

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “ Evaluación de bioinsumos en la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Única en Ingüeza, El Ángel, Carchi.”

Trabajo de titulación previa a obtención del
Título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Pozo Guamialamá Wilson Pablo

TUTOR: Msc. Mora Quilismal Segundo Ramiro


Tulcán – Ecuador

2022

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el /la estudiante Wilson Pablo Pozo Guamialamá con el número de cédula 0401819685 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación de bioinsumos en producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Única en Ingüeza, El Ángel, Carchi”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

f.....


Ing.: Segundo Ramiro Mora Quilismal MSc.

TUTOR

f.....


Ing.: Paúl Ortiz Msc.

LECTOR

Tulcán, septiembre del 2022

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencia Ambientales.

Yo, Wilson Pablo Pozo Guamialamá con cédula de identidad número 0401819685 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Wilson Pablo Pozo Guamialamá

AUTOR

CI. 0401819685

Tulcán, septiembre del 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Wilson Pablo Pozo Guamialamá declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evolución de bioinsumos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Única en Ingüeza, El Ángel, Carchi” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f. 

Wilson Pablo Pozo Guamialamá

AUTOR

CI. 0401819685

Tulcán, septiembre del 2022

AGRADECIMIENTO

A Dios, en quien he puesto mi vida y me ha llevado por el camino del bien, manteniéndome en pie para el avance y culminación en mis estudios y mi vida profesional.

Con mucho cariño a mis padres por darme todo su apoyo por todas las enseñanzas, esfuerzo y sacrificio que me han brindado para lograr unos de mis grandes sueños de ser un profesional.

A mis hermanos, gracias por apoyarme siempre, por confiar en mí y estar a mi lado en situaciones de felicidad y tristeza.

Gracias a todos mis amigos y personas que me ayudaron a formarme profesionalmente, especialmente al Ing. Ramiro Mora por el don de gente, quien a más de ser un buen maestro me brindo todos sus conocimientos.

DEDICATORIA

Al culminar una meta más en mi vida y reflejar el fruto de arduo trabajo propuesto en esta investigación, quiero dedicar con mucho amor:

A mis queridos padres (Segundo y Teresa) quienes con su cariño y amor mantuvieron siempre sus esperanzas en mí, apoyándome en las buenas y malas situaciones, dedicando su tiempo, enseñándome cada uno de los caminos para seguir adelante y ser una persona de bien.

A mis hermanos quienes me brindaron el apoyo incondicional y respaldo para seguir adelante en mi vida estudiantil.

A mis hermanos: Juan Carlos y José Miguel, dedico incondicionalmente el presente trabajo de investigación, demostrando que con esfuerzo y perseverancia podemos ser los mejores.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR..... | 2 |
| AUTORÍA DE TRABAJO | 3 |
| ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN..... | 4 |
| AGRADECIMIENTO | 5 |
| DEDICATORIA..... | 6 |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | 11 |
| ÍNDICE DE ANEXOS | 13 |
| RESUMEN..... | 14 |
| ABSTRACT | 15 |
| INTRODUCCIÓN..... | 16 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 17 |
| 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 18 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN..... | 18 |
| 1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN..... | 19 |
| 1.4.1. Objetivo General..... | 19 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos | 19 |
| 1.4.3. Preguntas de Investigación | 19 |
| II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 20 |
| 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS..... | 20 |
| 2.2. MARCO TEÓRICO | 23 |
| 2.2.1. Origen y cultivo de la papa..... | 23 |
| 2.2.1.2. Clasificación taxonomía de la papa..... | 24 |
| 2.2.1.3. Descripción botánica: | 24 |
| 2.2.1.4. Etapas fenológicas del cultivo de papa..... | 24 |
| 2.2.1.5. Variedades cultivadas en el Carchi..... | 27 |
| 2.2.1.6. Variedad Única..... | 27 |

| | |
|--|----|
| 2.2.1.6.1. Origen de la variedad | 28 |
| 2.2.1.6.2. Características morfológicas | 28 |
| 2.2.1.7. Aspectos agronómicos | 29 |
| 2.2.1.7.1. Preparación del suelo | 29 |
| 2.2.1.7.2. Arada | 29 |
| 2.2.1.7.3. Rastrada y Nivelada | 29 |
| 2.2.1.7.4. Elaboración de surcos | 29 |
| 2.2.1.7.5. Siembra | 30 |
| 2.2.1.7.6. Riego | 30 |
| 2.2.1.7.7. Control de arvenses | 30 |
| 2.2.1.7.8. Fertilización | 30 |
| 2.2.1.7.9. Requerimiento Nutricionales | 31 |
| 2.2.1.7.10. Labores culturales | 32 |
| 2.2.1.7.11. Principales Plagas y enfermedades de cultivo de papa | 33 |
| 2.2.2. Métodos de Control Fitosanitario | 34 |
| 2.2.2.1. Control físico: | 34 |
| 2.2.2.2. Control cultural: | 35 |
| 2.2.2.3. Control etológico: | 35 |
| 2.2.2.4. Control bilógico: | 35 |
| 2.2.2.5. Control Químico | 36 |
| 2.2.2. Bioinsumos de Control biológico en el cultivo de papa..... | 36 |
| 2.2.3.1. <i>Trichoderma harzianum</i> : | 36 |
| 2.2.3.1.1. Mecanismos de Acción | 37 |
| 2.2.3.2. <i>Bacillus thuringiensis</i> : | 37 |
| 2.2.3.3. <i>Beauveria bassiana</i> : | 38 |
| 2.2.3.3.1. Modos de Acción: | 38 |
| 2.2.3.4. <i>Metarhizium anisopliae</i> | 38 |

| | |
|---|----|
| 2.2.3.5. Vermicompost | 39 |
| 2.2.2.6. Compost..... | 40 |
| 2.2.2.6.1. Dosis de Aplicación de Compost..... | 40 |
| III. METODOLOGÍA..... | 42 |
| 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO | 42 |
| 3.1.1 Enfoque..... | 42 |
| 3.1.2 Tipo de Investigación | 42 |
| 3.1.3. Localización del experimento..... | 42 |
| 3.1.4. Características climáticas: | 43 |
| 3.2 HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER..... | 43 |
| 3.2.1 Hipótesis Afirmativa (Ha) | 43 |
| 3.2.2. Hipótesis Nula (Ho):..... | 43 |
| 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | 44 |
| 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS | 50 |
| 3.4.1. Tratamientos | 50 |
| 3.4.1.1. Características de la Unidad experimental | 50 |
| 3.4.2. Variables Evaluadas | 52 |
| 3.4.3. Materiales y métodos..... | 53 |
| 3.4.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO | 54 |
| 3.4.4.1. Aplicación y dosis de bioinsumos | 54 |
| 3.4.4.2. Biocontroladores comerciales: | 54 |
| 3.4.5. Análisis Estadístico (InfoStat)..... | 62 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 63 |
| 4.1. RESULTADOS | 63 |
| 4.1.1. Porcentaje promedio de emergencia de plantas a los 30 dds..... | 63 |
| 4.1.3. Incidencia del tizón tardío en papa (<i>Phytophthora infestans</i>)..... | 66 |
| 4.1.4. Incidencia de gusano blanco de la papa (<i>Premnotrypes vorax</i>) | 67 |

| | |
|---|----|
| 4.1.5. Total, de tubérculos por planta..... | 69 |
| 4.1.7. Relación costo- beneficio..... | 71 |
| V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 72 |
| 5.1. CONCLUSIONES | 72 |
| 5.2. RECOMENDACIONES:..... | 73 |
| VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 74 |
| VII. ANEXOS..... | 79 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Clasificación científica. | 24 |
| Tabla 2 Variedades cultivadas en Carchi | 27 |
| Tabla 3 Principales Plagas y enfermedades de cultivo de papa. | 33 |
| Tabla 4 Composición Química del Humus de Lombriz | 40 |
| Tabla 5 Contenido de N, P, K en el compost | 41 |
| Tabla 6 Ubicación geográfica del Ensayo Experimental..... | 43 |
| Tabla 7 Definición de variables y operacionalización..... | 44 |
| Tabla 8 Tratamientos de estudio y descripción | 50 |
| Tabla 9 Características del diseño experimental | 51 |
| Tabla 10 Anava para la variable % de emergencia a los 30 dds. | 63 |
| Tabla 11 Prueba de Tukey al 5% para la variable de emergencia a los 30 dds. | 63 |
| Tabla 12 Anava para la variable: Altura de planta a los 60,75, 90, y 105 dds. | 64 |
| Tabla 13 Prueba de Tukey al 5%: Altura de planta. | 65 |
| Tabla 14 Anava para la variable: % Incidencia de tizón tardío en papa (<i>Phytophthora infestans</i>). | 66 |
| Tabla 15 Prueba de Tukey al 5% % Incidencia de lancha tardía en papa (<i>Phytophthora infestans</i>). | 67 |
| Tabla 16 Anava para la variable: % incidencia de gusano blanco de la papa. | 67 |
| Tabla 17 Prueba de Tukey al 5%: incidencia de gusano blanco de la papa (<i>Premnotrypes vorax</i>). | 68 |
| Tabla 18 Anava para la variable: Total de tubérculos por planta a los 180 dds. | 69 |
| Tabla 19 Prueba de Tukey al 5%: Total de tubérculos por planta a los 180 dds. | 69 |
| Tabla 20 Anava para la variable: Rendimiento por tratamiento. | 70 |
| Tabla 21 Prueba de Tukey al 5% Rendimiento por tratamiento. | 70 |
| Tabla 22 Relación costo - beneficio de cada tratamiento con un precio de \$17 el quintal de 50 kg (qq). | 71 |
| Tabla 23 Relación costo - beneficio de cada tratamiento con un precio de \$17 el (qq). | 71 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Fenología del Cultivo de papa | 25 |
| Figura 2. Preparación del terreno. | 55 |
| Figura 3. Instalación del ensayo. | 56 |
| Figura 4. Siembra. | 56 |
| Figura 5. Germinación de la semilla. | 57 |
| Figura 6. Retape | 57 |
| Figura 7. Deshierbe | 58 |
| Figura 8. Aporque. | 58 |
| Figura 9. . Cosecha..... | 59 |
| Figura 10. Vermicompost..... | 59 |
| Figura 11. Compost | 60 |
| Figura 12. Bioinsumos aplicados. | 60 |
| Figura 13. Bioinsumos aplicados. | 61 |
| Figura 14. Bioinsumos Aplicados. | 61 |
| | 61 |
| Figura 15. Bioinsumos Aplicados. | 62 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | | |
|-------------------|--|----|
| Anexos 1. | Certificado Actual del Perfil de Investigación. | 79 |
| Anexos 2. | Certificado del abstract por parte de idiomas. | 80 |
| Anexos 3. | Costo de producción del ensayo | 82 |
| Anexos 4. | Área de Implementación del ensayo..... | 84 |
| Anexos 5. | Surcada | 85 |
| Anexos 6. | Instalación del ensayo..... | 85 |
| Anexos 7. | Siembra..... | 86 |
| Anexos 8. | Emergencia de la semilla..... | 86 |
| Anexos 9. | Deshierbe..... | 87 |
| Anexos 10. | Aporque..... | 87 |
| Anexos 11. | Cosecha..... | 88 |

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el cantón Espejo, provincia del Carchi.”. El objetivo fue: “Evaluar la aplicación de bioinsumos en la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Var. Única.” El ensayo se realizó con un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con siete tratamientos y cuatro repeticiones, dando un total de 28 unidades experimentales. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: T1 (Vermicompost + *Beauveria bassiana* + *Trichoderma harzianum*); T2 (Compost + *Bacillus thuringiensis* + *Trichoderma harzianum*); T3 (Vermicompost + *Metarhizium anisopliae* + *Trichoderma harzianum*); T4 (Compost + *Beauveria bassiana* + *Trichoderma harzianum*); T5 (Vermicompost + *Bacillus thuringiensis* + *Trichoderma harzianum*); T6 (Compost + *Metarhizium anisopliae* + *Trichoderma harzianum*), y T7 (Químico: Fertilizante 10-30-10, Cymoxanil, Propineb, Difenconazol, Carbosulfan, y Permethrin).

Se evaluaron las siguientes variables: Días a la emergencia (%), altura de planta (cm), incidencia de tizón tardío (%), incidencia de gusano blanco (%), número total de tubérculos por planta (u), rendimiento de la producción (kg/tratamiento) y análisis Costo/Beneficio (USD). La aplicación de bioinsumos orgánicos en el cultivo de papa, no dieron los resultados esperados ya que por condiciones meteorológicas adversas los rendimientos fueron bajos como el precio del producto en el mercado. El análisis de resultados mostro que, el tratamiento T7 (Químico: Fertilizante 10-30-10, Cymoxanil, Propineb, Difenconazol, Carbosulfan, y Permethrin), presentó el rendimiento más alto con 21532 kg h^{-1} .

Palabras Claves: Bio insumos, *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis*, *Metarhizium anisopliae*.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the canton of Espejo, province of Carchi. The objective was: "Evaluate the application of bio-inputs in the production of potato crops (*Solanum tuberosum* L.) Var. Única." The trial was conducted with a Completely Randomized Block Design (CRBD), with seven treatments and four repetitions, giving a total of 28 experimental units. The treatments evaluated were the following: T1 (Vermicompost + *Beauveria bassiana* + *Trichoderma harzianum*); T2 (Compost + *Bacillus thuringiensis* + *Trichoderma harzianum*); T3 (Vermicompost + *Metarhizium anisopliae* + *Trichoderma harzianum*); T4 (Compost + *Beauveria bassiana* + *Trichoderma harzianum*); T5 (Vermicompost + *Bacillus thuringiensis* + *Trichoderma harzianum*), T6 (Compost + *Metarhizium anisopliae* + *Trichoderma harzianum*), and T7 (Chemical: Fertilizer 10-30-10, Cymoxanil, Propineb, Difenconazole, Carbosulfan, and Permethrin). The following variables were evaluated: Days to emergence (%), plant height (cm), the incidence of late blight (%), the incidence of white worm (%), the total number of tubers per plant (u), production performance (kg/treatment) and Cost-Benefit analysis (USD). The application of organic bio-inputs in potato cultivation did not give the expected results since, due to adverse weather conditions, the yields were as low as the product's price in the market. The analysis of results showed that treatment T7 (Chemical: Fertilizer 10-30-10, Cymoxanil, Propineb, Difenconazole, Carbosulfan, and Permethrin) presented the highest yield with 21532 kg h⁻¹.

Keywords: Bio-inputs, *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis*, *Metarhizium anisopliae*.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*), tiene una gran importancia en la región andina de Ecuador, Colombia y Perú, es la principal fuente de alimento para los habitantes de las zonas altas del callejón interandino. Se realiza en sitios comprendidos entre los 2700 a 3400m.s.n.m; sin embargo, los mejores rendimientos se presentan en zonas ubicadas entre los 2900 y 3300 msnm, donde las temperaturas fluctúan entre 9 y 11°C. Ministerio de Agricultura (2016). La producción está basada en la demanda de grandes ciudades como: Guayaquil, Quito, y Cuenca, donde el 90%, se consume en estado fresco. Suquilanda, M. (2002)

La agricultura es una actividad de gran importancia para el desarrollo económico de la provincia del Carchi, considerando al cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*). el principal rubro económico que genera ingresos a las familias campesinas de esta provincia.

