

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Evaluación del uso de la herramienta "Sistema de apoyo a la decisión " para el manejo integrado de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) Variedad Superchola en las comunidades de Casa Fría, El Moral, Taya, Chapues, Calle Larga del Cantón Tulcán”

Trabajo de Titulación previa la obtención del
Título de Ingeniería en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTORA: Shirley Daniela Quiroz Pantoja

TUTOR: Ing. David Herrera M.Sc.

TULCÁN - ECUADOR

2019

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que el/la estudiante Shirley Daniela Quiroz Pantoja con el número de cédula 040152792-4 ha elaborado el trabajo de titulación: "Evaluación del uso de la herramienta "Sistema de apoyo a la decisión " para el manejo integrado de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) Variedad Superchoila en las comunidades de Casa Frta, El Moral, Taya, Chapues, Calle Larga del Cantón Tulcán"

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



Ing. David Herrera M.Sc.

TUTOR



Ing. Ramiro Mora MSc

LECTOR

Tulcán, Agosto del 2019

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la carrera de Ingeniería en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Shirley Daniela Quiroz Pantoja con cédula de identidad número 040152792-4 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal. Los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Daniela Quiroz

AUTOR

Tulcán, Agosto del 2019

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Shirley Daniela Quiroz Pantoja declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: "Evaluación del uso de la herramienta "Sistema de apoyo a la decisión " para el manejo integrado de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) Variedad Superchola en las comunidades de Casa Fria, El Moral, Taya, Chagues, Calle Larga del Cantón Tulcán" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



Daniela Quiroz

AUTOR

Tulcán, Agosto del 2019

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida, salud e inteligencia para poder concluir mis estudios, por todas sus bendiciones derramadas en cada momento.

A mis padres y hermanos, por el apoyo incondicional, ya que gracias a su esfuerzo y dedicación puedo culminar con esta etapa de mi vida.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y quienes conforman la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, especialmente a los docentes de la carrera de Desarrollo Integral Agropecuario por abrirme las puertas y brindarme sus conocimientos para prepararme como profesional.

Al Centro Internacional de la Papa CIP, por su colaboración en este trabajo investigativo en especial al Ingenieros Arturo Taípe, Jonathan Gómez y Claudio Velasco.

A todos los agricultores productores de papa que pertenecen a las comunidades de Casa Fría, el Moral, Taya, Chapues y Calle Larga quienes formaron parte de este proyecto de investigación.

Al tutor Ing. David Herrera MSc y lector Ing. Ramiro Mora MSc quienes con sus conocimientos y apoyo supieron guiar el desarrollo de la investigación culminando con éxito.

DEDICATORIA

A Dios por ser la luz que guía mi camino.

A mi padre Fabián Quiroz y mi madre Rita Pantoja por sus esfuerzos, sus consejos y su amor incondicional, gracias a ustedes he llegado a donde estoy y pude cumplir mi sueño de ser profesional.

A mis hermanos Jhoel, Cristian y Francis por su apoyo incondicional en todo momento.

Y a toda mi familia por ser mi soporte para cumplir mis sueños.

ÍNDICE

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR	II
AUTORÍA DE TRABAJO	III
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA	VI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT.....	XIII
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA.....	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	3
1.4.1. Objetivo General.....	3
1.4.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	4
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	5
2.2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.2.1. Cultivo de la papa	7
2.2.2.1. La Papa. Origen y Distribución geográfica	7
2.2.2.2. Clasificación taxonómica de cultivo de papa	7
2.2.2.3. Cultivo de papa en el Ecuador	7
2.2.2.4. Zonas productoras de papa en el Ecuador	7
2.2.2.3. Cultivo de papa en el Carchi.....	8
2.2.1.4. Descripción Botánica de la papa.....	8
2.2.2.5. Etapas fenológicas del cultivo de papa.....	9
2.2.2.6. Requerimientos Edafoclimáticos	10
2.2.2.7. Tecnología del cultivo	11
2.2.2.8. Principales plagas y Enfermedades que atacan al cultivo de papa.	12

2.2.2. Tizón tardío en el cultivo de papa.....	14
2.2.2.1. Descripción.....	14
2.2.2.2. Taxonomía de la lancha.....	14
2.2.2.3. Síntomas	14
2.2.2.4. Ciclo de vida.....	16
2.2.2.5. Manejo de <i>Phytophthora infestans</i>	16
2.2.3. Sistema de apoyo a la decisión para la aplicación de fungicidas en el control de tizón tardío.	19
2.2.3.1. Descripción de la herramienta SAD	20
2.2.3.2. Uso de variedades resistentes a lancha.....	20
2.2.3.3. Tipos de herramientas para el control de Tizón	20
2.2.3.4. Pasos para el uso de la herramienta apoyo a la decisión para el control de TT	21
2.2.3.5. Representación de la herramienta.....	22
2.2.3.6. Clima	22
2.2.3.7. Tiempo desde la última fumigación	23
2.2.3.8. Rueda de apoyo a la decisión para aplicar fungicidas.....	23
2.2.4. Componentes del sistema de apoyo a la decisión para la aplicación de fungicidas en el control de tizón tardío.	24
2.2.4.1. Susceptibilidad a tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>).	24
2.2.4.2. Severidad a tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>).	24
2.2.4.3. Control Químico.....	24
III. METODOLOGÍA	26
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO.....	26
3.1.1. Enfoque.....	26
3.1.2. Tipo de Investigación.....	26
3.1.2.1. Investigación Bibliográfica	26
3.1.2.2. Investigación de campo	26
3.1.2.3. Investigación experimental.....	26

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER	26
3.2.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1).....	26
3.2.2. HIPÓTESIS NULA (Ho).....	27
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	28
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	33
3.4.1. Ubicación geográfica	33
3.4.2. Variables de estudio.....	34
3.4.3. Población y Muestra de la investigación.	34
3.4.4. Descripción de las Estrategias de investigación.	35
3.4.5 Variables evaluadas	35
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1. RESULTADOS	39
4.2. DISCUSIÓN.....	47
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
5.1. CONCLUSIONES.....	50
5.2. RECOMENDACIONES	50
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
VII. ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la papa	7
Tabla 2. Taxonomía del Tizón Tardío en la papa	14
Tabla 3. Niveles de resistencia de algunas variedades de papa en Ecuador	18
Tabla 4. Fungicidas protectantes recomendados por el SAD	25
Tabla 5. Lista de fungicidas sistémicos recomendados por el SAD	25
Tabla 6. Operacionalización de variables	28
Tabla 7. Coordenadas de las parcelas de los agricultores en estudio.....	33
Tabla 8. Lista de agricultores con el uso del SAD (1) y sin el SAD (0) para el manejo de Tizón Tardío en el cultivo de papa.....	34
Tabla 9. Escala para evaluar severidad por el Tizón Tardío en el cultivo de papa Superchola	36

Tabla 10. Prueba de Kruskal-Wallis para el área bajo la curva del progreso de la enfermedad del Tizón Tardío bajo el efecto del SAD en las parroquias de Julio Andrade y Urbina de la Provincia del Carchi.....	39
Tabla 11. Prueba de Wilcoxon para aplicaciones de productos químicos con y sin el uso de la herramienta de apoyo a la decisión para el control de lancha.....	41
Tabla 12. Prueba de Wilcoxon para el consumo de productos químicos con y sin el uso de la herramienta apoyo a la decisión para el control de lancha.	41
Tabla 13. Prueba de Wilcoxon para la tasa de impacto ambiental en el cultivo de papa generado bajo el efecto del SAD en las parroquias de Julio Andrade y Urbina de la Provincia del Carchi.....	44
Tabla 14. Prueba de Wilcoxon para los costos del control de tizón tardío realizados con y sin el uso de la herramienta apoyo a la decisión en las parroquias de Julio Andrade y Urbina de la Provincia del Carchi.....	45
Tabla 15. Prueba de T student para el rendimiento en el cultivo de papa bajo el efecto del SAD para el control de Tizón Tardío de la papa en las parroquias de Julio Andrade y Urbina.	45
Tabla 16. Relación costo- beneficio en el control de tizón tardío de las dos estrategias evaluadas en el cultivo de papa bajo el efecto del SAD	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descripción botánica de la papa.....	9
Figura 2. Fases Fenológicas del cultivo de papa	10
Figura 3. Micelio blanquecino presente en el envés de las hojas	15
Figura 4. Lesiones alargadas de color marrón oscuro presentes en el tallo.....	15
Figura 5. Lesiones irregulares de color marrón rojiza y estrías necróticas que van de la superficie del tubérculo.....	15
Figura 6. Ciclo del Tizón Tardío	16
Figura 7. Esquema del manejo integrado de tizón tardío	17
Figura 8. Factores que determinan el desarrollo de la enfermedad	19
Figura 9. Escala y Susceptibilidad de los cultivares para el control de tizón tardío.....	20
Figura 10. Herramienta de apoyo a la decisión para diferentes cultivares en el control de tizón tardío	21
Figura 11. Herramienta circular para variedad Súperchola	21
Figura 12. Rueda para la variedad de papa cultivada	22

Figura 13. Rueda de lluvia	22
Figura 14. Rueda de la última aplicación.....	23
Figura 15. Rueda de apoyo a la decisión	23
Figura 16. Severidad de Tizón Tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) en la variedad Súper Chola en la evaluación del SAD durante todo el ciclo del cultivo.....	40
Figura 17. Consumo promedio de productos químicos bajo el efecto del SAD y del agricultor para el manejo del Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) en la Var. Superchola.	42
Figura 18. Tipos de productos químicos empleados para agricultores que no usan el SAD para el control de <i>Phytophthora infestans</i> en la var. Superchola.	43
Figura 19 Tipos de productos químicos empleados por los agricultores que usaron el SAD para el control de <i>Phytophthora infestans</i> en la var. Superchola.	43
Figura 20. Tasa de impacto ambiental en el cultivo de papa var. Superchola bajo el efecto del SAD para el control de Tizón Tardío (<i>Phytophthora infestans</i>)	44
Figura 21. Rendimientos promedio por parcela Var. Superchola de las dos tecnologías evaluadas para el manejo del Tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) en el cultivo de papa.	46

RESUMEN

En esta investigación se evaluó la herramienta de apoyo a la decisión para el control de Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*), basadas en dos tecnologías la del agricultor y el uso del Sistema de Apoyo a la Decisión (SAD) en el cultivo de papa variedad Superchola en las comunidades de Casa Fría, El Moral, Taya, Chapues, Calle Larga del Cantón Tulcán; las variables de estudio fueron: Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE), Severidad de Tizón Tardío, número de aplicaciones, Consumo y tipos de productos químicos, Costos por parcela, Tasa de impacto ambiental, rendimiento y análisis económico. Se trabajó con 28 agricultores de los cuales 16 realizaron el control químico basado en su experiencia, mientras que 12 usaron el sistema de apoyo a la decisión (SAD) y se instaló una parcela de libre infección. Al realizar el análisis estadístico para el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) y severidad, se determinó que la tecnología propia del agricultor con la herramienta del SAD no existió diferencias estadísticas. Los resultados mostraron que la estrategia del SAD, tuvo un bajo consumo de productos químicos y menor tasa de impacto ambiental con un valor promedio de 2,04 kg/parcela/ciclo y 518,52 I.A respectivamente, mientras que el agricultor basado con su propia experiencia obtuvo un mayor rendimiento y menor costos por parcela con un promedio de 38,56 qq/parcela y \$ 39,76 respectivamente.

Palabras claves: Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*), Sistema de apoyo a la decisión (SAD), cultivo de papa

ABSTRACT

In this research, the decision support tool for the management of Late Blight (*Phytophthora infestans*) based on two technologies was evaluated by the farmer and the use of the Decision Support System (DSS) in potato cultivation of Superchola variety in the communities of Casa Fría, El Moral, Taya, Chapues, Calle larga of Cantón Tulcán ; the study variables were: Area under the curve of the progress of the disease (ABCPE), Severity of Late Blight, number of doses, Consumption and types of chemical products, Costs per plot, Environmental impact rate, yield and economic analysis. We worked with 28 farmers, of whom 16 carried out the chemical control based on their experience, while 12 used the decision support system (DSS) and a free infestation plot was installed. By doing the statistical analysis of the area under the disease progress curve (ABCPE) and severity, it was determined that between the farmer's own technology and the use of the SAD tool there were not statistical differences. The results showed that the DSS strategy, had a low consumption of chemical products and a lower environmental impact rate with an average value of 2.04 kg / plot / cycle and 518.52 AI respectively, while the farmer based on his own experience obtained a higher yield and lower costs for plot with an average of 38.56 qq / plot and \$ 39.76 respectively.

Keywords: Late blight (*Phytophthora infestans*), SAD (decision support system), Potato farming

INTRODUCCIÓN

El Centro Internacional de la Papa ha creado una herramienta de sistema de apoyo a la decisión para mejorar el control de tizón tardío (TT), siendo una técnica práctica y fácil de usar para los productores de los Andes con bajos recursos económicos.

El SAD consta de tres elementos importante en el desarrollo de *Phytophthora infestans* como son: la resistencia genética del cultivar, el factor climático y el intervalo de aplicación de fungicidas; al relacionar estos tres parámetros, la herramienta guía en la decisión de cuándo rociar y que tipo de fungicida aplicar (sistémico o de contacto), haciendo un control más eficiente y ayudando a optimizar los recursos

Por lo tanto el SAD, ayuda a los agricultores a tomar mejores decisiones para el control de tizón tardío, evitando que apliquen grandes cantidades de productos químicos, ya que implica riesgo para la salud humana, ambiente y costos (CIP, 2018).

En el presente trabajo se evaluó la eficiencia de la herramienta como un sistema de apoyo a la decisión (SAD), siendo un método accesible y práctico para mejorar el manejo de lancha, con el fin de cambiar la mentalidad de los agricultores de las comunidades de Casa Fría, El Moral, Taya, Chapues, Calle Larga del Cantón Tulcán.

El cultivo de papa genera ingresos y también la presencia de la dieta alimenticia de la población, por lo tanto, los productores realizan el control de tizón tardío con la aspersión de fungicidas sistémicos y de contacto para evitar las pérdidas de producción.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desconocimiento de nuevas tecnologías es uno de los principales problemas que existe por parte de los agricultores a nivel mundial (Jiménez, 2013). En el Ecuador existe desconocimiento del uso de herramientas para el control de tizón tardío.

En la provincia del Carchi la mayoría de los agricultores realizan el control con plaguicidas para *Phytophthora infestans* basado en su forma tradicional, los cuales generan altos costos de producción, el constante riesgo de pérdidas en el rendimiento del cultivo de papa (Freire, 2017), los productores de las parroquias de Julio Andrade y Urbina desconocen sobre la diseminación de lancha en la papa, por esta razón realizan sobredosificación de fungicidas y una mezcla de ingredientes activos fúngicos para el control, por lo que ocurre un desperdicio del producto y aumento de mano de obra. Huilcapi (2012) menciona que puede “generar resistencia en el hongo por el mal uso y manejo de los fungicidas, incrementando el impacto ambiental” (p.4)

Phytophthora infestans es una de las enfermedades mas destructivas en el cultivo de papa, no solo en el Ecuador sino a nivel mundial, siendo destruido el cultivo en una semana o menos. Yépez (2016) menciona que: las pérdidas varían entre el 30% y 100 % del rendimiento.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El SAD ayuda a reducir los daños causados por Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Superchola, en las comunidades de Casa Fría, El Moral, Taya, Chapues, Calle Larga del Cantón Tulcán?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El conocimiento de nuevas tecnologías como es el sistema de apoyo a la decisión (SAD) para el control de tizón tardío, es un método práctico y accesible para cambiar la mentalidad de los agricultores de las comunidades de Casa Fría, El Moral, Taya, Chapues, Calle Larga del Cantón Tulcán, para controlar los daños causados por *Phytophthora infestans* durante el desarrollo del cultivo de papa.

