



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE SIETE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) (Mont.) de Bary EN PAPA VARIEDAD CAPIRO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017-2018”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

Autor:

Freire Anchatuña Cristian Iván

Tutor:

Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

Latacunga – Ecuador

Agosto – 2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Freire Anchatuña Cristian Iván declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE SIETE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) EN PAPA VARIEDAD CAPIRO, EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017 – 2018”, siendo el Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg. tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.


Freire Anchatuña Cristian Iván

C.I. 0504275959

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Freire Anchatuña Cristian Iván, identificada/o con C.C. N° 0504275959 de estado civil soltero y con domicilio en el barrio Centro, Parroquia La Matriz, Cantón Saquisilí, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE SIETE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) EN PAPA VARIEDAD CAPIRO, EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017 – 2018” el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. – marzo 2013 – agosto 2018.

Aprobación HCA. - 18 abril 2018

Tutor. - Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

Tema: “EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE SIETE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) EN PAPA VARIEDAD CAPIRO, EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017 – 2018”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.


CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 13 días del mes de Agosto del 2018.


Freire Ancharuna Cristian Iván
EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez
EL CESIONARIO

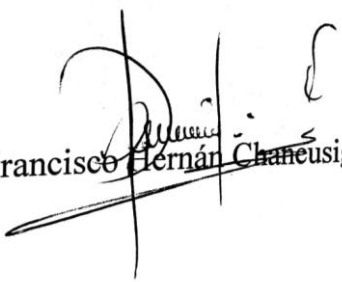
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE SIETE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) EN PAPA VARIEDAD CAPIRO, EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017 – 2018”, de Freire Anchatuña Cristian Iván, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 13 de Agosto del 2018

El Tutor


Ing. Francisco Hernán Chaneusig Mg.

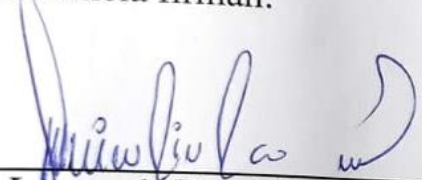
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN


En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el o los postulantes: Freire Anchatuña Cristian Iván, con el título de Proyecto de Investigación “EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE SIETE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) EN PAPA VARIEDAD CAPIRO, EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017 – 2018” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

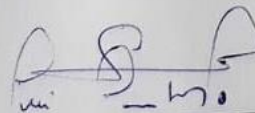
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 13 de Agosto del 2018

Para constancia firman:


Lector 1 (Presidente)
Ing. Klever Quimbiulco Mg.
CC: 1709561102


Lector 2
Ing. Clever Castillo Mg.
CC: 0501715494


Lector 3
Ing. José Zambrano MSc.
CC: 0500494117

AGRADECIMIENTO

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por darme fuerza, entusiasmo, sostén, búsqueda y ganas de crecer, a mi familia por la confianza y el apoyo brindado que con su ejemplo, dedicación y palabras de aliento nunca bajaron los brazos para que yo tampoco lo haga aun cuando todo se complicaba, les dedico todo mi esfuerzo en reconocimiento a todo el sacrificio para que yo pueda haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Mi más profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Carrera de Ingeniería Agronómica, Al Ing. Francisco Chancusig y mis tutores quienes con conocimiento, paciencia y dedicación supieron guiarme durante todo este largo proceso para poder culminar esta tesis.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias en especial al Programa Nacional de Raíces y Tubérculos – Papa, al Ing. Jorge Rivadeneira, al Dr. Xavier Cuesta, a la Ing. Cristina Tello quienes aportaron con su conocimiento y

experiencia durante todo el desarrollo de la investigación.

Cristian I. Freire A.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas y sabiduría para seguir adelante y no desmayar ante los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades y no desfallecer en el intento.

A mi familia que gracias a sus consejos, palabras de aliento y apoyo incondicional pude cumplir con este objetivo,

A mi madre por ser la amiga y compañera que me ayudado a crecer, como persona y formarme como un profesional enseñándome valores que los llevare conmigo siempre, gracias por confiar en mí y darme la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida

Cristian I. Freire A.

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE SIETE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) EN PAPA VARIEDAD CAPIRO, EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017 – 2018.”

Autor: Freire Anchatuña Cristian Iván

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, parroquia Cutuglahua, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha, a una altura de 3064 m.s.n.m. y coordenadas UTM 9959382 de latitud y 0772618 de longitud, con el objetivo de evaluar la eficacia de siete fungicidas para el control del tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. De Bary) en papa (*Solanum tuberosum*) variedad Capiro. Se aplicó un diseño completo al azar, dando un total de 8 tratamientos y 32 unidades experimentales. La metodología a seguir fue realizar un análisis de suelo previo, la preparación del terreno, trazado de parcelas y elaboración de surcos, la siembra fue ubicando un tubérculo de 60 g por sitio, la distancia de siembra fue a 0,30 cm entre planta y a 1,10 m entre surco. La fertilización se realizó basado en el análisis de suelo colocando N: 140, P₂O₅: 300, K₂O: 60 y S: 30 Kg/ha. la deshierba fue manual, además la aplicación de los tratamientos se realizaron según las condiciones climáticas, es decir en días con abundantes lluvias se realizaban cada 7 días y en época seca cada 15 días, cada tratamiento fue aplicado a la dosis según el área y la recomendación técnica del producto, basada en una dosis de 200 l/ha cuando las plantas estuvieron pequeñas y en 400 l/ha cuando las plantas ya obtuvieron más follaje, los indicadores a evaluar fueron severidad de la enfermedad, Área bajo la curva de progreso de la enfermedad, eficacia de los fungicidas, número y peso de tubérculos por planta, rendimiento por categorías y rendimiento total. La investigación expresó los siguientes resultados: El tratamiento T4(Dimetomorf + Fluazinam) fue quien presentó menor porcentaje de severidad de ataque de *P. infestans* con 1,67%, además obtuvo un porcentaje del 97,93% en el control de la enfermedad y por ende fue mínima el ABCPE, T5 (Propamocarb HCl + Fenamidone) fue el tratamiento con mayor número de tubérculos cosechados por planta con un promedio de 19,08, el rendimiento por planta fue para T2 (Dimetomorf + Clorotalonil) con un promedio de 2,38 kg/planta, mientras que en el rendimiento (t/ha) por categorías se observa que el tratamiento T7 (Propineb + Fluopicolide) alcanzó un promedio de 14,83 t/ha, en segunda categoría T5 (Propamocarb HCl + Fenamidone) obtuvo un promedio de 12,26 t/ha, tercera categoría T6 (Propamocarb HCl + Fluopicolide) con un promedio de 7,82 t/ha y T3 (Dimetomorf + Ametoctradin) alcanzó un promedio de 3,17 t/ha para la cuarta categoría, en el rendimiento total (t/ha) el tratamiento T2 (Dimetomorf + Clorotalonil) obtuvo una producción promedio de 32,8 t/ha. Para la relación beneficio/costo T5 presentó un valor de 3,69; es decir, que por cada dólar invertido hay una recuperación de 2,69 USD.

Palabras clave: Capiro, ABCPE, Dimetomorf, Fluazinam, Propamocarb, Clorotalonil

ABSTRACT

This research was carried out in the Santa Catalina Experimental Station of National Livestock Research Institute (INIAP), Cutuglahua parish, Mejía - Pichincha Province, at a height of 3064 meters above sea level, UTM and Universal Transverse Mercator (UTM) coordinates, 9959382 of latitude and 0772618 of longitude, to evaluate the effectiveness of seven fungicides to control the Tizón tardío (*Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary) in *Solanum tuberosum* potatoes, Capiro variety. A complete random design was applied, giving a total of 8 treatments and 32 experimental units. The methodology was a previous soil analysis, the preparation of the land, plotting of plots and the preparation of furrows, the sowing was locating a tuber of 60 g per site, the planting distance was 0.30 m between plants and 1.10 m among furrows. Fertilization was carried out based on soil analysis with N: 140, P205: 300, K 20: 60 and S: 30 Kg / ha. the weeding was manual, in addition the application of the treatments were implemented according to the climatic conditions, that is, in days with abundant rains were made every 7 days and in dry season every 15 days, each treatment was applied to the dose according to the area and the technical recommendation of the product, based on a dose of 200 l / ha when the plants were small and at 400 l / ha when the plants had already obtained more foliage, the indicators to be evaluated were severity of the disease, area under the disease progress curve, fungicide efficacy, number and weight of tubers per plant, yield by categories and total yield. The research expressed the following results: The T4 treatment (Dimetomorf + Fluazinam) was the one that presented the lowest percentage of attack severity of *P. infestans* with 1.67%, also obtained a percentage of 97.93% in the control of the disease and therefore the ABCPE was minimal, T5 (Propamocarb HCl + Fenamidone) was the treatment with the highest number of tubers harvested per plant with an average of 19.08, the yield per plant was for T5 (Propamocarb HCl + Fenamidone) with an average of 7.07 kg / plant, while in the yield (t / ha) by categories it is observed that the treatment T7 (Propineb + Fluopicolide) reached an average of 14.83 ton / ha, in the second category T5 (Propamocarb HCl + Fenamidone) it obtained an average of 12, 26 t / ha, third category T6 (Propamocarb HCl + Fluopicolide) with an average of 7.82 t / ha and T3 (Dimetomorf + Ametoctradin) reached an average of 3.17 t / ha for the fourth category, in the total yield (t / ha) the treatment T2 (Dimetomorf + Chlorothalonil) obtained an average production of 32.8 t / ha. For the benefit / cost ratio, T5 presented a value of 3,69; that is, for every dollar invested there is a recovery of 2,69 USD.

Keywords: Capiro, ABCPE, Dimetmorf, Fluazinam, Propamocarb, Clorotalonil.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	III
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	VI
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
DEDICATORIA	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
ÍNDICE.....	XIII
INDICE TABLAS.....	XVII
ÍNDICE DE CUADROS	XVIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XVIII
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	3
6. OBJETIVOS:.....	5
6.1 GENERAL.....	5
6.2 ESPECÍFICOS	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
8.1 ANTECEDENTES	6
8.2 CULTIVO DE LA PAPA.....	7
8.2.1. <i>Taxonomía de la papa</i>	7

8.2.2. Características morfológicas	8
8.2.4. Requerimientos del cultivo	9
8.2.5. Fenología del cultivo	9
8.2.6. Requerimientos del cultivo	10
8.3 SEVERIDAD E INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD	11
8.4 TIZÓN TARDÍO (<i>PHYTOPHTHORA INFESTANS</i>) (MONT.) DE BARY.....	12
8.3.1. Biología	13
8.3.2. Clasificación taxonómica	13
8.3.3. Morfología.....	13
8.3.4. Ciclo de vida.....	14
8.3.5. Síntomas	15
8.3.6. Métodos de control.....	17
8.5 VARIEDAD CAPIRO	18
8.3.1. Generalidades.....	18
8.3.2. Origen de la variedad.....	18
8.3.3. Características morfológicas	18
8.3.4. Características agronómicas.....	19
8.3.5. Características de calidad.....	19
8.3.6. Reacción a enfermedades	19
8.6 MOLÉCULAS QUÍMICAS A UTILIZARSE	19
8.4.1. Dimetomorf (<i>Forum</i> ® 500 WP)	19
8.4.2. Dimetomorf + Clorotalonil (<i>Frontal</i> 480 WP).....	20
8.4.3. Dimetomorf + Ametoctradin (<i>Zampro</i> DM).....	20
8.4.4. Dimetomorf + Fluazinam (<i>Banjo Forte</i>).....	21
8.4.5. Propamocarb HCl + Fenamidone (<i>Consento</i> ® 450 SC).....	22
8.4.6. Propamocarb HCl + Fluopicolide (<i>Infinito</i> ® 687.5 SC).....	23
8.4.7. Propineb + Fluopicolide (<i>Trivia</i> 72,7 WP).....	24
9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....	24
9.1. HIPÓTESIS NULA.....	24
9.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA	24
10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:	25
10.1. MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN	25

10.1.1.	<i>De Campo</i>	25
10.1.2.	<i>Bibliográfica Documental</i>	25
10.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	25
10.2.1.	<i>Experimental</i>	25
10.2.2.	<i>Cuantitativa</i>	25
10.3.	MATERIALES Y MÉTODOS	25
10.3.1.	<i>Materiales de campo</i>	25
10.3.2.	<i>Materiales y equipos de oficina</i>	26
10.4.	CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL.....	26
10.4.1.	<i>Ubicación</i>	26
10.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL	27
10.6.	ANÁLISIS FUNCIONAL.....	28
10.7.	FACTORES EN ESTUDIO	28
10.8.	TRATAMIENTOS	28
10.9.	UNIDAD EXPERIMENTAL	29
10.10.	DISEÑO DEL ENSAYO EN CAMPO	30
10.11.	UBICACIÓN DE PLANTAS/PARCELA/TRATAMIENTO	30
10.12.	INDICADORES EN ESTUDIO	31
10.12.1.	<i>Severidad de tizón tardío</i>	31
10.12.2.	<i>Eficacia de los fungicidas</i>	31
10.12.3.	<i>Número y peso de tubérculos por planta (kg/planta)</i>	31
10.12.4.	<i>Rendimiento total y categorías (t/ha)</i>	31
10.13.	MANEJO ESPECÍFICO DEL ENSAYO	32
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	34
11.1.	SEVERIDAD DEL TIZÓN TARDÍO.....	34
11.2.	EFICACIA DE LOS FUNGICIDAS.....	35
11.3.	ÁREA BAJO LA CURVA DE PROGRESO DE LA ENFERMEDAD (ABCPE).....	38
11.4.	NÚMERO DE TUBÉRCULOS COSECHADOS POR PLANTA	39
11.5.	RENDIMIENTO POR PLANTA (KG/PLANTA).....	41
11.6.	RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS (T/HA).....	43
11.7.	RENDIMIENTO TOTAL	45
11.8.	ANÁLISIS ECONÓMICO	47

12. PRESUPUESTO	48
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
13.3. CONCLUSIONES	49
13.4. RECOMENDACIONES	49
14. BIBLIOGRAFÍA	51
15. ANEXOS	58

INDICE TABLAS

Tabla 1. Ubicación del sitio experimental	26
Tabla 2. Características edafoclimáticas del sitio experimental.....	27
Tabla 3. Esquema del ADEVA	27
Tabla 4. Tratamientos en estudio.....	28
Tabla 5. Características de la unidad experimental	29
Tabla 6. Análisis de varianza para la variable Severidad del tizón tardío.....	34
Tabla 7. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable Severidad	34
Tabla 8. Análisis de varianza para la variable Severidad del tizón tardío.....	35
Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable Eficacia de los fungicidas	36
Tabla 10. Análisis de varianza para la variable Severidad del tizón tardío.....	38
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable	38
Tabla 12. Análisis de varianza para la variable Número de tubérculos por planta	39
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable número de tubérculos cosechados por planta.....	40
Tabla 14. Análisis de varianza para la variable Rendimiento por planta (kg/planta).....	41
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable Rendimiento por planta (kg/planta).....	42
Tabla 16. Análisis de varianza para la variable Rendimiento por categorías (t/ha)	43
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable Rendimiento por categorías (ton/ha)	43
Tabla 18. Análisis de varianza para la variable Rendimiento total (t/ha).....	45
Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable Rendimiento total (t/ha).	45
Tabla 20. Análisis económico de los tratamientos, beneficio / costo.....	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la papa	7
Cuadro 2. Requerimientos del cultivo de papa.....	9

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Severidad del ataque de tizón tardío – Tratamientos	35
Gráfico 2. Eficacia de los fungicidas – Tratamientos.....	36
Gráfico 3. Desarrollo de la enfermedad en la evaluación de 7 fungicidas para el control de <i>P. infestans</i>	37
Gráfico 4. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad	39
Gráfico 5. Número de tubérculos cosechados por planta - Tratamientos.....	41
Gráfico 6. Rendimiento por planta (kg/planta).....	42
Gráfico 7. Rendimiento por categorías (t/ha) - Tratamientos.....	44
Gráfico 8. Rendimiento total (t/ha)	46
Gráfico 9. Severidad de infección (%) vs Rendimiento total (t/ha)	46

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Morfología de <i>Phytophthora infestans</i>	13
Ilustración 2. Ciclo de vida de <i>P. infestans</i>	15
Ilustración 3. Manchas necróticas de color marrón.....	16
Ilustración 4. Lesiones necróticas en tallo.....	16
Ilustración 5. Tubérculos afectados por tizón tardío	17
Ilustración 6. Esquema del ensayo en campo	30
Ilustración 7. Esquema de la distribución de las plantas en la parcela experimental	30

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Evaluación de la eficacia de siete fungicidas para el control de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) (Mont.) de Bary en papa variedad Capiro, en la Estación Experimental Santa Catalina – INIAP, 2017 – 2018.

Fecha de inicio:

Octubre 2017

Fecha de finalización:

Agosto 2018

Lugar de ejecución:

Estación Experimental Santa Catalina, Parroquia Cutuglahua, Cantón Mejía, Provincia Pichincha

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Programa Nacional de Raíces y Tubérculos Rubro-papa. Estación Experimental Santa Catalina (INIAP)

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica.

Equipo de Trabajo:

Responsable del Proyecto: Freire Anchatuña Cristian Ivan

Tutora: Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

Lector 1: Ing. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez Mg.

Lector 2: Ing. Clever Castillo Mg.

Lector 3: Ing. José Zambrano MSc.

Coordinador del Proyecto

Nombre: Freire Anchatuña Cristian Iván

Teléfonos: 0984109476

Correo electrónico: cristian.freire9@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura

Línea de investigación:

Línea 2: Desarrollo y seguridad alimentaria

Sub líneas de investigación de la Carrera:

a.- Producción agrícola sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo evaluar la eficacia de siete fungicidas formulados con moléculas sistémicas y protectantes combinadas para el control de tizón tardío. Los resultados de este estudio permitirá seleccionar los fungicidas más apropiados para la rotación estratégica del uso de estos productos en el manejo y control eficaz de la enfermedad, de esta manera se evitará el uso frecuente de una sola molécula en el control de la enfermedad generando resistencia y aumento de la agresividad del patógeno, favoreciendo la optimización de recursos y de la misma manera evitando pérdidas económicas al agricultor por el ataque de esta enfermedad aumentando su productividad. Para el análisis estadístico se realizó un diseño de bloques completos al azar y los factores con significancia se comprobaron con la prueba de Tukey al 5%.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El ataque de lancha o tizón tardío causado por (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary), es una de las enfermedades más graves en el cultivo de papa, que ocasiona grandes pérdidas económicas a los agricultores. (Reinoso, 2012)

El patógeno ataca principalmente al follaje reduciendo significativamente la capacidad fotosintética de la planta que a futuro afectará notablemente en la productividad, pudiendo causar la pérdida completa del cultivo en pocos días, por lo tanto, es absolutamente importante y necesario encontrar un apropiado esquema de rotación de productos químicos para controlar el ataque del “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) debido a que dicha enfermedad también afecta a los tallos y limita el desarrollo de los tubérculos.