Al respecto la producción de papa en el Ecuador, se caracteriza por el uso de tecnologías convencionales, basadas en la utilización de insumos de síntesis química, como son los plaguicidas y fertilizantes edáficos. Ante esta realidad se hace necesario nuevas alternativas de producción, que aseguren la calidad del tubérculo como alimento, mediante la práctica de tecnológicas no contaminantes basadas en los principios agroecológicos, como un manejo ecológico del suelo uso y un manejo de los bio-insumos orgánicos que ayudan a controlar ciertos patógenos en insectos plaga, así como facilitan una adecuada nutrición.

Los bioinsumos son productos basados en compuestos y extractos de microorganismos y/o, vegetales, que son capaces de mejorar la productividad, calidad y sanidad de los cultivos, sin generar impactos negativos en el ecosistema.

El empleo de bioinsumos en la producción local de papa permite reducir la aplicación de funguicidas convencionales y fertilizantes sintéticos y a su vez fomentar una agricultura sustentable que ayude a conservar y preservar el ambiente para las futuras generaciones, en tanto que una agricultura orgánica es una estrategia fundamental en el manejo de suelos.

El uso de bio-insumos no afecta la salud del productor, tampoco a la población consumidora, por lo tanto, se obtiene productos de calidad que pueden generar valor agregado y comercialización más justa Marchese, A 2018).

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ordoñez, A (2016), indica que el uso de los plaguicidas y fertilizantes convencionales y las escasas técnicas de manejo del cultivo han causado diferentes formas de contaminación ambiental que afectan tanto a la salud humana, animal, macro y micro flora del suelo. También ha generado problemas de salud en los productores debido a que ellos se ubican dentro de la población directamente expuesta.

Los costos de producción en el cultivo de papa, cada vez son más altos, lo que disminuye la rentabilidad del producto ocasionado que el agricultor cada vez aplique más fertilizantes y plaguicidas de síntesis química, con el fin de incrementar la producción de los cultivos.

Desde la aparición de la revolución verde se generó cambios importantes y se potencializó la agricultura convencional basada en el monocultivo, trayendo como consecuencia el deterioro del ecosistema. Por otra parte, la falta de asesoramiento técnico oportuno el uso indiscriminado uso de plaguicidas y la aplicación inadecuada de fertilizantes, han dañado la ecología del medio, deteriorando el recurso suelo y afectando a la flora, fauna, incrementando los costos de producción y la salud de los seres humanos Pumisacho & Sherwoord 2002).

Carchi, es una de las provincias con mayor incidencia de enfermedades gastrointestinales y cancerígenas producidas por efectos del exceso de aplicaciones de plaguicidas en cultivos, especialmente de papa. Los datos fueron recogidos y difundidos por Suquilanda M (2017).

La producción orgánica es relativamente nueva, sin embargo, el sistema de producción de alimentos de nuestros antepasados se basaba en sistema producción. La producción orgánica de

alimentos es una alternativa para los consumidores que prefieren alimentos libres de plaguicidas y fertilizantes sintéticos, y con alto valor nutritivo Castillo, I. et al., (2010).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El uso indiscriminado de agroquímicos influye directamente en los costos de producción y en el rendimiento del cultivo por las malas prácticas de manejo y desconocimiento de nuevas alternativas de producción.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente, a nivel mundial existe la tendencia a desarrollar una agricultura sustentable con la finalidad de reducir el uso de pesticidas químicos que contaminan el medio ambiente (aire, suelo y agua) y promover el uso de microorganismos beneficiosos en el cultivo de papa, pero no han sido considerado dentro de los planes de manejo agronómico del cultivo.

En la actualidad se buscan nuevas alternativas de producción de papa orgánica, mediante el empleo de bioinsumos para disminuir el uso de plaguicidas convencionales. El manejo de bioinsumos en la producción local de papa permite reducir el uso de funguicidas convencionales y fertilizantes sintéticos y a su vez, fomentar una agricultura sustentable que permita conservar y preservar el ambiente, además no afectar la salud del productor ni la del consumidor. Por lo tanto, se obtendría productos de calidad que puedan generar valor agregado y comercialización más justa. Biosph, J. (2020)

El uso de microorganismos beneficiosos como hongos, bacterias o virus, constituyen una herramienta básica para el control integral de plagas, en el cultivo de papa: Muchos estudios científicos han justificado los beneficios de los microorganismos en distintos cultivos, tales como: papa, arroz, maíz, entre otros. Entre los principales microorganismos aplicados en la agricultura encontramos los hongos de los géneros *Trichoderma* y *Beauveria*, y distintas especies de bacterias del género *Bacillus*. Estos agentes biológicos han probado su eficiencia en el control de plagas a través de distintos mecanismos de acción, como antibiosis, micro-

parasitismo, o competencia. Además, tienen la capacidad promover el crecimiento a nivel de biomasa radicular. Biosph, J. (2020).

En el Cantón Espejo provincia del Carchi el no existen alternativas de producción con bioinsumos y la aplicación de enmiendas orgánicas para la producción de papa (*Solanum tuberosum L.*) ha limitado la implementación de cultivos orgánicos a gran escala; por ello, esta investigación está orientada a la producción de papa orgánica que no afecte al ambiente, ni causen daño a la salud humana.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar bioinsumos para una producción orgánica local en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad “Única” para disminuir el uso de plaguicidas convencionales y fertilizantes sintéticos en el Cantón Espejo sector Ingüeza, provincia del Carchi.

1.4.2. Objetivos Específicos

1.4.2.1. Evaluar el mejor tratamiento sobre el comportamiento agronómico en el cultivo de papa.

1.4.2.2. Evaluar el rendimiento en el cultivo de papa con el uso y aplicación de bioinsumos orgánicos a campo abierto.

1.4.2.3. Realizar el costo beneficio en el cultivo de papa.

1.4.3. Preguntas de Investigación

1.4.3.1. ¿Cuál es el mejor tratamiento, con el uso y aplicación de bioinsumos orgánicos a campo abierto, en el cultivo de papa?

1.4.3.2. ¿Cuál será el mejor tratamiento en la producción de papa?

1.4.3.3. ¿Cuáles sería el costo beneficio en el cultivo de papa?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Bautista, A (2015). La productividad del cultivo de papa *Solanum tuberosum* L., var. Chola, en San Agustín, parroquia Pintag, cantón Quito, provincia de Pichincha”, evaluó la aplicación de cuatro tipos de abonos orgánicos, en la productividad del cultivo de papa *Solanum tuberosum*, variedad chola, en San Agustín, parroquia Pintag, cantón Quito, provincia Pichincha, en la granja El Bosque en donde se aplicó un el diseño experimental de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cuatros repeticiones dando un total de 20 unidades experimentales, dando un total de 20 unidades experimentales, cada una tuvo 16 m² con los siguientes tratamientos: T1:Humus, T2:Eco-abonanza, T3:Compost, T4:Bocashi con aplicaciones de 7313, 5652, 13,000, 20750 kilogramos por hectárea de abonos orgánicos respectivamente, más un testigo absoluto To. El tratamiento más efectivo fue T3 con la aplicación de Compost, con una producción de 15620 Kg/ha.

Luna. R et al., (2016) evaluaron la respuesta agronómica de dos variedades de papa al aplicar abonos orgánicos y fertilización química. La investigación se desarrolló en la hacienda San Isidro, parroquia Mulaló provincia del Cotopaxi. La aplicación de los abonos orgánicos se realizó a los 0 y 60 días y fueron gallinaza (2,5 t/ha), estiércol de bovino (10 t/ha) y humus de lombriz (0,70 t /ha); los fertilizantes: 10-30-10 y 15-15-15 (N, P y K) en dosis de 0.38 t/ha., cada uno; a los 0, 60 y 90 días: Se utilizó un Diseño de Bloques al Azar, con arreglo factorial de 2x3x2 + dos testigos y tres repeticiones. Se midió altura de planta, diámetro de tubérculo, cantidad y peso de tubérculo por planta, rendimiento por parcela. Los resultados mostraron igual comportamiento en todos los tratamientos estudiados.

Valle, Pioquinto & Rodríguez (2020) evaluaron la inhibición antagónica in vitro de dos microorganismos nativos *Trichoderma* sp. y *Pseudomonas* sp.), sobre el desarrollo de

Phytophthora infestas. Se hicieron pruebas utilizando a los antagonistas de manera independiente y en combinación. Se determinó el efecto del antagonismo sobre el patógeno con base en porcentaje de inhibición del crecimiento radial, en el caso del hongo el tipo de interacción hifal, la capacidad y forma antagónica. Se observó que el hongo puede inhibir indirectamente el crecimiento de *P. infestans* (alrededor de 50%), mientras que la inhibición directa con ambos microorganismos evaluados por separados es de más de 65%. El tratamiento utilizando la combinación de *Pseudomona sp.* + *Trichoderma sp.*, disminuyó el crecimiento en mayor proporción (80%- 92%) que cualquiera de los antagonistas evaluados de manera independiente. A pesar de que la bacteria disminuye el crecimiento del hongo antagonista *Trichoderma sp.*, produce compuestos que afectan indirectamente al fitopatógeno, lo que origina un efecto sinérgico entre los dos microorganismos nativos para disminuir el desarrollo del patógeno en cultivo in vitro.

Bustamante, A (2016) evaluó la eficiencia de consorcios microbianos formados por hongos nativos del género *Trichoderma sp.* como biocontroladores del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en papa (*Solanum tuberosum*). En las pruebas de antagonismo las cepas del género *Trichoderma sp.* inhibieron en promedio entre 80% y 87 % al patógeno. En base a los resultados obtenidos en el ensayo de campo mostro que el tratamiento T3: *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma sp.* + *Trichoderma atroviride*, es más efectivo como biocontroladores de la enfermedad.

Villamil, Martínez & Pinzón (2015), evaluaron en Bocaya y Nariño un aislamiento in vitro de hongo entomopatógeno autóctono de *Beauveria sp.* para el control de larvas y adultos del Gusano Blanco de la Papa (GBP) (*Premnotrypes vorax*), polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*), polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*), barrenador del tallo del curubo (*Aeptyus sp.*), broca del café (*Hypotenemus hampei*), y picudo de la palma (*Rynchophorus palmarum*), con signos de infección en campo por hongos entomopatógenos y procedentes de diferentes sistemas agrícolas de los

municipios de Ventaquemada, Soata, Siachoque, Umbita, Coper (Boyacá) y San Gil (Santander). De ocho aislamientos obtenidos de *Beauveria sp.*, se seleccionaron cinco (Bv01, Bv02, Bv05, Bv07 y Bv08) por presentar un porcentaje de mortalidad superior al 60% sobre larvas de *P. vorax*. La evaluación de eficacia se realizó en diez larvas de *P. vorax*. Las larvas se desinfectaron y sumergieron en una suspensión de 1×10^7 esporas. mL⁻¹, se realizaron observaciones por 16 días, cada 48 horas evaluando porcentaje de mortalidad. Se empleó un diseño completamente al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados mostraron que 16 días después de la inoculación, se presentó el 100% de mortalidad de las larvas para los cinco aislamientos, siendo el aislamiento Bv07 el que presentó la mayor actividad patogénica sobre *P. vorax* In vitro.

Flores, D. (2019), evaluó en Chachapoyas, Perú: el uso de hongos entomopatógenos para el control biológico de "*Premnotrypes vorax*" para el manejo integrado de esta plaga de vital importancia para los productores de papa, ya que les permite incrementar su producción. Por esta razón este proyecto se enfoca en evaluar la actividad biológico de cepas de hongos entomopatógenos sobre gusano blanco. Las colectas de complejo de gusano blanco y las cepas de hongos entomopatógenos aislando fueron características inicialmente a nivel morfológica y confirmando con análisis molecular. Luego se realizó un test de patogenicidad mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA) con ocho tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos corresponden a 7 cepas de hongos entomopatógenos y aplicación con agua destilada como testigo. Los resultados del análisis morfológicos y moleculares nos permitieron identificar una sola especie de complejo de gusano blanco "*Premnotrypes vorax*" y siete cepas de hongos entomopatógenos: cinco para *Beauveria bassiana* (AS1B, AS4A, AS3C y AS4B) y dos para el género *Metarhizium sp.* (AS5A y AS5B). Para el test de patogenicidad lo mejores tratamientos fueron T6 6 (AS5A), T7 (AS4B) y T8 (AS5B) con la mayor mortalidad de adultos debido a que las cepas fueron aisladas de cadáveres de insectos silvestres y de larvas de "*P. vorax*". Los tratamientos T3 (AS3C), T4 (AS4A) y T5 (AS1B) presentaron un nivel de

patogenicidad medio y el tratamiento T2(AS2) fue el que presentó el nivel de patogenicidad más bajo, ya que las cepas fueron aisladas de muestras de suelo. Este estudio confirmó el nivel de patogenicidad de las cepas de *Beauveria bassiana* (AS4B), *Metarhizium sp.* (AS5A) y *Metarhizium sp.* (AS5B) para el control de *P. vorax* bajo condiciones de laboratorio, y la eficacia de uso de las técnicas.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Origen y cultivo de la papa.

Los Andes son el centro de origen y diversidad de numerosos cultivos incluyendo la papa que se estima, fue domesticada hace entre 7 000 y 10 000 años, alrededor del lago Titicaca. La papa formada parte de la alimentación de varias civilizaciones como la Tiahuanaco, Mocho e Inca, que habían perfeccionado métodos de conservación, secada al sol, convirtiéndola en lo que denomina “chuño”, que está formada de papa deshidratada. El cronista español Bernabé Cobo, en su libro Historia del Nuevo Mundo de 1653, calificó la papa como “pan del indio”.

En el Ecuador, de acuerdo con datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), en el año 2019 la superficie cultivada fue de 21 107 hectáreas (ha) con una producción de 517 655 toneladas métricas (t) y un rendimiento de 23.42 t/ha. Aproximadamente el 81% de la producción se comercializa para consumo en fresco y el resto es utilizado por la industria de procesamiento. La institución Nacional de Investigación Agropecuario (INIAP) mantiene una colección de 550 variedades de especies: *S. indígena*, *S. phureja*, *S. stenotomum* y *S. chaucha*. En el país se siembra alrededor de 30 variedades mejoradas, de las cuales las más cultivadas son: Superchola, Única, Gabriela, Esperanza, Cecilia, Capiro, Yema de huevo e INIAP-Fripapa, con más de la mitad del área sembrada en el país.

En Ecuador, se cultiva papa entre los 2800 hasta los 3500 m.s.n.m. Se identifica tres regiones que se dedican a su cultivo: al norte, en las provincias de Carchi e Imbabura, al centro, en

Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar; y al sur, en Cañar, Azuay y Loja Araujo, A (2021).

2.2.1.2. Clasificación taxonomía de la papa

Tabla 1 Clasificación científica

| | |
|--------------|---------------------|
| Reino: | Plantae |
| División: | Magnoliophita |
| Clase: | Magnoliopsida |
| Subclase | Asteridae |
| Orden | Solanales |
| Familia | Solanaceae |
| Género | <i>Solanum</i> |
| Especie | <i>S. tuberosum</i> |
| Clasificador | Linneo |

Fuente: Guirola. V. (2018). El cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*)

2.2.1.3. Descripción botánica:

La papa es una dicotiledónea herbácea con hábitos de crecimiento rastrero o erecto, generalmente de tallos gruesos y carnosos, con entrenudos cortos. Los tallos son huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos, de forma angular y por lo general verdes o rojo púrpura. El follaje normalmente alcanza una altura entre 0.60 a 1.50 m. Las hojas son compuestas y pinnadas. Las hojas primarias de plántulas pueden ser simples, pero una planta madura contiene hojas compuestas en par y alternadas. Las hojas se ordenan en forma alterna a lo largo del tallo, dando un aspecto frondoso al follaje, especialmente en las variedades mejoradas. Ávila, E (2015).