El SAD, establece un manejo adecuado de productos químicos para el control de la enfermedad, de tal manera que el agricultor tome una decisión acertada sobre las aplicaciones y evite el uso exagerado de ciertas moléculas (Yépez, 2016).

En la actualidad, existen productos recomendados para el control del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) que comúnmente se usan, en muchos casos de baja toxicidad y con alta eficiencia, los cuales al ser utilizados de manera estratégica, permitirán disponer de alternativas modernas de control, reducción de impacto ambiental y disminución de costos (Freire, 2017).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el uso de la herramienta de apoyo a la decisión (SAD) para el control de tizón tardío en las parroquias de Julio Andrade (Casa Fría, el moral) y Urbina (Taya, Chapuez, Calle Larga) del cantón Tulcán en el cultivo de papa variedad Superchola.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la severidad de Tizón Tardío de la papa usando la tecnología del SAD y del agricultor mediante la escala de evaluación de Henfling en la zona de estudio.
- Evaluar la tasa de impacto ambiental, aplicación, consumo, tipos de productos químicos utilizados con el uso de la herramienta de apoyo a la decisión y la estrategia del productor local en el control de tizón tardío en la zona de estudio.
- Realizar costos de las diferentes estrategias de la zona de estudio.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Es posible controlar la severidad de Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) con la herramienta de apoyo a la decisión en el cultivo de papa var Superchola?
- ¿El uso de la herramienta de apoyo a la decisión ayuda a reducir la tasa de impacto ambiental en el cultivo de papa?
- ¿Cuáles serán los costos que darán cada tecnología estudiada para el manejo de Tizón Tardío en el cultivo de papa?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Pozo (2015), de la Universidad Central del Ecuador desarrollo una investigación titulada ‘Evaluación de la efectividad de estrategias convencionales y alternativas para el manejo de tizón tardío (*Phytophthora infestans* (mont.) de bary) en papa (*Solanum tuberosum* L.), Montufar –Carchi.’; en el experimento de acuerdo a los análisis estadísticos, la estrategia e5 (Dimetomorf-Propineb-Mandipropamib-Fosfito) presentó el mejor control a tizón tardío resultando el valor más bajo de ABCPE en relación a las demás tecnologías. El tratamiento que mejor se presentó desde el punto de vista económico en Superchola es la estrategia e5 (Dimetomorf-Propineb-Mandipropamib-Fosfito) y la estrategia e2 (Azoxistrobina-Dimetomorf-Propineb) en INIAPVictoria son las más rentables debido a sus elevados rendimientos permitiendo obtener los más altos beneficios netos con las inversiones más bajas.

La tecnología e5 con SAD (Dimetomorf-Propineb Mandipropamib-Fosfito) en Superchola y e5 sin SAD (Dimetomorf-Propineb-Mandipropamib-Fosfito) en I-Victoria presentan un menor Impacto Ambiental, debido al manejo estratégico considerando factores como: aplicación individual de fungicidas, intervalos de aplicación según el estado climático y el conocimiento de la susceptibilidad a tizón tardío, permitiendo reducir el número de aplicaciones y el uso de pesticidas tóxicos para el ambiente y la salud humana.

Asi mismo Inca (2015), de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, realizó una investigación sobre la “Validación de la herramienta circular de toma de decisiones para el control del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) (mont.) de Bary de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Tunshi, Provincia de Chimborazo” menciona: que el control de tizón tardío con la aplicación de la estrategia SAD fue más eficiente que la del agricultor, se evidenció bajos porcentajes de severidad en todas las variedades y permitió mayores rendimientos que los obtenidos con la estrategia del agricultor, también permitió reducir el número de aplicaciones con fungicidas de bajo Coeficiente de Impacto Ambiental. El análisis económico mostró que los tratamientos con la estrategia SAD dominaron a los de la estrategia del agricultor y en consecuencia la estrategia SAD fue más rentable que la utilizada por el agricultor. Se concluye que la utilización de los tres prototipos SAD propiciaron un control más eficiente del tizón tardío frente a la estrategia del agricultor local, por ende,

ventajas económicas y permite reducir el impacto ambiental que genera el control de tizón tardío.

Yépez (2016) de la Universidad Central del Ecuador realizó la investigación titulada: “Validación de estrategias de manejo del Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) de la papa, en tres variedades en Píllaro”, se comparó la efectividad de dos estrategias de control químico basadas en principios de manejo e integradas al uso de variedades resistentes y la utilización de un Sistema de Apoyo a la Decisión (SAD) para el manejo del Tizón tardío utilizando las Variedades INIAP- Libertad y Superchola, de los resultados obtenidos el tratamiento que menor severidad presentó fue el agricultor y el que más rotación realizó fue el uso del SAD para; el tratamiento de mayor rendimiento fue el del agricultor con un promedio de 53 kg/p para var. INIAP-Libertad y 94 kg/p para la var. Superchola. El tratamiento que realizó rotación de fungicida sistémico y de contacto redujeron el impacto ambiental más del 90%.

De la Universidad Técnica de Ambato se realizó la investigación titulada: “Validación de una estrategia en el control de Tizón Tardío(*Phytophthora infestans*) en papa con las variedades Iniap- Libertad, Iniap- Cecilia y Superchola, en la Provincia de Tungurahua”, con frecuencia de aplicación y evaluaciones de 8-12-15 días para obtener la mejor estrategia de control que provoque menos impacto ambiental. Freire (2017) menciona que al realizar el análisis estadístico para el Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) se determinó que la variedad de papa Libertad por las características propias presentó una mayor resistencia a Tizón Tardío en comparación con las otras variedades; en cuanto a la Tasa de Impacto Ambiental se ha determinado una considerable reducción al aplicar el tratamiento SAD con respecto al tratamiento del Agricultor y que para el caso de la variedad Cecilia es de 85,89%, Libertad de 97,82% y Superchola 88,87%. El cual concluye que el uso del SAD es más eficiente para el control y manejo del patógeno, además reduce la tasa de impacto ambiental evitando la contaminación del ambiente.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Cultivo de la papa

2.2.2.1. La Papa. Origen y Distribución geográfica

La papa (*Solanum tuberosum*, L.) es el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo en términos de consumo humano después del arroz, trigo y maíz, aporta mayor cantidad de carbohidratos y proporciona energía con poca grasa. Su origen tuvo en el área cercana al lago Titicaca, entre Perú y Bolivia, con el pasar del tiempo el hombre andino obtuvo cientos de variedades, extendiendo el cultivo de papa casi por toda la región Andina, siendo cultivadas en las zonas altas de Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Chile (FAO, 2008)

2.2.2.2. Clasificación taxonómica de cultivo de papa

A continuación, se menciona la clasificación taxonómica de la papa.

Tabla 1. Taxonomía de la papa

Reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Simpétala
Sección	Anisocárpeas
Orden	Tubifloríneas
Familia	Solanáceae
Género	<i>Solanum</i> L.
Especie	<i>(Solanum Tuberosum)</i>

Fuente: Trujillo, (2004)

2.2.2.3. Cultivo de papa en el Ecuador

En el país se desarrolla en terrenos irregulares, en laderas hasta con más de 45% de pendiente y en un rango de altitud de 2.800 a 3.200 m.s.n.m. en los pisos interandinos y sub-andinos (Pumisacho & Sherwood, 2002)

2.2.2.4. Zonas productoras de papa en el Ecuador

Las diferencias agroecológicas están determinadas no por la latitud, sino por las relaciones entre clima, fisiografía y altura. Por lo tanto, se distribuye en tres zonas geográficas: norte, centro y sur. (Pumisacho & Sherwood, 2002)

2.2.2.3. Cultivo de papa en el Carchi

El Carchi 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, ya que dispone de una diversidad de climas que permite cultivar desde papa en la parte alta, hasta frutales en la parte baja. El área papera de la provincia se distribuye a lo largo de las cordilleras oriental y occidental, entre los 2.800 hasta los 3.200 m.s.n.m. y con clima frío de alta montaña.

Las temperaturas máximas, medias y mínimas a lo largo del año son similares en 4 cantones con mayor superficie sembrada de papa: Tulcán, Montúfar, Espejo y Huaca. Las temperaturas promedio oscilan entre los 11.8° y 12.1°C, con una ligera disminución en los meses de junio y agosto (Pumisacho & Sherwood, 2002).

2.2.1.4. Descripción Botánica de la papa

La planta de papa está conformada por tallos aéreos y subterráneos, donde se sostiene las hojas, flores y tubérculos, respectivamente

- a) **Tallo principal:** nace del brote del tubérculo de la semilla; tallo secundario: nace de la yema subterránea del tallo principal; rama: se origina de una yema aérea del tallo principal; estolón tallos laterales normalmente subterráneos; el tubérculo donde se almacenan las sustancias.
- b) **Raíces:** Responsables de la absorción del agua
- c) **Hojas:** Transforman energía solar en alimenticia (varían en forma, tamaño y color).
- d) **Flores:** De cinco pétalos soldados, con colores que varían desde el color blanco al color morado, son las encargadas de la reproducción sexual.
- e) **Frutos:** En estado maduro es una baya de forma redonda u oval, de color que va desde amarillo hasta violeta, su tamaño alrededor de 5 cm de diámetro.
- f) **Tubérculos:** Proporción aplicar del tallo que crece, almacena reserva y se la usa como semillas para la reproducción.
- g) **Semilla o baya:** fruto de color verde que contiene la semilla sexual, se la usa para mejoramiento genético.
- h) **Estolón:** Tallo que transporta los azúcares que se depositan en los tubérculos como almidones.
- i) **Brote:** Tallo que crece en el ojo del tubérculo. Tiene como fin dar origen a otra planta. (Pumisacho & Velásquez, 2009)



Figura 1. Descripción botánica de la papa
Fuente: INIAP, (2013)

2.2.2.5. Etapas fenológicas del cultivo de papa

El cultivo de papa atraviesa por diferentes etapas, inicia con el almacenamiento de la semilla y termina con la cosecha. Existe la fase vegetativa y fase reproductiva.

2.2.2.5.1. Fase Vegetativa

Etapas V0: Brotación de la semilla

Pumisacho y Velásquez (2009), menciona que: los tubérculos se encuentran en estado de dormancia, dependiendo de la variedad empezara a brotar a partir de los 15 a 20 dds en el caso de las chauchas y aproximadamente a los 90 dds para las variedades mejoradas como Iniap- Esperanza, Iniap- Gabriela, Superchola, Iniap- Fripapa, etc.

Etapas V1 – V2: Emergencia y desarrollo

Tiempo comprendido desde el momento de la siembra hasta cuando la planta alcanza unos 10 a 15 cm de altura dependiendo de la variedad y el estado de brotación, la etapa de emergencia se considera entre 16 a 30 dds; y el desarrollo va entre 50 y 90 dds.

Etapas V3: Inicio floración e inicio tuberización

Floración

Las yemas terminales se transforman en botones florales u estos comienzan a reventar; en cambio el inicio de tuberización se da cuando las partes terminales del estolón comienza a hincharse e inicia a los 3 meses después de la siembra en muchas variedades coinciden la floración con la tuberización (Pumisacho & Velásquez, 2009)

2.2.2.5.2. Fase Reproductiva

Etapa R4: Final floración y final tuberización

Todos los botones florales han reventado en algunas variedades, la floración termina entre los 90 y 120 dds; con respecto a la tuberización, los estolones han terminado de formar el tubérculo e inicia el llenado o engrose del mismo.

Etapa R5: Engrose

Es la etapa donde los tubérculos crecen y llegan a su mayor tamaño. Este periodo se desarrolla desde los 127 hasta los 151 dds.

Etapa R6: Maduración y cosecha

Yzarra y López (2011) , mencionan que; las hojas de la planta cambian de color, la piel del tubérculo debe estar bien adherida y no se desprende. Este periodo va desde los 127 hasta los 200 dds. Para obtener papas maduras y listas para la cosecha, en variedades tempranas se cosechan a los 4 meses, en variedades semi tardías a los 5 meses y en variedades tardías 6 meses (Pumisacho & Velásquez, 2009).

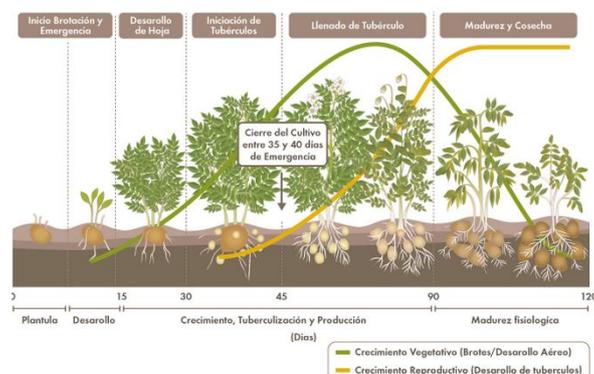


Figura 2. Fases Fenológicas del cultivo de papa

Fuente: Domínguez (2015)

2.2.2.6. Requerimientos Edafoclimáticos

❖ Temperatura

La temperatura oscila entre 8°C a 24°C. (Edifarm, 2013)

❖ Altitud

Entre 2800 hasta 3200 m.s.n.m y con clima frío de alta montaña

❖ **Humedad**

La planta de papa requiere un riego continuo de agua durante la etapa de crecimiento, con una precipitación entre 600 a 1500 mm por ciclo, el consumo de agua es mayor en el transcurso de su desarrollo hasta llegar a la cosecha. (INIAP, 2014)

❖ **Suelo**

Los suelos deben ser francos, drenados y profundos (30-35cm), con buen contenido de materia orgánica como el humus. También debe facilitar las labores de la tierra, manejo del cultivo y de la cosecha. Soporta el pH ácido entre 5 y 6 (INIAP, 2014).

❖ **Heladas**

Provoca el congelamiento del tejido de la planta y así la interrupción de sus procesos de fotosíntesis y mortalidad con una temperatura de 0°C (Pumisacho y Sherwood, 2002).

2.2.2.7. Tecnología del cultivo

✓ **Elección y preparación del suelo**

El terreno debe estar bien mullido, aireado y sin terrones, para favorecer la emergencia y desarrollo radicular, también libres de plagas (insectos, nemátodos y patógenos) y debe aportar abonado orgánico ya que mejora las condiciones físicas del suelo, y por tanto el desarrollo de los tubérculos (Basantes, 2015).