Un incremento en la agresividad de las poblaciones de *P. infestans*, puede atribuirse a varios factores, entre los cuales se encuentran: la migración de nuevos genotipos, las condiciones cambiantes y favorables del ambiente para el desarrollo de la enfermedad, la resistencia del patógeno a fungicidas y muy probablemente la implementación incorrecta de programas de aplicación de fungicidas. (Taípe A. , y otros, 2015)

Por la cual es necesario evaluar los niveles de eficacia de los fungicidas existentes en el mercado, ya que existen nuevas moléculas disponibles, y en algunos casos poseen menor toxicidad que los productos usualmente aplicados, constituyéndose en alternativas para ser incorporadas en un esquema de rotación de productos, considerando su grupo químico y sus

costos, que son factores determinantes para el agricultor a la hora de elegir los productos a utilizar en sus cultivos.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Agricultores productores de papa que les permitirá mejorar sus rendimientos, mejorando la rentabilidad e incrementado sus ingresos. Consumidores del tubérculo, quienes obtendrán un producto de calidad, Docentes y Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica y la Universidad Técnica de Cotopaxi, por incentivar y contribuir en la investigación y producción agrícola en el sector papícola de la región y el Ecuador..

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

La papa es uno de los rubros más importantes de los sistemas de producción de la Sierra ecuatoriana, así como constituye una fuente importante de alimentación e ingresos para la familia campesina. (Reinoso, 2012)

La papa es uno de los principales cultivos del país por su participación en la dieta de los ecuatorianos y por su importancia económica y social en la generación de ingresos para las familias productoras. Ocupa el décimo lugar entre los productos más consumidos por la población y se encuentra entre los ocho cultivos de mayor producción del país, con 397,521 toneladas. (Monteros A. , 2016)

Es el tercer cultivo alimenticio más importante del mundo luego del arroz y el trigo. Aproximadamente catorce mil millones de personas consumen habitualmente papa y la producción total mundial de este cultivo alcanza sobre los trescientos millones de toneladas métricas. (International Potato Center, 2015), y es el que mayor cantidad de carbohidratos aporta a la dieta de millones de personas. (Universidad Católica de Santa María, 2018)

China es el mayor productor de papa a nivel mundial con el 17%, seguido de Rusia con el 12,3%, Polonia 9,1%, EE.UU. 7,1% e India con 6,4%. Perú es el país que representa a Latinoamérica ubicado en el puesto 23 con el 0,7% entre los productores mundiales. (Universidad Católica de Santa María, 2018). Perú cuenta con el 63% de las variedades y especies cultivadas que existen en el mundo y que oscilan alrededor de los 5000. De acuerdo al taxónomo David Spooner del Departamento de Agricultura de los EE. UU., el origen de este cultivo son los Andes Peruanos, alrededor del nevado Ausangate y del Lago Titicaca, debido a que en estas zonas se hallan la mayor cantidad de especies silvestres y una gran cantidad de variedades nativas. (Universidad Católica de Santa María, 2018)

La productividad del cultivo de papa está limitado por varios factores, constituyendo las enfermedades uno de los más importantes, entre estas el tizón tardío o lancha, causado por (*Phytophthora infestans*) (Mont.) de Bary, que es la enfermedad más importante de la papa a nivel mundial, los agricultores soportan grandes pérdidas, pudiendo llegar al 100% de la producción de sus cultivos debido a esta enfermedad si no se realiza un control oportuno y eficaz. (Pumisacho & Sherwood, El cultivo de la papa en Ecuador, 2002)

El cultivo de papa está afectado por factores bióticos y abióticos que reducen su producción y calidad. Las principales limitantes bióticas constituyen los insectos plaga y enfermedades. Dentro de los insectos plagas, gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) y complejo de las polillas de papa (Lep: *Gelechiidae*), representan en la actualidad las plagas más peligrosas para el cultivo de la papa en Ecuador debido a que pueden producir pérdidas totales del tubérculo. La introducción de una nueva polilla en el 2001 (*Symmetrischema plaesiosema*), originaria del Perú, cambió el escenario y en la actualidad podemos encontrar a dos especies infestando cultivos con diferentes grados de intensidad y en algunos casos con un fenómeno de coexistencia simpátrica con la polilla guatemalteca (*Tecia solanivora*). En lo que se refiere a enfermedades el “tizón tardío” causado por *Phytophthora infestans* puede producir pérdidas de hasta el 100%. (Torres, Montesdeoca, & Andrade, <https://cipotato.org/es>, 2011) El Ecuador en el período comprendido entre enero y octubre del 2017 importó 205 millones de dólares FOB, equivalente al 7% del total de importaciones realizadas en dicho tiempo de plaguicidas a los diferentes países que producen estos productos. (Ministerio de Comercio Exterior, 2017)

El uso de agroinsumos en nuestro país según el INEC en su Informe Ambiental en la Agricultura (2016), afirma que el uso de insumos químicos para cultivos permanentes es del 50,03%, mientras que para cultivos transitorios es de 78,24%, entendiéndose que al hablar de agroinsumos abarca fertilizantes y plaguicidas. La aplicación de los agroquímicos para el año 2016, indica que el 49,22% es el productor agrícola quien lo aplica y apenas el 3,91% lo realizan con personal capacitado para esta labor. (INEC, 2016)

El uso de plaguicidas para el control de Tizón Tardío a ocasionando que cada vez se necesiten mejores productos para combatir los patógenos que van modificando su estructura, creando resistencia y supervivencia a un mismo ingrediente activo, haciendo más difícil y costoso su control.

Un incremento en la agresividad de las poblaciones de *P. infestans*, puede atribuirse a varios factores, entre los cuales se encuentran: la migración de nuevos genotipos, las condiciones

cambiantes y favorables del ambiente para el desarrollo de la enfermedad, la resistencia del patógeno a fungicidas con un solo ingrediente activo y muy probablemente la implementación incorrecta de programas de aplicación de fungicidas. (Cuvi, Tello, Cuesta, & Ochoa, 2011)

En el Ecuador, se conoce que la utilización de fungicidas para el control de la enfermedad es considerable, en el país en un diagnóstico realizado en la provincia de Carchi, se dio a conocer que realizan en promedio 8 aplicaciones por cada ciclo de cultivo, dependiendo de la variedad de papa y de las condiciones climáticas. En la variedad Superchola que es la más cultivada, se realizan en promedio 9 aplicaciones, en Capiro 13 a 16 aplicaciones y en INIAP-Estela 6 aplicaciones, la frecuencia de aplicación depende de las condiciones climáticas, aproximadamente aplican cada 15 días en épocas lluviosas y cada 18 días en épocas secas. Los fungicidas sistémicos más utilizados en esta zona son Cimoxanil en 50%, Metalaxil en 25%, Fosetil Aluminio, Dimetomorf y otros ingredientes activos en 25%, los cuales en la mayoría de ocasiones son aplicados en mezclas con productos protectantes como Mancozeb, Propineb y Clorotalonil, principalmente, resultados que permitieron evidenciar el uso excesivo de estos insumos agrícolas. (Unda, Suquillo, Sevillano, Pumisacho, & Ochoa, 2013)

6. OBJETIVOS:

6.1 General

- Evaluar la eficacia de siete fungicidas para el control de tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary), en papa variedad Capiro, en la Estación Experimental Santa Catalina – INIAP, 2017 – 2018.

6.2 Específicos

- Determinar la eficacia en campo de 7 ingredientes activos diferentes para el control de tizón tardío en el cultivo de papa.
- Evaluar los rendimientos obtenidos luego de la aplicación de siete fungicidas para el control de tizón tardío en la variedad de papa Capiro.
- Realizar un análisis de costos de cada tratamiento.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Objetivos planteados	Actividades	Resultado de la actividad	Descripción de la metodología
----------------------	-------------	---------------------------	-------------------------------

Determinar la eficacia en campo de 7 ingredientes activos diferentes para el control de tizón tardío en el cultivo de papa	1.1 Establecimiento del cultivo de papa variedad Capiro	Delimitación del cultivo. Preparación del terreno Siembra	Delimitación y preparación del terreno. Siembra de la papa variedad Capiro Preparación y aplicación de los 7 ingredientes activos. $Eficacia = \frac{AT - ATr}{AT} \times 100$ Donde: AT= % severidad en el testigo ATr= % severidad con tratamiento fungicida
	1.2 Preparación de los productos químicos de acuerdo a las dosis recomendadas	Ingredientes activos preparados y dosificados para su aplicación	
	1.3 Aplicación de los 7 ingredientes activos para el control de tizón tardío	Determinar la eficacia de los fungicidas para el control de la enfermedad	
Evaluar los rendimientos obtenidos luego de la aplicación de siete fungicidas para el control de tizón tardío en la variedad de papa Capiro	2.1. Comparación entre los tratamientos	Observación de signos y síntomas de tizón tardío en la planta. Efectividad de fungicidas	Libro de campo Ficha de datos Fotografías Lecturas semanales para el cálculo de ABCPE $AUDPC = L1 + [2 (L2 + L3 + \dots + Ln - 1) + Ln] \times t/2$ En donde: L= Lectura (expresada en porcentaje) Ln = Última lectura Ln-1 = Penúltima lectura T = Tiempo entre lecturas
	2.2. Verificación del número y peso de los tubérculos por planta	Datos registrados en el libro de campo para su posterior análisis estadístico.	
	2.3. Determinar el rendimiento total y por categorías	Tablas de ADEVA y Pruebas de Tukey al 5% para las fuentes de variación con significación	
Realizar un análisis de costos de cada tratamiento	3.1. Análisis de costos de producción por cada tratamiento	Costo de producción de cada tratamiento.	Relación costo / beneficio

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1 Antecedentes

La papa (*Solanum sp.*) es uno de los principales cultivos de importancia a nivel mundial. Por su valor nutricional, es el vegetal más producido y consumido en el mundo,

originario de Los Andes, ocupa el cuarto puesto de importancia después del trigo, el maíz y el arroz en el consumo del ser humano, la papa puede producir una gran cantidad de alimento en un periodo de tiempo muy corto, el rendimiento estará determinado en gran medida por el desarrollo que alcance la superficie foliar, aspecto en el que además de los factores abióticos, juega un papel importante la variedad de que se implemente. (Jérez & Martín, 2012)

Para el segundo ciclo productivo del año 2015, el MAGAP obtuvo los siguientes resultados: el rendimiento promedio nacional de papa fue de 16,13 toneladas por hectárea. Carchi se ubicó como la zona productora con mayor rendimiento en esa época, superando el promedio nacional en 11,17 toneladas por hectárea. Mientras que, Pichincha, Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi presentaron rendimientos inferiores al promedio nacional en 1.21; 1.66; 1.97; y 3.31 toneladas por hectárea, respectivamente. (Monteros A. , 2016)

8.2 Cultivo de la papa

La papa es uno de los rubros importantes de los sistemas de producción de la Sierra ecuatoriana, así como constituye una fuente importante de alimentación e ingresos para la familia campesina. El cultivo de papa se realiza en alturas comprendidas entre los 2700 a 3400 msnm, a lo largo del callejón interandino; 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. (Reinoso, 2012)

El cultivo de papa a lo largo de la historia ha sido un producto que está dentro de la alimentación humana, considerado el cuarto alimento más importante del mundo después del arroz, el trigo y el maíz. (Trujillo, 2004)

La papa es uno de los principales cultivos del país por su participación en la dieta de los ecuatorianos y por su importancia económica y social en la generación de ingresos para las familias productoras. Ocupa el décimo lugar entre los productos más consumidos por la población y se encuentra entre los ocho cultivos de mayor producción del país, con 397,521 toneladas. (Monteros A. , 2016)

8.2.1. Taxonomía de la papa

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la papa

Reino	Vegetal
-------	---------

División	Fanerógama
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Simpétala
Sección	Anisocárpeas
Orden	Tubifloríneas
Familia	<i>Solanaceae</i>
Género	<i>Solanum</i> L.
Especie	<i>Solanum tuberosum</i>

Fuente: Hawkes (1990)

8.2.2. Características morfológicas

Según Pumisacho y Velásquez (2009), la planta de papa se encuentra formada por tallos aéreos y subterráneos, los cuales dan sostén, a hojas, flores y frutos.

Está formada por tallos, raíz, hojas, flores y fruto en donde el tallo se encuentra formado por un tallo principal el cual se origina en los brotes de los tubérculos (semilla), y por tallos secundarios que normalmente son subterráneos, almacenan sustancias, y donde encontramos las raíces que son las responsables de la absorción de nutrientes y de agua para el buen desarrollo de la planta que posteriormente dará lugar a la formación de hojas que varían en forma, color, tamaño y que tienen como función la transformación de energía solar en alimenticia (fotosíntesis), además se forman las flores que varían desde el color morado al blanco y que son las encargadas de la reproducción sexual en la planta y por tanto dan origen a la formación de frutos los cuales son de forma redonda u oval, y de un color que va desde amarillo hasta violeta, y que tienen un promedio de diámetro de 5cm. (Pumisacho & Velásquez, <http://repositorio.iniap.gob.ec>, 2009)

8.2.3. Zonas de cultivo en Ecuador

El cultivo de papa en el Ecuador se realiza en alturas comprendidas entre los 2700 a 3400 msnm, se produce en las diez provincias de la Sierra, las más representativas por el volumen de producción son: Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi (Pumisacho & Velásquez, <http://repositorio.iniap.gob.ec>, 2009)

En el Ecuador se identifican tres principales zonas productoras de papa: norte, centro y sur.

- a) **Zona norte:** Las provincias de Carchi e Imbabura, su rendimiento promedio es de 21,7 tha^{-1} . Esta zona tiene la mayor producción de papa, por área a nivel nacional. Aunque Carchi solo ocupa el 25% de la superficie nacional dedicada al cultivo de papa (15.000 ha.), la provincia produce el 40% de la cosecha anual del país. (Villarreal, 2013)
- b) **Zona central:** Encontramos las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar. Chimborazo tiene la mayor superficie dedicada al cultivo al nivel nacional. Sin embargo, los rendimientos son relativamente bajos (11 tha^{-1}).
- c) **Zona sur:** Las provincias de Azuay, Cañar y Loja. En Azuay y Loja, debido a las bajas precipitaciones, la producción de papa es baja y el cultivo es de poca importancia. Cañar es la provincia más papicultora, donde se encuentra el cultivo sobre los 2.000 m.s.n.m. La producción de la zona está entre las más bajas del país (4 a 8 tha^{-1}) (Pumisacho & Velásquez, <http://repositorio.iniap.gob.ec>, 2009)

8.2.4. Requerimientos del cultivo

Cuadro 2. Requerimientos del cultivo de papa

Requerimientos del cultivo	
Altitud	2.300 a 3600 msnm.
Precipitación	400 y 800 mm, durante el ciclo del cultivo.
Luz	12 horas diarias de luminosidad.
Temperatura	Entre 9 y 11 ° C (media anual).
Suelo	Franco, franco limoso y franco arcilloso con buen drenaje, negro andino.
PH	5.0 a 6.5.

Fuente: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4029/1/iniapscm10.pdf>

8.2.5. Fenología del cultivo

Según Sifuentes et al., el desarrollo de la planta de papa puede dividirse en cuatro principales etapas:

La etapa vegetativa inicia con el rompimiento de la latencia de la semilla y termina con el inicio de la formación de tubérculos, lo que varía de 15 a 30 días, dependiendo de las condiciones climáticas y edáficas donde se establezca el cultivo. Luego la tuberización que es el apareamiento de los estolones con una duración de 10 a 14 días. En este período si existiese escasez de humedad el número de tubérculos a producir se reducen.

El desarrollo de tubérculos se caracteriza especialmente con un incremento constante en el tamaño y peso de los tubérculos, bajo condiciones óptimas de humedad. Esta etapa puede durar de 60 a 90 días, lo que depende del clima y sanidad del cultivo. La maduración empieza con la caída del follaje, donde las hojas viejas se tornan amarillas hasta llegar, gradualmente, a un color café, al madurar. Tiene lugar un crecimiento mínimo de los tubérculos y los requerimientos hídricos van disminuyendo por la reducida evapotranspiración de las hojas en el proceso de secado. (Sifuentes, Macías, Apodaca, & Cortez, s. f.)

Para Flores, Flores Gallardo & Ojeda (2014), indica que las etapas fenológicas de la papa son: V1 Crecimiento de yemas y raíces con una duración de hasta 22 días, V2 Emergencia a partir del día 23 hasta el día 32, V3 Desarrollo vegetativo e inicio de formación de tubérculos entre los días 33 a 41, R1 Desarrollo de tubérculos (inicio de tuberización) del días 42 al día 49, R2 Madurez fisiológica de la planta y tubérculos entre los días 50 a 66 y finalmente R3 Tuberización de tubérculos a partir del día 67 hasta el día 115.

8.2.6. Requerimientos del cultivo

a) Requerimiento de suelo

Para Villafuerte (2008), la papa crece mejor en suelos profundos y con buen drenaje, preferentemente que sean francos o franco arenosos, ricos n materia orgánica. También se la puede sembrar en suelos arcillosos con una buena preparación y buen drenaje. El pH ideal para el cultivo de papa oscila entre 4,5 y 7,5.

b) Requerimiento de clima

Garzón, (2014), afirma que el clima juega un papel importante en la producción de papa, el extremo de altitud de cada zona determina grandes variaciones ecológicas y climáticas. El área adecuada para el cultivo de papa es aquella cuya temperatura media anual está entre 6 y 14 °C, con una disponibilidad de lluvia alrededor de 700 a 1000 mm por año.

c) Profundidad de siembra

Garzón, (2014), señala que la profundidad de siembra debe realizarse en función a las condiciones climáticas del medio, a la variedad a sembrarse y a condiciones edáficas del sitio. Es así que mediante estudios realizados se pudo observar que la incidencia en el ataque de plagas en el cultivo a profundidades aproximadas de 25 cm es menor, así

como también existió reducción de costos en mano de obra dado que no es necesaria la labor de aporque únicamente un control in situ de malezas.

d) Densidad y Distancia de Siembra

La producción por área depende de un buen aprovechamiento del espacio. Si la densidad de plantas es insuficiente como consecuencia de una siembra demasiado amplia, el follaje cubre el suelo tardíamente y una parte importante queda descubierta, dejando mayor oportunidad al crecimiento de malezas (Alba J., 2001).