2.2.1.4. Etapas fenológicas del cultivo de papa

El cultivo de papa tiene siete etapas o fase bien definidas: iniciando con la brotación de la semilla, y termina con la cosecha. Este proceso está conformado por lo que se conoce como etapa fenológica. Las cuatro primeras etapas se denominan fases vegetativas, las dos siguientes la fase reproductiva, y la última etapa es la fase de maduración.

Figura 1. Fenología del Cultivo de papa



Fuente: Pérez. J. (2019). Manejo Integrado de plagas en el cultivo de papa

1.- Fase de emergencia o brotación.

Esta fase comienza después de la preparación de suelo y la colocación de la semilla de papa en los surcos; la duración de esta etapa depende de las condiciones de almacenamiento, la variedad utilizada y el estado de brotación de la semilla. Esta última por medio de cambios bioquímicos inicia la formación de una nueva planta que al principio sufre un crecimiento acelerado de raíces, seguido de la emergencia de tallos y hojas.

2.- Fase de crecimiento de brotes laterales.

La segunda fase comienza después de la emergencia de la plántula, donde comienzan el proceso de fotosíntesis para el desarrollo aéreo de la planta; es decir la formación de tallos, ramas y hojas. Mientras en la parte subterránea se da la expansión de estolones.

3.- Fase de inicio de la tuberización.

En esta etapa la planta sigue su crecimiento vegetativo en su parte aérea, consecuentemente en la parte radicular subterránea se están formando los tubérculos que comienzan su desarrollo en la punta de los estolones.

4.- Fase del llenado del tubérculo.

La cuarta fase coincide con el inicio de la floración (algunas variedades), donde las células de los tubérculos comienzan a expandirse por la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos; ya en esta etapa los tubérculos absorben la mayor cantidad de nutrientes y carbohidratos disponibles por la planta.

5.- Fase de maduración.

La última fase de desarrollo, el crecimiento y la tasa fotosintética de la planta disminuyen considerablemente; esta empieza a tornarse de un color amarillento hasta que senescen por completo. El tubérculo madura, forma la piel externa y alcanza el máximo contenido de materia seca para la cosecha (Vignola.et al,2017).

2.2.1.5. Variedades cultivadas en el Carchi

Tabla 2 Variedades cultivadas en Carchi

| Zona de cultivo | Variedad |
|------------------------|---|
| Provincia de Carchi | Chola, y Superchola |
| | INIAP-Gabriela |
| | INIAP-Esperanza |
| | INIAP- María |
| | INIAP – Fripapa |
| | Yema de Huevo |
| | Variedades colombianas; Capiro, Única, Parda pastusa. |

Fuente: Martínez. St. (2018) Identificación de papas producidas y cultivadas en la provincia de Carchi.

2.2.1.6. Variedad Única

La variedad ICA Única es una variedad colombiana generada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Esta papa es apta para consumo en fresco (sopas y caldos) y para frituras tipo bastón. Los tubérculos son redondos. La piel es crema con presencia de color morado en los ojos, los mismos que son superficiales. La pulpa es amarillo- claro (ICA,2017).

2.2.1.6.1. Origen de la variedad

ICA Única proviene del cruzamiento con E-59-42 (Clon neutoberosum ssp adg) x Masal del poen (variedad nativa colombiana). Liberada en el 1995. Su característica agronómica se adapta (2000 a 3500 m de altitud) es un tubérculo que se puede cultivar con menor cantidad de fertilizante, en Ecuador se encuentra distribuida en la zona norte y centro y tiene un rendimiento de producción superior a las 40t/a. Su materia seca es de 21 % con hojuelas de color claro moderado, es moderadamente resistente a lancha (*Phytophthora infestans L.*)

2.2.1.6.2. Características morfológicas

La planta de papa está formada por tallos aéreos y subterráneos, donde se sostiene las hojas, flores y los tubérculos, respectivos.

- **Tallo principal:** nace de brotes (ojo) del tubérculo semilla.
- **Tallo secundario:** nace de la yema subterránea del tallo principal.
- **Rama:** se origina se una yema aérea del tallo principal
- **Estolón:** tallos laterales normalmente subterráneos; transportan el agua y los nutrientes que se depositan en los tubérculos.
- **Raíces:** absorben el agua y los nutrientes del suelo.
- **Hojas:** transforman la energía solar en alimenticia (varia en forma, tamaño y color).
- **Flores:** de cinco pétalos soldados, con colores que varían desde blanco al color morado, son las encargadas de la reproducción sexual.
- **Frutos:** en estado maduro, es una baya, de forman redonda u oval, de color que va desde el verde amarillo hasta violeta. Contiene la semilla sexual que se usa para mejoramiento genético.
- **Tubérculo:** son tallos que crecen dentro de la tierra; almacenan reservas (agua, almidón, minerales, vitaminas, azúcares y proteínas). Generalmente se usa como semilla asexual, para la siembra de cultivos comerciales.

- **Brotos:** es un tallo que crece en el ojo del tubérculo; da origen a una nueva planta
Araujo, A (2021)

2.2.1.7. Aspectos agronómicos

2.2.1.7.1. Preparación del suelo

Se realiza cuando las condiciones de humedad son adecuadas con el fin de obtener un suelo bien mullido, libre de arvenses y garantizar una buena brotación de la semilla. Por otra parte, de acuerdo con los periodos lunares, será importante que esta labor se realice cuando la luna se encuentra entre el tercer día de la fase menguante y el tercer día de la fase nueva (noche oscura), pues ello contribuye a evitar la presencia de insectos plaga y enfermedades.

2.2.1.7.2. Arada

El cultivo de papa, requiere de una adecuada preparación del suelo, que se consigue con una labor de arado (25-30 centímetros de profundidad), la misma que debe hacerse con por lo menos dos a tres meses de anticipación para poder enterrar el rastrojo o barbecho al suelo y lograr que este se descomponga y así mismo permitir que los controladores naturales bióticos (aves, reptiles, sapos, insectos, arañas) y abióticos (los rayos solares y el frío), eliminen a las plagas del suelo. En suelos con pendientes muy pronunciadas (sobre 25 %), es mejor arar con el arado de yunta, para evitar que el suelo se erosione (Suquilanda, 2015)

2.2.1.7.3. Rastrada y Nivelada

En suelos con pendientes muy pronunciadas (sobre 25 %), es mejor arar con el arado de yunta, para evitar que el suelo se erosione.

2.2.1.7.4. Elaboración de surcos

Surcar de tal manera que al caer la lluvia o hacer el riego, el agua se deslice lentamente, para evitar la erosión del suelo y conseguir que la tierra se remoje de una manera profunda y uniforme.

2.2.1.7.5. Siembra

Las siembras de tubérculo se los realiza en el centro del surco, con una distancia de siembre entre planta 40 a 60 cm entre planta y la distancia de surco entre surco de 100 a 1.20 cm de distancia. Si es una semilla certificada se coloca un solo tubérculos en el centro del surco y se tapa con el azadón, tractor o yunta de bueyes, la capa de tierra no deber ser mayos a los 15 a 20 centímetros, esto permite mantener la humedad para la emergencia de la planta que se realizar entre los 20 a 30 días. Es recomendable que para la siembra se debe tener en cuenta el calendario de las faces lunar. Entre las mejores faces esta la luna creciente y la luna llenas (Suquilanda,2015)

2.2.1.7.6. Riego

Un cultivo de papa localizado a 3.000 msnm necesita entre 600 y 700 mm de agua, distribuida en forma más o menos uniforme a lo largo del ciclo vegetativo. La etapa crítica, durante la cual no debe faltar agua, corresponde al periodo de floración y tuberización. En las condiciones de la sierra, en que por ciclo existen 700 a 800 mm bien distribuidos, el riego no es indispensable excepto en periodos de sequía prolongada. Cuando se realizan cultivos de verano es importante la dotación de agua con riegos frecuentes y ligeros, especialmente en la época de floración y tuberización. Suquilanda (2015)

2.2.1.7.7. Control de arvenses

Las malezas pueden afectar los rendimientos en el cultivo de papa. por lo que el control se debe realizar entre los 30 a 40 días después de la siembra. Para evitar la propagación de malezas se recomienda utilizar la limpieza manual antes de la emergencia de cultivo para eliminar las plantas indeseables de las áreas de siembra. Vignola.et al. (2017)

2.2.1.7.8. Fertilización

La fertilización en la papa es fundamental en los primeros meses de ciclo, para lo cual requiere de un análisis de suelo, tiene que ser equilibrada dependiendo de la zona, las condiciones edafo-climáticas y requerimiento de cada variedad. Generalmente los productores realizan dos

aplicaciones de fertilizantes granulados: La primera se aplica el fertilizante al fondo de surco al mismo a un lado de la semilla, utilizando formulaciones altas en fosforo y; la segunda aplicación se realiza en la aporcada con formulaciones altas en potasa. La productividad de un cultivo depende de la fertilidad del suelo. La planta de papa toma del suelo macro y micronutrientes, los que interaccionan con el ambiente para un buen desarrollo. El nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y azufre (S) resultan ser los nutrientes más importantes, porque son utilizados por el cultivo de papa en grandes cantidades. Vignola et al. (2017).

2.2.1.7.9. Requerimiento Nutricionales

➤ Nitrógeno (N)

El N, es considerado como uno de los elementos más importantes en la nutrición de las plantas. Es constituyente de la clorofila y está involucrado en el proceso de fotosíntesis. Es componente de las vitaminas y aminoácidos que forman proteína. La papa puede absorber N en forma nítrica (NO_3^-) y amoniacal que (NH_4^+). La máxima eficiencia de nitrógeno con relación al rendimiento se consiguió con 50 Kg de N/ha al obtener 180 kg de papa por cada kg de nitrógeno aplicado.

➤ Fosforo (P).

El fósforo es un elemento crítico durante el periodo inicial de desarrollo de la planta y de tuberización. Una deficiencia de fósforo retarda el crecimiento apical, dando lugar a plantas pequeñas y rígidas. Se reduce la formación de almidón en los tubérculos, constituyendo la formación de manchas necróticas. La máxima eficiencia del cultivo de papa en el uso de fósforo fue de 100kg/ha., con una producción de 126 kg de papa por cada kg de fósforo aplicado.

➤ Potasio (K).

El K es un activador de los sistemas enzimáticos que regulan el metabolismo de la planta, como la apertura y cierre de estomas, lo cual contribuye a la resistencia de sequias. Cuando existe deficiencia en potasio las hojas superiores son pequeñas arrugadas y de un color verde más oscuro de lo normal. Ocurre necrosis en las puntas y márgenes y clorosis intervenal en las hojas

viejas. La máxima eficiencia en el cultivo de papa con el uso de 100 kg /ha. de K se obtuvo un incremento promedio de 1.68 t/ha. con rangos de 0.5 a 6.7 t/ha.

2.2.1.7.10. Labores culturales

Deshierba o rascadillo

Es la actividad de remoción del suelo alrededor de la planta para aflojar tierra endurecida, eliminar malezas o para corregir un probable mal tapado de la semilla. Es necesario la eliminación de las arvenses en estadio tempranos para evitar la competencia con las plantas por nutrientes y otros factores que influya en su crecimiento. Se realizará a los 45 días después de la siembra o cuando la planta tenga 15 a 20 cm de altura aproximadamente. La deshierba del cultivo se debe hacer a partir del tercer día de luna menguante hasta el tercer día de luna nueva (noche oscura), es decir cuando las hierbas indeseadas han agotado sus reservas que se encontraban concentradas en las raíces, al cortarlas, tardarán en recuperarse en este período.

Retape

Es una labor que se hace comúnmente en la provincia de Carchi entre los 15 y 21 días después de la siembra. Sirve para incorporar el fertilizante complementario, así como para el control mecánico de malezas. En algunas zonas esta labor sustituye al rascadillo.

Aporque y Medio Aporque

Consiste en arrimar la tierra a las plantas, dejando camellones bien formados. Al igual que en el caso anterior, se realiza en forma manual o mecanizada con yunta o tractor. Generalmente en el país se practica dos momentos de aporque. Sin embargo, con las variedades modernas de ciclo corto (menos de 100 días), es posible aporcar una sola vez. Si en estos casos existen problemas de drenaje, un segundo aporque puede ser aconsejable. El periodo óptimo para hacer el aporque depende del desarrollo de la planta, en particular la formación de estolones y la tuberización. En general, el medio aporque debe realizarse entre 50 a 60 días y el aporque a partir de los 70 hasta los 80 días. Al medio aporque se debe incorporar la fertilización

complementaria. Los aporques tienen los propósitos de incorporar una capa de suelo a fin de cubrir los estolones en forma adecuada, ayudando de esta manera a crear un ambiente propicio para la tuberización. Además, sirve para controlar malezas, proporcionar sostén a la planta y facilitar la cosecha. Villanueva, R (2017).

2.2.1.7.11. Principales Plagas y enfermedades de cultivo de papa.

Tabla 3 Principales Plagas y enfermedades de cultivo de papa.

| HONGOS | |
|--------------------------------------|---|
| Nombre Común | Nombre científico |
| Tizón tardío, lancha | <i>Phytophthora infestan</i> |
| Tizón temprano | <i>Alternaria solani</i> |
| Oídio | <i>Oídium sp.</i> |
| Roya | <i>Puccinia pittieriana</i> P. Henn |
| Septoriosis | <i>Septoria lycopersici</i> sg |
| Lanosa | <i>Rosellinia spp</i> |
| Rhizoctoniasis | <i>Rhizoctonia solani</i> |
| Pudrición Seca | <i>Fusarium solani</i> |
| BACTERIAS | |
| Pudrición blanda | <i>Erwinia sp.</i> |
| Sarna común | <i>Streptomyces scabies</i> |
| Marchitez bacteriana | <i>Ralstonia solanacearum</i> |
| VIRUS | |
| Virosis | PVX, PVS, PVA, PVY, APLV, APMV, PLRV, PYVV |
| PLAGAS INSECTILES Y NEMÁTODOS | |
| Gusano Blanco | <i>Premnotrypes vorax</i> |
| Polillas de la papa | <i>Tecia solanivora</i> <i>Symmetrichema tangolias</i> |

| | |
|---------------------|--|
| | <i>Phthorimaea operculella</i> |
| Mosca minadora | <i>Lyriomiza spp.</i> |
| Pulgón | <i>Myzus persicae</i> <i>Macrosiphum euphorbiae</i> |
| Trips | <i>Frankliniella tuberosi</i> |
| Pulguilla | <i>Epitrix spp.</i> |
| Paratrioza | <i>Bactericera cockerelli</i> B.y L.) |
| Barrenador | <i>Stenoptycha coelodactyla</i> |
| Nemátodo del quiste | <i>Globodera spp.</i> |

Fuente: Steve. F. (2019). Alternativas de fertilización para el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) con el empleo de biol de producción local, microorganismos solubilizadores de fósforo y extracto de algas en la Comunidad de Canchaguano, Montúfar, Carchi.”

2.2.2. Métodos de Control Fitosanitario

Bustamante, A (2016) menciona que entre las estrategias del control se puede emplear cómo método el control integrado: Físico, cultural, etológico, biológico y químico. Este manejo integrado se realiza con la finalidad de disminuir o evitar las pérdidas que las plagas ocasionan, de tal manera que el agricultor logre una mayor rentabilidad, además de evitar daños a la salud humana y al medio ambiente.