✓ **Preparación del suelo**

Basantes (2015), menciona que se debe realizar una labor profunda (no menor a 25 cm.), mediante araduras, rastras cruzadas, y si fuera posible añadir MO y abonado de fondo con la última rastra.

✓ **Siembra**

Se la realiza de planta a planta a una distancia de 0,40 m y de surco a surco a 1m, y la semilla se la tapa con una capa de tierra de 5 a 10 cm.

✓ **Drenaje**

Dependiendo de la pendiente del suelo, se debe trazar zanjas para drenar el exceso de agua que puede hacer daño al cultivo en el momento del desarrollo y formación de los tubérculos.

✓ **Aporque**

El medio aporque se lo realiza a los 60 dds y el aporque a los 90dds (Basantes, 2015).

✓ **Cosecha**

Se debe efectuar cuando las matas se secan (toma un color amarillento y la planta se vuelve quebradiza) y mirando que no se desprenda la piel de la papa (Basantes, 2015).

2.2.2.8. Principales plagas y Enfermedades que atacan al cultivo de papa.

2.2.2.8.1. Enfermedades de la papa

- ❖ **Tizón Tardío**, es una de las enfermedades más severas de la papa, causada por el oomiceto *Phytophthora infestans*, en las hojas presenta manchas de color café, en tiempo húmedo los bordes de la mancha se cubren de una pelusilla de color blanco y en los tallos manchas de color café. Se desarrolla en zonas y épocas lluviosas combinadas con días templados con t° entre 15 a 21°C (Montesdeoca et al, 2013).
- ❖ **Marchitez Bacteriana** (*Ralstonia solanacearum*), existe decoloración leve de un solo lado de las hojas o de la planta, marchitez progresiva y muerte de la planta (CIP, 2015)
- ❖ **Roya** (*Puccinia pittieriana*), se presentan en el envés de las hojas inferiores con pústulas de color anaranjado y luego presentan un color café oscuro. En las pústulas se puede ver un polvillo de color rojizo que son las esporas que diseminan la enfermedad. Se desarrolla en temperaturas alrededor de 10°C y en las hojas que están humedad (Montesdeoca et al, 2013).
- ❖ **Pudrición seca** (*Fusarium spp*), arrugamiento de tubérculos almacenados aparecen pudriciones negras y secas en forma de anillos concéntricos que luego se endurecen; puede aparecer una pelusilla blanca cambiando a color rosado (micelio del hongo).

- ❖ **Rizoctoniasis**, agente causal el hongo (*Rhizoctonia solani*), en el cuello de la planta aparecen manchas de color negro cubiertas por una pelusilla de color blanco; los tallos presentan papas aéreas.
- ❖ **Carbón**, causado por el hongo (*Thecaphora solani*) presenta agallas en la parte baja de los tallos y en estolones y tubérculos, en la agalla se observa un color negro granuloso.
- ❖ **Sarna polvorienta**, causado por el hongo (*Spongospora subterranea*); en las papas aparecen ampollas de color ladrillo aparece desde la emergencia hasta la formación de tubérculos, cosecha y almacenamiento.
- ❖ **Los Virus** presentan Amarillamiento, mosaico, enrollamiento, crecimiento erecto, enanismo deformaciones de los tubérculos (también llamados muñecos, guaguas o chuchos). Las papas también se pueden alargar y rajar. Aparece desde la emergencia hasta la cosecha por altas poblaciones de insectos vectores (pulgonas, mosca blanca, pulguilla, loritos verdes) en campo y almacén.

2.2.2.8.2 Plagas de la papa

- ❖ **Polilla**, existe 3 especies de polilla: *Symmetrischema tangolias*, *Tecia solanivora*, *Phthorimaea operculella*, dejan huecos bajo la cáscara del tubérculo, perforación de los tallos, manchas de color blanco en las hojas, enrollamiento de las puntas de las hojas (CIP, 2015)
- ❖ **Trips** (*Frankliniella tuberosi*), provocan daño en la epidermis del envés de las hojas inferiores, raspando y chupando el líquido celular provocando manchas de color plateado. Pueden provocar defoliación. Los adultos provocan puntos de color negro en el envés de las hojas (Montesdeoca et al, 2013).
- ❖ **Pulguilla** (*Epitrix spp*), los adultos se alimentan de los brotes de la planta y de los folíolos no abiertos ocasionando perforaciones circulares.
- ❖ **Mosca minadora** (*Liriomyza spp*), las larvas hacen túneles en el interior de las hojas, a lo largo de las nervaduras (Montesdeoca et al, 2013).

2.2.2. Tizón tardío en el cultivo de papa

2.2.2.1. Descripción

Pumisacho y Sherwood (2002), menciona que el agente causal es: *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, es una enfermedad que afecta seriamente al cultivo de papa en el país y es la de mayor riesgo, esta se presenta generalmente entre los 2.800 y los 3.400 msnm. Las condiciones climáticas en la sierra favorecen el desarrollo de la epidemia, en temperaturas moderadas ente 12 a 18°C, en épocas temporales de niebla, lluvias matinales y sol intenso por las tardes.

2.2.2.2. Taxonomía de la lancha

Tabla 2. Taxonomía del Tizón Tardío en la papa

Reino	Protista
Clase	Omycete
Orden	Peronosporales
Familia	Pythiaceae
Género	Phytophthora
Especie	Infestans
Nombre científico	Phytophthora infestans

Fuente: Pastáz (2015)

2.2.2.3. Síntomas

La enfermedad se presenta en los bordes y en las puntas de las hojas con manchas de color marrón claro a oscuro, de apariencia húmeda, algunas veces rodeadas por un halo amarillento, bajo condiciones de alta humedad se forma en el 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 (Pérez & Forbes, 2008)



Figura 3. *Micelio blanquecino presente en el envés de las hojas*
Fuente: Pérez (2008)

En los tallos y pecíolos las lesiones son necróticas alargadas de 5-10 cm, presenta un color marrón a negro ubicadas desde el tercio medio de la parte superior de la planta. Cuando la enfermedad alcanza todo el diámetro del tallo esta se quiebra fácilmente al paso de las personas y en vientos fuertes (Pérez & Forbes, 2008).



Figura 4. *Lesiones alargadas de color marrón oscuro presentes en el tallo.*
Fuente: Pérez (2008)

En los tubérculos afectados presentan áreas irregulares, ligeramente hundidas. La piel toma una coloración marrón rojiza. En estados avanzados se nota una pudrición de apariencia granular de color castaño oscuro a parduzco.



Figura 5. *Lesiones irregulares de color marrón rojiza y estrías necróticas que van de la superficie del tubérculo.*

Fuente: Pérez (2008)

2.2.2.4. Ciclo de vida

El ciclo de la lancha involucra tanto la reproducción asexual como la reproducción sexual. En el Ecuador, específicamente en el cultivo de papa se presenta el ciclo asexual de *P. infestans*, siendo los esporangios los que realizan la infección de la papa. Pérez y Forbes (2008), mencionan que en agua libre y con bajas temperaturas, los esporangios germinan produciendo alrededor de 8 a 12 zoosporas uninucleadas y biflageladas. Las zoosporas se forman dentro del esporangio siendo liberados cuando se rompe la pared esporangial debido a los cambios bruscos de temperatura y humedad, siendo las condiciones favorables para el desarrollo del patógeno.

Gómez (2017) menciona que el ciclo puede durar entre 3 a 15 días, ya que el tubo germina, penetra la cutícula de la hoja o entra a través de un estoma y forma un micelio que crece profusamente entre las células y en la cual envía largos austerios enrollados hacia el interior de ellas.

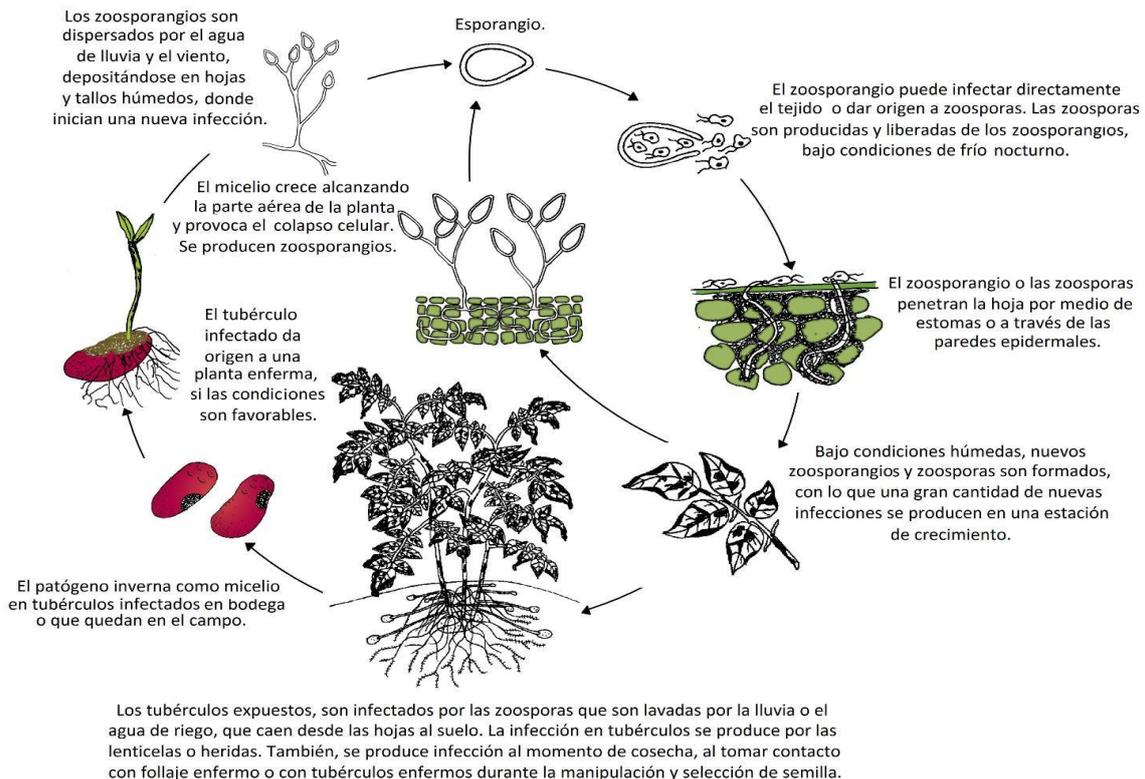


Figura 6. Ciclo del Tizón Tardío

Fuente: Cáceres et al. (2007)

2.2.2.5. Manejo de *Phytophthora infestans*.

La forma más adecuada para combatir el tizón tardío de la papa es mediante el empleo de diferentes métodos de control de la enfermedad. Entre las alternativas generales de manejo

está el control genético, químico, cultural y biológico. Se realiza con la finalidad de disminuir o evitar las pérdidas que ocasionan, y de tal manera que el agricultor logre una mayor rentabilidad, además evitar daños en la salud humana y al medio ambiente. (Pérez & Forbes, 2008)

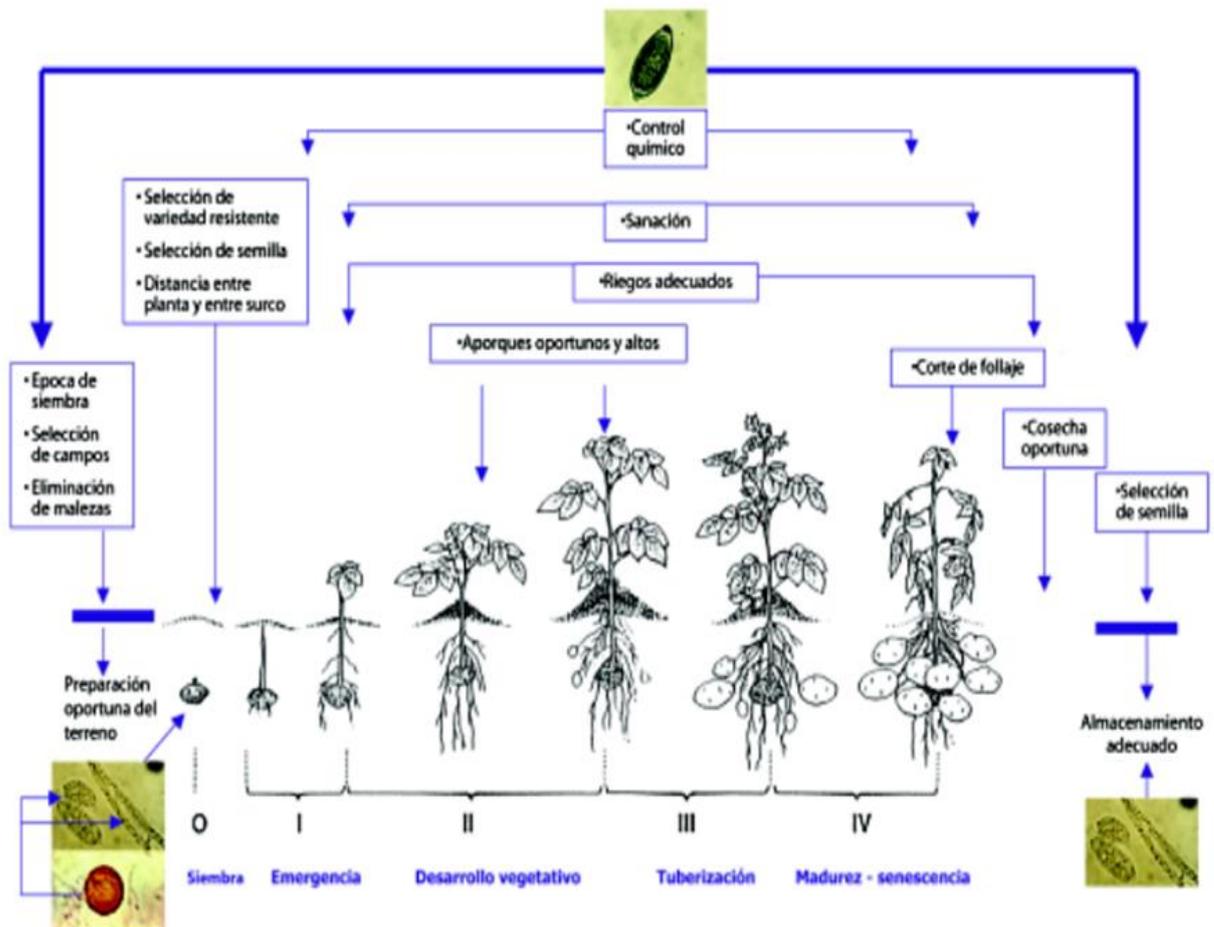


Figura 7.Esquema del manejo integrado de tizón tardío

Fuente: Pérez & Forbes (2008)

2.2.2.5.1. Control Genético

Según Pérez y Forbes (2008) el control genético consiste en utilizar la habilidad que tienen algunas variedades o especies vegetales para impedir el desarrollo de la enfermedad, debido a sus características intrínsecas y la susceptibilidad del hospedante lo que implica su incapacidad para defenderse del ataque del patógeno.