La distancia entre surcos es un factor determinante de la estructura del cultivo. Las variedades de tipo andígena, como Uvilla, Bolona y Chola, desarrollan estolones largos y por ello en general se realiza la siembra a una considerable distancia entre surcos (más de un metro). Las variedades modernas como INIAP-Fripapa, INIAP-Rosita, INIAP-Gabriela, INIAP-Margarita, INIAP-Soledad, INIAP-Suprema e INIAP-Papa Pan pueden ser sembradas a distancias de un metro o menos. (Garzón, 2014).

e) Aporque

El aporque es una labor cultural necesaria para proteger a los tubérculos de agentes adversos que puedan afectar en la producción y en el rendimiento del cultivo, ayudando a la planta a mantenerse verticalmente y soportar su peso, proteger las raíces superficiales y favorecer el surgimiento de las raíces adventicias, al igual que favorece la aireación del suelo, facilita el riego por surco y cubre el fertilizante para que el aprovechamiento por parte de las plantas sea mayor. El aporque se puede realizar en 3 fases diferentes del desarrollo del cultivo (Inostroza, 2009)

8.3 Severidad e incidencia de la enfermedad

Al evaluar las enfermedades, el interés se centra en medir 1) la incidencia de la enfermedad, es decir, el número o proporción de plantas enfermas (el número o proporción de plantas, hojas, tallos y frutos que muestren cualquier tipo de síntomas); 2) la severidad de la enfermedad, es decir, la proporción del área o cantidad de tejidos de la planta que está enferma; y 3) las pérdidas de producción debidas a la enfermedad, es decir, la proporción de la producción que el agricultor no podrá cosechar debido a que la enfermedad la destruyó directamente o evitó que las plantas la produjeran. (Agrios, 2004)

La evaluación de la incidencia de la enfermedad es relativamente rápida y fácil de llevar a cabo, y es la medida que más se utiliza en los estudios epifitológicos para determinar la diseminación de una enfermedad en un campo de cultivo, región o país. La incidencia

de la enfermedad tiene una relación directa con la severidad de la enfermedad y las pérdidas de la producción. (Agrios, 2004)

La severidad de la enfermedad generalmente se expresa como el porcentaje o proporción del área de la planta o volumen del fruto, destruidos por un patógeno. Con más frecuencia, se utilizan escalas del 0 al 10 o del 1 al 14 para expresar las proporciones relativas del tejido afectado en un determinado período. Las pérdidas de producción debidas a enfermedades se miden en una etapa de crecimiento específica, o a partir de las determinaciones secuenciales de la enfermedad en algunas etapas del crecimiento de un cultivo, o bien midiendo el área bajo la curva de desarrollo de la enfermedad. (Agrios, 2004)

8.4 Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) (Mont.) de Bary

Phytophthora infestans es el patógenos más importante de la papa que llega a causar pérdidas totales en pocos días, por lo que se hace necesario la protección del cultivo con fungicidas inclusive en variedades con resistencia cuantitativa. (Cuvi, Tello, Cuesta, & Ochoa, 2011)

Según Ordoñez y otros (2000), en Ecuador se describieron cuatro grupos de *P. infestans* encontrándose poca variabilidad dentro de estos grupos, así que todos fueron considerados linajes clonales, sus designaciones eran:

EC-1 que afecta al cultivo de la papa y especies silvestres (*Solanum* spp)

EC-2 que afecta al cultivo de (*Solanum tetrapetalum* y *S. brevifolium*)

US-1, que afecta al tomate y pepino dulce (*S. muricatum* y *S. caripense*)

EC-3, que afecta al tomate de árbol (*S. betaceum*)

Según un análisis de 66 aislamientos de la población de *Phytophthora infestans* en variedades locales de papa en tres provincias (Carchi, Chimborazo y Loja) de Ecuador. Este estudio confirmó que *P. infestans* que afecta a la papa en la sierra ecuatoriana es del linaje clonal EC-1 y que todos los aislados pertenecían al tipo de apareamiento A1. (Ordoñez, y otros, 2000)

El análisis de conglomerados de genotipos asexuales de *Phytophthora infestans* basado en un coeficiente de distancia (Jaccard) para genotipos multilocus que consisten en polimorfismo de longitud de fragmentos de restricción huella dactilar, tipo de apareamiento y dilución del genotipo alozímico. Las etiquetas de genotipo son internacionales el Código de país de dos letras de la Organización para la

Estandarización (ISO) más un número único. Los códigos ISO entre paréntesis indican el país donde se encontraron los genotipos. (Forbes, y otros, 1998)

8.3.1. Biología

El tizón tardío es causado por un oomiceto denominado *Phytophthora infestans*, miembro del reino Chromista. Se lo relaciona filogenéticamente con las diatomeas y las algas pardas. (Pérez & Forbes, Manual Técnico. El tizón tardío de la papa, 2008)

La pared celular de los oomicetes contiene principalmente celulosa y β - glucanos, antes que quitina y o tienen la capacidad de sintetizar esteroides. Estas características hacen suponer que este tipo de organismos han coevolucionado a partir de líneas diferentes de los hongos superiores como Ascomycetes y Basidiomycetes. (Pérez & Forbes, Manual Técnico. El tizón tardío de la papa, 2008)

8.3.2. Clasificación taxonómica

Reino:	Cromista
Phylum:	Oomycota
Clase:	Oomycete
Orden:	Pythiales
Familia:	Pythiaceae
Género:	<i>Phytophthora</i>
Especie:	<i>infestans</i>

8.3.3. Morfología

El micelio es cenocítico, es decir no presenta septas o tabiques que separen el micelio; los esporangios son ovoides, elipsoidales a limoniformes, ahusados en la base, caducos, con un pedicelo menor de 3 mm y semipapilados. Su tamaño varía de 36 x 22 μm a 29 x 19 μm . Los esporangióforos son de crecimiento continuo, con un pequeño hinchamiento justo debajo del esporangio. (Pérez & Forbes, Manual Técnico. El tizón tardío de la papa, 2008)

Ilustración 1. Morfología de *Phytophthora infestans*



Fuente: (Pérez & Forbes, Manual Técnico. El tizón tardío de la papa, 2008)

Micelio sin septas (m), esporangióforo limoniforme con pedicelo (p) y semipapila (sp)

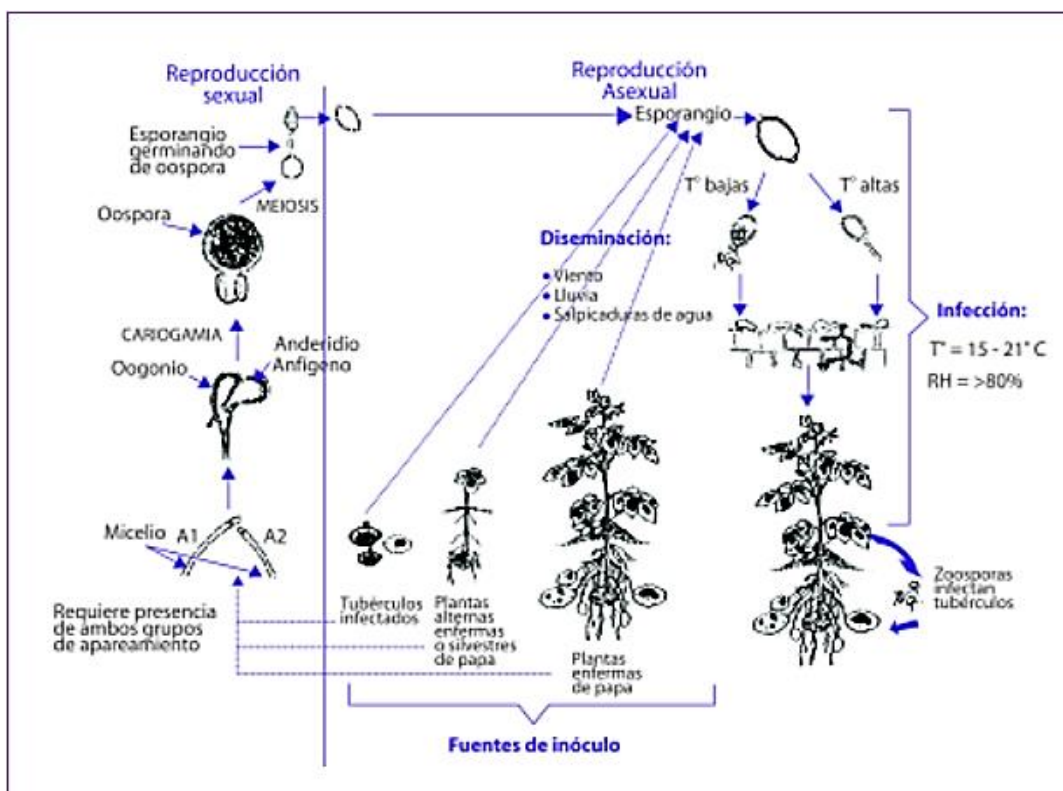
8.3.4. Ciclo de vida

El ciclo de vida asexual En agua libre y con bajas temperaturas, los esporangios germinan indirectamente produciendo alrededor de 8 - 12 zoosporas uninucleadas y biflageladas. Las zoosporas se forman dentro del esporangio y son liberadas cuando se rompe la pared esporangial a nivel de su papila, lo cual permite a las zoosporas nadar libremente. Las zoosporas tienen dos flagelos diferentes: uno de los flagelos es largo y en forma de látigo, en tanto que el otro es más corto y ornamentado, con dos filas laterales de pelos en el extremo. Las zoosporas se enquistan sobre superficies sólidas, es decir, se detienen, adquieren una forma redondeada y forman una pared celular. Luego, en presencia de humedad, pueden desarrollar un tubo germinativo y penetrar a la hoja por los estomas, o formar el apresorio, de tal manera que la hifa de penetración ingresa directamente a través de la cutícula. Una vez dentro de la planta, el micelio se desarrolla intercelularmente formando haustorios dentro de las células. Ocasionalmente se forman haustorios en forma extracelular. Cuando la temperatura es mayor a 15° C, los esporangios pueden germinar directamente, formando un tubo germinativo que penetra la epidermis de la hoja e infecta al hospedante. (Pérez & Forbes, Manual Técnico. El tizón tardío de la papa, 2008)

El ciclo de vida sexual indica que los gametangios se forman en dos hifas separadas, por lo que *P. infestans* es heterotálico. Así, ambos tipos de apareamiento A1 y A2, deben estar presentes para que ocurra la reproducción sexual. La unión de los gametos ocurre cuando el oogonio atraviesa el anteridio y ocurre la plasmogamia. Esto conduce a la fertilización y al desarrollo de una oospora con paredes celulares gruesas. La oospora es fuerte y puede sobrevivir

en los rastrojos. Bajo condiciones favorables, la oospora produce un tubo germinativo que forma un esporangio apical, el cual puede liberar zoosporas o formar nuevamente un tubo germinativo, los cuales sirven como inóculo primario. (Pérez & Forbes, Manual Técnico. El tizón tardío de la papa, 2008)

Ilustración 2. Ciclo de vida de *P. infestans*



Fuente: (Pérez & Forbes, Manual Técnico. El tizón tardío de la papa, 2008)

8.3.5. Síntomas

a. Hojas. Las manchas son de color marrón claro a oscuro, de apariencia húmeda y forma irregular, algunas veces rodeadas por un halo amarillento, no están limitadas por las nervaduras de las hojas. Estos síntomas se presentan inicialmente en los bordes y puntas de las hojas. Bajo condiciones de alta humedad, se forman en la cara inferior (envés) de las hojas unas vellosidades blanquecinas que constituyen las estructuras del patógeno (esporangióforos y esporangios). Las lesiones se expanden rápidamente, se tornan marrón oscuro, se necrosan y causan la muerte del tejido. En el campo, las plantas severamente afectadas emiten un olor característico, debido a la rápida descomposición del tejido foliar. (Pérez & Forbes, Manual Técnico. El tizón tardío de la papa, 2008)

Ilustración 3. Manchas necróticas de color marrón



Fuente: https://farei.mu/farei/farei_notice/no-alert-or-warning/

- b. Tallos y pecíolos.** Las lesiones necróticas son alargadas de 5 a 10 cm de longitud, de color marrón a negro, por lo general se ubican desde el tercio medio a la parte superior de la planta, presentan consistencia vítrea. Cuando la enfermedad alcanza todo el diámetro del tallo, éstas se quiebran fácilmente. En condiciones de alta humedad también hay esporulación sobre estas lesiones pero no muy profusa como se presenta en las hojas. (Pérez & Forbes, Manual Técnico. El tizón tardío de la papa, 2008)

Ilustración 4. Lesiones necróticas en tallo



Fuente: <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/003857.pdf>

- c. Tubérculos.** Los tubérculos afectados presentan áreas irregulares, ligeramente hundidas. La piel toma una coloración marrón rojiza. Al corte transversal se pueden observar unas prolongaciones delgadas que van desde la superficie externa hacia la médula a manera de clavijas. En estados avanzados se nota una pudrición de apariencia granular de color castaño

oscuro a parduzco, en estas condiciones puede ocurrir una pudrición secundaria causada por otros hongos (*Fusarium* spp.) y bacterias (*Erwinia* spp. *Clostridium* spp. etc), provocando la desintegración del tubérculo y haciendo difícil el diagnóstico.

Ilustración 5. Tubérculos afectados por tizón tardío



Fuente: (Pérez & Forbes, Manual Técnico. El tizón tardío de la papa, 2008)

8.3.6. Métodos de control

- a. **Control varietal.** El uso de variedades resistentes representa una de las prácticas más efectivas en el manejo de *P. infestans*. Las variedades resistentes requieren menor número de aspersiones de fungicidas. Esto reduce costos de producción, preserva la salud del agricultor y consumidores, y protege el medio ambiente. (Torres, Taipe, & Andrade - Piedra, <https://cipotato.org/>, 2012)
- b. **Control químico.** Involucra la utilización de fungicidas, es decir, productos químicos capaces de prevenir la infección o realizar algún tipo de control posterior a la infección. Los ingredientes activos más usados para controlar la enfermedad son clasificados según su modo de acción como sistémicos, translaminares y de contacto (o protectantes). (Torres, Taipe, & Andrade - Piedra, <https://cipotato.org/>, 2012)
- c. **Control cultural.** Se recomiendan para el control de *P. infestans* las siguientes labores culturales: la selección de campos de cultivo con un buen drenaje y adecuada ventilación, terrenos sobre los 3400 m tienen menos problemas con la enfermedad. El saneamiento debe realizarse eliminando las hojas y residuos vegetales infectados. Los aporques evitan el contacto de los tubérculos con los esporangios que caen del follaje. Se debe evitar el riego

excesivo por inundación o aspersión. La nutrición de las plantas debe ser equilibrada evitando dosis altas de nitrógeno por incrementar la susceptibilidad. La cosecha debe ser oportuna y eliminar los tubérculos descartados como alimento de animales o incinerados. (Torres, Taipe, & Andrade - Piedra, <https://cipotato.org/>, 2012)

- d. Control biológico.** Es la reducción de la enfermedad por interacción de uno o más organismos vivos con el patógeno causante de la enfermedad. Pérez y Forbes (2008) mencionan que numerosos trabajos han reportado el efecto antagonista de varios microorganismos contra *P. infestans*, entre los que se mencionan *Serratia* spp., *Streptomyces* spp., *Pseudomonas* spp., *Bacillus* spp., *Trichoderma* spp., *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Myrothecium* spp., entre otros. El uso de control biológico no es común y los reportes de control exitoso son raros. El uso de extracto de infusiones o fermentos de algunos vegetales como: cebada, trigo, ajo y cebolla han dado resultados exitosos bajo condiciones de laboratorio e invernadero. (Pérez & Forbes, Manual Técnico. El tizón tardío de la papa, 2008)

8.5 Variedad Capiro

8.3.1. Generalidades

La variedad Diacol Capiro es una variedad colombiana generada por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Esta papa es apta para consumo en fresco (sopas y cocida con cáscara). En Colombia es la principal variedad para procesamiento tanto en hojuela como en bastón pero sus costos de producción son muy altos. Los tubérculos son redondos ligeramente aplanados. De piel roja con ojos superficiales. La pulpa es crema. (Torres, Cuesta, Monteros, & Rivadeneira, 2012)

8.3.2. Origen de la variedad

Diacol Capiro proviene de cruzamientos con Tuquerreña (CCC 61) x 1967 (C) (9) (CCC751). Liberada en 1968. (Torres, Cuesta, Monteros, & Rivadeneira, 2012)

8.3.3. Características morfológicas

- Presenta porte de planta medio y follaje verde oscuro.

- Floración media y muy poca formación de frutos.
- Los tubérculos poseen un período de reposo de 90 días a 15°C y 75% HR

8.3.4. Características agronómicas

- Es de adaptación amplia (1800 a 3200 m de altitud).
- Maduración: relativamente semitardía (165 días a 2600 m de altitud).
- Rendimiento: en condiciones óptimas de cultivo es superior a las 40 t/ha

8.3.5. Características de calidad

- Materia seca: 20.21%
- Color de las hojuelas claro

8.3.6. Reacción a enfermedades

- Es susceptible al Virus del amarillamiento de las venas (PYVV) y Roña (*Spongospora subterranea*) y altamente susceptible a lancha (*Phytophthora infestans*).

8.6 Moléculas químicas a utilizarse

8.4.1. Dimetomorf (Forum® 500 WP)

Es un fungicida de uso agrícola, su presentación es polvo mojable. Actúa específicamente sobre oomicete y ofrece una gran actividad curativa-antiesporulante en el control de “tizón” o “gota” en papa y tomate; control de mildew o mildiu en rosas, vid, melones y cebolla, y en el control de pataprieta en el cultivo de tabaco

Modo de acción: Forum® 500 WP posee acción sistémica local, con penetración sistémica translaminar y protección prolongada. Su acción antiesporulante reduce significativamente el potencial de infección.

Mecanismo de acción: Interfiere en los procesos bioquímicos que intervienen en la formación de la pared celular del hongo, causando su disgregación y provocando así la muerte del patógeno. **Forum®** es absorbido rápidamente (1-2 horas) por la hoja y traslocado desde la parte superior a la inferior y del centro hacia los extremos. Actúa sobre la germinación de las esporas de mildiu, sobre el crecimiento del micelio y sobre la esporulación.

Ingrediente activo: Dimetomorf: (E,Z)-4-[3(4-clorofenil)-3-(3,4dimetoxifenil) acriloil] morfolina 50% p/p.