2.2.2.1. Control físico:

Este control se refiere al manejo de factores tales como temperatura y humedad para reducir pestes. La exclusión de enfermedades en los procesos de multiplicación de semilla certificada a través del cultivo de meristemas, seguido de termoterapia representa un ejemplo. Otro ejemplo es la práctica común de secado adecuado de los tubérculos semillas antes del almacenamiento para excluir el ataque de bacterias. La desinfección del suelo por solarización es efectiva para la eliminación de muchos patógenos de papa, como *Rhizoctonia*, *Pythium* y *Verticillium*, hasta una profundidad de 15 cm o más de la capa arable. El efecto de la solarización, seguido por un tratamiento con antagonistas a fin de evitar el efecto boomerang, está siendo investigado por pequeños productores

de Chimborazo para la limpieza de sustrato en camas protegidas para la producción de plantas de papa a partir de brotes. Pumisacho & Sherwood (2002).

2.2.2.2. Control cultural:

La adecuada preparación del suelo con el fin de eliminar estados iniciales de insectos plaga, hongos y bacterias, la siembra de semilla de buena calidad, así como las adecuadas distancias de siembra, el aporque alto, la eliminación de arvenses entre otros son prácticas del manejo cultural.

2.2.2.3. Control etológico:

Es el uso de trampas a base de colores que son atrayentes denominados semioquímicos, atrayentes sexuales a base de feromonas femeninas, kairomonas y alomonas. Ejemplos del uso de semioquímicos son las trampas de color amarillo para la captura de mosca blanca, Trips y áfidos. Las trampas impregnadas con feromonas para atraer machos de polilla guatemalteca es una práctica para determinar la población de estos insectos en el cultivo, y decidir la aplicación de otros métodos de control dentro de un manejo integrado de plagas-MIP.

2.2.2.4. Control biológico:

Para este control se utiliza cantidad de microorganismos benéficos (parásitos, comensalistas, depredadores, competidores y promotores de crecimiento, los mismos que han sido identificados, multiplicados y formulados para su uso comercial. Por ejemplo, existen al menos cinco productos comerciales basados en *Trichoderma* spp, cuatro en *Bacillus subtilis* y una docena en *Pseudomonas fluorescens* y *P. siringae*, además de preparados para *Streptomyces griseoviridis* y *Agrobacterium*. No obstante, su utilización para el manejo de enfermedades en papa no ha sido explotado mayormente. Pumisacho & Sherwood (2002)

En el caso de insectos, el control biológico se realiza mediante otros insectos y patógenos benéficos. Los parasitoides se desarrollan dentro del cuerpo del huésped, y los predadores consumen parte de la presa o absorben su líquido corporal. Para la papa se está estudiando el empleo de los parasitoides *Diglyphus* sp. y *Chrysicharis* sp para el control del minador de la

hoja (*Liriomyza huidobrensis*) en Carchi. Los entomopatógenos son patógenos (bacterias, hongos y virus) que atacan a los insectos. En cuanto a entomopatógenos se ha desarrollado un tratamiento con *Baculovirus* para el control de la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*) en tubérculos almacenados para semilla. Pumisacho & Sherwood (2002).

2.2.2.5. Control Químico

El productor de papa del Ecuador dispone comercialmente de productos específicos de acción sistémica, como metalaxyl, cimoxanyl y fosetil de aluminio, químicos sintéticos y muchos productos de contacto, sean estos selectivos o de amplio espectro. En la práctica, son los agentes vendedores de agroquímicos quienes dan las recomendaciones de acuerdo con una descripción informal de la plaga por parte del agricultor.

2.2.2. Bioinsumos de Control biológico en el cultivo de papa

2.2.3.1. Trichoderma harzianum:

Melchor, D. et al., (2019) mencionaron que: *Trichoderma* es un hongo cosmopolita cuya importancia radica en su capacidad de adaptación y producción de metabolitos, como enzimas, compuestos promotores del crecimiento vegetal, y compuestos volátiles, entre otros de interés biotecnológico y ambiental. Este género es utilizado como agente de biocontrol contra hongos fitopatógenos debido a sus múltiples mecanismos de acción, destacando la antibiosis, el micro parasitismo, la competencia por espacio y nutrientes, y la producción de metabolitos secundarios.

Trichoderma sp es un organismo biocontrolador con gran potencia anti fúngico, se comporta como hiperparásito frente a diversos patógenos atacando diferentes y produciendo la ruptura del micelio de los hongos productores de enfermedades de las patatas, estas especies producen enzimas extracelulares, sustancias antibióticas de naturaleza volátil y no volátil y compuestos anti fúngicos, por tal motivo han sido los microorganismos más utilizados en la agricultura para el control de enfermedades causadas por hongos. Bustamante, A (2016)

2.2.3.1.1. Mecanismos de Acción

- **Competencia:** este hongo compite por espacio y nutrientes considerándolo una de los mecanismos clásicos de biocontrol de este género. Su rápida tasa de desarrollo, que hace que compita por el espacio a la hora de colonizar la rizósfera y su capacidad superior de movilizarse y tomar los nutrientes del suelo.
- **Producción de metabolitos (Antibiosis):** El género *Trichoderma* produce compuestos orgánicos volátiles y no volátiles que inhiben el crecimiento y desarrollo de microorganismos patógenos.
- **Mico parasitismo:** Es el proceso de interacción antagónica – patógeno que ocurre en cuatro etapas: crecimiento químico trófico, reconocimiento, adhesión y enrollamiento, y la actividad lítica. La última etapa consiste en la producción de enzimas líticas extracelulares como la quitinasas, glucanasas y proteasas que degradan las paredes celulares del patógeno y posibilitan la penetración de las hifas de *Trichoderma* (Intagri)

2.2.3.2. *Bacillus thuringiensis*:

Es una bacteria entomopatógena que produce una amplia variedad de proteínas insecticidas letales para distintos órdenes de insectos. Por su eficiencia, bajo impacto ambiental negativo y alta especificidad. Los insecticidas biológicos más vendidos son aquellos basados en proteína de *Bacillus thuringiensis* (Bt), que actúan exclusivamente previa ingestión del insecto y no por contacto en superficie. Pinos, H (2019).

Esta bacteria en su fase de esporulación contiene las proteínas Cry y Cyt (de inglés cristal y cytolytic), el insecto al consumir la proteína Cry presenta cese de la ingesta, parálisis del intestino, vómito, diarrea, descompensación osmótica, parálisis total y la muerte. Martínez, C. et al. (2016).

2.2.3.3. *Beauveria bassiana*:

Es un hongo capaz de infectar a más de 200 especies de insectos, con una apariencia polvosa, de color blanco algodonoso o amarillento cremoso. El ciclo de vida de este hongo consta de dos fases: la patogénica y la saprofita.

2.2.3.3.1. Modos de Acción:

- **Adhesión.** Cuando entra en contacto el hongo entomopatógeno y el insecto y sucede cuando la espora es depositada en la superficie del insecto.
- **Germinación.** La espora inicia su desarrollo de sus tubo germinativo y órgano sujetador, permitiéndole fijarse a la superficie del insecto, para esto requiere una humedad relativa de 92% y temperatura entre 23 a 25 °C.
- **Penetración.** el hongo ingresa en el intestino a través de las partes blandas.
- **Producción de toxina.** El hongo ramifica sus estructuras y coloniza las cavidades del hospedante. Produce la toxina llamada Beauvericina que ayuda a romper el sistema inmunológico del patógeno, lo que facilita la invasión del hongo a todos los tejidos.
- **Muerte del Insecto.** Muerte del patógeno y marca fin d la fase parasítica, dando así inicio a la fase saprofita.
- **Multiplicación y crecimiento.** Después de la muerte del insecto, el hongo multiplica sus unidades infectivas (hifas) y de esta manera crecen simultáneamente, terminado invadir todos los tejidos de insecto y haciéndose resistente a la descomposición por los antibióticos segregados por el hongo UTUS. E (2017)

2.2.3.4. *Metarhizium anisopliae*

El hongo es uno de los principales entomopatógenos empleados como bioinsecticida. Este hongo tiene, un amplio rango de insectos hospedadores de diferentes órdenes, entre los se incluye plagas de lepidópteros de importancia agrícola. Los insectos muertos por este hongo son inicialmente cubiertos de forma total por el micelio de color blanco, el cual se torna verde

cuando el hongo esporula, en cuanto a los mecanismos de acción de los hongos entomopatógenos presentan una ventaja sobre las bacterias y los virus debido a que estos deben ser ingeridos por el insecto para actuar. Jimenez, M. et al., (2015).

2.2.3.5. Vermicompost

Enmienda orgánico resultante de la digestión de sustancias orgánicas en descomposición por las lombrices. La acción de las lombrices da el sustrato un valor agregado, permitiendo valorar como un abono completo, su aspecto es terrosos, suave e inodoro, facilitando una mejor manipulación al momento de aplicarlo. Basantes, F. (2015).

Huanca, E. (2017) menciona que: El humus de lombriz que se usa para abonar los suelos a más de nutrir a la planta enriquece microbiológicamente al suelo, activando las hormonas Fito reguladoras del crecimiento, que conllevan a proporcionar a la planta mayor resistencia contra plagas y enfermedades. Se puede aplicar 1kg por metro cuadrado directamente al suelo.

Las lombrices tienen la capacidad de influenciar las sustancias promotoras del crecimiento vegetal por los organismos mediante la estimulación y promoción de actividad microbiana tanto en suelo como sustratos orgánicos. Estudios ha demostrado, mediante experimentos llevados a cabo con varias poblaciones de lombrices, que siete de las especies estudiadas eran capaces de incrementar la producción de auxinas y citoquininas en residuos orgánicos. Domínguez, J. et, al. (2010).

Tabla 4 Composición Química del Humus de Lombriz

| | |
|-------------------|----------|
| pH | 6.8-7,2% |
| Nitrógeno | 1-2,6% |
| Fosforo | 1-8% |
| Potasio | 1-2,5% |
| Calcio | 2-8% |
| Magnesio | 1-2,5% |
| Materia orgánica | 30-70% |
| Carbono orgánico | 14-30% |
| Ácidos fulvónicos | 14-30% |
| Ácidos Húmicos | 2,8-5,8% |
| Hierro | 0,02% |
| Relación C/N | 10-12% |

Fuete: Molina. L. et. al, 2023, Pozo,2021.

2.2.2.6.Compost

El compostaje es la descomposición biológica de sustratos orgánicos, realizada por una población microbiana diversa y en condiciones predominantes aeróbicas generando una materia estable libre de patógenos que pueden aplicarse al suelo. Ocaña, M (2017).

2.2.2.6.1. Dosis de Aplicación de Compost

Se recomienda aplicar entre 2 kg por metro cuadrado al año: en cultivos de leguminosas se requiere al menos 3ton/há de compost. En zanahoria, cebolla ajo, betarraga y en frutales es apropiado una dosis de 6Ton⁻¹/há. Para cultivos más exigentes como maíz, trigo y hortalizas como acelgas, repollos y zapallo; la dosis debe ser de 10 a 20 ton/há. Para abonar bien los cultivos extensivos se requiere de 6 q 10 ton/há/año y hasta 20ton/há/año en suelos más pobres. Para suelos erosionados es recomendable concentrar las aplicaciones en áreas específicas como camellones, surcos permanentes, tazas de los árboles. SIRSD, (2017).

Tabla 5 Contenido de N, P, K en el compost

| Nutrientes | % en compost |
|-------------------|--|
| Nitrógeno | 0, 3% -1,5% (3g a 15g por Kg de compost) |
| Fósforo | 0,1%-1,0% (1g a 10g por Kg de compost) |
| Potasio | 0,3%- 1,0% (3g a 10g por Kg de compost) |

Fuente: Pantoja,2013, Pozo,2021,

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1 Enfoque

Cualitativo: Se determinarán los resultados en base a los niveles de producción y a la calidad que presentan los tratamientos para mejorar la nutrición, producción y control de plagas, enfermedades lo que nos permite conocer el o los tratamientos más efectivos.

Cuantitativo: Se recolectará los datos para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y análisis estadísticos de cada una de las variables evaluadas, de acuerdo a sus respectivos tratamientos en el campo.

3.1.2 Tipo de Investigación

Bibliográfico. – Como aporte a nuestra investigación se tomaron referencia de distintos documentos, como: Artículos científicos, libros, revistas, páginas web., afianzando el conocimiento de las variables propuestas.

Campo. –La investigación se enfocó dentro del desarrollo del área de producción en el campo agrícola, en la Finca “El Sauce”, ubicada en el Cantón Espejo sector Ingüeza, provincia del Carchi.

Aplicado. - Con el objetivo de obtener resultados, en los distintos tratamientos propuesto en el ensayo, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con siete tratamientos y cuatro repeticiones.

3.1.3. Localización del experimento

Se implantó en la Comunidad Ingüeza, aproximadamente a 4 kilómetros de la ciudad de El Ángel, Cantón Espejo, Provincia del Carchi.

Límites: **Norte:** La Tierra Negra, **Sur:** Comunidad Ingüeza, **Este** Parroquia La Libertad, **Oeste:** Caserío El Mortiñal

3.1.4. Características climáticas:

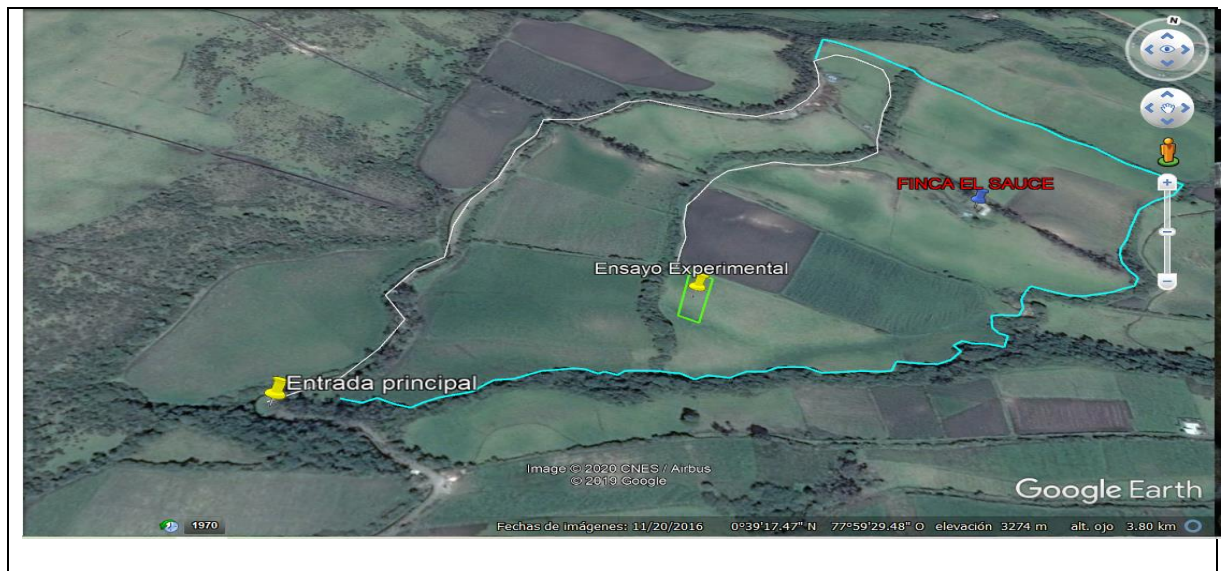
Altitud: 2900 msnm

Precipitación: 700 – 1000 mm.

Temperatura: 12°

Humedad: 80%

Tabla 6 Ubicación geográfica del Ensayo Experimental



Fuentes: Google Earth,2020.