2.2.2.5.2. Uso de variedades resistentes.

Pumisacho y Sherwood (2002), menciona que el uso de variedades resistentes presenta una de las prácticas más efectivas en el manejo de la lancha. (Tabla 3)

Tabla 3. Niveles de resistencia de algunas variedades de papa en Ecuador

RESISTENTES	INTERMEDIAS	SUSCEPTIBLES
Escala de susceptibilidad	Escala de susceptibilidad	Escala de susceptibilidad
0-1-2	3-4-5	6-7-8-9-10
Victoria Libertad Puka shungo Carolina	Raymipapa Fripapa Única Natividad Catalina Chaucha roja Superchola	Jubaleña Gabriela Calvache Cecilia Capiro Uvilla Coneja roja

Fuente: CIP (2017)

2.2.2.5.3. Control Químico

Involucra la utilización de productos químicos capaces de prevenir la infección o realizar algún tipo de control posterior a la infección. Los productos usados para controlar el tizón tardío son clasificados como de contacto, sistémicos y translaminares (Pérez & Forbes, 2008).

2.2.2.5.4. Control Cultural

El control cultural involucra todas las actividades que se realizan durante el manejo agronómico del cultivo, que alteran el microclima, la condición del hospedante y la conducta del patógeno, de tal manera que evitan o reducen la actividad del patógeno (Pérez & Forbes, 2008).

2.2.2.5.5. Control biológico

Reducción de la enfermedad por interacción de uno o más organismos vivos con el patógeno causante de la enfermedad. Pérez y Forbes (2008) menciona que 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

2.2.3. Sistema de apoyo a la decisión para la aplicación de fungicidas en el control de tizón tardío.

El Centro internacional de la Papa con sede en Perú, ha desarrollado el sistema de herramienta circular para el control del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa o conocido también como Sistema de Apoyo a la Decisión (SAD), esta herramienta en inicios esta detallada con variedades cultivadas en Perú y para investigaciones en el Ecuador se ha adaptado la herramienta circular a las variedades de papa cultivadas en el país, entre ellas Victoria, Libertad, Natividad, Superchola, Uvilla, Capiro entre otras, cada una con distinta escala de susceptibilidad o lancha; con el fin de reducir el número de aplicaciones de fungicidas en variedades moderadamente resistentes, resistentes y susceptibles

Esta herramienta circular está relacionada con tres factores: el cultivar estudiado, el factor climático y los días de la última aplicación, estos tres factores se relacionan directamente con el triángulo de desarrollo de una enfermedad, el cual también considera tres elementos importantes para que se desarrolle un patógeno como son: patógeno virulento, hospedante o planta susceptible y ambiente favorable, al combinar estos elementos se puede trabajar objetivamente en determinado elemento para cortar el ciclo de desarrollo de la enfermedad, de esta manera el criterio SAD combina estos elementos para recomendar que tipo de producto se puede aplicar, ya sea sistémico o de contacto. En la Figura 8, describe los factores que determinan el desarrollo de la enfermedad.



Figura 8. Factores que determinan el desarrollo de la enfermedad
Fuente: INIA-Remehue (2016).

2.2.3.1. Descripción de la herramienta SAD

El SAD se denominado sistema de apoyo a la decisión para el manejo del tizón tardío, que ayuda a los productores y los técnicos de campo a tomar mejores decisiones sobre una aplicación racional de fungicidas para alcanzar un control eficiente del tizón tardío de la papa y que a la vez sea amigable con el ambiente. (CIP, 2018)

El sistema de apoyo para tomar decisiones incluye información disponible sobre la epidemiología del tizón tardío, susceptibilidad de los cultivares, información de fungicidas, del desarrollo de la planta, la influencia de las condiciones climatológicas, sobre los pronósticos del clima y sobre la presión de infección. (Schepers, 2001)

2.2.3.2. Uso de variedades resistentes a lancha

Pumisacho y Sherwood (2002), menciona que el uso de variedades resistentes presenta una de las más prácticas efectivas en el manejo de la lancha.



Figura 9. Escala y Susceptibilidad de los cultivares para el control de tizón tardío
Fuente: Taipe (2017)

2.2.3.3. Tipos de herramientas para el control de Tizón

El SAD tiene un círculo exterior de diferente coloración según la resistencia de las variedades de papa cultivadas. El color verde para variedades de alto nivel de resistencia, amarillo para las variedades con nivel de resistencia intermedio y rojo para las variedades susceptibles a lancha. Por razones didácticas y de capacitación para agricultores se hizo la

analogía entre los colores del semáforo y los niveles de susceptibilidad a la lancha de las variedades de papa. (CIP, 2018)



Figura 10. Herramienta de apoyo a la decisión para diferentes cultivares en el control de tizón tardío
Fuente: Taipe (2017).

2.2.3.4. Pasos para el uso de la herramienta apoyo a la decisión para el control de TT

La lancha de la papa se controla principalmente con la aplicación de fungicidas optimizando este tipo de control, al mismo tiempo el SAD ayuda al agricultor a tomar la decisión de cuándo realizar la aplicación de fungicidas sea con un protectante o un sistémico. Esta herramienta interpreta 3 componentes de la enfermedad (variedad, lluvia y tiempo transcurrido desde la última fumigación).

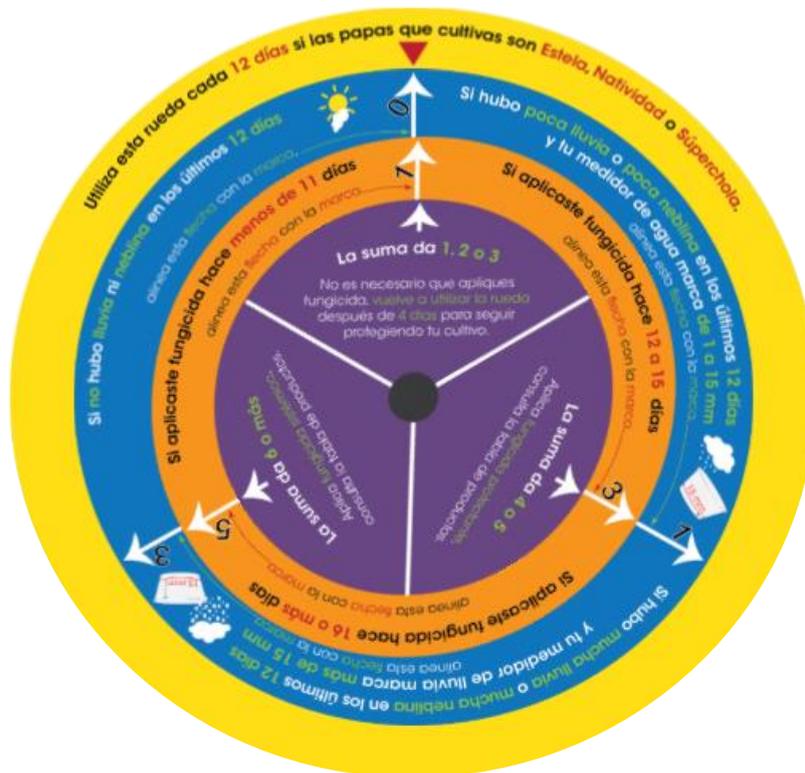


Figura 11. Herramienta circular para variedad Súperchola
Fuente: Taipe (2017)

2.2.3.5. Representación de la herramienta

El nivel extremo de coloración amarillo representa la variedad de papa cultivada que son Estela, Natividad y Superchola, se encuentra en escala de estimación de 3 a 5 y se la utiliza cada 12 días.



Figura 12. Rueda para la variedad de papa cultivada
Fuente: Taípe (2017).

2.2.3.6. Clima

El segundo círculo representa una coloración celeste, permite al usuario evaluar las condiciones de lluvia y neblina en los últimos 12 días dependiendo de la variedad utilizada.

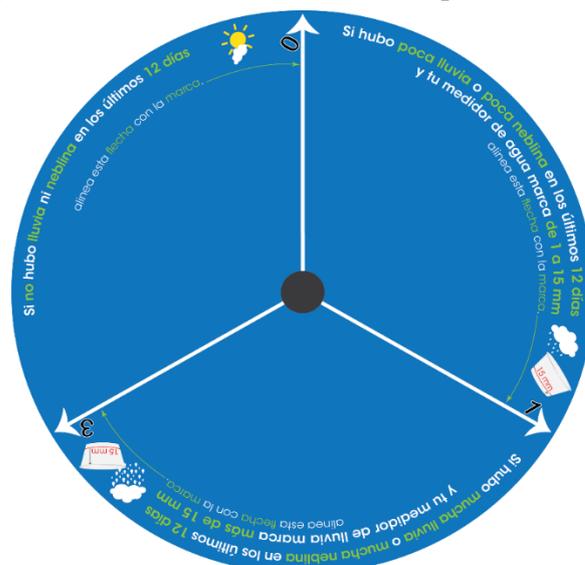


Figura 13. Rueda de lluvia
Fuente: Taípe (2017)

2.2.3.7. Tiempo desde la última fumigación

El tercer círculo representa una coloración tomate, este indica el tiempo transcurrido desde la última aplicación de fungicida que se realizó en el cultivo. Se encuentra con tres secciones y un respectivo número de acuerdo a la herramienta que se vaya a utilizar.

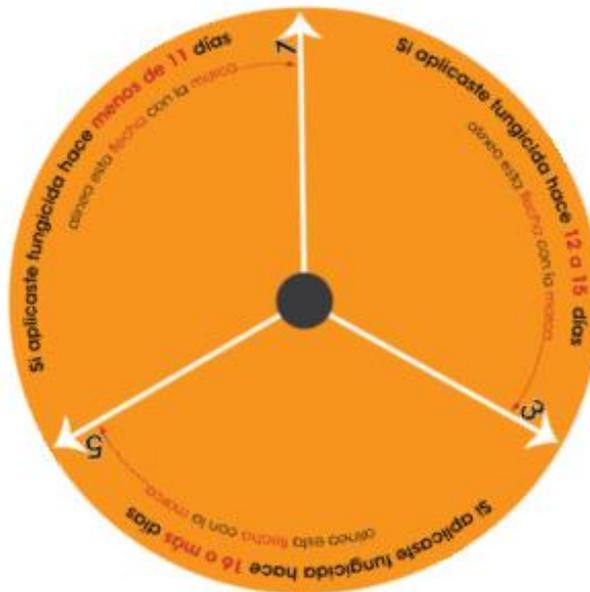


Figura 14. Rueda de la última aplicación
Fuente: Taipe (2017).

2.2.3.8. Rueda de apoyo a la decisión para aplicar fungicidas

Juntando la información de la variedad cultivada, el clima y la última aplicación de fungicidas; el cuarto círculo brinda recomendaciones si es necesario hacer una nueva fumigación y con qué y que tipo de producto químico se realiza la aplicación, sea este un fungicida protectante o sistémico (CIP, 2018).



Figura 15. Rueda de apoyo a la decisión
Fuente: Taipe (2017)

2.2.4. Componentes del sistema de apoyo a la decisión para la aplicación de fungicidas en el control de tizón tardío.

2.2.4.1. Susceptibilidad a tizón tardío (*Phytophthora infestans*).

Resistencia y susceptibilidad de las plantas a los patógenos son técnicas relacionadas pero que difieren en sus supuestos y cuantificación. La resistencia ha sido estimada con niveles ascendentes que representan cantidades decrecientes de la enfermedad; midiendo la severidad (área bajo la curva del progreso de la enfermedad ABCPE) que puede ser 0 en un genotipo inmune sin síntomas del patógeno. (Arturo, Forbes, Andrade , & Kromann, 2014)

2.2.4.2. Severidad a tizón tardío (*Phytophthora infestans*).

Una perspectiva paralela es la estimación de la susceptibilidad y muchos fitopatólogos lo hacen mediante la medición de la severidad de la enfermedad (% Área Foliar Afectada y Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad, (ABCPE). Así mismo; midiendo la susceptibilidad, se pueden hacer inferencias sobre la resistencia (Taipe, Forbes, & Andrade Piedra, 2011).

2.2.4.3. Control Químico

Involucra la utilización de productos químicos capaces de prevenir la infección o realizar algún tipo de control posterior a la infección. Los productos usados para controlar el tizón tardío son clasificados como de contacto, sistémicos y translaminares (Pérez & Forbes, 2008)

2.2.4.3.1. Rotación de fungicidas sistémicos y de contacto recomendados por el SAD

Se rotaron diferentes fungicidas sistémicos y de contacto; estos ingredientes activos fueron los seleccionados para la rotación y garantizan un eficaz control, evitan la resistencia de las poblaciones del patógeno a los productos utilizados en exceso (Freire, 2017).

2.2.4.3.2. Fungicidas de Contacto

Afectan las estructuras del patógeno en la superficie de las hojas inhibiendo la germinación de esporangios y la penetración. Es muy importante mantener una capa de fungicida en el haz y envés del follaje. Serán efectivos mientras persistan en la hoja y no sean lavados por la lluvia (Taipe, 2017).

El SAD recomienda hacer la aplicación de los siguientes fungicidas protectantes para un volumen de 200 litros.

Tabla 4. Fungicidas protectantes recomendados por el SAD

Ingrediente activo	Dosis
Mandipropamid	0,3 litros
Propineb	0,5 kg
Hidróxido de Cu	0.4 - 0.5 kg
Oxicloruro de Cobre	0.8 kg
Cyazofamid	0.06 litro

2.2.4.3.3. Fungicidas sistémicos

Según Taipe (2017) los sistémicos penetran en la planta y se movilizan translaminarmente del haz al envés y viceversa también hacia las partes nuevas de las plantas. El intervalo entre aplicaciones puede alargarse, pues no se lavan con la lluvia, son costosos e inducen resistencia en el patógeno.

Tabla 5. Lista de fungicidas sistémicos recomendados por el SAD

Ingrediente activo	Dosis
Dimethomorph	0,12 kg
Fosfito de potasio	1 litro
Propamocarb	0.5 litros
Azoxistrobin	0.1 kg
Cimoxanyl + Propineb	0.5 kg
Cimoxanyl + Oxicloruro de Cu	0.5 kg
Fosetyl Al + Fenamidone	0.2 kg
Iprovalicarb + Propineb	0.35 kg
Fenamidone + Propamocarb	0.4 kg
Fluopicolide + Propamocarb	0.3 kg
Amectotradina+ Dimetomorph	0.33 Kg

2.2.4.3.4. Translaminares

Son productos que tienen la capacidad de moverse a través de la hoja, pero no de hoja a hoja, por lo que las hojas producidas después de la aspersión del producto no estarán protegidas contra el patógeno. (Pérez & Forbes, 2008)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La investigación es cuali-cuantitativa ya que en la variable severidad de TT se observó en escala nominal, para luego realizar mediciones numéricas y análisis estadístico, evaluando variables en el transcurso de la investigación como es: número de aplicación, consumo y tipos de productos químicos, tasa de impacto ambiental, costos por parcela, rendimiento y análisis económico de cada tratamiento.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Investigación Bibliográfica

Se utilizó información de diferentes fuentes primarias y secundarias como: libros, artículos científicos investigaciones realizadas a nivel nacional e internacional. Dicha información ayudó para complementar el marco teórico y los resultados.

3.1.2.2. Investigación de campo

Las parcelas de investigación se las instaló en la parroquia de Julio Andrade (Casa Fría, El Moral) y Urbina (Chapues, Taya y Calle Larga) del Cantón Tulcán.