Categoría toxicológica: III – Ligeramente peligroso

Dosis: Papa y Tomate, 0,60 a 0,80 kg/ha (BASF, s. f.)

8.4.2. **Dimetomorf + Clorotalonil (Frontal 480 WP)**

Es un fungicida que combina la acción del Chlorothalonil con Dimethomorph, por lo que es usado como preventivo y curativo, Chlorothalonil actúa por contacto sobre las esporas del hongo e impide la penetración en las células. Inhibe la respiración de las células del hongo. Dimethomorph tienen acción sistémica afectando a la formación de la pared celular del patógeno, inhibiendo la biosíntesis de fosfolípidos que son parte fundamental de la estructura de la pared celular. Es asimilado rápidamente en los tejidos de las plantas, con distribución acropétala desde la raíz hasta las hojas en crecimiento, también impide que el patógeno pueda obtener la energía necesaria para realizar sus procesos vitales.

Modo de acción: Fungicida de contacto, sistémico de acción protectante y antiesporulante. Cuando es aplicado al suelo, Dimetomorph se mueve acropétalmente desde la raíz hacia las hojas en crecimiento.

Mecanismo de acción: Dimetomorph: Afecta la formación de la pared celular del patógeno, inhibiendo la biosíntesis de fosfolípidos, que son parte fundamental de la estructura de la pared celular. Chlorothalonil: Inhibe la respiración de las células del hongo, impidiendo la transformación de los carbohidratos en energía, por lo que inactiva las enzimas que intervienen en el ciclo de Krebs. Impide que el hongo pueda obtener energía necesaria para sus procesos vitales. Actúa por contacto sobre las esporas de los hongos antes de la germinación e impide la penetración en las células.

Ingrediente activo: Dimethomorph 80 g/Kilogramo. Chlorothalonil 400 g/Kilogramo

Categoría toxicológica: III – Ligeramente peligroso

Dosis: Papa, 3 kg/ha

8.4.3. **Dimetomorf + Ametoctradin (Zampro DM)**

Fungicida de alta protección: control preventivo y curativo con largo efecto residual. Tiene dos ingredientes activos que se complementan uno al otro entregando protección contra todas las fases del ciclo de vida del hongo. Su acción preventiva “Premium” con actividad sistémica local dada por Initium® y acción sistémica, preventiva y curativa de dimetomorf. La innovadora química:

no tiene resistencia cruzada con otros fungicidas, ideal para el manejo de resistencia. Presenta una excelente selectividad para los cultivos recomendados.

Modo de acción: Initium® forma un escudo protector estable por adsorción sobre la capa cerosa de los tejidos. Menos del 10% del ingrediente activo aplicado es absorbido por la planta, la mayor parte permanece adherida a la capa cerosa de la superficie de la hoja y forma un depósito para ejercer una acción preventiva de largo plazo. Bajo la influencia de la humedad, ejemplo rocío, el depósito de Initium® es redistribuido entregando una mayor protección. La combinación única de estas propiedades hacen de Initium® un fungicida preventivo “Premium”. Initium® es altamente eficaz contra fases infecciosas del patógeno. En una concentración muy baja, Initium® logra un rápido control de las zoosporas de oomicetes, interrumpiendo así el ciclo reproductivo del patógeno. Además de eso, exhibe una alta eficacia en la inhibición de la liberación, movilidad y germinación de zoosporangios.

Mecanismo de acción: Dimetomorph: Afecta la formación de la pared celular del patógeno, inhibiendo la biosíntesis de fosfolípidos, que son parte fundamental de la estructura de la pared celular. Initium® es un potente inhibidor del complejo III, bloqueando una enzima de la cadena respiratoria mitocondrial en los patógenos oomicetes, causando una rápida pérdida en los niveles de ATP celular. El ATP es el “combustible” de la célula y la pérdida de ATP lleva a la muerte del hongo. Initium® corta el flujo de energía en el hongo. Dimetomorf complementa el perfil del Initium® al ser activo en más fases del ciclo del hongo.

Ingrediente activo: Initium® (ametotradin) 30 % + dimetomorf 22,5 %

Categoría toxicológica: II – Peligroso

Dosis: Papa, 1 – 2,2 l/ha

8.4.4. Dimetomorf + Fluazinam (Banjo Forte)

Fungicida eficaz en todo el ciclo biológico del mildiu de la patata.

Modo de acción: El fluazinam tiene un efecto preventivo y acción multisitio. Inhibe el crecimiento del micelio del hongo y su desarrollo reproductivo. Por sus características, resiste al lavado por la lluvia, formando una capa protectora sobre el follaje tratado, con larga acción residual. Cuando fungicidas de un mismo modo de acción son usados repetidamente para controlar las mismas enfermedades en la misma zona, puede ocurrir la aparición de cepas resistentes

que pueden sobrevivir, propagarse y volverse dominantes en esa zona. La posibilidad de desarrollo de cepas de hongos resistentes a Fluazinam podría ocasionar falta de efectividad y, consecuentemente, disminución del rendimiento de los cultivos.

Mecanismo de acción: Asociación de un antimildiu específico: dimetomorf: morfolina, con propiedades sistémicas, actividad preventiva y curativa y excelente acción antiesporulante, actúa bloqueando todas las fases en las que interviene la formación de la membrana celular, con fluazinam: piridinamina con actividad fungicida de amplio espectro y acción preventiva, actúa sobre las mitocondrias interrumpiendo el proceso de producción de energía de las células, interfiere la germinación de esporas, la penetración del hongo en el vegetal, el crecimiento del micelio y la esporulación, formulada como suspensión concentrada para aplicar en pulverización foliar.

Ingrediente activo: Dimetomorf 20% + Fluazinam 20% p/v

Categoría toxicológica: II – Peligroso

Dosis: Papa, 1 l/ha

8.4.5. Propamocarb HCl + Fenamidone (Consento® 450 SC)

Consento® 450 SC es un fungicida de aplicación foliar, especialmente recomendado para el control de enfermedades en papas, tomates, cebollas y otras hortalizas. Presenta dos ingredientes activos, con distinto modo de acción, otorgándole una acción sistémica y translaminar. Fenamidone, que pertenece al grupo de las imidazolinonas que actúa afectando el proceso de respiración y a Propamocarb HCl que actúa afectando la permeabilidad de las membranas de los hongos. Esta doble acción minimiza la aparición de cepas resistentes.

Modo de acción: CONSENTO® presenta acciones sistémica y translaminar. Su actividad es principalmente preventiva, con una buena actividad antiesporulante, aunque también posee efecto curativo, producto de la acción sinérgica de sus dos ingredientes activos.

Mecanismo de acción: Fenamidone actúa inhibiendo la respiración en la mitocondria del patógeno. Por su parte, Propamocarb HCl afecta la permeabilidad de las membranas del hongo y los ácidos grasos que la constituyen. De ésta manera CONSENTO® actúa sobre la gran mayoría de los

estados de desarrollo del hongo, desde la formación de esporangios hasta el crecimiento del micelio y posterior esporulación.

Ingrediente activo: Fenamidone: 75 g/l y Propamocarb HCl: 375 g/L y está formulado como Suspensión Concentrada (SC).

Categoría toxicológica: II – Peligroso

Dosis: Papa, 1 l/ha

8.4.6. Propamocarb HCl + Fluopicolide (Infinito® 687.5 SC)

Infinito® 687.5 SC es fungicida que posee dos ingredientes activos con acción sistémica acropétala y traslaminar, formulado para el tratamiento foliar que brinda protección contra tizón tardío en papa. Infinito® 687.5 SC no presenta resistencia cruzada con otros fungicidas para el control de Oomycetes, incluyendo tizón tardío. La acción es protectante y ha demostrado potencial como antiesporulante y curativo. Se presenta en formulación Suspensión Concentrada (SC), lo que facilita su dosificación y manipulación.

Modo de acción: es fungicida que posee dos ingredientes activos con acción sistémica acropétala y traslaminar, formulado para el tratamiento foliar que brinda protección contra tizón tardío en papa. Infinito® 687.5 SC no presenta resistencia cruzada con otros fungicidas para el control de Oomycetes, incluyendo tizón tardío. La acción es protectante y ha demostrado potencial como antiesporulante y curativo.

Mecanismo de acción: Es activo sobre todos los estados clave dentro del ciclo del hongo: la esporulación, formación de zoosporas y su enquistamiento, movilidad de las zoosporas, germinación de esporangios y zoosporas y crecimiento de micelio. La acción sobre la germinación directa e indirecta de los esporangios, permite la prevención independientemente de la temperatura, bloqueando la enfermedad en cada oportunidad disponible. Por otro lado, sus ingredientes activos poseen acción sistémica y translaminar, lo que sumado a sus efectos biológicos, permiten la protección de hojas, tallos, brotes nuevos y tubérculos, con excelente efectividad, adecuada resistencia al lavado por lluvias y destacable efecto residual.

Ingrediente activo: Contiene dos ingredientes activos, Fluopicolide (6,25 % p / v) y Propamocarb HCl (62,5 % p / v)..

Categoría toxicológica: II – Peligroso

Dosis: Papa, 1,6 – 2,0 l/ha

8.4.7. Propineb + Fluopicolide (Trivia 72,7 WP)

TRIVIA® WP es un fungicida preventivo-curativo por las características que le dan sus ingredientes activos; Propineb un inhibidor multisitio y Fluopicolide con acción en proteínas específicas, esenciales en las interacciones en la membrana celular.

Modo de acción: TRIVIA® es un fungicida preventivo-curativo por las características que le dan sus ingredientes activos. Protege por fuera y cura por dentro de la hoja, combate la lancha antes y después de establecida. No afecta la fotosíntesis por su coloración blanca. Su parte protectante se adhiere mejor a la hoja. No se acumula dentro de la planta, presentando una mejor dispersión en la hoja. En invierno presenta su máxima potencia

Mecanismo de acción: Fluopicolide tiene actividad antiesporulante y buen potencial curativo. Propamocarb actúa como antiesporulante e inhibe la síntesis de fosfolípidos y ácidos grasos.

Ingrediente activo: Contiene dos ingredientes activos, Fluopicolide (6,25 % p / v) y Propamocarb HCl (62,5 % p / v)..

Categoría toxicológica: III – Ligeramente Peligroso

Dosis: Papa, 1,5 kg/ha

9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

9.1. Hipótesis Nula

Ho1 La aplicación de los fungicidas con moléculas sistémicas más protectantes no son eficaces para el control de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

Ho2 No existen diferencias económicas entre los tratamientos utilizados.

9.2. Hipótesis Alternativa

Ha1 La aplicación de los fungicidas con moléculas sistémicas más protectantes son eficaces para el control de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

Ha2 Existen diferencias económicas entre los tratamientos utilizados.

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:

10.1. Modalidad básica de investigación

10.1.1. De Campo

La investigación se realizó en los campos experimentales la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, donde se evaluó la eficiencia de fungicidas para el control de tizón tardío mediante variables que a continuación se citan.

10.1.2. Bibliográfica Documental

La investigación se respaldará en la revisión de bibliografía, documentos online de investigaciones realizadas y además se revisó artículos científicos referentes a la temática investigada que sirvió de base para el contexto del marco teórico y la fundamentación de los resultados obtenidos.

10.2. Tipo de Investigación

10.2.1. Experimental

La investigación es de tipo experimental porque se basa en los principios del método científico, donde se manipularon variables no comprobadas en condiciones rigurosamente controladas con el fin de describir de qué modo o porque causa se produce una situación o un acontecimiento en particular. (Arquero, Berzosa, García, & Monje, 2009) Al aplicar este tipo de investigación nos permitió recolectar datos para posteriormente analizarlos estadísticamente y cumplir con los objetivos planteados.

10.2.2. Cuantitativa

Es cuantitativo, porque obtuvimos datos numéricos al tomar las lecturas semanales del porcentaje de incidencia de la enfermedad, al igual que al contar y pesar el número de tubérculos por planta y clasificarlas por categorías, tuvimos resultados en promedios de cada variable.

10.3. Materiales y Métodos

10.3.1. Materiales de campo

- Tubérculos de semilla de papa variedad Capiro
- Herramientas de labranza (azadón, rastrillo)
- Bomba de mochila

- Equipo de protección
- Fungicidas
- Fertilizantes
- Libro de campo
- Balanza
- Flexómetro
- Piola
- Estacas
- Rótulos
- Lápices y marcadores
- Materiales de cosecha
- Cámara fotográfica

10.3.2. Materiales y equipos de oficina

- Computador
- Cámara fotográfica
- Memoria externa
- Hojas de papel bond
- Calculadora
- Material bibliográfico
- Material virtual

10.4. Características del sitio experimental

10.4.1. Ubicación

El experimento se llevó a cabo en un lote de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, cuyas características se detallan:

Tabla 1. Ubicación del sitio experimental

Provincia	Pichincha
Cantón	Mejía
Parroquia	Cutuglagua
Sitio	Estación Experimental Santa Catalina
Altitud	3064 msnm
Latitud UTM	9959382

Longitud UTM	0772618
--------------	---------

Elaborado: Freire, C. (2018)

Fuente: Estación Meteorológica Izobamba – EESC – INIAP, 2018

Tabla 2. Características edafoclimáticas del sitio experimental

Zona climática	Bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB)
Temperatura promedio	12°C
Precipitación anual	1600 mm
Humedad relativa promedio	79%
Topografía	Plano
Textura de suelo	Franco
pH	5,5
Drenaje	Bueno

Elaborado: Freire, C. (2018)

Fuente: Estación Meteorológica Izobamba, ubicada en la EESC-INIAP, 2016.

10.5. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completas al azar (DBCA), con 4 repeticiones, para los tratamientos en estudio.

Tabla 3. Esquema del ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	31
Tratamientos	7
Repeticiones	3
Error	21

Elaborado: Freire, C. (2018)

10.6. Análisis Funcional

Se aplicó la Prueba de Tukey para valor de $p < 0,05$ para las variables que presenten significancia estadística en las fuentes de variación tratamientos y repeticiones.

10.7. Factores en estudio

Factor A: Ingredientes activos químicos

- f_1 = Dimetomorf
- f_2 = Dimetomorf + Clorotalonil
- f_3 = Dimetomorf + Ametoctradin
- f_4 = Dimetomorf + Fluazinam
- f_5 = Propamocarb HCl + Fenamidone
- f_6 = Propamocarb HCl + Fluopicolide
- f_7 = Propineb + Fluopicolide
- f_8 = Testigo (sin control)

10.8. Tratamientos

Se evaluaron un total de 8 tratamientos, donde se detalla un testigo absoluto sin control y 7 tratamientos con la aplicación de los ingredientes activos químicos, como se observa en la tabla 4.

Tabla 4. Tratamientos en estudio

Código	Nombre comercial	Ingrediente activo	Concentración (g/kg – g/l)	Dosis kg/200 l /200 l	Dosis (g – ml/l)	Mecanismo de acción
T1	Forum	Dimetomorf	500	0,60	3	Lisis en la pared celular de los hongos, ocasiona rompimiento de los contenidos celulares lo cual desencadena la muerte del hongo.
T2	Frontal	Dimetomorf + Clorotalonil	80 + 400	3,00	15	Inhíbe la respiración de las células del hongo, impidiendo la transformación de los carbohidratos en energía, por lo que inactiva las enzimas que intervienen en el ciclo de Krebs. Actúa por contacto sobre las esporas de los hongos antes de la germinación e impide la penetración en las células.
T3	Zampro	Dimetomorf + Ametoctradin	225 + 300	1,00	5	Destruye la pared celular y detiene el paso de los electrones en el complejo III de la mitocondria.

Elaborado: Freire, C. (2018)

T4	Banjo Forte	Dimetomorf + Fluazinam	200 + 100	1,00	5	Actúa sobre las mitocondrias interrumpiendo el proceso de producción de energía de las células, interfiere la germinación de esporas, la penetración del hongo en el vegetal, el crecimiento del micelio y la esporulación.
T5	Concento	Propamocarbh Cl + Fenamidone	375 + 75	2,00	10	Interfiere en el proceso de respiración celular a nivel de mitocondrias bloqueando el transporte de electrones en el complejo III y por lo tanto inhibe la formación de ATP, afectando la disponibilidad de energía para el hongo; además, es un inhibidor multisitio.
T6	Infinito	Propamocarbh Cl + Fluopicolide	625 + 62	1,50	7,5	Con función antiesporulante. Interrumpe la formación de la pared celular del patógeno. Interfiere en la síntesis de fosfolípidos y los ácidos grasos, interrumpiendo así la formación de la pared celular del hongo. Afecta el crecimiento del micelio, la producción y la germinación de las esporas.
T7	Trivia	Propineb + Fluopicolide	667 + 60	1,50	7,5	Actúa en proteínas específicas esenciales en las interacciones entre la membrana y el citoesqueleto; además posee un efecto multisitio.
T8	Testigo Absoluto		0	0	0	-----

10.9. Unidad Experimental

Tabla 5. Características de la unidad experimental

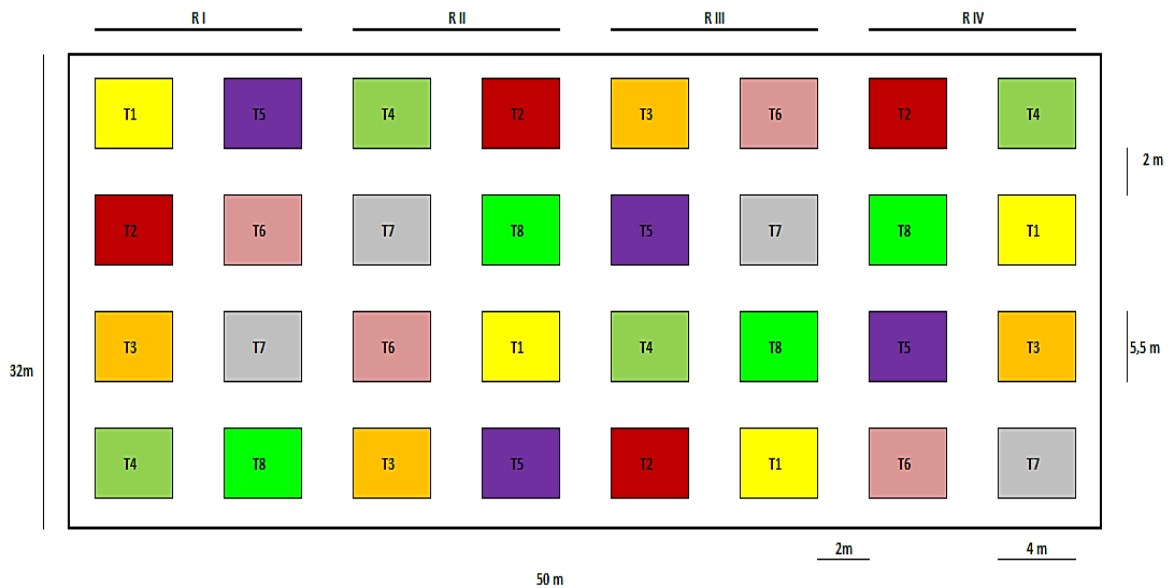
Número de repeticiones	4
Número de tratamientos	8
Área total del ensayo	1600 m ² (50,0 m x 32,0 m)
Área de parcela total	22 m ² (4,0 m x 5,5 m)
Área de la parcela neta	6,6 m ² (2,2m x 3m)
Ancho de calles	2,00 m
Número de surcos por parcela:	5
Distancia entre surcos:	1,10 m
Distancia entre plantas:	0,30 m