3.2 HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

3.2.1 Hipótesis Afirmativa (Ha)

Ha: La aplicación de bioinsumos de producción local mejoran la producción en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L*) en el sector Ingüeza, Cantón Espejo, Provincia del Carchi.

3.2.2. Hipótesis Nula (Ho):

(Ho): La aplicación de bioinsumos de producción local no mejoran la producción en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L*) en el sector Ingüeza, Cantón Espejo, Provincia del Carchi.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 7 Definición de variables y operacionalización

| VARIABLES | DEFINICIÓN | DIMENSIONES | INDICADORES | TÉCNICAS | INSTRUMENTO |
|---|--|----------------|--|--|----------------------|
| VARIABLES INDEPENDIENTES | | | | | |
| Utilización de abonos orgánicos para la aplicación edáfica, como Vermicompost y Compost en la fertilización del cultivo de papa, var. Única. | <p>Vermicompost: Fertilizantes orgánico resultante de la alimentación de residuos orgánicos, y digestión de la lombriz roja californiana (<i>Eusenia foteida</i>), con un buen contenido de minerales tales como: nitrógeno, fosforó y potasio.</p> | Abono Orgánico | -Dosis de aplicación: 20 kg de vermicompost por parcela experimental en el Retape y Aporque. | Aplicación manual y observación in situ del desarrollo del cultivo con las distintas aplicaciones. | Azadón y manualmente |
| Utilización de bioinsumos para la producción de papa orgánicas (<i>Trichoderma harzianum</i> , <i>Beauveria bassiana</i> , <i>Bacillus Thuringiensis</i> , <i>Metarhizium anisopliae</i>) | <p>Compost: Fertilizante orgánico, resultante de la descomposición aeróbica que realiza la población microbiológica del suelo, a los diferentes sustratos orgánicos, generando una materia estable libre de patógenos para aplicación al suelo.</p> | Abono Orgánico | Dosis de aplicación: (20 kg de compost por parcela experimental en el Retape y Aporque) | Aplicación y observación in situ desarrollo del cultivo con las distintas aplicaciones. | Azadón y manualmente |

| | | | | | |
|--|---|-------------------------------------|--|---|--------------------------------------|
| | <p><i>Trichoderma harzianum:</i> Es un hongo antagonico biológico de amplio espectro, es empleado para controlar hongos Fito patógenos del suelo y enfermedades fungosas asociadas con enfermedades como marchitamiento, pudrición de la raíz y/o del cuello de la planta: Mildiu, Mota blanca y Botrytis.</p> | Antagonista de hongos fitopatógenos | -Dosis de aplicación. (Recomendada por la casa comercial 150gr /200 litros de agua el ensayo; 15gr / 20 litros | Aplicación y observación in situ de desarrollo del cultivo con las distintas aplicaciones. | Aspersión con bomba de Mochila |
| | <p><i>Beauveria bassiana:</i> Es un hongo imperfecto (<i>Deuteromycetes</i>), capaz de infectar a más de 200 especies de insectos, su micelio es color polvoso blanco algodonoso o cremoso amarillento. El ciclo de vida de este entomopatògeno consta de dos fases: la patogénica y la saprofitica.</p> | Bacteria entomopatògena | -Frecuencia de aplicación (a los 45, 60, 75,90, 105, 120, 135, días). Dosis de aplicación. (Recomendada por la casa comercial 0,5gr/ litro de agua, en el ensayo 10gr/ 20 litros de, 100 gr./200 lt. agua) -Frecuencia de aplicación (Retape, aporque y tuberización) | Aplicación y observación in situ de resultados de las distintas aplicaciones en la cosecha. | Equipo de aspersión bomba de mochila |

| | | | | | |
|--|---|----------------------|---|---|--------------------------------------|
| | <p><i>Bacillus thuringiensis:</i> Es una bacteria gram positiva que habita en el suelo, y que se utiliza comúnmente como una alternativa biológica a los plaguicidas. También se le puede extraer la toxina Cry y utilizarla como plaguicida. <i>B. thuringiensis</i>, también aparece de manera natural en el intestino de las orugas de diferentes tipos de polillas y de mariposas, así como en las superficies de las plantas.</p> | Hongo entomopatógeno | <p>Dosis de aplicación. (Recomendada por la casa comercial 500ml/200litros de aguas, en el ensayo 50ml /20 litros).</p> <p>-Frecuencia de aplicación. (Retape, aporque y tuberización).</p> | Aplicación y observación in situ de resultados de las distintas aplicaciones en la cosecha. | Equipo de Aspersión bomba de mochila |
| | <p><i>Metarhizium anisopliae:</i> Es un hongo entomopatógeno empleado como bioinsecticida, de un amplio rango de insectos hospederos de diferentes órdenes, entre los que se incluyen plagas de lepidópteros de importancia agrícola (Faria y Wraight 2007). El ciclo biológico de este microorganismo comprende una</p> | Hongo entomopatógeno | <p>-</p> <p>Dosis de aplicación (Recomendada por la casa comercial 250gr / 200 litro de agua, en el ensayo 25 gr / 20 litro de agua</p> <p>-Frecuencia de aplicación (Retape, aporque y tuberización)</p> | Aplicación y observación in situ de resultados de las distintas aplicaciones en la cosecha. | Equipo de Aspersión bomba de mochila |

| | | | | | |
|--|---|--|--|--|--|
| | fase infectiva celular en el interior del insecto y otra saprofito cuando el hongo completa su ciclo al aprovechar los nutrientes del cadáver del insecto | | | | |
|--|---|--|--|--|--|

| VARIABLES DEPENDIENTES | | | | | |
|--|--|----------------------|--|---------------------------------------|---|
| Cultivo de papa, desarrollo morfológico y productividad del cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum L.</i>) | Es un tubérculo de la familia de las solanáceas que fueron seleccionados hace 10.000 años atrás al norte del lago Titicaca, en los Andes del sur de Perú y después migro a Bolivia, Ecuador y Colombia | Días a la emergencia | A los 30 días después de la siembra, se realizó la observación contando el número de semillas germinadas y se llevó a porcentaje de germinación. | Observación conteo manual y registro. | Libro de campo, registros. |
| | | Altura de planta | Se realizó cuatro veces a los 60,75, 90 y 115 días después de siembra, se colocaron ligas para poder identificar la planta que fue medida en centímetros (cm), con la ayuda de un flexómetro, se mide desde la base del tallo hasta el ápice | Observación conteo manual y registro. | Flexómetro, ligas, libro de campo, registro |

| | | | | | |
|--|--|---|--|---|-----------------------------|
| | | | de la planta, cada 15 días, desde la etapa de desarrollo hasta la floración del cultivo. | | |
| | | Incidencia, de enfermedad cada 15 días. | Monitoreo de tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>), cada 15 días. | Observación conteo manual y registro | Libro de campo, registros |
| | | Incidencia de plagas | Se observó la incidencia de plaga en el momento de la cosecha del cultivo, para esto se contó los tubérculos que se encontraba picados de Gusano blanco de acuerdo a su clasificación. | Monitoreo cada 15 días | Libro de campo, registros. |
| | | Número total de tubérculos por planta | Una vez cosechado los tubérculos se realizó el conteo en las 6 plantas de la parcela neta. | Observación y conteo de tubérculo con plaga | Libro de campo, y registros |

| | | | | | |
|--|--|--|---|--|---------------------------------------|
| | | <p>Rendimiento de la producción (Kg/ha.). por tratamiento.</p> | <p>Al momento de la cosecha, se pesó la producción de cada tratamiento, y con estos valores se elevaron a producción por hectárea.</p> | <p>Pesaje de la producción de cada parcela neta.</p> | <p>Software de cálculo (Microsoft</p> |
| | | <p>Relación Costo-Beneficio</p> | <p>Se calcularon los costos de producción por hectárea, el rendimiento en kg/ha, la utilidad, para obtener la relación Costo/Beneficio de cada tratamiento.</p> | <p>Cálculos de rendimiento Cálculos Relación Costo-Beneficio</p> | <p>Excel)</p> |

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Tratamientos

Tabla 8 Tratamientos de estudio y descripción

| Tratamientos | Composición |
|--------------|--|
| T1 | Vermicompost + <i>Beauveria bassiana</i> + <i>Trichoderma harzianum</i> |
| T2 | Compost + <i>Bacillus Thuringiensis</i> + <i>Trichoderma harzianum</i> |
| T3 | Vermicompost+ <i>Metarhizium anisopliae</i> + <i>Trichoderma harzianum</i> |
| T4 | Compost + <i>Beauveria bassiana</i> + <i>Trichoderma harzianum</i> |
| T5 | Vermicompost + <i>Bacillus Thuringiensis</i> + <i>Trichoderma harzianum</i> |
| T6 | Compost+ <i>Metarhizium anisopliae</i> + <i>Trichoderma harzianum</i> |
| T7 | Químico: Cymoxanil +Propineb, Difenoconazol, Metil Tiofanato, Carbosulfan, Permetrina, Miros, Nutril Zinc, Fertilizante (10-30-10) |

Fuente: Elaborado por: (Pozo, P.,2021)

3.4.1.1. Características de la Unidad experimental

La investigación se realizó en condiciones de campo abierto, en una zona con una temperatura promedio 12° grados y una humedad relativa del 80%.

Se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). que consta de 7 tratamientos y 4 repeticiones, dando un total de 28 unidades experimentales, cada unidad experimental tiene 35 plantas con una densidad de siembra de 0.60 m entre planta y 1.20 m entre surcos.

Tabla 9 Características del diseño experimental

| Diseño de bloques completo al azar (DBCA) | Dimensión |
|--|---------------------|
| Numero de tratamientos | 7 |
| Número de repeticiones | 4 |
| Área total de experimento | 720 m ² |
| Área total de la parcela experimental | 25,2 m ² |
| Área total de la parcela neta | 4,30 ² |
| Número de plantas a analizar / parcela | 6 |
| Número de unidades experimentales | 28 |
| Distancia entre plantas | 0,60 m |
| Distancia entre surcos | 1,20 m |
| Tubérculos semilla por planta | 1 |

Fuente: Elaborado por: (Pozo, P.,2021)

a) Distribución de las unidades experimentales en Bloques Completamente al Azar.

| | | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| R1T5 | R1T2 | R1T7 | R1T1 | R1T4 | R1T6 | R1T3 |
| R2T2 | R2T4 | R2T1 | R2T3 | R2T6 | R2T5 | R2T7 |
| RT3 | R3T5 | R3T6 | R3T1 | R3T7 | R3T4 | R3T2 |
| R4T6 | R4T5 | R4T2 | R4T7 | R4T1 | R4T4 | R4T3 |

Figura 1. Tratamientos propuestos en diseño de bloques completamente al azar.

Elaborado por: (Pozo, P.,2021)

b) Diseño de parcela neta a evaluar

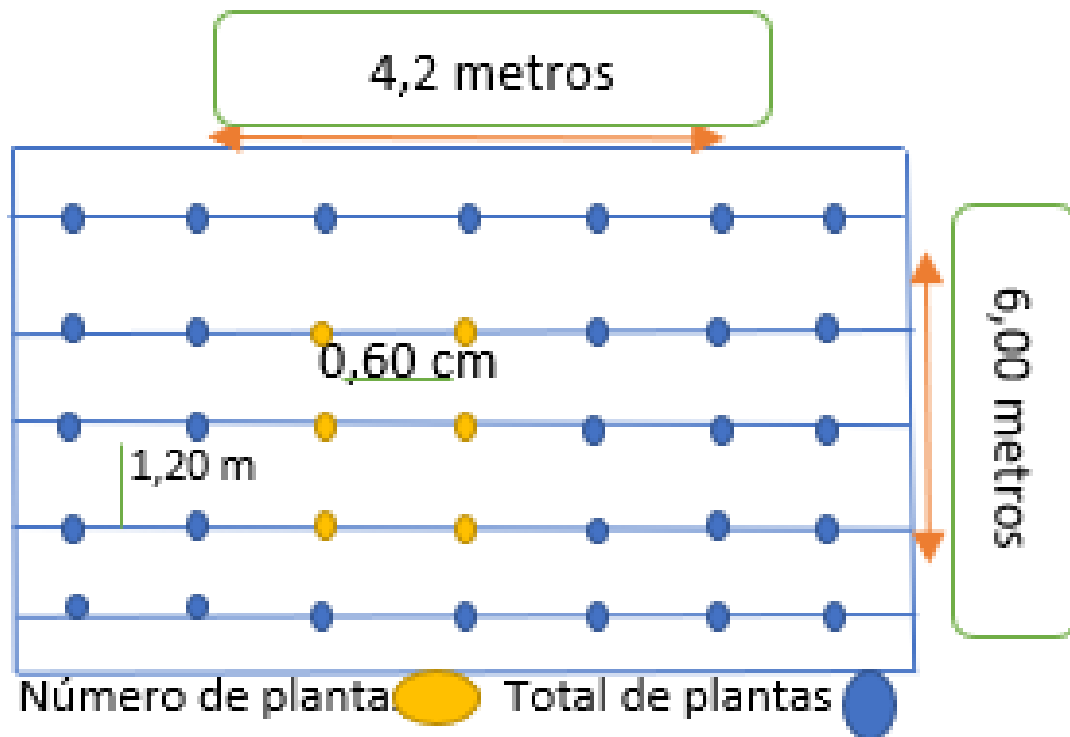


Figura 1: Pozo. P. (2019). Diseño de parcela neta evaluada

3.4.2. Variables Evaluadas

a) Emergencia de plantas (Porcentaje)

A los 30 días posteriores a la siembra, se observó y se realizó el conteo visual de las plantas emergidas de cada tratamiento para realizar el promedio de cada parcela y llevarlas a porcentaje.

b) Altura de planta

Se realizó cuatro veces, desde los 60, 75, 90 y 105 días después de la siembra, se colocaron ligas para poder identificar la planta que fue medida en centímetros (cm), con la ayuda de un flexómetro, se mide desde la base del tallo hasta el ápice de la planta, cada 15 días, desde la etapa de desarrollo hasta la floración del cultivo.

d) Incidencia de Enfermedades (*Phytophthora infestan*) en % en el cultivo de papa.

Se monitorio cada 15 días todas las parcelas en las que se aplicó *Trichoderma harzianum*, en el follaje, para observar el comportamiento e infestación de hongo (*Phytophthora infestan*): en el cultivo desde 60, 75, 90, 105, 120 y 135 los días después de la siembra hasta la maduración. Para

la determinar los datos de la enfermedad, de cada parcela neta se tomaron de diez plantas al azar, y se realizó el respectivo conteo.

e) Incidencia de plagas Gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en %, a la cosecha.

Se observó la Incidencia de plagas en el momento de la cosecha del cultivo, para esto se contó los tubérculos con presencia de Gusano blanco, característica de la plaga.

f) Numero de tubérculos por planta: Al finalizar el cultivo y en el momento de la cosecha, se realizó el conteo de los tubérculos de las seis plantas de la parcela neta.

g) Rendimiento de la producción en kg/ tratamiento a los 170 días después de la siembra.

A los 170 días posteriores a la siembra, se cosecho la producción por cada tratamiento, para luego elevar a Kg. /ha., y se procedió a registrar el pesaje de los tubérculos.

h) Costos de producción, y relación costo/beneficio

Se realizaron los costos de producción por hectárea de cada tratamiento, producción en Tn/ha, precio de venta, utilidad neta y relación costo/beneficio.