3.1.2.3. Investigación experimental

Se realizó un ensayo con parcelas demostrativas con dos grupos: en el grupo 1, se trabajó con agricultores basados en su propia experiencia y el grupo 2 con agricultores que usaron la herramienta de apoyo a la decisión (SAD) para el control de lancha.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

3.2.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA (H1)

El uso de la herramienta Sistema de apoyo a la decisión SAD aporta en el control integrado de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa variedad Superchola.

3.2.2. HIPÓTESIS NULA (H₀)

El uso de la herramienta Sistema de apoyo a la decisión SAD no aporta en el control integrado de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa variedad Superchola.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 6. Operacionalización de variables

Hipótesis	Variable	Definición conceptual de la variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
El uso de la herramienta Sistema de apoyo a la decisión SAD aporta en el control integrado de <i>Phytophthora infestans</i> en el cultivo de papa variedad Superchola.	V.I Sistema de apoyo a la decisión (SAD)	Herramienta que ayuda a tomar decisiones a los agricultores para el control de tizón tardío	Agricultores sin el uso del SAD (0)	A partir de 14 de marzo del 2018 los 16 agricultores trabajaron con su propia experiencia para el control de tizón tardío durante el ciclo del cultivo.	Conocimiento tradicional	Bomba de fumigar
			Agricultores con el uso del SAD (1)	El 14 y 21 de Febrero del 2018 capacitaciones del uso del SAD a los 12 agricultores.	Charlas y exposiciones	Presentación en PowerPoint. Uso de la herramienta SAD

			Parcelas para la investigación	A partir del 14 de marzo al 20 de abril del 2018 se realizó la implantación de las parcelas con 2 qq de semilla a los 28 participantes.	Técnica manual y tecnificado	Sistema de labranza Tractor Yunta
V.D Control de (<i>Phytophthora infestans</i>) en el cultivo de papa	El hongo <i>Phytophthora infestans</i> , de la clase Oomicetes produce la enfermedad más importante del cultivo de papa conocida como tizón tardío.		Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE).	En cada evaluación se escribió el porcentaje de estimación del área afectada del follaje desde el apareamiento de los primeros síntomas de la enfermedad hasta la madurez de la planta	Medición de severidad	Libro de campo Registro
			Severidad	Las parcelas de evaluación tuvieron un promedio de 334m ² , se escogió 5 surcos al azar, se observó cada 12 días .	Valoración de la escala en porcentaje del follaje infectado por tizón	Escala de Henfling Registro Libro de campo

			Número de aplicaciones	Se registró en promedio 10.5 aplicaciones/ parcela/ciclo vegetativo en las dos tecnologías con y sin el uso del SAD en el control de <i>Phytophthora</i> .	Observación Uso del SAD Agricultor basado en su propia experiencia	Registro Libro de campo
			Consumo de productos químicos	Se registró un promedio de 2,16 kg/parcela/ ciclo vegetativo sin el uso del SAD y 2,04 kg/parcela/ ciclo vegetativo con el uso del SAD para el control de lancha	Observación Dosis de productos en el control de TT	Registro Libro de campo
			Tipo de productos empleados con el uso del SAD y sin el uso del SAD	Durante los 6 meses del cultivo se registró un promedio total de 19 moléculas químicas sin el uso del SAD y 23 moléculas quienes usaron el SAD para el control de TT	Observación	Registro Libro de campo

			Rendimiento	En septiembre del 2018 se realizó el conteo total de los quintales por parcela cosechado por categorías (1,2,y3) de cada uno de los agricultores	Conteo qq / categoría por parcela. Toma de datos. Observación.	Registro, Libro de campo.
			Tasa de impacto ambiental	Durante los 6 meses de cultivo, se llevó un registro de los productos químicos con su respectiva dosificación, el valor numérico del coeficiente de impacto ambiental	Observación, Matriz de impacto	Libro de campo, Registro ambiental en Microsoft Excel
			Costos	Durante el ciclo del cultivo se registró un promedio de 39,76 USD ciclo/ parcela sin uso del SAD y \$41.24 USD parcela/ciclo	Registro, Cálculos	Herramienta informática Microsoft Excel

				para el control de tizón		
			Análisis de costos de producción	En Julio del 2019 se realizó costos de producción de las dos tecnologías estudiadas , se registró con el uso del SAD un CDP de \$212.86 y sin el uso del SAD \$ 211.71	Cálculos	Registro Herramienta informática Microsoft Excel

Elaborado por Quiroz D. (2018)

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Ubicación geográfica

La investigación fue implementada en enero del 2018 en la provincia del Carchi, cantón Tulcán en las parroquias de Urbina y Julio Andrade a una altura de 2950 msnm, con un área promedio de 334 m²/parcela. A continuación, se muestra en la tabla 7 las coordenadas de las parcelas implementadas de los diferentes agricultores que fueron asignados por el CIP.

Tabla 7. Coordenadas de las parcelas de los agricultores en estudio

COORDENADAS	
# Nombre	LATITUD-LONGITUD
1 Marco Romo	0.7041, -77.7424
2 José Martínez	0.6716, -77.7328
3 Iván Villarreal	0.6780, -77.7351
4 Luz Ortega	0.6568, -77.7344
5 Ramón Chafuelan	0.6898, -77.7290
6 José Malquin	0.6801, -77.7357
7 Joaquín Zabala	0.6934, -77.7458
8 Danilo Moreno	0.7787, -77.6900
9 Edwin Rodríguez	0.8030, -77.7288
10 Hugo Fuertes	0.7835, -77.6850
11 Diego Pavón	0.8185, -77.6847
12 Luis Moreno	0.7776, -77.6936
13 Edmundo Moreno	0.7830, -77.702
14 Aníbal Salazar	0.7797, -77.6869
15 Segundo Andrade	0.6761, -77.7254
16 Bayardo Burbano	0.8005, -77.6887
17 Telmo Morillo	0.6944, -77.7324
18 Segundo Andrade Molina	0.6812, -77.7362
19 Luis Narváez	0.7775, -77.6928
20 Félix Salazar	0.7833, -77.6845
21 Daniel Salazar	0.7822, -77.6762
22 Wilmer Peñafiel	0.7819, -77.7078
23 Nolberto Rosero	0.7852, -77.6875
24 Luis Freire	0.6952, -77.7387
25 Pedro Cuastumal	0.6871, -77.7284
26 Juan Ayala	0.6899, -77.7289
27 Edwin Escobar	0.6954, -77.7362
28 Milton Ayala	0.6812, -77.7268

Elaborado por Daniela Quiroz (2019)

3.4.2. Variables de estudio

3.4.2.1 Variable Dependiente

Control de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa.

3.4.2.2 Variable Independiente

Sistema de apoyo a la decisión (SAD).

3.4.3. Población y Muestra de la investigación.

En la investigación se utilizó un diseño muestral de dos grupos, con una población de 28 parcelas y una muestra de 28 parcelas, cada una con un promedio de 334m²; de las cuales 12 parcelas estuvieron bajo la influencia del sistema de apoyo a la decisión (SAD) y 16 parcelas bajo el manejo tradicional del agricultor. Tomando de cada parcela 5 surcos para medir la severidad de *Phytophthora infestans*, para las demás variables de la investigación se tomó en cuenta la parcela completa.

Tabla 8. Lista de agricultores con el uso del SAD (1) y sin el SAD (0) para el manejo de Tizón Tardío en el cultivo de papa

Estrategia	Nombre	Comunidad
0	Edmundo Moreno	Chapues
0	Bayardo Burbano	Chapues
0	Luis Narváez	Taya
0	Félix Salazar	Calle Larga
0	Wilmer Peñafiel	Chapues
0	Nolberto Rosero	Calle Larga
0	Daniel Salazar	Calle Larga
0	Luis Moreno	Taya
0	Diego Pavón	Taya
0	Hugo Fuertes	Casa Fría
0	Marco Romo	Casa Fría
0	Telmo Morillo	Casa Fría
0	Juan Ayala	Casa Fría
0	Edwin Escobar	Casa Fría
0	Luz Ortega	El Moral
0	Joaquín Zabala	Casa Fría
1	Aníbal Salazar	Taya
1	Edwin Rodríguez	Taya
1	Danilo Moreno	Taya
1	Segundo Andrade	Casa Fría
1	Silvio Cuastumal	Casa Fría
1	Milton Ayala	Casa Fría

1	Ramón Chafuelan	Casa Fría
1	Luis Freire	El Moral
1	José Malquin	El Moral
1	José Martínez	El Moral
1	Segundo Andrade Molina	El Moral
1	Iván Villarreal	El Moral

Elaborado por Quiroz D. (2019)

3.4.4. Descripción de las Estrategias de investigación.

3.4.4.1. Tecnología del agricultor

Los agricultores realizaron el control de lancha basándose en su forma tradicional.

3.4.4.2. Tecnología con el uso del SAD

Los agricultores usaron la herramienta de apoyo a la decisión (SAD) recibieron capacitaciones en el manejo integrado de tizón tardío (MITT). La Capacitación de Capacitadores (CdC) es un requisito importante para una correcta implementación de las soluciones técnicas del Manejo Integrado de Tizón Tardío (MITT) en campo y un paso importante para su disseminación. Se les dio a conocer a los agricultores que esta estrategia, consiste en la variedad de la papa, clima, rotación de fungicidas sistémicos y de contacto con las dosis recomendadas por el Sistema de apoyo a la decisión. Estas capacitaciones la realizaron el investigador conjuntamente con un técnico del Centro Internacional de la Papa (CIP).

3.4.4.3.1. Implantación de las parcelas de investigación.

Se realizó la implementación de 28 parcelas demostrativas, a cada uno de los participantes se les proporciono 2 qq de semilla certificada variedad Súperchola para la siembra.

3.4.5 Variables evaluadas

3.4.5.1 Severidad

Para obtener la severidad se escogió 5 surcos al azar en los que se hizo una apreciación visual de los síntomas de lancha, se expresó la infestación del follaje en porcentajes y se tomó como referencia la escala de evaluación de Henfling (CIP, 2017).

Tabla 9. Escala de Henfling. Para evaluar severidad por el Tizón Tardío en el cultivo de papa Súper chola

Valores escala	Gota (%)		Síntomas
	Media	Límites	
1	0		No se observa presencia de gota
3	10	5-<15	Las plantas parecen sanas, pero las lesiones son fácilmente vistas al observar de cerca. Máxima área foliar afectada por lesiones o destruidas corresponde a no más de 20 foliolos.
4	25	15-<35	La gota es fácilmente vista en la mayoría de las plantas. Alrededor del 25% del follaje está cubierto de lesiones o destruido.
5	50	35-<65	La parcela luce verde, pero todas las plantas están afectadas. Las hojas inferiores están muertas. Alrededor del 50% del área foliar destruido
6	75	65-<85	La parcela luce verde con manchas pardas. Alrededor del 75% de cada planta está afectada. Las hojas de la mitad inferior de planta esta destruidas.
7	90	85-<95	La parcela no está predominantemente verde ni parda. Solo las hojas superiores están verdes. Muchos tallos tiene lesiones extensas
8	97.5	95-<100	La parcela se ve parda, unas cuantas hojas superiores aun presentan algunas áreas verdes. La mayoría de los tallos están lesionados o muertos.
9	100		Todas las hojas y tallos están muertos

Fuente: CIP (2017)

3.4.5.2. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE)

En cada evaluación se escribió el porcentaje de estimación del área afectada del follaje desde el apareamiento de los primeros síntomas de la enfermedad, hasta la madurez fisiológica de la planta.

Las lecturas fueron tomadas cada 12 días y se calculó el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (ABCPE).

$$ABCPE = L1 + [2 (L2 + L3 + \dots + Ln- 1) + Ln] \times T/2$$

En donde:

L= Lectura (expresada en porcentaje).

Ln = Última lectura.

Ln-1 = Penúltima lectura.

T= Tiempo entre lecturas.

3.4.5.3. Número de Aplicaciones para el control de TT

Se registró un valor independiente por cada productor, estos se sumaron y se sacó un promedio de aplicaciones realizadas, para luego comparar entre las dos tecnologías evaluadas y determinar cuál de los dos grupos manejo menores aplicaciones.

3.4.5.4. Consumo de productos químicos.

Se calculó el consumo de productos químicos en el manejo de tizón tardío, tomando en cuenta un valor independiente de la cantidad del producto que aplicó cada agricultor, promediando un valor en kg usados por parcela para el control de la lancha durante el ciclo del cultivo (Muñoz, 2017).

3.4.5.5. Tipos de productos químicos empleados con y sin el uso del SAD.

Para esta variable se tomó en cuenta las aplicaciones que realizaban cada tecnología, para posteriormente identificar la cantidad de moléculas químicas de fungicidas utilizados para el control de tizón representado en kilogramos.

3.4.5.6. Tasa de Impacto ambiental

Se llevó un registro completo de los productos con su respectivo ingrediente activo, dosificación, número de la aplicación y el valor numérico de coeficiente de impacto ambiental por cada producto utilizado, la respectiva multiplicación de estos elementos nos

genera como resultado la Tasa de Impacto Ambiental (TIA), la fórmula utilizada es la siguiente:

TIA=Concentración del producto *Dosis/ha *CIA*volumen usado.

Dónde:

TIA = Tasa de impacto ambiental

CIA = Coeficiente de impacto ambiental.

3.4.5.7. Costos por parcela de productos químicos

Para el costo total generado por el tizón tardío en las dos tecnologías en estudio, se tomó en cuenta los fungicidas utilizados por el productor y el tiempo empleado en la aplicación durante el ciclo del cultivo

3.4.5.8. Rendimiento

Se realizó el conteo total de los quintales cosechados por parcela de las 3 categorías (primera, segunda y tercera).

3.4.4.9. Análisis económicos para el control de *Phytophthora infestans* con y sin el uso de la herramienta

El análisis económico de los tratamientos se lo realizó en función del rendimiento obtenido por cada parcela (quintales/parcela), el valor de ventas y los costos de producción, identificando los costos, beneficios brutos y beneficios netos, para determinar cuál de las tecnologías es más rentable.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se evaluó el sistema SAD en comparación con la estrategia propia del agricultor para el control de Tizón Tardío en el cultivo de papa variedad Superchola, buscando bajar el índice de daño causados por dicha enfermedad. Los datos obtenidos a lo largo de esta investigación fueron analizados mediante el programa estadístico Statistix 8.0.

Se empleó la prueba Shapiro Wilk, para determinar la normal distribución de los datos, al no existir normalidad se realiza la prueba de Wilcoxon y t student cuando hay normalidad en los datos estudiados. Para determinar la severidad y el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) se realizó la prueba de Kruskal-Wallis al 5%.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Control de *Phytophthora infestans* bajo el efecto del uso del sistema de apoyo a la decisión (SAD) en el cultivo de papa en las parroquias de Julio Andrade y Urbina de la Provincia del Carchi

4.1.1.1 Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) para Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa bajo el efecto del uso del SAD

Para la variable área bajo la curva de Tizón tardío se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis al 5%, en este caso, se determinó diferencias estadísticamente significativas en el caso evaluado con un valor estadístico $W= 13,5347$ y un $P= 0,0012$.