Número de plantas por parcela	65
Número de plantas por parcela neta	33
Número de plantas por surco	13
Número de tubérculos por sitio	1

Elaborado: Freire, C. (2018)

10.10. Diseño del ensayo en campo

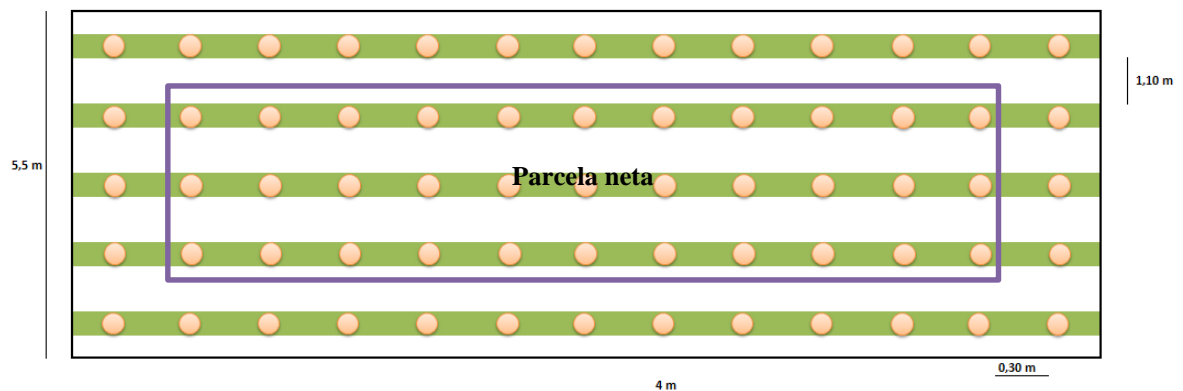
Ilustración 6. Esquema del ensayo en campo



Elaborado: Freire, C. (2018)

10.11. Ubicación de plantas/parcela/tratamiento

Ilustración 7. Esquema de la distribución de las plantas en la parcela experimental



Elaborado: Freire, C. (2018)

10.12. Indicadores en estudio

10.12.1. Severidad de tizón tardío

Para evaluar esta variable se realizaron lecturas semanales del porcentaje de severidad estimada del área afectada del follaje y tallos en el transcurso del ciclo vegetativo de la planta. Calculando el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE), según lo descrito por Cuesta y otros. (2015).

$$ABCPE = L1 + [2(L2 + L3 \dots + Ln - 1) + Ln] \times \frac{t}{2}$$

En donde: L = Lectura (expresada en porcentaje)
 Ln = Última lectura
 Ln - 1 = Penúltima lectura
 T = Tiempo entre lecturas

10.12.2. Eficacia de los fungicidas

Para determinar la eficacia de los fungicidas en estudio se aplicó la fórmula de Abbott: (Cámara Procultivos ANDI, 2015)

$$Eficacia = \frac{AT - ATr}{AT} \times 100$$

En donde: AT = % severidad *P. infestans* en el testigo
 ATr = % de severidad *P. infestans* en el tratamiento

10.12.3. Número y peso de tubérculos por planta (kg/planta)

Señalada la parcela neta se evaluó 15 plantas al azar; registrando la información del número de tubérculos y el peso en kilogramos por planta. Se evaluó el peso total de las plantas seleccionadas por cada tratamiento. Ratificado por Cuesta y otros. (2015).

10.12.4. Rendimiento total y categorías (t/ha)

Se cosechó la parcela neta de cada tratamiento por repetición separando la primera categoría (tubérculos mayores a 90 g), segunda categoría (peso 60 a 90 g), la tercera categoría (peso 30 a 60 g), y la cuarta categoría tubérculos menores a 30 g. El total de peso de cada categoría se expresó

en toneladas por hectárea (t/ha). (Cuesta, Rivadeneira, & Monteros, 2015)

10.13. Manejo específico del ensayo

a. Análisis del suelo

Se tomaron muestras de suelo para su respectivo análisis (mediante el uso de un barreno se recolectó 15 sub muestras siguiendo una línea en zig-zag dentro del área de ensayo) un mes antes de la siembra. Con los resultados del análisis de suelo se podrá deducir la recomendación para la fertilización química del cultivo.

b. Preparación del terreno

Se preparó el terreno realizando las siguientes labores: dos aradas, la primera para la incorporación de los rastrojos del cultivo anterior y la segunda arada a los 15 días después de la primera. Posteriormente se pasó la rastra aproximadamente de 10 a 15 cm de profundidad y finalmente la surcadora con una distancia de 1,10 m entre hileras.

c. Trazado de parcelas

El trazado de las parcelas se realizó de acuerdo a las dimensiones establecidas, para luego efectuar la respectiva siembra.

d. Siembra

Se colocó un tubérculo por sitio a una distancia de 0,30 m entre planta y 1,10 m entre surco. La semilla tendrá un tamaño entre 30 - 60 g. (Villavicencio & Vásquez, 2008)

e. Fertilización

Se realizó en base a los requerimientos nutricionales general del cultivo (N: 140, P₂O₅: 300, K₂O: 60 y S: 30 Kg/ha.) y siguiendo las recomendaciones del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas en base al reporte del análisis de suelos.

f. Control de malezas

La deshierba se realizó en forma manual con la ayuda de azadones a los 30 días después de la siembra del ensayo. Se aplicó herbicida postemergentes a los 10 días después de la siembra.

g. Aplicación de los fungicidas.

Las aplicaciones se realizaron según las condiciones climáticas, es decir en días con abundantes lluvias se realizaban cada 7 días y en época seca cada 15 días, cada tratamiento fue aplicado a la dosis según el área y la recomendación técnica del producto, basada en una dosis de 200 l/ha cuando las plantas estuvieron pequeñas y en 400 l/ha cuando las plantas ya obtuvieron más follaje.

h. Labores culturales

Se realizó el rascadillo manualmente o cuando las plantas alcanzaron los de 10 a 15 cm de altura, esta labor permitió la aireación del suelo.

El medio aporque se realizó de forma manual a los 50 días después de la siembra dependiendo del desarrollo vegetativo de la variedad súper chola.

Se realizó la labor de aporque a los 70 días después de la siembra, verificando del desarrollo de las plantas (Pumisacho & Velásquez, <http://repositorio.iniap.gob.ec>, 2009)

i. Cosecha

La cosecha se realizó manualmente cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica, es decir el cultivo en senescencia, con el follaje completamente seco (a los 190 días de la siembra).

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1. Severidad del tizón tardío

Tabla 6. Análisis de varianza para la variable Severidad del tizón tardío

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	14289,98	7	2041,43	324,74	<0,0001 *
Repeticiones	35,51	3	11,84	1,88	0,1634
Error	132,01	21	6,29		
Total	14457,5	31			
CV (%)	18,32				

En la tabla 6 se observa significancia estadística para la fuente de variación tratamientos, mientras que para repeticiones no hubo significancia. El coeficiente de variación fue de 18,32%

Tabla 7. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable Severidad

Tratamiento	Medias	Rangos
Dimetomorf + Fluazinam	1,67	a
Dimetomorf + Ametoctradin	2,29	a
Dimetomorf + Clorotalonil	2,4	a
PropamocarbHCl + Fluopicolide	2,54	a
PropamocarbHCl + Fenamidone	3,56	a
Propineb + Fluopicolide	3,71	a
Dimetomorf	28,4	b
Testigo absoluto	64,95	c

En la tabla 7 se determinó podemos observar tres rangos de significación donde el tratamiento Dimetomorf + Fluazinam (T4) fue quien presentó el porcentaje de severidad más bajo con un promedio de 1,67% ocupando el primer rango de significancia, notificando su control sobre la enfermedad. El Testigo (T8) absoluto presenta un promedio de 64,95% de severidad en el ataque de *P. infestans* ocupando el último rango de significancia (Gráfico 1).

Gráfico 1. Severidad del ataque de tizón tardío – Tratamientos



Elaborado: Freire, C. (2018)

11.2. Eficacia de los Fungicidas

Tabla 8. Análisis de varianza para la variable Severidad del tizón tardío

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	3545,98	6	591	8,2	0,0002 *
Repeticiones	591,81	3	197,27	2,74	0,0737
Error	1296,7	18	72,04		
Total	5434,49	27			
CV (%)	9,2				

En la tabla 8 se observa significancia estadística para la fuente de variación tratamientos, mientras que para repeticiones no hubo significancia. El coeficiente de variación fue de 9,2%

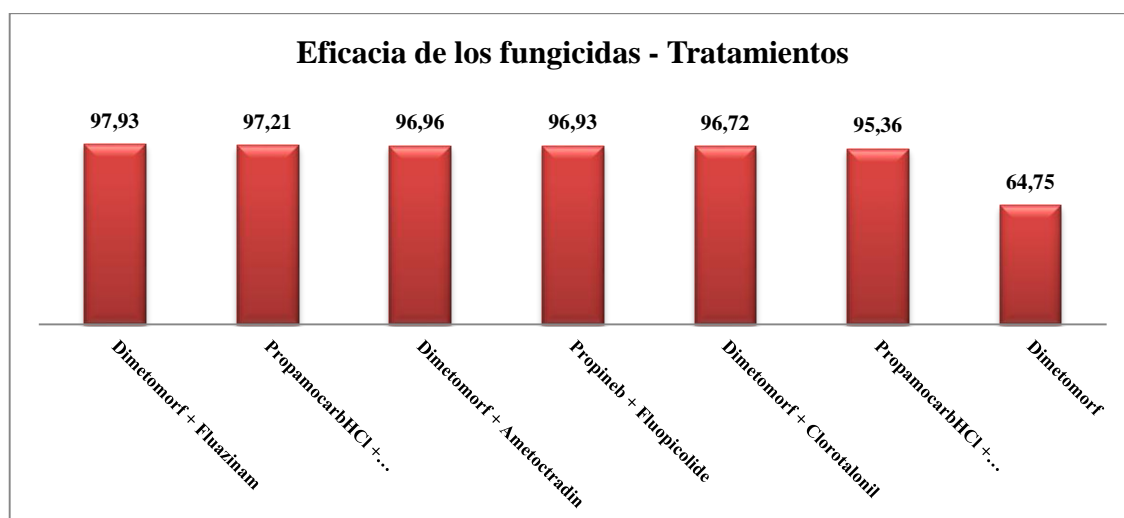
Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable Eficacia de los fungicidas

Tratamiento	Medias	Rangos
Dimetomorf + Fluazinam	97,93	a
PropamocarbHCl + Fluopicolide	97,21	a
Dimetomorf + Ametoctradin	96,96	a
Propineb + Fluopicolide	96,93	a
Dimetomorf + Clorotalonil	96,72	a
PropamocarbHCl + Fenamidone	95,36	a
Dimetomorf	64,75	b

En la prueba de Tukey 5% para tratamientos en la variable Eficacia de los fungicidas (Tabla 9) observamos dos rangos de significancia, donde siete de los tratamientos ocuparon el primer rango, excepto el tratamiento con Dimetomorf (T1) que alcanzó un promedio de 64,75% de eficacia en el control de *P. infestans*.

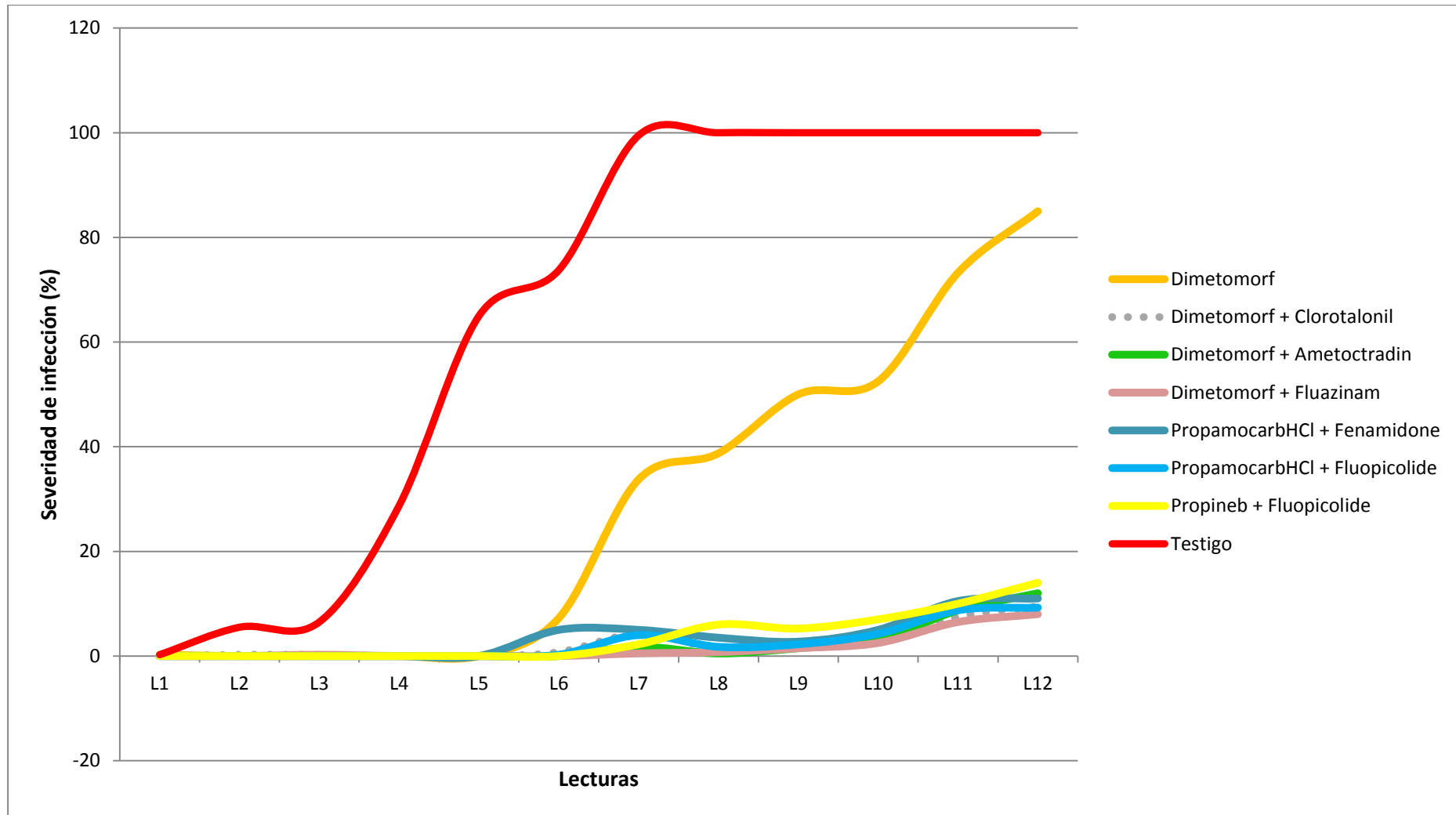
La mezcla entre dimetomorf y fluazinam resultó ser muy eficaz en el control de *P. infestans*, según Tello et. al. (2015), el dimetomorf tiene un alto nivel de eficacia y no presenta riesgo de resistencia. Además para Schepers et. al. (2018) la eficacia de fluazinam para inhibir los aislados de linajes clonales de *P. infestans* con respecto a la motilidad de zoosporas proporciona una buena indicación de la eficacia de fluazinam en condiciones de campo.

Gráfico 2. Eficacia de los fungicidas – Tratamientos



Elaborado: Freire, C. (2018)

Gráfico 3. Desarrollo de la enfermedad en la evaluación de 7 fungicidas para el control de *P. infestans*



Elaborado: Freire, C. (2018)

En el gráfico 3 podemos observar que mientras avanza el tiempo, el desarrollo de la enfermedad avanza, en el testigo y en el tratamiento con dimetomorf, en el resto de tratamientos se mira claramente el control realizado por cada uno de los ingredientes activos químicos, Muisín (2016) afirma que la diferencia detectada en los tratamientos se debe a que las condiciones climáticas fueron favorables para el desarrollo del tizón tardío, a medida que avanzaba el tiempo aumentaba la enfermedad.