3.4.3. Materiales y métodos

Materiales:

- ❖ Semilla de papa, Variedad Única.
- ❖ Herramientas de labranza (azadón, arado de tracción animal)
- ❖ Bioinsumos: Vermicompost, compost, *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana*, *Bacillus thuringiensis*, y *Metarhizium anisopliae*.
- ❖ Fertilizante químico: Abono Completo (10-30-10)
- ❖ Funguicidas: Fitoraz WP, Score Ec, Difenic Ec, Coraza WP, Topsin WP.
- ❖ Insecticidas: Eltra 48 Ec y Pirestar 38 Ec, Engeo Ec.
- ❖ Foliares y Coadyuvantes: Hidro siete, Nutril Zinc y Miros
- ❖ Equipo de protección (Botas, Overol, Gorra, Guantes, Gafas, Mascarilla)

- ❖ Estacas, Rótulos, Piola, Cuaderno de campo, esfero gráfico, ligas, romana manual, cámara fotográfica, calculadora, computadoras y materiales de cosecha (sacos, piola aguja).

3.4.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.4.4.1. Aplicación y dosis de bioinsumos

- **Vermicompost:** Se Aplicó al suelo 20kg en el Retape y el Aporque.
- **Compost:** Se aplicó al suelo 20kg en el Retape y el Aporque.
- **Fertilizante químico (Testigo):** Se aplicó al suelo un saco de 50 kg de abono completo 10-30-10 en las parcelas experimentales.

Cabe recalcar que, para fertilizar las parcelas con los abonos orgánicos, estos fueron utilizando una balanza convencional, y aplicados al cultivo.

- **Plaguicidas:** Para el control de plagas se utilizaron fungicidas e insecticidas de síntesis química, en dosis recomendadas por las casas comerciales, cada 15 días con la ayuda de una bomba de mochila de capacidad de 20 Lt.

3.4.4.2. Biocontroladores comerciales:

- **TrichoD WP (*Trichoderma harzianum*)** producto que se aplicó a los 45,60,75,90,105,120,135 días después de la siembra, en dosis recomendada por la casa productora de 150gr / 200 litros de agua, en el ensayo se puso 15 gr., por bomba de aspersión de 20 litros de capacidad cada 15 días.
- **Beauvetic (*Beauveria bassiana*)** en dosis recomendada por la casa comercial de 0,5gr /litro de agua, desde el retape, en el aporque y la tuberización del cultivo, en el ensayo se usó 10 gr por bomba de aspersión de 20 litros de agua.
- **BathuTic (*Bacillus thuringiensis*)** Se utilizó en dosis recomendada por la casa comercial de 500ml /tanque de 200 litros de agua. En el ensayo se empleó 50 ml /20 litros de agua, desde el retape, en el aporque y la tuberización del cultivo, con la bomba de aspersión de mochila.

➤ **Bio- Ma WP (*Metarhizium anisopliae*)** aplicamos en dosis recomendada por la casa comercial de 250 gr. / 250 En el ensayo se destinó 25 gr/20 litros de agua en el retape, aporque y la tuberización del cultivo.

a) Preparación del terreno

La preparación del suelo del ensayo, se realizó con tractor, y se procedieron hacer una arada, y dos rastras, con el objeto de dejar bien mullido el suelo, y posteriormente mediante tracción animal se realizó el surcado.

Figura 2. Preparación del terreno.



Fuente: Pozo, P. (2020)

b) Instalación del ensayo

Para la aplicación de los tratamientos se procedió a dividir los 720 m², del ensayo en 28 parcelas experimentales, separadas mediante estacas, y piolas. Luego del sorteo de los tratamientos y repeticiones se rotularon los tratamientos y repeticiones para la aplicación de los bioinsumos.

Figura 3. Instalación del ensayo.



Fuente: Pozo, P. (2020)

c) Siembra del ensayo, parcelas experimentales y parcela neta.

Se colocó un tubérculo-semilla, de aproximadamente 100 gr de peso variedad única, con una distancia de 0,60 m, entre plantas y 1,20 m entre surcos, con un total de 980 semillas en todo el ensayo. También se procedió a dividir en 28 parcelas experimentales con un área de 25,2 m². Finalmente se ubicaron las parcelas netas con una superficie de 4,30 m², de las cuales se tomaron seis plantas para obtener los datos de las variables en estudio.

Figura 4. Siembra.



Fuente: Pozo, P. (2020)

d) Emergencia

A los 30 días se observó el porcentaje de emergencia en cada uno de los tratamientos y repeticiones, llevándolos a un registro. En esta etapa se tuvo un problema porque algunas semillas perdieron su capacidad de emergencia y se volvieron a resembrar las plantas no emergidas.

Figura 5. Emergencia de la semilla.



Fuente: Pozo, P. (2020)

e) Retape:

Esta labor se realizó a los 21 días después de la siembra y la aplicación de abonos. Esta labor cultural, se realizó a los 60 dds, para la eliminación de arvenses y la aplicación de los biocontroladores.

Figura 6. Retape



Fuente: Pozo, P. (2020)

- f) Esta labor cultural, se realizó a los 60 dds, para la eliminación de arvenses y la aplicación de los biocontroladores.

Figura 7. Deshierbe



Fuente: Pozo, P. (2020)

- g) **Medio Aporque:** A los 75 días, se realizó el medio aporque que consiste en incorporar una capa de suelo a fin de cubrir los estolones en forma adecuada, de esta manera se crea un ambiente propicio para la tuberización.

h) Aporque:

A los 90 días, se realizó el aporque que consiste en alzar la tierra formando camellones para la tuberización y a su vez sean barreras físicas para la introducción de plagas insectiles.

Figura 8. Aporque.



Fuente: Pozo, P. (2020)

i) Cosecha:

Se realizó de forma manual a los 173 dds, cosechando las seis plantas de la parcela neta de cada tratamiento para así realizar los respectivos cálculos de producción y rentabilidad, y relación costo/beneficio.

Figura 9. . Cosecha



Fuente: Pozo, P. (2020)

j) Aplicación de abonos orgánicos:

Vermicompost

Se aplicó 20 kilogramos por separado de vermicompost en el retape y en el aporque respectivamente de los tratamientos en estudio.

Figura 10. Vermicompost



Fuente: Pozo, P. (2020)

Compost

Se aplicó 20 kilogramos por separado de compost en el retape y en el aporque respectivamente en los tratamientos en estudio.

Figura 11. Compost



Fuente: Pozo, P. (2020)

k) Aplicación de Bioplaguicida:

- **Trichoderma harzianum:** este biofunguicida se aplicó foliarmente a la planta, cada 15 días, para el control de (*Phytophthora infestans*) en dosis de 15 gr. por bomba de 20 litros, con un total de siete aplicaciones.

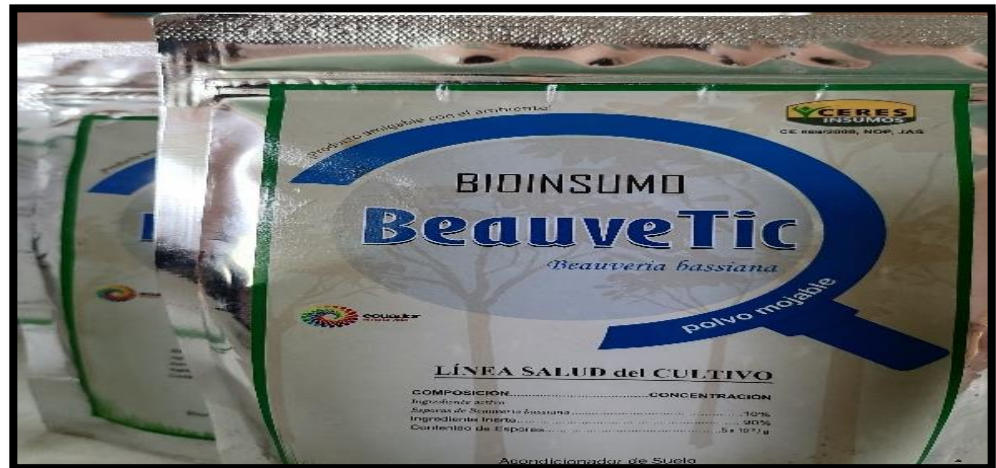
Figura 12. Bioinsumos aplicados.



Fuente: Pozo, P. (2020)

- **Beauveria bassiana:** es un bioinsecticida, que se aplicó en dosis de 10 gr., por bomba de aspersión de 20 litros de agua desde el retape, en el aporque y la tuberización del cultivo.

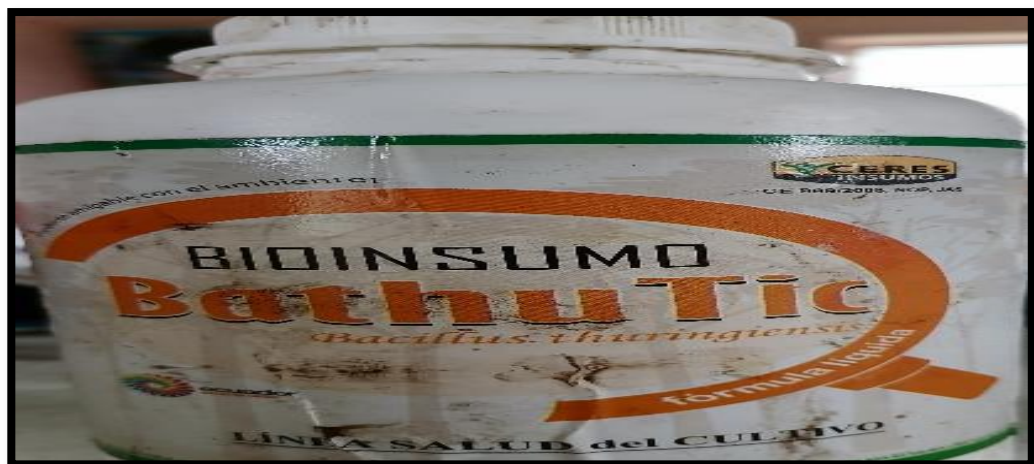
Figura 13. Bioinsumos aplicados.



Fuente: Pozo, P. (2020)

- **Bacillus thuringiensis:** este bioinsecticida se aplicó 50 cc/20 litros de agua, desde el retape, en el aporque y la tuberización del cultivo, con la bomba de aspersión de mochila.

Figura 14. Bioinsumos Aplicados.



Fuente: Pozo, P. (2020)

- *Metarhizium anisopliae*: entomopatógeno que se aplicó 4 gr. por bomba de aspersión de 20 litros de agua, desde el retape, aporque y tuberización del cultivo.

Figura 15. Bioinsumos Aplicados.



Fuente: Pozo, P. (2020)

3.4.5. Análisis Estadístico (InfoStat)

Se realizó el respectivo análisis estadístico de los resultados de la investigación, con la ayuda del programa estadístico InfoStat. Los valores obtenidos se analizaron estadísticamente con ANAVA, y mediante la prueba de Tukey al 5%, de significancia. Representación de análisis de la varianza.

| FUENTE DE VARIACION | Formula | GRADOS DE LIBERTAD |
|----------------------------|----------------|---------------------------|
| Total | $Tr-1$ | 27 |
| Tratamientos | $T-1$ | 6 |
| Repetición | $r-1$ | 3 |
| Error experimental | $(T-1)(r-1)$ | 18 |

Realizado por: Pozo P. (2020)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Porcentaje promedio de emergencia de plantas a los 30 dds.

Tabla 10 Anava para la variable % de emergencia a los 30 dds.

| FV | GL | P- Valor |
|---------------------|-----------|-----------------|
| Tratamientos | 6 | 0,4079ns |
| Repetición | 3 | 0,0011** |
| Error | 18 | |
| Total | 27 | |
| CV (%) | 9,16% | |

ns= No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo

Elaborado: Pozo P. (2021).

En la variable porcentaje de emergencia se realizó el ANAVA, la cual se presenta en la tabla 10 y se determina que no existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos con un valor de ($p=0,4079$) y en repeticiones ($p=0,0011$) existe diferencia altamente significativa, por lo tanto, se aplicó la prueba de Tukey al 5%, cuyos resultados se observan en la tabla 11. Para esta variable existe un CV (%) =9,16, lo cual nos indica que el experimento está bien realizado

Tabla 11 Prueba de Tukey al 5% para la variable de emergencia a los 30 dds.

| Emergencia | % |
|---------------------|----------|
| Tratamientos | |
| T1 | 85 A |
| T2 | 88 A |
| T3 | 90 A |
| T4 | 94 A |
| T5 | 94 A |
| T6 | 82 A |
| T7 | 89 A |
| - | - |
| Promedio % | 88,85 |

Elaborado: Pozo P. (2021).

En la tabla 6 se puede observar que todos los tratamientos, estudiados en campo, tuvieron una buena emergencia, con un promedio de 88,85% de plantas emergidas a los 30 días después de la siembra. Según (Olle M, 2016) manifiesta que el vermicompost estimula aún más el crecimiento de las plantas, porque demuestra que los microorganismos como las lombrices producen sustancias reguladoras del crecimiento, tales como ácidos indolacéticos (auxinas), giberelinas y citoquinina, para acelerar el crecimiento de la planta.

4.1.2. Altura de planta a los 60,75, 90 y 115 dds.

Tabla 12 Anava para la variable: Altura de planta a los 60,75, 90, y 105 dds.

| FV | GL | p-Valor | p-Valor | p-Valor | p-Valor |
|--------------|----|----------|----------|----------|----------|
| Tratamiento | 6 | 0,0003** | 0,0006** | 0,0001** | 0,0001** |
| Repetición | 3 | 0,0133** | 0,0531* | 0,2201ns | 0,0465* |
| Error | 18 | | | | |
| Total | 27 | | | | |
| Altura (cm.) | | 17,51 | 25,19 | 31,88 | 38,72 |
| CV (%) | | 21,38 | 17,43 | 14,20 | 13,07 |

ns= No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo

Elaborado: Pozo P. (2021).

Al analizar el ANAVA correspondiente a la variable altura de planta (Tabla 7) existe diferencia altamente significativa para tratamientos durante el ciclo del cultivo, y para repeticiones existe diferencia altamente significativa y significativa a los 60 dds y 105 dds, respectivamente, excepto a los 90 dds ($p=0,2201$) no existe diferencia estadística significativa. Por lo tanto, se aplicó la prueba de Tukey al 5 %, la misma que se puede observar en la tabla 15. El coeficiente de variación tiene un promedio de 16,59%, lo cual nos indica que el experimento está bien realizado.

Tabla 13 Prueba de Tukey al 5%: Altura de planta.

| Altura de planta (cm) | 60dds | 75dds | 90dds | 105dds |
|------------------------------|---------|----------|----------|---------|
| Tratamientos | - | - | - | - |
| T1 | 15,25B | 21,83B | 28 C | 34,04 B |
| T2 | 17,33AB | 23,96AB | 29,17 BC | 34,17 B |
| T3 | 18,38AB | 26,04 A | 32,63AB | 39,25 A |
| T4 | 19,39 A | 27 A | 33,38 A | 40,29 A |
| T5 | 17,42AB | 24,92 AB | 32,67AB | 40,75 A |
| T6 | 19,83 A | 27,04 A | 34,42 A | 42,04 A |
| T7 | 18,25AB | 25,54 AB | 32,92 AB | 40,5 A |

Elaborado: Pozo P. (2021).

Al realizar la interpretación de la altura de planta se observa que los mejores tratamientos son T3, T4, T5, T6 y T7 presentando las mayores alturas de plantas en (cm) a diferencia de los tratamientos T1 y T2 que tiene menor altura a los 105 dds. Según (Luna R, 2015) manifiesta que: la respuesta de variedades de papa con la aplicación de abonos orgánicos, sus variables a medir fue altura de planta, diámetro de tubérculo, cantidad y peso de tubérculo por cada parcela y se observó que los resultados mostraron igual comportamiento en todos los tratamientos y concluye que la papa es un cultivo que responde favorablemente a la interacción de abonos orgánicos.