Tabla 10. Prueba de Kruskal-Wallis para el área bajo la curva del progreso de la enfermedad del Tizón Tardío bajo el efecto del SAD en las parroquias de Julio Andrade y Urbina de la Provincia del Carchi.

Tecnologías evaluadas	ABCPE		
	% /días	Rangos	P-Valor
Libre Infección	9247,8 % - días	A	0,0012**
Agricultor	41,84% - días	B	
Sistema de apoyo a la decisión (SAD)	114,88 % - días	B	
Promedio Experimento	1463,25 % - días		

** : Diferencias estadísticamente significativo.

ABCPE: Área bajo la curva del progreso de la enfermedad

SAD: Sistema de apoyo a la decisión

En la tabla 10 se representa los promedios del ABCPE de las diferentes estrategias estudiadas. Se observó dos rangos para esta variable, la parcela de libre infección obtuvo el ABCPE más alto de Tizón con 9247,8% -días, el segundo rango lo ocuparon las dos tecnologías, el uso del SAD con un valor de 114,88% y del agricultor con una afectación de tizón tardío igual a 41,88%-días, sin diferencias estadísticas entre estas últimas estrategias

4.1.1.2 Severidad de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) durante el cultivo de papa bajo el efecto del uso del SAD

En la figura 16 se observó la evolución de la severidad de ataque de T.T en cada una de las tecnologías aplicadas durante el ciclo del cultivo; se pudo constatar que el método del agricultor y el uso del SAD mantuvieron niveles bajos de infección sin manifestar diferencias estadísticas, mientras que la parcela de libre infección presenta altos niveles de daño, causados por el tizón tardío en el cultivo de papa.

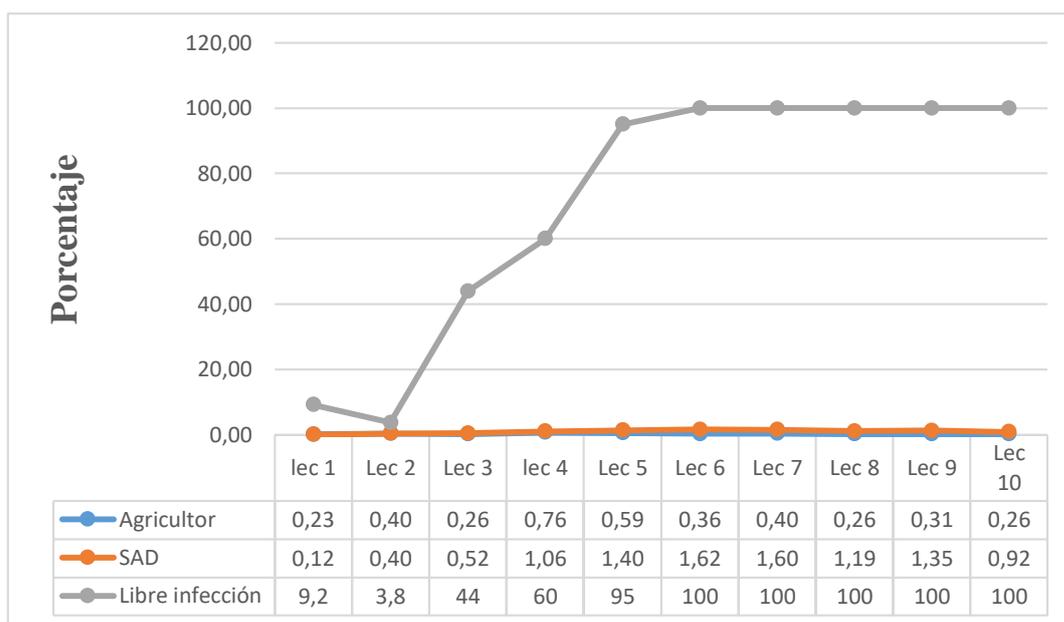


Figura 16. Severidad de Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) en la variedad Súper Chola en la evaluación del SAD durante todo el ciclo del cultivo

4.1.2. Productos químicos usados para el control de *Phytophthora infestans* bajo el efecto del uso del SAD

4.1.2.1 Aplicaciones de productos químicos para el control de lancha *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa bajo el efecto del uso del SAD.

Para la variable aplicación de productos químicos la prueba de Shapiro Wilk demostró que no existe normalidad en los datos analizados ($P=0,0283$), por lo cual se empleó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, y se determinó que no hay diferencias estadísticas entre el número de aplicaciones/ciclo en las tecnologías evaluadas, con un valor de $P=0,8501$. (Tabla 11)

Tabla 11. Prueba de Wilcoxon para aplicaciones de productos químicos con y sin el uso de la herramienta de apoyo a la decisión para el control de lancha.

Tecnología evaluada	# aplicaciones /parcela/ciclo	P – Valor
Agricultor	10,5	0,8501ns
SAD	10,5	
Promedio Experimento	10,5	

ns: No significativo

SAD: Sistema de apoyo a la decisión

4.1.2.2. Consumo de productos químicos en el cultivo de papa bajo el efecto del uso del SAD para el control de *Phytophthora infestans*.

Para la variable consumo de productos químicos la prueba de Shapiro Wilk demostró que no existe normalidad en los datos ($P=0,0018$), por lo cual se empleó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, y se determinó que no hay diferencias estadísticas en las estrategias evaluadas con un valor de $P=0,4166$

Tabla 12. Prueba de Wilcoxon para el consumo de productos químicos con y sin el uso de la herramienta apoyo a la decisión para el control de lancha.

Tecnología evaluada	Promedio Kg aplicados/parcela/ciclo	P-Valor
Agricultor	2,16	0,4166 ns
SAD	2,04	
Promedio Experimento	2,11	

ns: no significativo

En la figura 17 se observó que, en cada una de las tecnologías aplicadas durante el periodo del cultivo, el método del agricultor tuvo un consumo mayor de productos químicos en promedio con un valor de 2,16 kg aplicados/parcela/ciclo, en relación con los agricultores que usaron el SAD, cuyo consumo es de 2,04 kg aplicados/parcela/ciclo

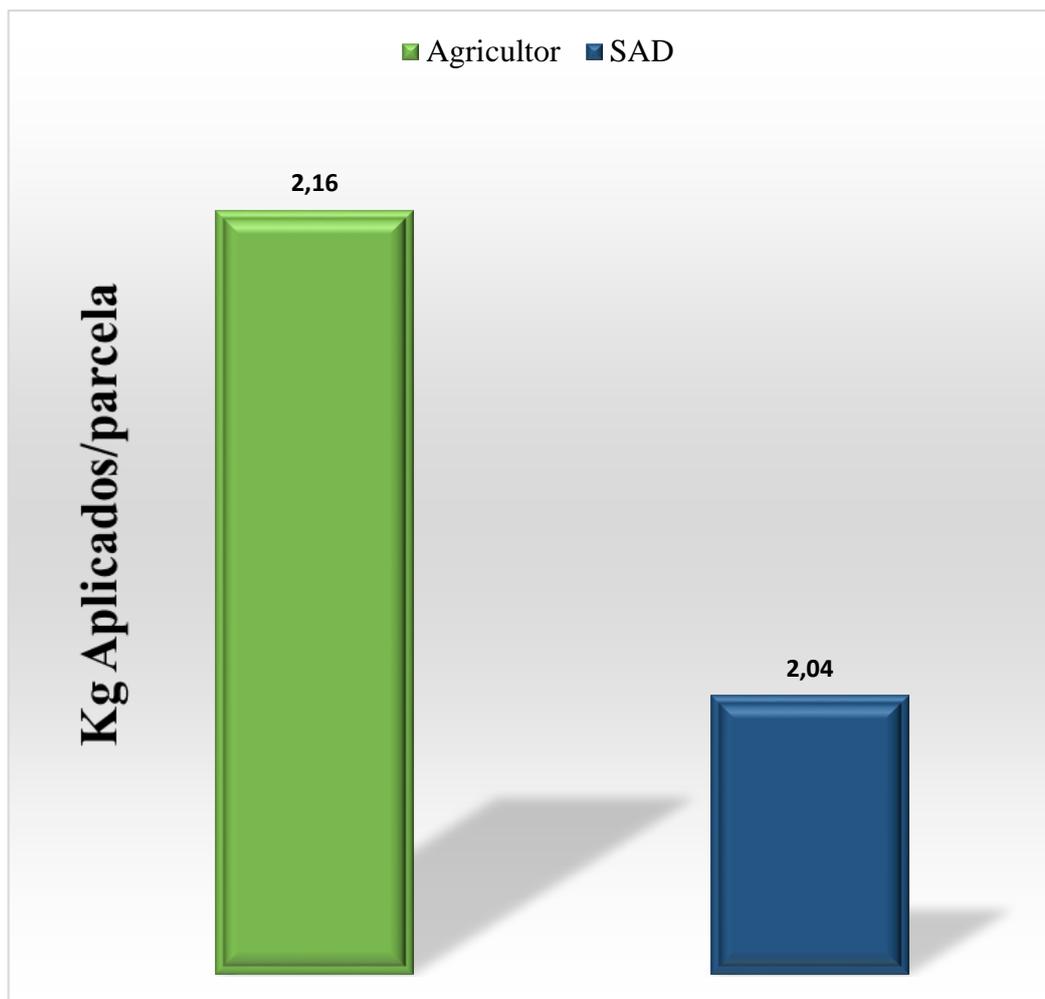


Figura 17. Consumo promedio de productos químicos bajo el efecto del SAD y del agricultor para el manejo del Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en la Var. Superchola.

4.1.2.3. Tipos de productos químicos empleados en el cultivo de papa para el control de Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) bajo el efecto del uso de SAD

La figura 18 muestra el tipo de productos químicos empleados para el control de Tizón Tardío por la tecnología propia del agricultor. Se puede distinguir que utilizaron 19 productos químicos, en las cuales el mayor uso se le da al Mancozeb+Cimoxanyl con un valor promedio de 1.027 kg/parcela/ciclo, seguido por el Propineb+Cimoxanyl y el

Propamocarb; con un mínimo uso el Mandiproamid y Ethaboxam con 0,001 kg/parcela/ciclo

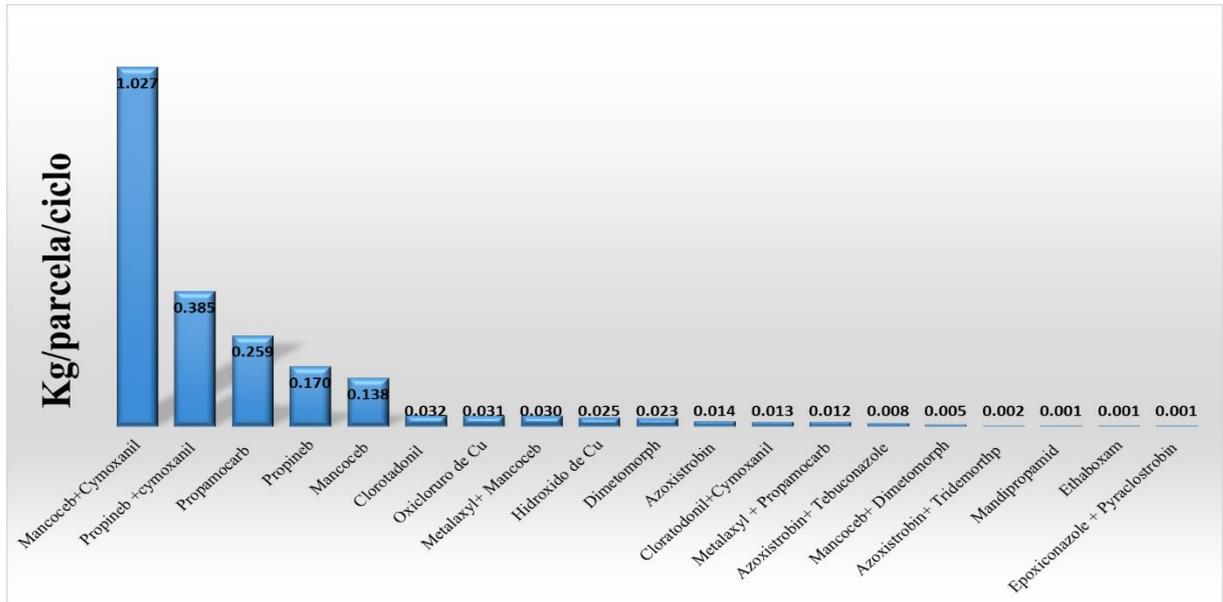


Figura 18. Tipos de productos químicos empleados para agricultores que no usan el SAD para el control de *Phytophthora infestans* en la var. *Superchola*.

La figura 19 muestra los tipos de productos químicos empleados para el control de Tizón Tardío usados por la tecnología del SAD. Se observa que utilizaron 23 productos químicos, el de mayor consumo es el Propineb+Cimoxanyl con un valor promedio de 0,756kg/parcela/ciclo, seguido por el Propineb y luego el Metalaxil y con menor uso el Azoxistrobin+ Difenconazole y Azoxistrobin+ Tridemorph.

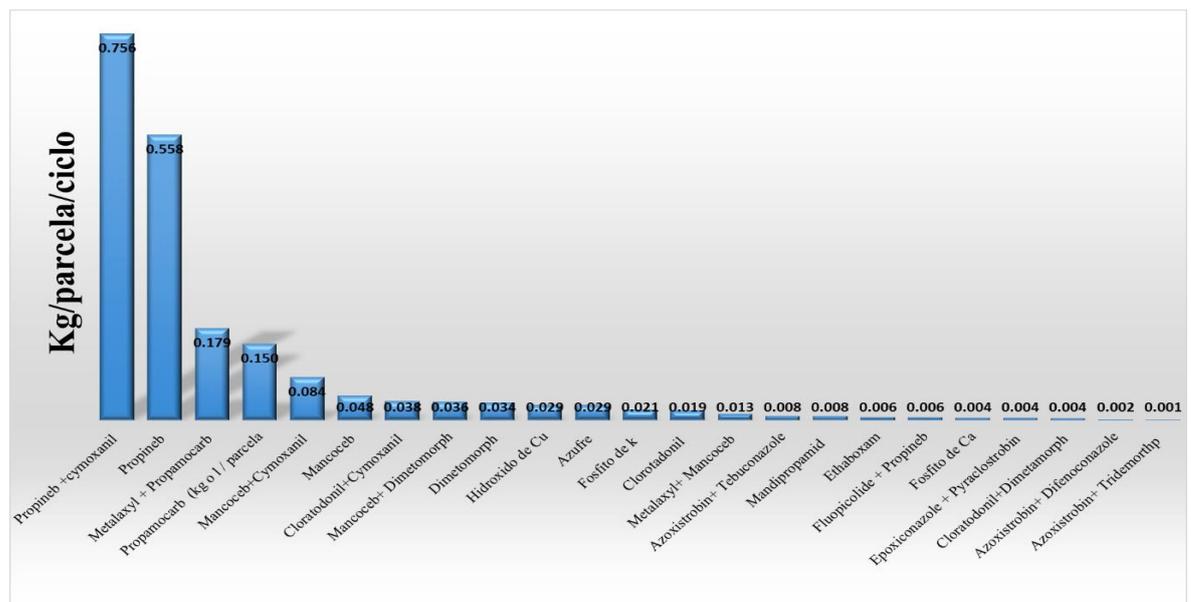


Figura 19 Tipos de productos químicos empleados por los agricultores que usaron el SAD para el control de *Phytophthora infestans* en la var. *Superchola*.