11.3. Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE)

Tabla 10. Análisis de varianza para la variable Severidad del tizón tardío

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	87892819	7	12556117	315,34	<0,0001 *
Repeticiones	209724,21	3	69908,07	1,76	0,1865
Error	836171,6	21	39817,7		
Total	88938714	31			
CV (%)	19,17				

En la tabla 10 se observa significancia estadística para la fuente de variación tratamientos, mientras que para repeticiones no hubo significancia. El coeficiente de variación fue de 19,17%

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable

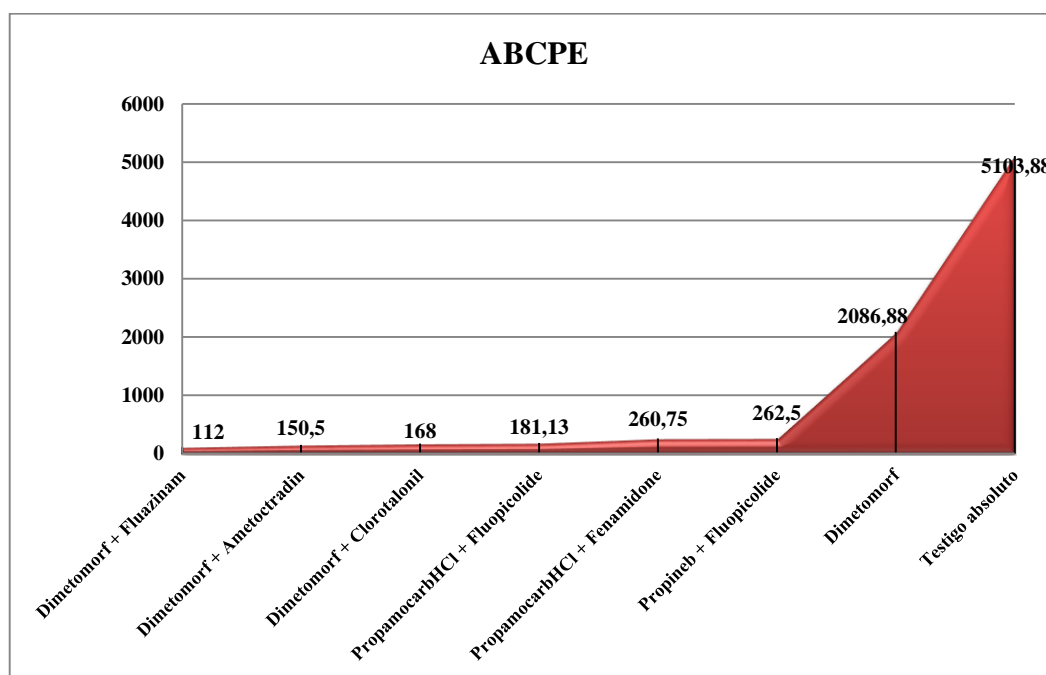
Tratamiento	Medias	Rangos
Dimetomorf + Fluazinam	112	a
Dimetomorf + Ametoctradin	150,5	a
Dimetomorf + Clorotalonil	168	a
PropamocarbHCl + Fluopicolide	181,13	a
PropamocarbHCl + Fenamidone	260,75	a
Propineb + Fluopicolide	262,5	a
Dimetomorf	2086,88	b
Testigo absoluto	5103,88	c

En la tabla 11 podemos observar que el tratamiento Testigo absoluto (T8) presenta un promedio de 5103,88 ocupando el primer rango, mientras que el

tratamiento Dimetomorf + Fluazinam (T4) obtuvo un promedio de 112 ocupando el último rango de significancia. (Gráfico 4)

Esto indica que el mayor porcentaje de incidencia se ve reflejado en el testigo absoluto (T8) que es quien ocupa mayor área en el ABCPE, mientras que el tratamiento Dimetomorf + Fluazinam (T4), es quien ocupa menor área por lo tanto el porcentaje de severidad fue mínimo.

Gráfico 4. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad



Elaborado: Freire, C. (2018)

11.4. Número de tubérculos cosechados por planta

Tabla 12. Análisis de varianza para la variable Número de tubérculos por planta

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	858,14	7	122,59	32,85	<0,0001 *
Repeticiones	17,97	3	5,99	1,6	0,2182
Error	78,37	21	3,73		
Total	954,48	31			
CV (%)	12,14				

El análisis de varianza que se observa en la tabla 12, la fuente de variación tratamientos presenta significancia estadística. Para repeticiones no existió ninguna significancia. El coeficiente de variación fue de 12,14 %

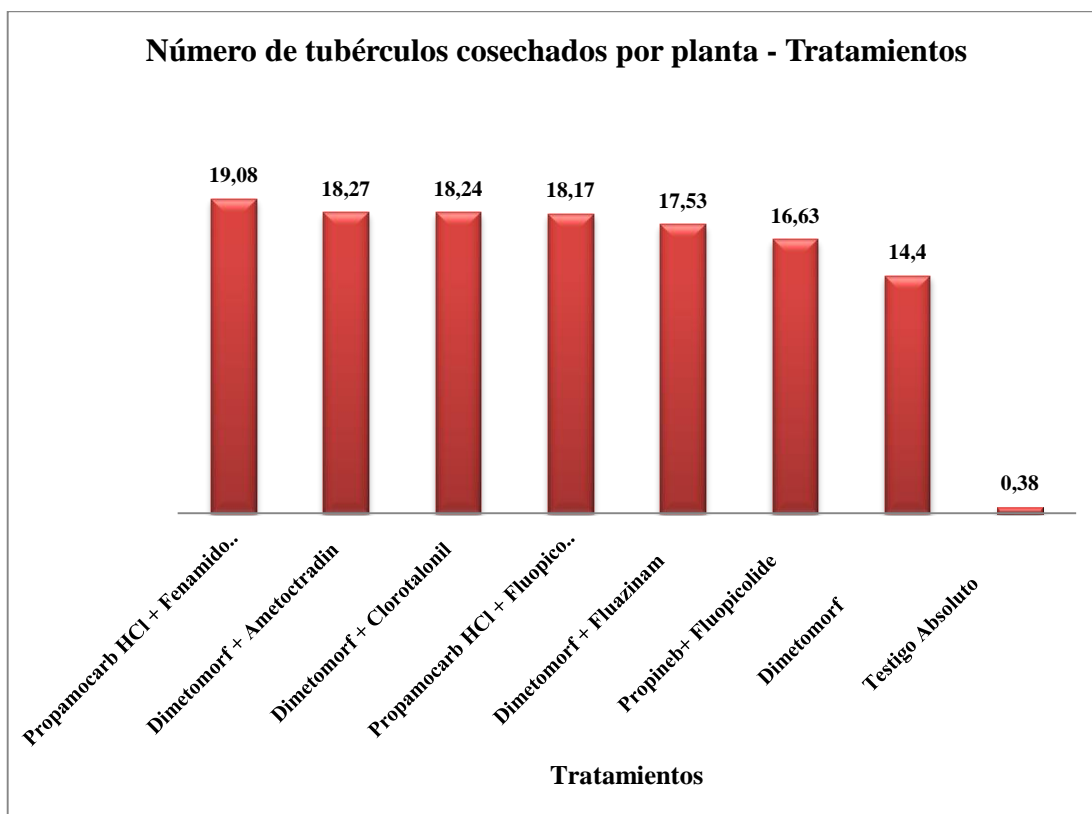
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable número de tubérculos cosechados por planta

Tratamiento	Medias	Rangos
Propamocarb HCl + Fenamidone	19	a
Dimetomorf + Ametoctradin	18	a b
Dimetomorf + Clorotalonil	18	a b
Propamocarb HCl + Fluopicolide	18	a b
Dimetomorf + Fluazinam	17	a b
Propineb+ Fluopicolide	17	a b
Dimetomorf	14	b
Testigo Absoluto	0,38	c

Se puede observar en la tabla 13 tres rangos de significación estadística, donde el tratamiento Propamocarb HCl + Fenamidone (T5) obtuvo un promedio de 19 tubérculos por planta ocupando el primer rango, mientras el último rango los ocupó el testigo absoluto (T8) con un promedio de 0,38.

Según Montes et al., (2012) considera al inicio de la tuberización como uno de los sucesos más importantes en el ciclo de crecimiento de la papa, la importancia recae en la formación de tubérculos. Si ese período se mantiene libre del oomicete se inducirá la formación de tantos tubérculos como la genética de la planta pueda expresar bajo condiciones específicas de manejo.

Gráfico 5. Número de tubérculos cosechados por planta - Tratamientos



Elaborado: Freire, C. (2018)

11.5. Rendimiento por planta (kg/planta)

Tabla 14. Análisis de varianza para la variable Rendimiento por planta (kg/planta)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	19,6	7	2,8	115,61	<0,0001
Repetición	0,52	3	0,17	7,12	0,0016
Error	0,53	22	0,02		
Total	20,72	32			
CV (%)	8,17				

Podemos observar que en la tabla 16 que existe significancia estadística para tratamientos y repeticiones, mientras que para tratamientos no existe ninguna diferencia significativa. El coeficiente de variación fue de 8,17%

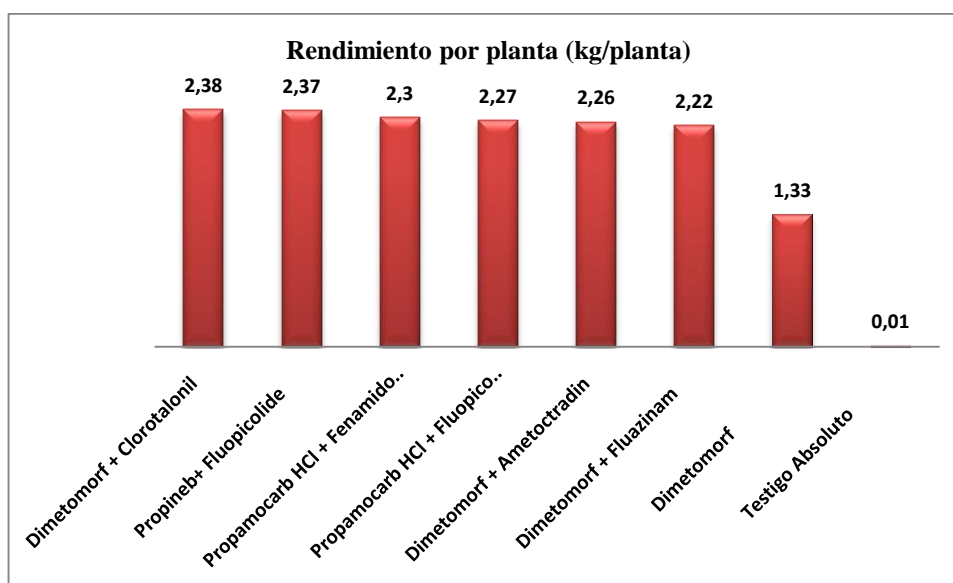
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable Rendimiento por planta (kg/planta)

Tratamiento	Medias	Rangos
Dimetomorf + Clorotalonil	2,38	a
Propineb+ Fluopicolide	2,37	a
Propamocarb HCl + Fenamido..	2,3	a
Propamocarb HCl + Fluopico..	2,27	a
Dimetomorf + Ametoctradin	2,26	a
Dimetomorf + Fluazinam	2,22	a
Dimetomorf	1,33	b
Testigo Absoluto	0,01	c

Se puede observar en la tabla 17 tres rangos de significación estadística donde el tratamiento Dimetomorf + Clorotalonil (T2) obtuvo un promedio de 2,38 kg/planta ubicándose en el primer rango, y el testigo absoluto (T8) con un promedio de 0,01 kg/planta ocupó el último rango. (Ver gráfico 7)

Según Taípe *et. al.* (2107) los fungicidas cyazofamid, fenamidone + propamocarb, ametoctradina + dimetomorph y fluopicolide + propamocarb mostraron una alta eficiencia para controlar el tizón tardío de la papa en una variedad susceptible.

Gráfico 6. Rendimiento por planta (kg/planta)



Elaborado: Freire, C. (2018)

11.6. Rendimiento por categorías (t/ha)

Tabla 16. Análisis de varianza para la variable Rendimiento por categorías (t/ha)

		Cuadrados Medios							
		Categorías de clasificación (t/ha)							
F.V.	gl	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
Tratamiento	7	115 *	60,6 *	19,53 *	2,41 *				
Repeticiones	3	7,58 ns	6,94 ns	6,92 ns	0,25 ns				
Error	21	7,86	8,77	2,33	0,8				
Total	31								
CV (%)		27,5	33,31	27,08	47,71				

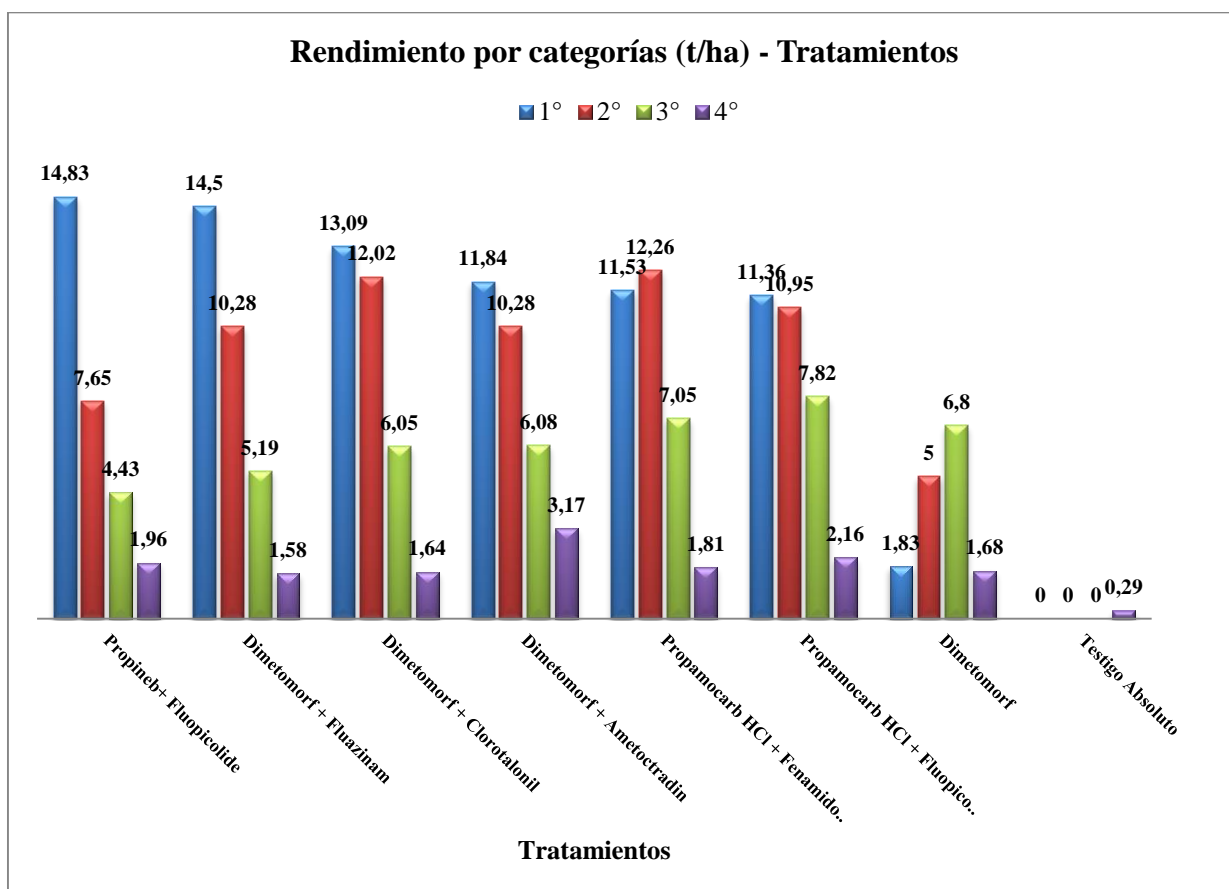
En la tabla 18 podemos observar la clasificación de las categorías de la papa, donde se presentan cuatro categorías, existe significancia estadística para la fuente de variación tratamientos, pero para repeticiones no existe diferencia significativa para las categorías primera, tercera y cuarta. Los coeficientes de variación fueron 27,5%; 33,31%; 27,08% y 47,71%, para cada categoría de clasificación respectivamente.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable Rendimiento por categorías (ton/ha)

		Categorías de clasificación							
		1°		2°		3°		4°	
Tratamiento		Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos	Medias	Rangos
Propineb+ Fluopicolide		14,83	a	7,65	a b	4,43	a	1,96	a b
Dimetomorf + Fluazinam		14,5	a	10,28	a b	5,19	a	1,58	a b
Dimetomorf + Clorotalonil		13,09	a	12,02	a b	6,05	a	1,64	a b
Dimetomorf + Ametoctradin		11,84	a	10,28	a b	6,08	a	3,17	a
Propamocarb HCl + Fenamidone		11,53	a	12,26	a	7,05	a	1,81	a b
Propamocarb HCl + Fluopicolide		11,36	a	10,95	a b	7,82	a	2,16	a b
Dimetomorf		1,83	b	5	b c	6,8	a	1,68	a b
Testigo Absoluto		0	b	0	c	0	b	0,29	b

En la tabla 19 se observa dos rangos de significancia para la primera, tercera y cuarta categoría, mientras que para la segunda categoría hubo tres rangos de significancia. Para la primera categoría el tratamiento Propineb + Fluopicolide (T7) alcanzó un promedio de 14,83 t/ha ocupando el primer rango. En la segunda categoría el tratamiento Propamocarb HCl + Fenamidone (T5) obtuvo un promedio de 12,26 t/ha con el primer rango de significancia. La tercera categoría el tratamiento Propamocarb HCl + Fluopicolide (T6) alcanzó un promedio de 7,82 t/ha ocupando el primer rango. Por último en la cuarta categoría con un promedio de 3,17 t/ha y en el primer rango de significancia fue para Dimetomorf + Ametoctradin (T3). En cada una de las categorías el testigo absoluto (T8) ocupó el último lugar y por ende el último rango con promedios de 0, 0, 0 y 0,29 t/ha en cada una de las categorías de clasificación. Montes et. al. (2012), observó que la tuberización es mayor mientras más controlado está el hongo en la planta.