4.1.3. Incidencia del tizón tardío en papa (*Phytophthora infestans*)

Tabla 14 Anava para la variable: % Incidencia de tizón tardío en papa

(*Phytophthora infestans*).

| Días después de la siembra | | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 135 |
|----------------------------|----|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| FV | GL | p-Valor | p-Valor | P-Valor | p-Valor | p-Valor | p-Valor |
| Tratamiento | 6 | 0,4236ns | 0,6414ns | 0,9567ns | 0,0152* | 0,0858ns | 0,4044ns |
| Repetición | 3 | 0,044* | 0,00731** | 0,0283* | 0,0091** | 0,1614ns | 0,6275ns |
| Error | 18 | | | | | | |
| Total | 27 | | | | | | |
| Promedio % incidencia | | 1,4 | 0,47 | 0,69 | 0,51 | 0,7 | 0,18 |
| CV (%) | | 20,19 | 16,6 | 18,86 | 13,37 | 14,53 | 12,88 |

ns= No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo

Elaborado: Pozo P. (2021).

Al realizar el respectivo Anava, para la variable % de Incidencia de tizón tardío en papa, se determinó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos para la esta variable a los 60,75,90,120, y 135 dds, excepto a los 105 dds, existe diferencia significativa. Existe diferencia altamente significativa para repeticiones a los 75 105 dds, excepto a los 120 y 135 dds no existe diferencia significativa, por lo tanto, se aplicó la prueba de Tukey al 5%, representada en la Tabla 15. El coeficiente de variación promedio es de 16,95%, por lo que se deduce que el experimento estuvo bien realizado.

Tabla 15 Prueba de Tukey al 5% % Incidencia de lancha tardía en papa
(*Phytophthora infestans*).

| Días después de la siembra | 60 | 75 | 90 | 105 | 120 | 135 |
|----------------------------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
| Incidencia | % | % | % | % | % | % |
| Tratamientos | - | - | - | - | - | - |
| T1 | 1,37 A | 0,85 A | 0,66 A | 0,50 AB | 0,78 A | 0,63 A |
| T2 | 1,29 A | 0,91 A | 0,73 A | 0,62 A | 0,78 A | 0,63 A |
| T3 | 1,63 A | 0,78 A | 0,68 A | 0,59 AB | 0,73 A | 0,67 A |
| T4 | 1,51 A | 0,98 A | 0,68 A | 0,53 AB | 0,66 A | 0,59 A |
| T5 | 1,23 A | 0,89 A | 0,69 A | 0,50 AB | 0,68 A | 0,63 A |
| T6 | 1,30 A | 1,01 A | 0,69 A | 0,43 AB | 0,56 A | 0,63 A |
| T7 | 1,51 A | 0,87 A | 0,75 A | 0,46 AB | 0,72 A | 0,63 A |

Elaborado: Pozo P. (2021).

La Tabla 10, indica que todos los tratamientos presentaron menor incidencia de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) a los 135 dds. El tratamiento T3 presento la mayor incidencia de la enfermedad a los 60 dds, con un valor de 1,63 %, correspondiente al T3(Vermicompost+ *Metarhizium anisopliae* +*Trichoderma harzianum*). Según (Citlalli, et al, 2020) manifestó que: la aplicación de *Trichoderma harzianum* en cultivos de solanáceas (papa) sobre el desarrollo de *P. infestan*, se observó el efecto de antagonismo, sobre el hongo de forma indirectamente en un 50 %, mientras que la inhibición directa sobre *P. infestan* es de 65 % de antagonismo. Por otra parte, Bustamante. A (2015) manifiesta que: la *Trichoderma harzianum* tiene una capacidad de inhibición promedio del 83% y 87 % de antagonismo sobre *P. infestan*.

4.1.4. Incidencia de gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*)

Tabla 16 Anava para la variable: % incidencia de gusano blanco de la papa.

| A la cosecha | | |
|--------------|------|----------|
| FV | GL | p-Valor |
| Tratamiento | 6 | 0,0001** |
| Repetición | 3 | 0,0134* |
| Error | 18 | |
| Total | 27 | |
| Promedio % | 4,84 | |
| CV (%). | 19,5 | |

ns= No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo

Elaborado: Pozo P. (2021).

En el ANAVA de la Tabla 11, para la variable % de incidencia de gusano blanco de la papa, se observa que existe diferencia altamente significativa entre tratamiento ($p= 0,0001$) y para repeticiones ($p= 0,0134$), existe diferencia estadística significativa. Por lo tanto, se aplicó la prueba de Tukey al 5% para esta variable. El coeficiente de variación es de 19,5%, lo cual nos indica que el experimento está bien realizado.

Tabla 17 Prueba de Tukey al 5%: incidencia de gusano blanco de la papa (Premnotrypes vorax).

| A la cosecha | |
|--------------|---------|
| Incidencia | % |
| Tratamientos | - |
| T1 | 5,59 B |
| T2 | 6,17 BC |
| T3 | 5,44 AB |
| T4 | 7,34 C |
| T5 | 6,01 BC |
| T6 | 5,33 AB |
| T7 | 4,17 A |

Elaborado: Pozo P. (2021).

En la Tabla 12, se observa que T4 (Compost + *Beauveria bassiana* + *Trichoderma harzianum*) es el tratamiento de mayor incidencia de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), con un valor de 7,34 % y en el de menor incidencia es el T7 (Químico) con un valor de 4,17 %. Según (Taramuel, 2016) manifiesta que: la incidencia de gusano blanco en papa variedad Única con la aplicación de insecticidas de síntesis química puede tener una incidencia de 9,67% de afectación, Por otra parte, también menciona que el uso de biocontroladores biológicos también poseen excelentes resultados en campo con una incidencia de 16,22% de afectación al cultivo. Además, concluye que, sin la aplicación de bioinsecticida orgánico o sintético en el cultivo de papa se puede tener una incidencia alta del 43, 89 % de plagas (Gusano blanco, Polilla Guatemalteca entre otras).

4.1.5. Total, de tubérculos por planta.

Tabla 18 Anava para la variable: Total de tubérculos por planta a los 180 dds.

| FV | GL | p-Valor |
|-------------|------|----------|
| Tratamiento | 6 | 0,0001** |
| Repetición | 3 | 0,0698ns |
| Error | 18 | |
| Total | 27 | |
| CV (%) | 20,9 | |

ns= No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo

Elaborado: Pozo P. (2021).

En el ANAVA Tabla 13, para la variable Total de tubérculos por planta, se observa que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos ($p=0,0001$) y no tiene diferencia estadísticamente significativa para repeticiones ($p= 0,0698$). Por lo tanto, se aplicó la prueba de Tukey al 5% para esta variable. El CV (%) =20,9), lo cual nos indica que el experimento está bien realizado.

Tabla 19 Prueba de Tukey al 5%: Total de tubérculos por planta a los 180dds.

| Tratamientos | Total, de tubérculos por planta |
|--------------|---------------------------------|
| T1 | 15,71 B |
| T2 | 14,67 B |
| T3 | 15,54 B |
| T4 | 14,67 B |
| T5 | 14,33 B |
| T6 | 14,83 B |
| T7 | 21,33 A |
| - | - |
| Promedio % | 15,86 |

Elaborado: Pozo P. (2021).

En la Tabla 14, se observa que el T7(Químico o Testigo) tiene mayor cantidad de tubérculos producidos por planta (21,33), seguidos por los demás tratamientos con un promedio de 15,86 tubérculos producidos por planta. Según (Mora,2021) manifiesta: que con la fertilización mineral completa (T1) 100 % NPK permitió obtener un mayor número de tubérculos.

4.1.6. Rendimiento por tratamiento.

Tabla 20 Anava para la variable: Rendimiento por tratamiento.

| FV | GL | p-Valor |
|---------------------------|-------|----------|
| Tratamiento | 6 | 0,0001** |
| Repetición | 3 | 0,3045ns |
| Error | 18 | |
| Total | 27 | |
| Kg. /Tratamiento promedio | 29,46 | |
| CV (%) | 8,92 | |

ns= No significativo; * = Significativo; ** = Altamente significativo

Elaborado: Pozo P. (2021).

En el Anava de la Tabla 15, para la variable Rendimiento por tratamiento, se observó que existe diferencia altamente significativa entre tratamiento ($p=0,0001$), sin embargo, no existe diferencia estadísticamente significativa entre repeticiones ($p=0,3045$). Por lo tanto, se aplicó la prueba de Tukey al 5 % y el gráfico de dicha variable se observa en la Figura 16. Para esta variable existe un CV (%) =8,92) lo cual nos indica que el experimento está bien realizado.

Tabla 21 Prueba de Tukey al 5% Rendimiento por tratamiento

| Tratamientos | Kg. / Tratamientos |
|--------------|--------------------|
| T1 | 28,25 B |
| T2 | 26,75 B |
| T3 | 28,5 B |
| T4 | 27 B |
| T5 | 25,5 B |
| T6 | 26,75 B |
| T7 | 43,5 A |

Elaborado: Pozo P. (2021).

La Tabla 16, nos indica que la variable de rendimiento promedio de los tratamientos (Kg/tratamiento) a la cosecha, el tratamiento T7 (Químico o Testigo), es el de mayor producción, con un valor de 43,5 Kg, a diferencia de los demás tratamientos. Según (Ortega J, 2017) manifiesta que: la aplicación de abono orgánico guano de isla en combinación con abono

sintético en el cultivo de papa variedad Única se logró un rendimiento de producción de 6.47 Kg, 5,90 Kg y 4,53 kg por mata cosechada. Gaón A. (2018) manifiesta que: al evaluar cuatro densidades de siembra con papa variedad Superchola se obtuvo un rendimiento de producción de 3,19 kg/ planta con el uso de fertilizantes de síntesis química.

4.1.7. Relación costo- beneficio

Tabla 22 Relación costo - beneficio de cada tratamiento con un precio de \$17 el quintal de 50 kg (qq).

Tabla 23 Relación costo - beneficio de cada tratamiento con un precio de \$17 el (qq).

| Tratamientos | Costo de producción/ tratamiento (USD). | Producción en qq. /ha. | Venta (USD). | Utilidad neta (USD). | Costo beneficio (USD). |
|--------------|---|------------------------|--------------|----------------------|------------------------|
| T1 | 5442,16 | 310,75 | 5282,75 | -159,41 | -0,97 |
| T2 | 5413,93 | 294,25 | 5002,25 | -411,68 | -0,92 |
| T3 | 5442,43 | 313,5 | 5329,5 | -112,93 | -0,98 |
| T4 | 5422,48 | 297 | 5049 | -373,48 | -0,93 |
| T5 | 5371,24 | 280,5 | 4768,5 | -602,74 | -0,89 |
| T6 | 5382,65 | 294,25 | 5002,25 | -380,4 | -0,93 |
| T7 | 5756,03 | 462 | 7854 | 2097,97 | 1,36 |

Elaborado: Pozo P. (2021).

Al observar los resultados del análisis costo / beneficio en la producción de papa variedad Única se ve que los tratamientos T1 hasta el T6 no dieron los resultados esperados por lo que el retorno de la inversión de un dólar es menor al gasto ocasionado. Sin embargo, vemos que el tratamiento T7 (10-30-10), mediante la aplicación de abonos de síntesis química (agricultura convencional) la relación costo benéfico fue de \$ 1,36, lo cual nos indica que, en la presente investigación, dio el mejor rendimiento, con una recuperación de 36 ctvs., por cada dólar invertido.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ❖ Las nuevas alternativas estudiadas no presentan beneficios económicos, ya que influyeron el bajo rendimiento y el precio del mercado.

- ❖ Las nuevas alternativas orgánicas de investigación actúan positivamente como el tratamiento convencional químico en control de plagas y enfermedades en el desarrollo del cultivo.

- ❖ Los rendimientos con los tratamientos en estudio no fueron satisfactorios ya que se vieron influidos por condiciones meteorológicas adversas al desarrollo del cultivo.

5.2. RECOMENDACIONES:

- Por los resultados obtenidos, se recomienda aplicar bioinsumos (*Trichoderma harzianum*, *Metarhizium anisopliae* *Bacillus thuringiensis*, *Bauveria bassiana*, *Vermicompost* y *compost*), los mismos que tienen propiedades nutricionales y efectos antagónicos para el control de plagas y enfermedades, en pequeñas parcelas de producción.
- Se recomienda la aplicación de *Vermicompost* + *Trichoderma harzianum* + *Bacillus thuringiensis*, con el fin de mejorar la producción de papa.
- Se recomienda la aplicación de *Bauveria bassiana* para el control de gusano blanco por su efecto insecticida.
- Realizar investigaciones sobre el uso de productos orgánicos con el fin de motivar o incentivar a los agricultores, para que hagan uso y aplicación de estos productos en sus parcelas de producción agrícola, en vista a que el efecto de los productos biológicos es a mediano largo plazo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, A. (2021) ``Manual de cultivo de papa para pequeños productores``. Estación Experimental Santa Catalina (INIAP), <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5672>.
- Ávila, E. (2016). *Manual de la papa*. programa de apoyo agrícola y agroindustrial vicepresidencia de fortalecimiento empresarial cámara de comercio de Bogotá, 2015. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14306/Papa.pdfsequence=1>.
- Basantes, F. (2015). *Efectos de la aplicación de tres niveles de nitrógeno usando tres fuentes orgánicas en el rendimiento de papa (Solanum phureja) yema de huevo*. <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/3956/1/13T0804%20.pdf>.
- Bautista, A. (2015) . ``Evaluación de la aplicación de cuatro tipos de abonos orgánicos, en la productividad del cultivo de papa Solanum tuberosum, variedad chola``. Universidad Nacional de Loja.
- Biosph, J. (2020) ``Selva Andina. Rol de los microorganismos beneficiosos en la Agricultura Sustentable``. Revista SciELO, http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2308-38592020000200001&script=sci_arttext.
- Bustamante, A (2016) ``Control bilógico del Tizón Tardío *Phytophthora infestans* en papa *Solanum tuberosum* a través de consorcios microbianos formados por hongos nativos del género *Trichoderma* sp``. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7692>.
- Castillo et al, (2010) ``Agricultura Orgánica``. http://www.ciaorganico.net/documypublic/120_Libro_de_agricultura_organica_TER_CERA_PARTE_2010.pdf#page=8.
- Domínguez, J et.al. (2010) *Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas: Aportes para la elaboración de un concepto objetivo*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372010000500027, http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372010000500027.