4.1.3. Tasa de impacto ambiental generado en el control de Tizón Tardío en el cultivo de papa bajo el efecto del uso del SAD

Para la variable impacto ambiental la prueba de Shapiro Wilk demostró que los datos analizados no presentan normalidad ($P=0,0209$), por lo cual se empleó la prueba no paramétrica de Wilcoxon, y se determinó que no existe diferencias estadísticas en las tecnologías evaluadas, con un valor de $P=0,0993$.

Tabla 13. Prueba de Wilcoxon para la tasa de impacto ambiental en el cultivo de papa generado bajo el efecto del SAD en las parroquias de Julio Andrade y Urbina de la Provincia del Carchi

Tecnología evaluada	T.I.A	P- Valor
Agricultor	738,41	0.0993ns
SAD	518,52	
Promedio Experimento	644,17	

ns: No significativo

En los análisis respectivos de la tasa de impacto ambiental en la tabla 13 se observa que la tecnología manejada por el agricultor tuvo la TIA más alta con un valor de 738,41 y el SAD registró una TIA de 518,52. En el gráfico 20 se evidenció un menor valor en promedio usando la herramienta Sistema de apoyo a la decisión para el control del Tizón Tardío

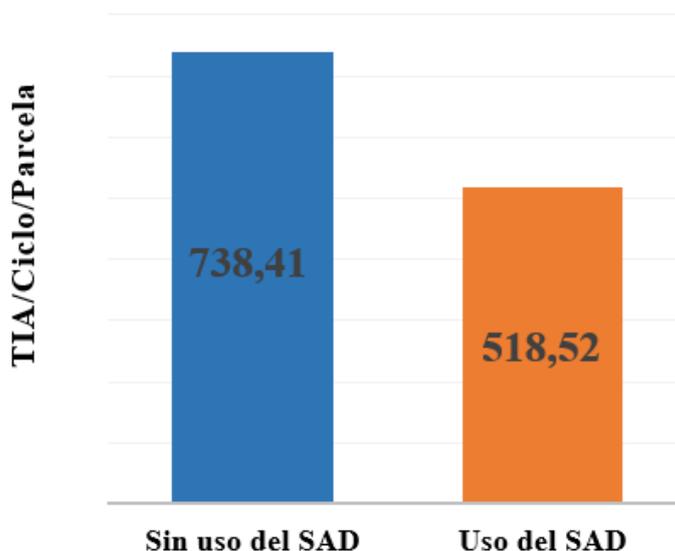


Figura 20. Tasa de impacto ambiental en el cultivo de papa var. Superchola bajo el efecto del SAD para el control de Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*)

4.1.4. Costos empleados en el control de Tizón Tardío en el cultivo de papa bajo el efecto del uso de SAD.

Para la variable Costos la prueba de Shapiro Wilk mostró que los datos analizados no presentan normalidad ($P=0,0005$), por lo cual se procedió a emplear la prueba no paramétrica de Wilcoxon, y se determinó que no existe diferencias estadísticas entre los costos en las estrategias evaluadas $P=0,9815$.

Tabla 14. Prueba de Wilcoxon para los costos del control de tizón tardío realizados con y sin el uso de la herramienta apoyo a la decisión en las parroquias de Julio Andrade y Urbina de la Provincia del Carchi.

Tecnología evaluada	USD/ciclo/parcela	P-Valor
Agricultor	39,76	0,9815 ns
SAD	41,24	
Promedio Experimento	40,39	

ns: No significativo

En tabla 14 se observa que la tecnología manejada por el agricultor es más económica en promedio, registrando un valor de \$ 39,76/ciclo/parcela, comparada con el costo registrado por los agricultores que usaron el SAD con un valor de \$ 41,24 ciclo por parcela.

4.1.5. Rendimiento y análisis económico para el control de Tizón Tardío en el cultivo de papa

4.1.5.1. Rendimiento en el cultivo de papa bajo el efecto del uso de SAD para el control de Lancha en las parroquias de Julio Andrade y Urbina

En la variable rendimiento la prueba de Shapiro Wilk demostró que los datos analizados presentan normalidad ($P=0,5487$), por lo cual se empleó la prueba paramétrica en este caso la prueba de T student, y se determinó que no existe diferencias estadísticas entre el rendimiento total en las tecnologías evaluadas ($P=0,5303$).

Tabla 15. Prueba de T student para el rendimiento en el cultivo de papa bajo el efecto del SAD para el control de Tizón Tardío de la papa en las parroquias de Julio Andrade y Urbina.

Tecnología para evaluarse	# Quintales/parcela	P-Valor
Agricultor	38,56	0,5303ns
SAD	35,25	
Promedio Experimento	37,14	

ns: No Significativo

En el gráfico 21, se puede observar que el rendimiento en cada estrategia es estadísticamente igual; se puede evidenciar que la tecnología propia del agricultor tuvo un valor promedio de 38,56 qq/parcela, mientras con el uso del SAD un valor de 35,25 qq/parcela

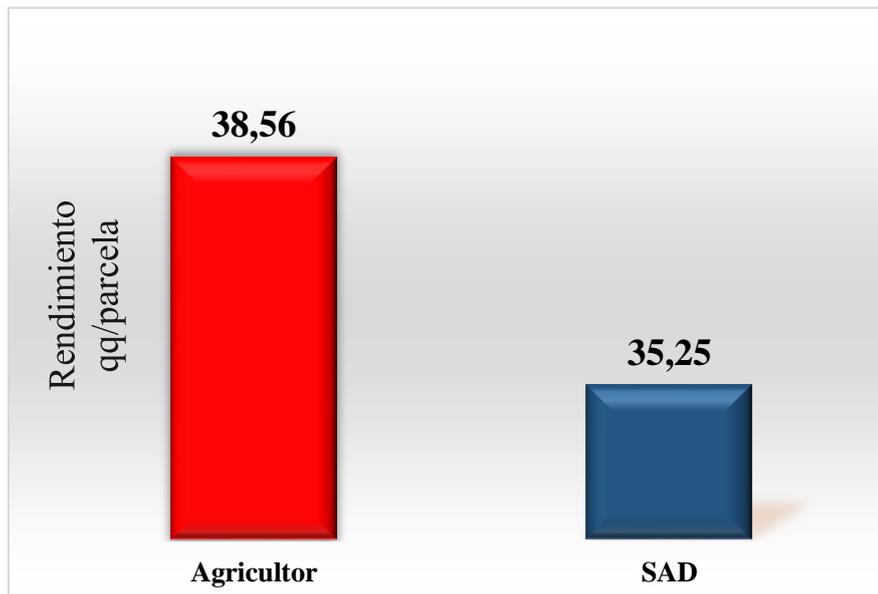


Figura 21. Rendimientos promedio por parcela Var. Superchola de las dos tecnologías evaluadas para el manejo del Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa.

4.1.5.2. Análisis económico para el control de Tizón Tardío en el cultivo de papa bajo el efecto del uso del SAD

Tabla 16. Relación costo- beneficio en el control de tizón tardío de las dos estrategias evaluadas en el cultivo de papa bajo el efecto del SAD

Estrategia	Costo de producción/ estrategia(\$)	Producción qq/parcela	Venta(\$)	Utilidad neta(\$)	Costo beneficio (\$)
Agricultor	211.71	38.56	455.38	243.67	1.15
SAD	212.86	35.25	409.97	197.11	1.07

En la tabla 16 se muestra el análisis económico entre las dos tecnologías, se puede constatar que la tecnología propia del agricultor obtuvo mayor utilidad con \$ 1.15 a diferencia de la estrategia del SAD con un valor de \$1.07; lo que quiere decir que por cada dólar invertido tiene una ganancia de \$0.15 y \$0.07 respectivamente.

4.2. DISCUSIÓN

De los resultados obtenidos para la variable, área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de tizón tardío, la parcela de libre infección se diferenció estadísticamente con las dos tecnologías evaluadas registrando mayor nivel de ataque por (*Phytophthora infestans*), debido a que no se realizó ningún control químico. Para la variable severidad, se obtuvo resultados estadísticamente similares entre las dos técnicas evaluadas; ya que el agricultor basado en su experiencia y con el uso del SAD realizaron un manejo eficiente, ocupando fungicidas eficientes para el control de lancha.

Los resultados obtenidos son similares con la investigación realizada por Pastáz (2015), donde el tratamiento con mayor valor de AUDPC fue para T6 (Superchola + SAD) siendo este el que mayor incidencia del patógeno presentó con un valor de 57,11%-días y el del agricultor con 39,18% días.

En cuanto al número de aplicaciones realizadas para controlar el TT en las dos tecnologías evaluadas se determinó que no existe diferencias estadísticas; se llegó a realizar un promedio de 10,5 aplicaciones/parcela/ciclo; por lo tanto, el agricultor sin uso del SAD se está enfocando a las recomendaciones de frecuencia que proporciona el sistema de apoyo a la decisión.

Comparando con los resultados obtenidos durante el ensayo se relaciona con los siguientes autores; Sierra, Ochoa, Rivadeneira & Cuesta (2008) mencionan que en el Carchi, la variedad Superchola es susceptible a *Phytophthora infestans*, por lo que la aplicación de fungicidas para el control de lancha oscila entre 2 a 14 aplicaciones, con un promedio de 8 a 10 aplicaciones durante el ciclo del cultivo; ya que depende de las condiciones ambientales y de la disponibilidad de recursos económicos.

En el consumo de fungicidas en comparación de las dos metodologías no se encuentra diferencias estadísticas, la cantidad de plaguicidas utilizados en el cultivo de papa muestra una relación directa con el número de aplicaciones, con la dosis y con el número de ingredientes activos usados en las mezclas, de igual manera la cantidad aplicada se ve directamente afectada por el nivel de mecanización que cuenta cada productor (Agrom. Mesoam. 2014). En la investigación la técnica del agricultor empleó un valor de consumo de fungicidas mayor de 2,16 kg/parcela/ciclo, como consecuencia de las amplias alternativas de control, la sobredosificación, conocimiento empírico adquirido mediante resultados

obtenidos en el tiempo que llevan desarrollando dicha actividad. El SAD obtuvo un valor menor de 2,04 kg/parcela/ciclo tomando en cuenta que se modificó parcialmente el empleo de fungicidas en el sistema tradicional de manejo de lancha, como también por la cantidad de lluvia acumulada y la determinación del uso de fungicida sistémico o de contacto según la recomendación de la tecnología.

Es importante saber que la herramienta del SAD fue creada con el fin de implementar oportunas y eficaces para el control de éste patógeno, así ayuda a los productores a tomar prácticas mejores decisiones sobre la aplicación racional de fungicidas para el control de Tizón Tardío (CIP, 2018).

Además; en la investigación se determinó que el uso del SAD realizó más rotación de productos químicos y por ende hubo mayor número de moléculas usadas, esto se debe al riesgo de crear resistente en el patógeno y tener un buen control de tizón tardío. Gaspar (2013) manifiesta que toda aplicación de fungicidas debe generar rotaciones adecuadas, dejando de aplicar de forma consecutiva un producto químico de acción específica, así ayuda a generar baja resistencia de la enfermedad.

En la tasa de impacto ambiental se observó que; en las dos estrategias hubo un impacto ambiental muy alto. Fernández (2016) determina en su investigación Valoración del impacto ambiental total por agroquímicos que la TIA > 250 en cultivos es muy alto. En esta investigación, la estrategia del agricultor obtuvo un TIA con un valor promedio de 738,41 a causa de que las presentaciones comerciales de los productos que mayormente emplean posee moléculas de Mancozeb que posee un elevado coeficiente de impacto ambiental (CIA), mientras que la tecnología del SAD obtuvo un promedio de 518,52 con una reducción en comparación con la estrategia propia del agricultor debido a que las presentaciones de los fungicidas empleados dejan a un lado el Mancozeb.

En la investigación realizada por Yépez (2016) el tratamiento manejado por el agricultor obtuvo un alto valor TIA de 303,31 en la variedad Súper chola, esto debido a que el agricultor no basa su manejo contra el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en la resistencia de la variedad, sino en su experiencia y en las recomendaciones de la casa comercial. Es importante saber que el exceso consumo de agroquímicos tóxicos es perjudicial para el ambiente. Colcha (2009) da a conocer que entre mayor uso de fungicidas en cantidad hay mayor tasa de impacto y entre menor sea el uso menor T.I.

En cuanto a costos para el control de tizón tardío en el cultivo de papa variedad súper chola, la técnica del agricultor tiene un menor valor de 39,76 USD, debido al bajo costo de los fungicidas que emplea. Con el sistema del SAD se obtuvo un costo de 41,24 USD, el moderado incremento se presenta debido al costo de los productos en el mercado y la rotación de ingredientes en cada aplicación.

Con lo que respecta al rendimiento los resultados determinan que no hay diferencias estadísticas la producción es similar para las estrategias en comparación con un valor 38,56 qq (agricultor) y 35,25 qq (SAD), debido a que hubo un promedio bajo de severidad de TT durante la fase del cultivo. Colcha (2009) menciona que la severidad de lancha es inversamente proporcional a mayor severidad menor rendimiento y a menor severidad mayor rendimiento.

Al realizar el análisis económico se determinó que la tecnología del agricultor fue más rentable, pues se obtiene beneficios netos más altos, que con el uso del SAD. El beneficio neto del agricultor se da por el rendimiento promedio mayor y un costo de control menor.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados podemos concluir que:

- ❖ El SAD en severidad es igual de eficiente que la tecnología propia del agricultor para el control de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa variedad Súperchola, se ve reflejado en los rendimientos obtenidos.
- ❖ La tecnología del SAD en comparación con la técnica del agricultor obtuvieron similar número de aplicaciones durante el ciclo de cultivo, diferenciándose en gran medida en la cantidad de producto químico y el número de moléculas empleadas.
- ❖ En la tasa de impacto ambiental se concluye; que la tecnología del SAD es más amigable con el ambiente, la dosificación correcta de fungicidas genera menor impacto ambiental y los ingredientes activos empleados son más eficientes para el control de lancha.
- ❖ En el análisis económico la tecnología propia del agricultor resultó ser la que más beneficios netos obtuvo, con una utilidad de \$0,08/parcela por encima de la tecnología del SAD.