Gráfico 7. Rendimiento por categorías (t/ha) - Tratamientos



Elaborado: Freire, C. (2018)

11.7. Rendimiento total

Tabla 18. Análisis de varianza para la variable Rendimiento total (t/ha)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	3249,07	7	464,15	67,4	<0,0001 *
Repetición	3,48	3	1,16	0,17	0,9166
Error	144,62	21	6,89		
Total	3397,17	31			
CV (%)	9,86				

En la tabla 20 se observa que existe diferencia significativa estadística para la fuente de variación tratamientos, mientras que para la fuente de variación repeticiones no existe significancia. El coeficiente de variación fue de 9,86%

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable Rendimiento total (t/ha)

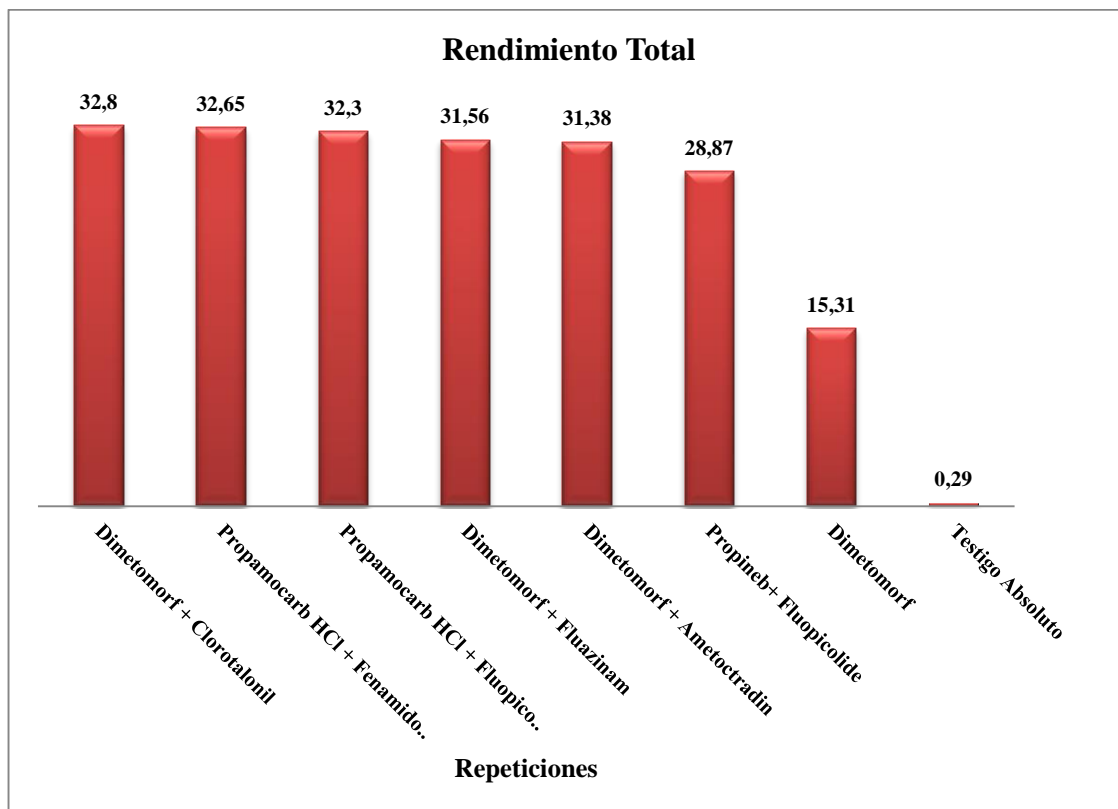
Tratamiento	Medias	Rango
Dimetomorf + Clorotalonil	32,8	a
Propamocarb HCl + Fenamido..	32,65	a
Propamocarb HCl + Fluopico..	32,3	a
Dimetomorf + Fluazinam	31,56	a
Dimetomorf + Ametoctradin	31,38	a
Propineb+ Fluopicolide	28,87	a
Dimetomorf	15,31	b
Testigo Absoluto	0,29	c

En la tabla 21 observamos tres rangos de significación, donde el tratamiento Dimetomorf + Clorotalonil (T2) ocupa el primer rango con un promedio de 32,8 ton/ha, mientras que el testigo absoluto (T8) con un promedio de 0,29 t/ha ocupa el tercer rango de significancia.

Según Yépez (2016) indica que: el cimoxanil, dimetomorf, azoxistrobina, metalaxyl, fosfito de potasio y Azoxistrobina (sistémicos) y clorotalonil, propineb y Mandipropamida (protectantes), su rotación entre productos sistémicos y de contacto es ideal para un buen control y disminuir el riesgo de

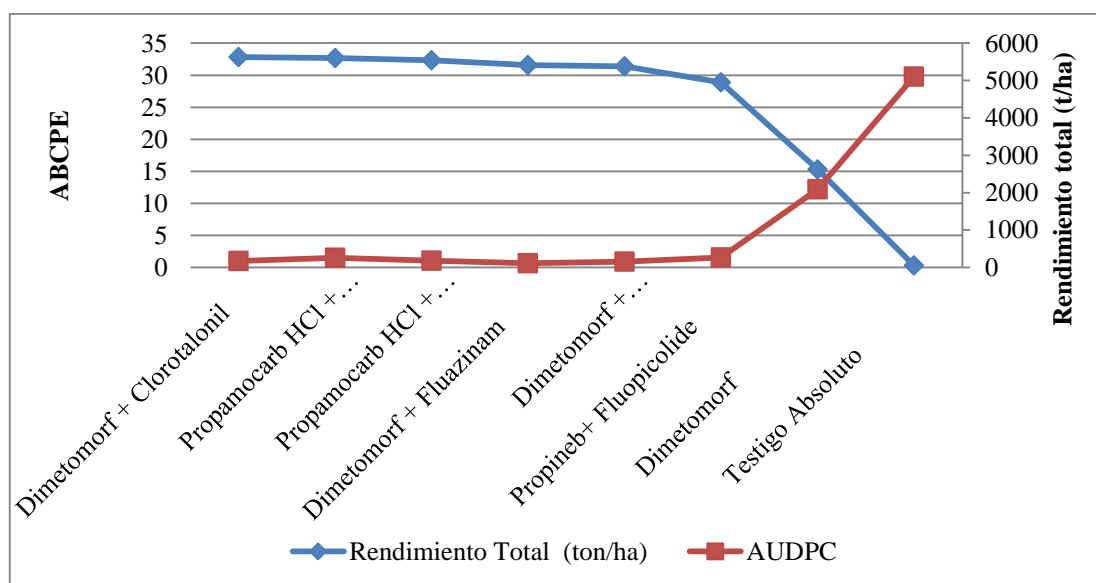
provocar resistencia del patógeno a los ingredientes activos comúnmente utilizados, incrementando el rendimiento.

Gráfico 8. Rendimiento total (t/ha)



Elaborado: Freire, C. (2018)

Gráfico 9. Severidad de infección (%) vs Rendimiento total (t/ha)



Elaborado: Freire, C. (2018)

En el gráficos 10, se observa claramente como el rendimiento disminuye en proporción al aumento de la enfermedad, lo que nos indica que los tratamientos aplicados además de controlar la enfermedad permitieron que el rendimiento sea mayor.

11.8. Análisis económico

Para realizar el costo de producción, este pueden concentrarse en unidades mayores, como podría ser los "lotes", o sea las porciones diferenciadas de terreno, en las que se efectúa la implantación del cultivo, en definitiva, los costos de producción se expresarán en costo por Ha. cultivada y los de cosecha en términos de Ha. cosechada y quintales obtenidos, o en tallos cosechados. (Osorio, 2015)

Tabla 20. Análisis económico de los tratamientos, beneficio / costo

Trat.	I.A.	Costo (USD. ha ⁻¹)	Producción (kg. ha ⁻¹)	PVP (USD.kg)	Beneficio (USD)	Beneficio Neto (USD)	B/C
T1	Dimetomorf	2646,3	15306,83	0,3	4592,049	1945,7	1,74
T2	Dimetomorf + Clorotalonil	2711,5	32795,48	0,3	9838,644	7127,1	3,63
T3	Dimetomorf + Ametoctradin	2789,5	31370	0,3	9411	6621,5	3,37
T4	Dimetomorf + Fluazinam	2789,5	31556,83	0,3	9467,049	6677,5	3,39
T5	Propamocarb HCl + Fenamidone	2655,5	32647,75	0,3	9794,325	7138,8	3,69
T6	Propamocarb HCl + Fluopicolide	2650,5	32295,48	0,3	9688,644	7038,1	3,66
T7	Propineb + Fluopicolide	2650,5	28863,65	0,3	8659,095	6008,6	3,27
T8	Testigo absoluto	2304,0	215,9	0,3	64,77	-2239,2	0,03

Elaborado: Freire C. (2018)

En la tabla 22, podemos observar la relación beneficio/costo de cada uno de los tratamientos propuestos, donde el T5 presentó las más alta relación B/C con 3,69 USD; es decir, que por cada dólar invertido hay una recuperación de 2,69 USD., en tanto que el T8 obtuvo la menor relación B/C con 0,03; es decir por cada dólar invertido no hay ganancia.

El precio de la papa en el mercado nacional se encuentra en un promedio de 15 dólares el quintal por lo tanto el kilogramo tendría un valor de 0,30 usd. , el precio de la papa fluctúa constantemente en nuestro país, incluso no hay registros de precios en las páginas web de los mercados mayoristas de Quito, Cuenca y Guayaquil.

12. PRESUPUESTO

Actividades	Cantidad	unidad	c/u	Costo total
1.-PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arado	1	Hora	20	20
Rastra	1	Hora	20	20
Surcada	1	Hora	20	20
2.-SIEMBRA				
Mano de obra	3	hora	12	36
3.- LABORES CULTURALES				
Aplicación herbicidas	1	jornal	15	15
Primera fertilización	3	jornal	30	90
Deshierbe	3	jornal	15	75
Segunda fertilización y Aporque	3	jornal	15	75
Aplicación insecticidas	3	jornal	15	75
Aplicación tratamientos fung.	3	jornal	15	75
Fertilización foliar	3	jornal	15	75
Cosecha	3	jornal	15	75
4.- INSUMOS				
Semilla	4	kg	20	80
Análisis de suelo	1	1	29	29
Fungicidas tratamientos	766	l - kg	7	766
Otros fungicidas	25	l	1	25
Herbicidas	16,5	l	1	16,5
Insecticidas	35	l	1	35
Fertilizantes foliares	30	l	1	30
Bioestimulantes	28	l	1	28
Coadyuvantes	16	l	1	16
Bomba de fumigar	180	l	1	180
Sacos ralos	150	l	1	150
Equipos y maquinaria	2000	l	1	2000
Estacas	150	unidad	60	150
Rótulos	300	unidad	32	300
Piolas	10	unidad	1	10
Uso del suelo	180	ha	1	180
5.- MATERIALES				
Suministros	300	l	1	300
Transporte	700	l	1	700
TOTAL COSTO				5615

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.3. Conclusiones

- El tratamiento T4 (Dimetomorf + Fluazinam) fue quien presentó menor porcentaje de severidad de ataque de *P. infestans* con 1,67%, además obtuvo un porcentaje del 97,93% en el control de la enfermedad y por ende fue mínima el ABCPE.
- El rendimiento por planta fue atribuido a T2 (Dimetomorf + Clorotalonil) con un promedio de 2,38 kg/planta siendo el mejor tratamiento.
- En el rendimiento (t/ha) por categorías se observa que el tratamiento T7 (Propineb + Fluopicolide) alcanzó en primera categoría un promedio de 14,83 ton/ha, en segunda categoría el tratamiento T5 (Propamocarb HCl + Fenamidone) obtuvo un promedio de 12,26 ton/ha, para la tercera categoría el tratamiento T6 (Propamocarb HCl + Fluopicolide) obtuvo un promedio de 7,82 t/ha y por último, en tratamiento T3 (Dimetomorf + Ametocradin) alcanzó un promedio de 3,17 t/ha en la cuarta categoría.
- En el rendimiento total (t/ha) el tratamiento T2 (Dimetomorf + Clorotalonil) obtuvo una producción promedio de 32,8 t/ha.
- El tratamiento T4 (Dimetomorf + Fluazinam) fue el mejor tratamiento en el control de la enfermedad, pero el rendimiento esperado para primera categoría se compensó en los promedios presentados en segunda y tercera con 10,29 y 5,19 t/ha.
- El tratamiento T5 (Propamocarb HCl + Fenamidone) en la relación beneficio/costo reportó un valor de 3,69; es decir, que por cada dólar invertido hay una recuperación de 2,69 USD.

13.4. Recomendaciones

- Se recomienda para el control de *P. infestans*, fungicidas a base de Dimetomorf + Fluazinam, debido a que hubo un mejor control del ataque de *P. infestans*.
- Se recomienda realizar estudios con productos a base de dimetomorf + fluazinam en diferentes condiciones climáticas y regionales.

- El uso de nuevas moléculas en el control del tizón tardío son necesariamente objeto de investigación por lo que se recomienda aplicar estos parámetros para determinar la eficacia de estos nuevos productos.
- Se debe tener muy en cuenta las condiciones climáticas del lugar para realizar las aplicaciones, es decir, humedad relativa, temperatura, viento, etc., para efectuar un mejor control del patógeno.
- Utilizar equipos de protección adecuados y en buenas condiciones para la aplicación de cualquier producto pesticida.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. (2004). *Fitopatología*. México: Editorial Limusa S. A.
- Agrociencias. (s/f). <https://www.agrociencias.com.ec>. Obtenido de <https://www.agrociencias.com.ec/producto/exalcrops-2/>
- Alba, J. (2001). La papa una planta C-3. *Revista de la Papa*, 6-7.
- Arias, D., Montesdeoca, F., & Lalama, M. (2009). Estudio agronómico y económico en la producción de tubérculo - semilla categoría prebásica de dos variedades de papa y tres densidades en un sistema aeropónico. *Rumipamba*, 34 - 35.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología científica*. Caracas: Episteme.
- Arquero, B., Berzosa, A., García, N., & Monje, M. (10 de Noviembre de 2009). <http://uam.es>. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de http://uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Experimental_doc.pdf
- BASF. (s. f.). <https://www.agro.basf.es/>. Obtenido de https://www.agro.basf.es/agroportal/es/es/crop_protection/crop_protectionproduct_catalogue/product_details_1758.html
- Becker, R., & Saunders, R. (1984). El Amaranto: Su morfología, composición y usos como alimento y forraje. *El Amaranto y su potencial*, 1 - 3.
- Blaine, M., Zimmerman, W., Crouch, I., & Van Staden, J. (1990). *Agronomic uses of seaweed and microalgae. Introduction to applied Phycology*. Netherland: The Hague.
- Brenner, D., Baltensperger, D., Kulakow, P., Lehman, J., Myers, R., Slabbert, M., & Sleugh, B. (2000). Genetic resources and breeding of Amaranthus. *Plant Breed*, 227 - 285.
- Bressani, R. (2012). *El Amaranto y su potencial en la Industria Alimentaria*. Guatemala: Universidad del Valle.
- Cadahia, C. (2000). *Fertirrigación cultivos hortícolas y ornamentales*. España: Mundi prensa.
- Cámara Procultivos ANDI. (2015). *Manual para la elaboración de protocolos para ensayos de eficacia con PQUA*. Bogotá: Asociación Nacional de Empresarios Colombianos ANDI.
- Canales, B. (29 de Octubre de 2001). <http://www.uaaan.mx>. Obtenido de http://www.uaaan.mx/postgrado/images/files/hort/simposio1/Ponencia_03.pdf
- Casa, C. (2017). <http://repositorio.utc.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4170/1/UTC-PC-000150.pdf>

- Casanova, E., Sánchez, P., Segarra, G., Borrero, C., Avilés, M., & Trillas, M. (s. f.). <https://www.researchgate.net>. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/228495663_BENEFICIOS_DEL_USO_EN_LA_AGRICULTURA_DE_AGENTES_DE_CONTROL_BIOLOGICO_Trichoderma_asperellum_cepa_T34
- Chagaray, A. (2005). *Estudio de factibilidad del cultivo del amaranto*. Catamarca: Dirección Provincial de Programación del Desarrollo. Ministerio de Producción y Desarrollo .
- CIPOTATO. (12 de 10 de 2017). <https://cipotato.org>. Obtenido de <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/12/19-superchola/>
- Contreras, R. (6 de Junio de 2014). <https://biologia.laguia2000.com>. Obtenido de <https://biologia.laguia2000.com/microbiologia/el-genero-bacillus>
- Cordero F. (2000). *Cultivos controlados*. Ecuador .
- Cordero, F. (2000). *El cultivo de tomate riñón. Cultivos controlados*. Quito, Ecuador .
- Costea, M., Sanders, A., & Waines, G. (2001). *Preliminary results toward a revision of the *Amaranthus hybridus* species complex (Amaranthaceae)*. SIDA.
- Cuesta, X. (2008). *Guía para el manejo y toma de datos de ensayos de mejoramiento de papa*. Quito: INIAP - PNRT. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/856/1/iniapscP.A326e2013.pdf>
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., & Monteros, C. (2015). *Mejoramiento genético de papa: conceptos, metodologías y protocolos*. Quito: INIAP.
- Cuvi, L., Tello, C., Cuesta, X., & Ochoa, J. (Mayo de 2011). <http://repositorio.iniap.gob.ec/>. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/894/1/iniapscP.C992e2010.pdf>
- Edifarm. (2017). *Vademécum Agrícola*. Quito: Edifarm. Obtenido de http://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_agricola/SEAWEEDEXTRACT.pdf
- FAREI. (30 de Enero de 2016). <https://farei.mu>. Obtenido de https://farei.mu/farei/farei_notice/no-alert-or-warning/
- Flores, M., Flores, H., & Ojeda, W. (2014). Predicción fenológica del cultivo de papa mediante tiempo térmico. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 149 - 157.
- Forbes, G., Goodwin, S., Drenth, A., Oyarzun, P., Ordoñez, M., & Fry, W. (1998). A Global Marker Database for *Phytophthora infestans*. *Plant disease*, 811 - 818.
- García, D. (2017). Bioestimulantes Agrícolas, Definición, Principales categorías y Regulación a nivel mundial. *Serie Nutrición Vegetal*, 3. Obtenido de

- <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/bioestimulantes-agricolas-definicion-y-principales-categorias>
- Garzón, c. (2014). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/>. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3379/1/13T0790%20GARZON%20LOPEZ%20cesar%20al%C3%A1n.pdf>
- Hawkes, J. (1990). *The potato evolution, biodiversity a genetic resources*. London: Belhaven Press.
- Herran, J., Torres, R., Martínez, G., & Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, 57-56.
- Herrera, S., & Montenegro, A. (24 de Septiembre de 2012). <https://dialnet.unirioja.es>. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4095256>
- Huerga, M. (2014). *Mercados y Agronegocios, Cultivos ancestrales: Semillas de amranto, chía y papa andina*. Buenos Aires: FAO - PROSAP.
- INEC. (2016). <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Informacion_ambiental_en_la_agricultura/2016/PRESENTACION_AGRO_AMBIENTE_2016.pdf
- Infante, D., Martínez, B., Gonzáles, N., & Reyes, Y. (2009). Mecanismos de acción de Trichoderma frente a hongos fitopatógenos. *Revista Protección Vegetal*, 14 - 21.
- INIAP. (1987). <http://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4029/1/iniapscm10.pdf>
- Inostroza, J. (2009). *Manual de papa para la Araucanía: Manejo y Plantación*. Temuco: INIA.
- International Potato Center. (10 de Diciembre de 2015). <https://cipotato.org>. Obtenido de <https://cipotato.org/es/lapapa/dato-y-cifras-de-la-papa/>
- Jérez, E., & Martín, R. (2012). Comportamiento del crecimiento y rendimiento de la variedad de papa (*Solanum tuberosum L.*) Spunta. *Cultivos Tropicales*, 53 - 58.
- Kauffman, C., & Weber, L. (1990). Grain Amaranth. *New Crops*, 127 - 139.
- Kononkov, P. (1998). *Amaranto una cultura de perspectiva del siglo XXI*. Moscú: Vniisok.
- Lara, S. (2008). *Evaluación de varios bioestimulantes foliares en la producción de soya (Glycine max L.) en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos*. Babahoyo: Tesis Ingeniero Agropecuario. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción.