- Flores, D. (2019) *Actividad biológica de hongos entomopatógenos sobre gorgojo de los andes (coleóptera: curculionidae) bajo condiciones de laboratorio, Chachapoyas, Amazonas.*
<http://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/UNTRM/1696/Tineo%20Flores%20Daniel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Flores, St. (2019) *Tema: “Alternativas de fertilización para el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) con el empleo de biol de producción local, microorganismos solubilizadores de fósforo y extracto de algas en la Comunidad de Canchaguano, Montúfar, Carchi.”.* Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- Gaón, A (2018) *“Evaluación de cuatro densidades de siembra de papa solanum tuberosum l.) variedad Superchola, categoría básica para la producción de semilla registrada, en el cantón Bolívar, Carchi.”.* Universidad Técnica del Norte, 2018.
- Huanca, E. (2017) *Evaluación de la Producción y Composición Química de Humus de Lombriz roja californiana (Eisenia foétida) con el contenido ruminal en el Camal Municipal Huancavelica.*
<http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1324/TP%20-%20UNH%20ZOOT.%200134.pdf?sequence=1&isAllowed=>.
- ICA. (2017) *Inventario de tecnologías e información para el cultivo de papa en Ecuador.* <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/12/23-ica-unica/#:~:text=La%20variedad%20ICA%20%20C3%9Anica%20es,los%20mismos%20que%20son%20superficiales>.
- Intagri. s.f *Beauveria bassiana en el Control Biológico de Patógenos.* s.f.
<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/beauveria-bassiana-en-el-control-biologico-de-patogenostext=Modo%20de%20acci%C3%B3n,la%20patog%C3%A9nica%20y%20la%20saprof%C3%ADtica>.
- Jiménez, M. et al, (2015) *“Formulación de Metarhizium anisopliae (metschnikoff) sorokin con polimeros biodegradables y su virulencia contra heliothis virescens (fabricius) http://www.scielo.org.mx/pdf/rca/v31n3/v31n3a1.pdf.*

- Luna, R et al. (2016) `` *Respuesta de variedades de papa (Solanum tuberosum) a la aplicación de abonos orgánicos y fertilizantes química*``. Revista Científica Dialnet, file:///C:/Users/Pablo%20Pozo/Downloads/Dialnet-.
- Mora-Quilismal, S. R., Cuaical-Galárraga, E. T., García-Bolívar, J., Revelo-Reales, V. W., Puetate-Mejía, L. M., Aguila-Alcantara, E., & Ruiz-Sánchez, M. (2021). Biofertilización con bacterias solubilizadores de fósforo y hongos micorrízicos orbiculares en el cultivo de la papa. *Cultivos Tropicales*, 42(2).
- Marchese, A. (2018) M.P. Filippone. `` *Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible*``. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/92661/CONICET_Digital_Nro.ee07db96-c339-4b9d-a335-62213099a55c_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y#:~:text=Una%20alternativa%20par%20el%20manejo,inductora%20de%20la%20defensa%20vegetal.
- Martínez, C. et al. (2016) `` *Bacillus thuringiensis y uso en el control de Aedes aegypti*. instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de Caña de Azúcar en Cuba, <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223152661006.pdf>.
- Melchor, D. (2019) `` *Trichoderma; Importancia agrícola biotecnológica, y sistemas de fertilización para producir biomasa y enzimas de interés industrial*. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902019000100098#:~:text=Trichoderma%20es%20un%20hongo%20cosmopolita,de%20inter%20C3%A9s%20biotecnol%20C3%B3gico%20y%20ambiental.
- Ocaña, M. (2017) `` *Avances en investigación sobre el compostaje de biorresiduos en municipios menores de piases en desarrollo*``. *Lección desde Colombia*. 2017. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432017000100031text=El%20compostaje%20es%20la%20descomposici%C3%B3n,Haug%201993%20Stentiford%20y%20de.
- Ordoñez.A. (2016) `` *Impacto ambiental en los recursos naturales derivado de la actividad agrícola bananera en el Cantón Machala Provincia de el Oro*``. Universidad Técnica de Machala.
- Ortega, J. (2017) `` *Aplicación de guano de isla y abono sintético en el rendimiento del cultivo de papa (olanum tuberosum var. única) en el distrito y Provincia de Barranca – Lima*``. universidad nacional “Santiago Antunez de Mayolo “Facultad de ciencias agrarias Escuela Profesional de Agronomía.

- Pinos, Hernández. (2019) ``*Modo de acción de las proteínas insecticidas de Bacillus thuringiensis*``. <https://higieneambiental.com/productos-biocidas-y-equipos/modo-de-accion-del-insecticida-biologico-bacillus-thuringiensis>.
- Pumisacho, Sherwood ``*El cultivo de la papa en Ecuador*``. INIAP-CIP, 2002.
- Sherwood, Pumisacho. ``*El cultivo de la papa*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias ´INIAP´, 2002.
- SIRSD. (2017) ``*Pauta técnicas para la aplicación de compost*``. 2017. http://www.sag.cl/sites/default/files/pauta-tecnica-aplicacion-de-compost-conc.1-2-3_region_atacama.pdf.
- Suquilanda, M. (2015) ``*El Deterioro de los suelos en el Ecuador y la producción agrícola*``. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Suquilanda (2015) ``*Producción orgánica de cultivos andinos*``. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf.
- Taramuel, C (2016) ``*Evaluación de métodos agroecológicos para el control de gusano blanco (Premnotrypes vorax) en el cultivo de la papa (Solanum ten Chicho Caico, Cristóbal Colón, Montúfar, Carchiuberosum L.)*``.
- *Trichoderma Control de Hongos Fitopatógenos* . s.f. <<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/trichoderma-control-de-hongos-fitopatogenos>>.
- UTUS, E (2017). ``*Empleo de Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae en el control de Premnotrypes spp. en siembras de papa variedad Huayro (Solanum x chaucha) en San Juan de Ampurhuay-Acoria-Huancavelica*. 2017. <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1646/TESIS%20UTUS%20HUAMANI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Valle Citlallí, Pioquinto Efren, Rodríguez Martín (2020) ``*Antagonismo de microorganismos nativos sobre Phytophthora infestan` (Mont) de Bary ailada de Solanum tuberosum L*. Revista Iberoamericana de las Ciencia Biológicas y Agropecuarias, <https://www.ciba.org.mx/index.php/CIBA/article/view/96/402>.
- Vignola.et al. (2017) ``*Ficha técnica del cultivo de papa*``. Instituto Nacional de Tecnologías Agropecuarias -INTA de la Camara de productores del Pacífico., 2017.

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-papa.pdf>.

- Villamil, Martínez John y Elbert Pinzón. (2015) `` *Actividad entomopatogénica de aislamientos autóctonos de Beauveria spp. sobre Premnotrypes vorax (hustache) in vitro. Colombia*``.
- Villanueva, R. (2017) `` *Manuel de cultivo de papa para pequeños productores en la sierra norte del Perú*``.
<https://www.poderosa.com.pe/Content/descargas/libros/manual-del-cultivo-de-papa.pdf>.

VII. ANEXOS

Anexos 1. Certificado Actual del Perfil de Investigación.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO



ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR:

NOMBRE POZO GUAMIALAMA WILSON PABLO CÉDULA DE IDENTIDAD 0401819685
NIVEL/PARALELO: EGRESADO PERIODO ACADÉMICO: 2022 A

TEMA DEL TIC: Evaluación de bioinsumos en la producción del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Única en Ingüeza, El Ángel, Carchi

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: PhD. GARCIA BOLIVAR JUDITH JOSEFINA
DOCENTE TUTOR: MSC. MORA QUILISMAL SEGUNDO RAMIRO
DOCENTE: MSC ORTIZ TIRADO PAÚL SANTIAGO

De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos; y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS 4 AULA: 2

FECHA: martes, 6 de septiembre de 2022

HORA: 17H00 - 18H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 4.40

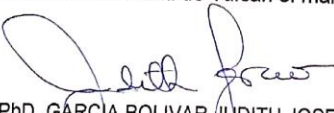
2) Trabajo escrito 2.70

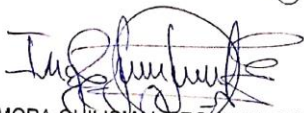
Nota final de PRE DEFENSA 7.10

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

1. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para oceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del ibunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el martes, 6 de septiembre de 2022


PhD. GARCIA BOLIVAR JUDITH JOSEFINA
PRESIDENTE


MSC. MORA QUILISMAL SEGUNDO RAMIRO
DOCENTE TUTOR


MSC ORTIZ TIRADO PAÚL SANTIAGO
DOCENTE

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexos 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

| ABSTRACT- EVALUATION SHEET | | | | |
|---|--|---|--|---|
| NAME: Pozo Guamialamá Wilson Pablo | | | | |
| DATE: 13 de septiembre de 2022 | | | | |
| TOPIC: "Evaluar la aplicación de bioinsumos en la producción del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) Var.Única en el cantón Espejo sector Ingueza " | | | | |
| MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE | | | | |
| VOCABULARY AND WORD USE | Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic | Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic | Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic | Limited vocabulary and inadequate words related to the topic |
| | EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/> | GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/> | AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/> | LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/> |
| WRITING COHESION | Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs. | Adequate progression of ideas and supporting paragraphs. | Some progression of ideas and supporting paragraphs. | Inadequate ideas and supporting paragraphs. |
| | EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/> | GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/> | AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/> | LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/> |
| ARGUMENT | The message has been communicated very well and identify the type of text | The message has been communicated appropriately and identify the type of text | Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing | The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate |
| | EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/> | GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/> | AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/> | LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/> |
| CREATIVITY | Outstanding flow of ideas and events | Good flow of ideas and events | Average flow of ideas and events | Poor flow of ideas and events |
| | EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/> | GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/> | AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/> | LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/> |
| SCIENTIFIC SUSTAINABILITY | Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement | Minor errors when supporting the thesis statement | Some errors when supporting the thesis statement | Lots of errors when supporting the thesis statement |
| | EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/> | GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/> | AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/> | LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/> |
| TOTAL/AVERAGE | 9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED | | TOTAL 9 | |



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Pozo Guamialamá Wilson Pablo

Fecha de recepción del abstract: 13 de septiembre de 2022

Fecha de entrega del informe: 13 de septiembre de 2022

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se validó dicho trabajo.

Atentamente



EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexos 3. Costo de producción del ensayo

| | | | |
|-----------------|-----------------|---------------------|------------|
| SISTEMA: | SEMITECNIFICADO | COMUNIDAD: | INGÜEZA |
| ÁREA: | 700 m2 | | |
| FECHA: | 10/03/2021 | RESPONSABLE: | PABLO POZO |

I. COSTOS DIRECTOS

| MANO DE OBRA | | | | |
|---|---------------------------------|------------------|-----------------|---------------|
| CONCEPTO | CANTIDAD/NÚMERO DE APLICACIONES | UNIDAD DE MEDIDA | PRECIO UNITARIO | TOTAL (USD) |
| Siembra /fertilización | 2 | Jornal | 12 | 24 |
| Retape / control de plagas y enfermedades | 1 | Jornal | 12 | 12 |
| Deshierbas / aporque | 1 | Jornal | 12 | 12 |
| Aplicación de bioinsumos | 5 | Jornal | 12 | 60 |
| SUBTOTAL | | | | 108 |
| INSUMOS AGRÍCOLAS | | | | |
| Semilla de Papa | 4 | qq | 15,00 | 60,00 |
| SUBTOTAL | | | | 60,00 |
| Fertilizantes | | | | |
| 10-30-10 | 1 | Saco de 50 Kg. | 30,00 | 30,00 |
| Abono Orgánico | | | | |
| Vermicompost | 6 | Saco de 40kg. | 8,00 | 48 |
| Compost | 20 | Sacos de 25kg. | 3,00 | 60 |
| Subtotal | | | | 138,00 |
| CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES | | | | |
| Bioinsumos | | | | |
| <i>Trichoderma harzianum</i> | 1 | 60 gr. | 19,20 | 19,20 |
| <i>Bacillus turingiensis</i> | 1 | Lt. | 16,00 | 16,00 |
| <i>Beauveria bassiana</i> | 1 | 250 gr. | 40,00 | 40,00 |

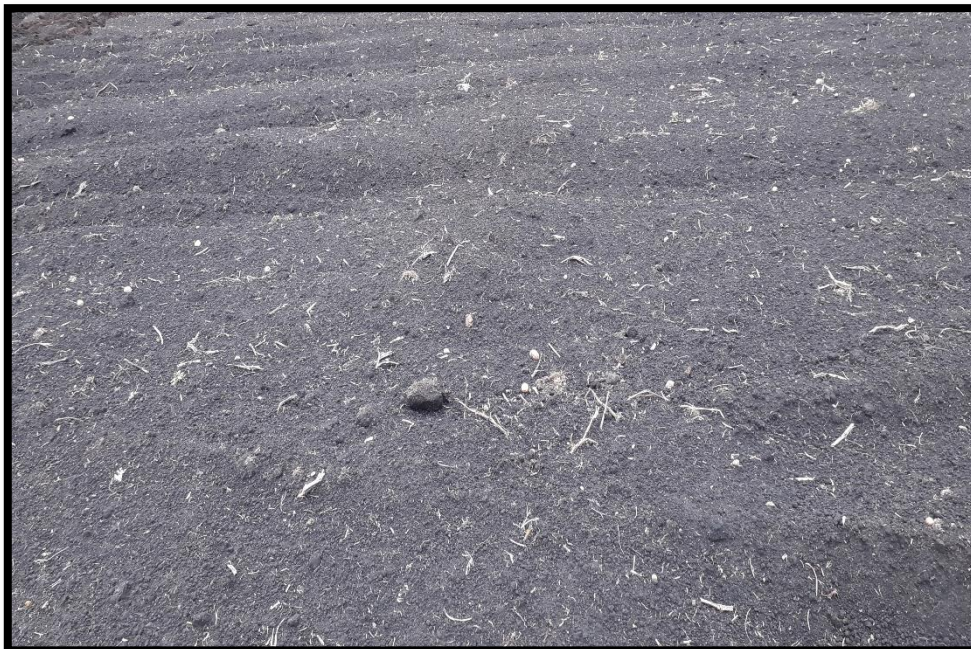
| | | | | |
|--|---------|---------|-------|---------------|
| <i>Metarhizium anisopliae.</i> | 1 | 100 gr | 16,00 | 16,00 |
| SUBTOTAL | | | | 91,20 |
| FUNGICIDAS | | | | |
| Fitoraz WP | 1 funda | 500 gr | 8,85 | 8,85 |
| Score Sc | 1/4 | 250cc | 19,65 | 19,65 |
| Coraza WP | 1 funda | 750gr | 8.50 | 8,85 |
| SUBTOTAL | | | | 37,35 |
| INSECTICIDA | | | | |
| Eltra 48 Ec. | 1/4 | 250 cc | 7,50 | 7,50 |
| Pirestar 38 Ec. | 1/4 | 250 cc | 7,50 | 7,50 |
| FIJADOR | | | | |
| Hidro siete | 1/4 | 100 cc | 3,60 | 3,60 |
| SUBTOTAL | | | | 18,60 |
| MAQUINARIA / EQUIPOS / MATERIALES/LABORATORIO (Para 700 m2) | | | | |
| Análisis de suelo | 1 | Unidad | 40 | 40 |
| Arada/rastrada | 1 | horas | 20 | 20 |
| Surcada | 1 | Unidad | 30 | 30 |
| SUBTOTAL | | | | 90,00 |
| COSECHA | | | | |
| Piola | 1 | Rollo | 5,00 | 5,00 |
| Costales x qq. | 20 | Talegas | 0,26 | 4,16 |
| Cosecha x qq. | 20 | qq. | 1.50 | 30,00 |
| Subtotal..... | | | | 39.16 |
| TOTAL..... | | | | 582,31 |

Anexos 4. Área de Implementación del ensayo



Fuente: Google Earth,2020

Anexo 5. Preparación del terreno



Fuente: Pozo, P. (2020)

Anexos 5. Surcada



Fuente: Pozo, P. (2020)

Anexos 6. Instalación del ensayo.



Fuente: Pablo, P. (2020)

Anexos 7. Siembra.



Fuente: Pozo, P. (2020)

Anexos 8. Emergencia de la semilla.



Fuente: Pozo, P. (2020)

Anexos 9. Deshierbe.



Fuente: Pozo, P. (2020)

Anexos 10. Aporque.



Fuente: Pozo, P. (2020)

Anexos 11. Cosecha



Fuente: Pozo, P. (2020)