- López, U., Brito, H., López, D., Domínguez, J., & Gómez, E. (2017). Papel de Trichoderma en los sistemas agroforestales - cacotal como un agente antagónico. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 91 - 100.
- Michel, A., Otero, M., Martínez, R., Rodríguez, N., Ariza, R., & Barrios, A. (2008). Producción masiva de Trichoderma harzianum Rifai en diferentes sustratos orgánicos. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 185 - 191.
- Ministerio de Comercio Exterior. (23 de Noviembre de 2017). <https://www.comercioexterior.gob.ec>. Obtenido de <https://www.comercioexterior.gob.ec/wp-content/uploads/2017/12/InformeMensual-Noviembre-30.pdf>
- Monteros, A. (Agosto de 2016). <http://sipa.agricultura.gob.ec>. Obtenido de http://sipa.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_papa2016.pdf
- Monteros, C. (1994). *INIAP Alegría: Primera variedad mejorada de amaranto para la Sierra Ecuatoriana*. Quito, Pichincha, Ecuador: INIAP Boletín Divulgativo N° 46.
- Montes, G., Saldaña, H., Aguilera, G., Pavia, S., & Grünwald, N. (2012). Rendimiento de papa en función de epidemia por tizón tardío (Phytophthora infestans Mont. de Bary). *Revista Fitotecnia Mexicana*, 69 - 78.
- Montesdeoca, F. (2005). *Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de calidad*. Quito: INIAP - PNRT.
- Muisin, B. (2016). *Evaluación de nueve fungicidas para el control de tizón tardío (Phytophthora infestans) en papa*. Quito: UCE.
- Mujica, A. (1997). *El cultivo de amaranto (Amaranthus spp): Producción mejoramiento genético y utilización*. Puno: FAO.
- Nieto, C. (1989). *El Cultivo de Amaranto (Amaranthus spp) Una Alternativa Agronómica para Ecuador*. Quito: INIAP.
- Ordoñez, M., Hohl, H., Velasco, J., Ramos, M., Oyarzun, P., Smart, C., . . . Erselius, L. (2000). A Novel Population of Phytophthora, Similar to P. infestans, Attacks Wild Solanum Species in Ecuador. *Phytopathology*, 197 - 202.
- Osorio, O. (04 de Marzo de 2015). <http://repositorio.unilibrepereira.edu.co>. Obtenido de <http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/handle/123456789/419>
- Oyarzún, P., Gallegos, P., Asaquibay, C., Forber, G., Ochoa, J., Paucar, B., . . . Yumisaca, F. (2002). Manejo integrado de plagas y enfermedades. En M. Pumisacho, & S. Sherwood, *El cultivo de papa en el Ecuador* (págs. 85 - 169). Quito: INIAP - PNRT.

- Peralta, E. (Noviembre de 2010). <http://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2640/1/iniapscpl346.pdf>
- Peralta, E. (2012). <http://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3259/1/iniapscCD53.pdf>
- Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., Rivera, M., Rodríguez, D., Lomas, L., & Monar, C. (2012). *Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, Quinua, Amaranto y Ataco*. Quito: Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP.
- Peralta, E., Villacrés, E., Mazón, N., Rivera, M., & Subía, C. (2008). *El Ataco, Sangorache o Amaranto Negro (Amaranthus hybridus L.) en Ecuador*. Quito: INIAP - PRONALEG - GA.
- Pérez, W., & Forbes, G. (2008). *Manual Técnico. El tizón tardío de la papa*. Lima: CIP.
- Pérez, W., & Forbes, G. (Septiembre de 2014). <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/003857.pdf>. Obtenido de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/003857.pdf>
- Portal Informativo de Salta. (2018). <http://portaldesalta.gov.ar>. (EDI) Obtenido de <http://portaldesalta.gov.ar/agro.htm>
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). *El cultivo de la papa en Ecuador*. Quito: INIAP - CIP.
- Pumisacho, M., & Velásquez, J. (2009). <http://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/840/4/iniapscm78.pdf>
- Reinoso, I. (2012). www.iniap.gob.ec. Obtenido de www.iniap.gob.ec/nsite/images/stories/descargas/programas/cultivo_papa.doc
- Ruíz, J. (Mayo de 2017). <http://recursosbiblio.url.edu.gt>. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2017/06/17/Ruiz-Jose.pdf>
- Santander, A. (Mayo de 2012). <http://saber.ucv.ve/>. Obtenido de <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/3595/1/T026800003843-0-TrabajoFINALAprobado-000.pdf>
- Santos, A., Sánchez, A., & Marquina, D. (2004). Yeasts as biological agents to control Botrytis cinerea. *Microbiological Research*, 331 - 338.
- Sauer, J. (1993). *Historical geography of crop plants: a select roster*. Los Angeles: CRC Press.
- Schepers, H., Kessel, G., Lucca, F., M., F., van den Bosch, G., Topper, C., & Evenhuis, A. (2018). Reduced efficacy of fluazinam against Phytophthora infestans in the Netherlands. *European Journal of Plant Pathology*, 947 - 960.

- Senn, T. (1987). *Seaweed and plant growth*. Houston: Alpha Publishing Group.
- Sifuentes, E., Macías, J., Apodaca, M., & Cortez, E. (s. f.). *Predicción de la fenología de la papa*. Sinaloa: INIFAP.
- Sumar. (Junio de 05 de 2008). <http://www.rlc.fao.org>. Obtenido de <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro01/cap2.htm#Orig>.
- Suquilanda, M. (Diciembre de 2011). <http://revistatierraadentro.com/>. Obtenido de <http://revistatierraadentro.com/index.php/agricultura/148-la-produccion-organica-de-la-papa?format=pdf>
- Taipe, A., Kromann, P., & Andrade, P. (2017). Eficiencia de nuevos fungicidas para el control del Tizón Tardío de la papa. *VII Congreso Ecuatoriano de la Papa* (págs. 77 - 78). Carchi: CIP.
- Taipe, A., Kromann, P., Andrade, J., Pérez, W., Tello, C., Panchi, N., & Cuesta, X. (2015). Desarrollo de Estrategias de Manejo del Tizón Tardío de la Papa en Ecuador. *Libro de Memorias. VI Congreso Ecuatoriano de la Papa*, 83 - 85.
- Tapia, M., & Fries, M. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. FAO.
- Tello, C., Sierra, E., Realpe, J., Cuvi, L., Sevillano, C., Suquillo, J., . . . Ochoa, J. (2015). Principios de manejo de control químico del tizón tardío de la papa en Ecuador. *VI Congreso Ecuatoriano de la Papa. Libro de Memorias* (págs. 91 - 93). Ibarra: INIAP - CIP.
- Torres, L., Cuesta, X., Monteros, C., & Rivadeneira, J. (29 de Octubre de 2012). <https://cipotato.org/>. Obtenido de https://cipotato.org/press_room/blogs/variedades/
- Torres, L., Montesdeoca, F., & Andrade, J. (Abril de 2011). <https://cipotato.org/es>. Obtenido de <https://cipotato.org/es/latinoamerica/informacion/inventario-de-tecnologias/manejo-de-tuberculo-semilla/>
- Torres, L., Taipe, A., & Andrade - Piedra, J. (30 de Octubre de 2012). <https://cipotato.org/>. Obtenido de https://cipotato.org/press_room/blogs/manejo-de-tizon-tardio-orancha/#control-varietal
- Tovar, J. (Enero de 2008). <http://www.javeriana.edu.co>. Obtenido de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis98.pdf>
- Trujillo, G. (2004). <http://cybertesis.unmsm.edu.pe>. Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3298/Trujillo_lg.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tucker, J. (1986). Amaranth: The once and future crop. *BioScience*, 9 -13.

- Unda, J., Suquillo, J., Sevillano, C., Pumisacho, M., & Ochoa, J. B. (Septiembre de 2013). <https://redepapa.org/2013/09/11/>. Obtenido de <https://redepapa.org/2013/09/11/como-controlan-el-tizon-tardio-en-ecuador/>
- Universidad Católica de Santa María. (10 de Julio de 2018). <http://www.ucsm.edu.pe>. Obtenido de <http://www.ucsm.edu.pe/el-mayor-productor-de-papa-en-el-mundo-es-china/>
- Villafuerte, O. (2008). www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/req_edafoclimaticos.htm. Obtenido de www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/req_edafoclimaticos.htm
- Villarreal, A. (Diciembre de 2013). <http://repositorio.upec.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/36/1/172%20EVALUACION%20DE%20FUNGICIDAS%20ALTERNATIVOS%20%28FLUDIOXONIL%20Y%20AZOXYSTROBIN%29%2C%20PARA%20EL%20CONTROL%20DE%20COSTRA%20NEGRA%20%28RHIZOCTONIA%20SOLANI%20KUN%29%20Y%20RO%20-%20>
- Villavicencio, A. (1999). *Guía técnica de cultivos*. . Quito, Ecuador: INIAP.
- Villavicencio, A., & Vásquez, W. (2008). *Guía Técnica de Cultivos*. Quito: INIAP.
- Yépez, L. (Julio de 2016). <http://www.dspace.uce.edu.ec/>. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8223/1/T-UCE-0004-53.pdf>

15. ANEXOS

Anexo 1. Aval de inglés.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

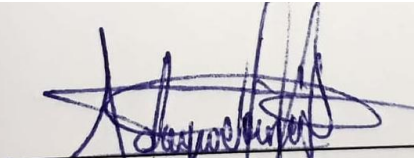
CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el señor egresado de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales **FREIRE ANCHATUÑA CRISTIAN IVÁN**, CI 050427595-9 cuyo título versa “**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE SIETE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) (Mont.) de Bary EN PAPA VARIEDAD CAPIRO EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017-2018**”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, 16 de Agosto del 2018



Lic. Mayra Noroña Heredia Mg.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
C.C. 0501955470

Anexo 2. Hoja de vida de los Investigadores.



HOJA DE VIDA

DATOS PERSONALES:

TIPO	CIPAS	NACIONALIDAD	APELLIDO	APELLIDO M	NOMBRE	FNAC	EST CIVIL	SEXO	GENERO
C	0501803500	56	CHANCUSI G		FRANCISCO O HERNAN	1903/1973	CASADO/A	M	SD/GENERO



SANGRE	DISCAPACIDAD	%	CONADIS	ETNIA	NACION INDIGENA
O+	NINGUNA		0 0	MESTIZO	

LUGAR NAC	RESIDENCIA	CONVENC	CELULAR	DIRECCION
503_COTOPAXI_LATA UNGA_050153	503_COTOPAXI_LATA UNGA_050153	2690562	09027-62266	PARRROQUIA GUAYTACAMA


MAIL PERSONAL	MAIL INST
FRANCISCO.CHANCUSIG@UTC.EDU.EC	FRANCISCO.CHANCUSIG@UTC.EDU.EC

DATOS ACADÉMICOS:


TITULO	NOMBRE	AREA	SUBAREA	PAIS	SENESCYT
Magister	MAGISTER EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL	Educacion	Educacion	Ecuador	1002-15- 86062407
Ingeniero(s)	INGENIERO AGRONOMO	Agricola y Pecuaria	Ciencias Agrarias	Ecuador	1000-02-173938
Magister	MAGISTER EN AGRICULTURA SOSTENSIBLE	Agricola y Pecuaria	Ciencias Agrarias	Ecuador	

sistema de talento humano ute

Anexo3.Análisis de suelo



INIA
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE
INVESTIGACIONES AGRICOLAS



ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340
Quito-Ecuador Telf: 690-691/92/93 Fax: 690-693

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : PNRT/PAPA
Dirección : CUTUGALGUA
Ciudad :
Teléfono :
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : EESC-INIAP
Provincia : PICHINCHA
Cantón : MEJIA
Parroquia : CUTUGLAGUA
Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : PAPA
Fecha de Muestreo : 21/08/2017
Fecha de Ingreso : 28/08/2017
Fecha de Salida : 12/09/2017


N° Muestr. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm				meq/100ml						
			NH ₄	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
48958	A1 CIP PAPA	5,19 Ac RC	103,00 A	58,00 A	14,00 M	0,23 M	7,90 M	0,61 B	3,2 M	12,8 A	374,0 A	2,5 B	0,30 B
48959	B3 PAPA	5,44 Ac RC	102,00 A	69,00 A	12,00 M	0,29 M	9,80 A	0,87 B	3,7 M	13,0 A	355,0 A	2,6 B	0,40 B

INTERPRETACION


pH		Elementos	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo	
LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	M = Medio	
PN = Proc. Neutro	AI = Alcalino	A = Alto	
RC = Requieren Cal		T = Toxic (Bico)	

METODOLOGIA USADA

pH = Suco de agua (1:2,5) P.K Ca Mg = Oleen Modificado
S, B = Fodato de Calcio Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado
B = Curcumina



RESPONSABLE LABORATORIO



LABORATORISTA

Anexo 4. Datos tomados de los indicadores evaluados

ABCPE						
Tratamientos	I	II	III	IV	Σ Tratamientos	X Tratamientos
1	1543,50	2611,00	2397,50	140,00	6692,0	1673,0
2	66,50	213,50	252,00	133,00	665,0	166,3
3	77,00	294,00	98,00	56,00	525,0	131,3
4	87,50	157,50	147,00	490,00	882,0	220,5
5	140,00	245,00	168,00	122,50	675,5	168,9
6	203,00	332,50	66,50	147,00	749,0	187,3
7	486,50	269,50	147,00	5190,50	6093,5	1523,4
8	4963,00	5222,00	5040,00	0,00	15225,0	3806,3
Σ Repeticiones	7567,0	9345,0	8316,0	6279,0	31507,0	12602,8
X Repeticiones	945,9	1168,1	1039,5	784,9	3938,4	984,6

Severidad						
Tratamientos	I	II	III	IV	Σ Tratamientos	X Tratamientos
1	21,50	34,83	32,33	2,00	90,7	22,7
2	1,00	3,17	3,42	2,08	9,7	2,4
3	1,17	4,33	1,58	0,83	7,9	2,0
4	1,25	2,50	2,08	6,33	12,2	3,0
5	2,08	3,33	2,50	1,67	9,6	2,4
6	2,83	4,58	1,08	2,00	10,5	2,6
7	6,83	3,83	2,17	66,00	78,8	19,7
8	63,25	66,33	64,17	66,00	259,8	64,9
Σ Repeticiones	99,9	122,9	109,3	146,9	479,1	191,6
X Repeticiones	12,5	15,4	13,7	18,4	59,9	15,0

Número de tubérculos cosechados						
Tratamientos	I	II	III	IV	Σ Tratamientos	X Tratamientos
1	18,07	10	16	13	57,6	14,4
2	17,93	18	18	19	72,9	18,2
3	17,33	19	20	17	72,3	18,1
4	18,20	15	17	20	70,1	17,5
5	19,93	17	17	22	76,3	19,1
6	18,60	15	18	20	72,7	18,2
7	16,33	16	20	14	66,5	16,6
8	0,00	1	0	0	1,1	0,3
Σ Repeticiones	126,4	112,5	126,1	124,7	489,7	195,9
X Repeticiones	15,8	14,1	15,8	15,6	61,2	15,3

Número de tubérculos por planta (kg/planta)						
Tratamientos	I	II	III	IV	Σ Tratamientos	X Tratamientos
1	1,33	0,87	1,39	1,72	5,3	1,3
2	2,27	2,31	2,56	2,37	9,5	2,4
3	2,21	2,15	2,38	2,28	9,0	2,3
4	2,21	2,09	2,36	2,23	8,9	2,2
5	2,12	2,11	2,45	2,50	9,2	2,3
6	2,06	2,20	2,11	2,69	9,1	2,3
7	2,14	2,18	2,53	2,61	9,5	2,4
8	0,00	0,04	0,00	0,00	0,0	0,0
Σ Repeticiones	14,4	14,0	15,8	16,4	60,5	24,2
X Repeticiones	1,8	1,7	2,0	2,1	7,6	1,9

Rendimiento total (t/ha)						
Tratamientos	I	II	III	IV	Σ Tratamientos	X Tratamientos
1	17,45	10,05	13,18	20,55	61,2	15,3
2	35,50	32,55	32,59	30,55	131,2	32,8
3	31,86	31,73	32,05	29,09	124,7	31,2
4	32,05	32,73	32,59	28,86	126,2	31,6
5	34,23	30,82	32,82	32,73	130,6	32,6
6	32,05	31,91	33,18	32,05	129,2	32,3
7	24,23	30,55	27,27	33,41	115,5	28,9
8	0,00	0,86	0,00	0,00	0,9	0,2
Σ Repeticiones	207,4	201,2	203,7	207,2	819,5	327,8
X Repeticiones	25,9	25,1	25,5	25,9	102,4	25,6

Categorías de tubérculos por planta (t/ha)																		
Tratamientos	I				II				III				IV				Σ Tratamientos	X Tratamientos
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	2,86	7,27	6,41	0,91	0,00	2,50	6,14	1,41	0,00	4,09	7,82	1,27	4,45	6,14	6,82	3,14	17,5	4,4
2	14,09	16,36	3,18	1,86	14,36	8,09	8,18	1,91	14,82	10,91	6,45	0,41	9,09	12,73	6,36	2,36	35,5	8,9
3	14,55	11,36	4,55	1,41	12,73	9,55	6,82	2,64	9,45	11,14	7,18	4,27	11,82	8,64	5,45	3,18	31,9	8,0
4	14,55	11,59	3,86	2,05	15,68	8,18	7,73	1,14	14,82	10,91	6,45	0,41	12,95	10,45	2,73	2,73	32,0	8,0
5	13,64	8,86	9,45	2,27	7,95	14,09	6,82	1,95	12,27	12,00	7,36	1,18	12,27	14,09	4,55	1,82	34,2	8,6
6	13,18	7,95	8,64	2,27	13,18	9,95	6,95	1,82	10,91	9,09	10,45	2,73	8,18	16,82	5,23	1,82	32,0	8,0
7	14,77	1,27	5,45	2,73	14,55	8,18	5,91	1,91	8,18	13,64	3,18	2,27	21,82	7,50	3,18	0,91	24,2	6,1
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Σ Repeticiones	87,6	64,7	41,5	13,5	78,5	60,5	48,5	13,6	70,5	71,8	48,9	12,5	80,6	76,4	34,3	16,0	207,4	60,4
X Repeticiones	11,0	8,1	5,2	1,7	9,8	7,6	6,1	1,7	8,8	9,0	6,1	1,6	10,1	9,5	4,3	2,0	25,9	6,5

Anexo 5. Fotografías

Fotografía 1. Muestreo de suelo para análisis



Fotografía 2. Fertilización inicial y trazado de parcelas



Fotografía 3. Siembra



Fotografía 4. Brotación de plantas



Fotografía 5. Rotulación



Fotografía 6. Visita al experimento



Fotografía 6. Aplicaciones de productos



Fotografía 7. Presencia de *P. infestans*



Fotografía 8. Toma de datos



Fotografía 9. Cosecha