5.2. RECOMENDACIONES

- ❖ Para posteriores investigaciones de la herramienta se recomienda ajustar el tiempo de aplicación de los productos químicos que permita hacer un control más eficiente en las épocas con presencias de altas precipitaciones.
- ❖ Para un correcto empleo de la herramienta por parte de los agricultores se debe fortalecer la capacitación mediante el uso de parcelas demostrativas.
- ❖ Verificar la distribución de los ingredientes activos propuestos en el SAD la herramienta, que estén a la venta en almacenes de insumos agrícolas en cada zona de estudio.
- ❖ Optimizar el tamaño de los medidores de agua que permitan una correcta recolección y medición exacta de la cantidad de lluvia que se presenta en cada zona.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- INIA-Remehue. (2016). *Manejo integrado de enfermedades*. Obtenido de <http://manualinia.papachile.cl/?page=manejo&ctn=66>
- Arturo, T., Forbes, G., Andrade, J., & Kromann, P. (2014). Estimación de la susceptibilidad a *Phytophthora infestans* en genotipo de papa. Quito: Centro internacional de la papa.
- Basantes, E. (2015). *Manejo de cultivos Andinos*. Quito- Sangolqui: ESPE.
- Cáceres, P., Pumisacho, M., Forbes, G., & Andrade, J. (2007). Guía para facilitar el aprendizaje sobre control de tizón tardío de la papa. Quito: INIAP-CIP- SENACYT.
- CIP. (2015). *Dato y cifras de la papa* . Obtenido de <https://cipotato.org/es/lapapa/dato-y-cifras-de-la-papa/>
- CIP. (2015). *Plagas y Enfermedades de la Papa* . Obtenido de <https://cipotato.org/es/lapapa/plagas-y-enfermedades-de-la-papa/>
- CIP. (2017). Determinación de los efectos en la reducción de pérdidas en la producción de papa por el uso de la herramienta de apoyo a la decisión para el manejo integrado de *Phytophthora infestans*. (pág. 15). Huaca: INIAP.
- CIP. (2018). *Evento de capacitación promueve el manejo integrado del Tizón Tardío de la Papa en Ecuador*. Obtenido de <https://cipotato.org/es/blog-es/capacitacion-tizon-tardio-papa-ecuador/>
- Coca, M. (Julio de 2012). *Tizón Tardío de la papa causado por Phytophthora Infestans en Bolivia*. Obtenido de [http://cebem.org/cmsfiles/publicaciones/boletin_tecnico\(6-5\).pdf](http://cebem.org/cmsfiles/publicaciones/boletin_tecnico(6-5).pdf)
- Colcha, E. (2009). *Evaluación de impacto ambiental de tecnologías para la producción de papa (*Solanum tuberosum*) con alternativas al uso de plaguicidas peligrosos en Tiazo San Vicente Provincia de Chimborazo*. Obtenido de <http://dspace.espoeh.edu.ec/bitstream/123456789/341/1/13T0634%20.pdf>
- Dominguez, L. (2015). *Manejo agroecológico de la papa*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/LuzFernanda/manejo-agroecologico-de-la-papa>
- Edifarm. (2013). *Manual del cultivo de papa paso a paso* . Quito: Textiquim.
- FAO. (2008). *Año internacional de la papa* . Obtenido de <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/index.html>
- Fernández, N. (2016). *VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL TOTAL POR AGROQUÍMICOS EN LA CUENCA DEL RÍO MENDOZA* . Obtenido de <https://www.ina.gob.ar/legacy/pdf/CRA-IIIFERTI/CRA-RYD-6-Fernandez.pdf>

- Freire, M. (2017). *Validación de una estrategia en el control de Tizón Tardío (Phytophthora infestans) en papa con las variedades Iniap-Libertad, Iniap- Cecilia y Superchola en la Provincia de Tungurahua.* Obtenido de <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25472/1/tesis-062%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20481.pdf>
- Gaspar, L. (2013). *Estrategia para el manejo de la resistencia a fungicidas de alto riesgo: Estrobirulinas, Benzimidazoles, Triofanatos y Triazoles.* Obtenido de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/estrategias-manejo-resistencia-fungicidas-t30601.htm>
- Gómez, J. (2017). *Lancha o Tizón Tardío de la papa.* Quito: International Potato Center (CIP).
- Huilcapi, E. (2012). *Combate de Tizón Tardío (Phytophthora infestans) con activadores de defensas naturales en el cultivo de papa (Solanum tuberosum) c.v. Superchola.* Obtenido de http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1607/1/Tesis_010agr.pdf
- Inca, A. (2015). *Validación de la herramienta circular de toma de decisiones para el control del Tizón Tardío (Phytophthora infestans) de la papa en Tunshi Provincia de Chimborazo.* Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4268/1/13T0812%20pdf>
- INIAP. (2013). Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro papa. En *Manuela del cultivo de papa para pequeños productores.* Quito: INIAP.
- INIAP. (2014). *Requerimientos climáticos y edáficos.* Obtenido de <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mraiz/rpapa>
- Jiménez, A. (2013). *La concepción del cambio tecnológico en la agricultura.* Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4792227.pdf>
- Montesdeoca, F., Panchi, N., Navarrete, I., Pallo, E., Yumisaca, F., Taípe, A., . . . Andrade Piedra, J. (2013). *Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador.* Quito-Ecuador: Miscelánea INIAP, Centro internacional de la papa.
- Muñoz, F. (2017). *Diseño muestral para la evaluación de impacto del estudio de productores de pap.* Quito: OFIAGRO.
- Pastáz, J. (2015). *Validación del sistema de herramienta circular de toma de decisiones para el control del Tizón tardío de la papa (Phytophthora infestans) en el sector de*

- Canchaguano, Provincia del Carchi.* Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/752/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000153.pdf>
- Pérez, W. (2008). *Manual técnico el tizón tardío de la papa. Micelio Blanquecino presente en el énvés de las hojas.* Obtenido de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/004271.pdf>
- Pérez, W., & Forbes, G. (2008). *Manual técnico el tizón tadío de la papa.* Obtenido de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/004271.pdf>
- Pérez, W., Orrego, R., Ortiz, O., Forbes, G., & Andrade, J. (2014). *Herramienta de apoyo a la toma de decisiones para el manejo del tizon tardio diseñada para el uso de agricultores de subsistencia.* Obtenido de <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/66510/78573.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pozo, M. (2015). *Evaluación de la efectividad de estrategias convencionales y alternativas para el manejo de Tizón Tardío(Phytophthora infestans(Mont.) de Bary) en papa(Solanum tuberosum L.) Montúfar- Carchi.* Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7392/1/T-UCE-0004-45.pdf>
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). *El cultivo de papa en Ecuador.* Quito: INIAP-CIP.
- Pumisacho, M., & Velásquez, J. (2009). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores.* Quito: COSUDE. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/840/4/iniapscm78.pdf>
- Schepers, H. (2001). *Avances en Sistemas de Apoyo para la Toma de desiciones en el Control de Phytophthora infestans en Europa.* Obtenido de <https://rodrigocampo43.files.wordpress.com/2015/01/epidemiologia-y-toma-de-decisionesok1.pdf>
- Sierra, N., Ochoa, J., Rivadeneira, J., & Cuesta, X. (2008). *Estrategias modernas de manejo de lanchar en papa en la Provincia del Carchi.* Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4418/1/iniapscCDEVENTOS%20CI%20ENT%C3%8DFICOS31.pdf>
- Taibe, A. (2017). *Control Químico del Tizón Tardío de la Papa.* (pág. 27). Huaca : Centro internacional de la papa (CIP).
- Taibe, A. (2017). *Herramienta de apoyo a la desición para la aplicacion de fungicidas.* (pág. 11). Huaca: CIP- INIAP-Sta. Catalina.
- Taibe, A., Forbes, G., & Andrade Piedra, J. (2011). *Estimación del nivel de susceptibilidad a phytophthora infestans en genotipos de papa.* Obtenido de

<https://pdfs.semanticscholar.org/98e1/be94f35e3f35d61869c22835e22c5bee74f0.pdf>

Trujillo, G. (2004). *Desarrollo de marcadores SCAR y CAPS en un QTL con efecto importante sobre la resistencia al tizon tardío de la papa*. Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3298/Trujillo_lg.pdf?sequence=1

Yépez, L. (Julio de 2016). *Validación de estrategias de manejo de Tizón Tardío (Phytophora Infestans) de la papa, en tres variedades, Píllaro*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8223/1/T-UCE-0004-53.pdf>

Yzarra, W., & López, F. (2011). *Manual de observaciones fenológicas*. Perú: Senamhi.

VII. ANEXOS

7.1. Evaluación y recolección de datos para la toma de decisión de cada agricultor para la aplicación de fungicidas con el SAD en las comunidades de Casa Fría, Moral, Taya, Chapues, Calle larga del catón Tulcán, 2018

Danilo Moreno

evaluación	Fecha	Superchola (4)			aplicación de:	Uso del SAD
		Lluvia acumulada	última aplic.	total		
inici	28/04/2018	-	-	-	Sistémico	Productor
1º	8/05/2018	3	1	4	Sistémico	Productor
2º	18/05/2018	3	1	4	Sistémico	Productor
3º	29/05/2018	3	3	6	sistémico	Productor
4º	8/06/2018	3	1	4	Protectante	Productor y tecnico
5º	19/06/2018	3	3	6	sistémico	Productor
6º	28/06/2018	3	1	4	sistémico y protectante	productor
7º	9/07/2018	3	3	6	sistémico	Productor y tecnico
8º	19/07/2018	3	1	4	Protectante	productor
9º	30/07/2018	1	3	4	Protectante	productor
10º	10/08/2018	1	3	4	sistémico	productor

Segundo Andrade

evaluación	Fecha	Superchola (4)			aplicación de:	Uso del SAD
		Lluvia acumulada	última aplic.	total		
inici	17/04/2018	-	-	-	Sistémico	
1º	26/04/2018	3	1	4	Protectante	Productor
2º	10/05/2018	3	3	6	Sistémico	Productor
3º	22/05/2018	3	3	6	Sistémico	Productor
4º	30/05/2018	3	1	4	Sistémico	Productor
5º	6/06/2018	3	1	4	Sistémico	Productor
6º	21/06/2018	3	5	8	Sistémico	Productor
7º	5/07/2018	3	3	6	Sistémico	Productor
8º	16/07/2018	1	5	6	Sistémico	Productor
9º	30/07/2018	1	3	4	Sistémico	Productor
10º	18/08/2018	1	3	4	Sistémico	Productor
11º	23/08/2018	1	1	2	Sistémico	Productor

José Malquín

evaluación	Fecha	Superchola (4)			aplicación de:	Uso del SAD
		Lluvia acumulada	última aplic.	total		
inici	15/05/2018	-	-	-	Sistémico y protectante	productor
1º	21/05/2018	3	1	4	Sistémico y protectante	Productor
2º	28/05/2018	3	1	4	Protectante	Productor
3º	9/06/2018	3	3	6	Sistémico	Productor
4º	17/06/2018	3	1	4	Protectante	Productor
5º	26/06/2018	3	1	4	Protectante	Productor
6º	7/07/2018	1	3	4	Protectante	Productor
7º	23/07/2018	0	5	5	Protectante	Productor
8º	8/08/2018	0	5	5	Protectante	Productor
9º	15/09/2018	0	5	5	Protectante	Productor

Iván Villarreal

evaluación	Fecha	Superchola (4)			aplicación de:	Uso del SAD
		Lluvia acumulada	última aplic.	total		
inici	4/05/2018	-	-	-	Sistémico y protectante	productor
1º	19/05/2018	3	5	8	Sistémico	productor
2º	26/05/2018	3	1	4	Sistémico y protectante	productor
3º	2/06/2018	3	1	4	Sistémico y protectante	productor
4º	9/06/2018	3	1	4	Sistémico y protectante	productor
5º	16/06/2018	3	1	4	Sistémico y protectante	productor
6º	30/06/2018	1	3	4	Sistémico y protectante	productor
7º	15/07/2018	1	3	4	Sistémico y protectante	productor
8º	3/08/2018	1	5	6	Sistémico y protectante	productor
9º	23/08/2018	1	5	6	Sistémico y protectante	productor

Edwin Rodríguez

evaluación	Fecha	Superchola (4)			aplicación de:	Uso del SAD
		Lluvia acumulada	última aplic.	total		
inici	10/05/2018	-	-	-	Sistémico	Productor-Tecnico
1º	15/05/2018	3	1	4	Protectante	productor
2º	1/06/2018	1	5	6	Sistémico	Productor
3º	10/06/2018	3	1	4	Protectante	Productor
4º	22/06/2018	1	3	4	Protectante	Productor
5º	15/07/2018	1	3	4	Protectante	Productor
6º	26/07/2018	1	3	4	Protectante	Productor
7º	6/08/2018	1	3	4	Protectante	Productor

Aníbal Salazar

evaluación	Fecha	Superchola (4)			aplicación de:	Uso del SAD
		Lluvia acumulada	última aplic.	total		
inici	22/04/2018	-	-	-	sistémico	Productor
1º	29/04/2018	3	1	4	Sistémico	Productor
2º	11/05/2018	3	3	6	Sistémico	Productor
3º	1/06/2018	3	5	8	Sistémico	Productor
4º	15/06/2018	3	3	6	sistémico	Productor
5º	27/06/2018	1	3	4	Sistémico	Productor
6º	10/07/2018	3	3	6	sistémico	productor
7º	24/07/2018	3	3	6	sistémico	Productor

José Martínez

evaluación	Fecha	Superchola (4)				aplicación de:	Uso del SAD
		Lluvia acumulada	ultima aplic.	total			
inicio	22/06/2018	-	-	-	-	sistémico	
1º	30/06/2018	3	1	4	4	protectante y sistémico	productor
2º	12/07/2018	3	3	6	6	sistémico y protectante	productor
3º	26/07/2018	3	3	6	6	sistémico y protectante	productor
4º	9/08/2018	1	3	4	4	sistémico y protectante	productor
5º	24/08/2018	1	5	6	6	sistémico	productor
6º	8/09/2018	0	5	6	6	sistémico y protectante	productor
7º	22/09/2018	0	3	3	3	sistémico y protectante	productor
8º	10/10/2018	1	5	6	6	sistémico y protectante	productor

Segundo Andrade Molina

evaluación	Fecha	Superchola (4)				aplicación de:	Uso del SAD.
		Lluvia acumulada	ultima aplic.	total			
inicio	26/04/2018	-	-	-	-	Sistémico	Productor
1º	4/05/2018	3	1	4	4	Protectante	Productor
2º	11/05/2018	3	1	4	4	Protectante	Productor
3º	21/05/2018	3	1	4	4	Sistémico	Productor
4º	1/06/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
5º	6/06/2018	3	1	4	4	Sistémico	Productor
6º	14/06/2018	3	1	4	4	Sistémico	Productor
7º	21/06/2018	3	1	4	4	Sistémico	Productor
8º	28/06/2018	3	1	4	4	Sistémico	Productor
9º	8/07/2018	3	1	4	4	Sistémico	Productor
10º	23/07/2018	1	5	6	6	Sistémico	Productor
11º	06/08/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
12º	20/08/2018	1	3	4	4	Sistémico	Productor
13º	4/09/2018	1	5	6	6	Sistémico	Productor
14º	21/09/2018	0	5	6	6	Sistémico	Productor

Luis Freire

evaluación	Fecha	Superchola (4)				aplicación de:	Uso SAD
		Lluvia acumulada	ultima aplic.	total			
inicio	21/04/2018	-	-	-	-	Sistémico	Productor
1º	30/04/2018	3	1	4	4	Sistémico	Productor
2º	10/05/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
3º	21/05/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
4º	28/05/2018	3	1	4	4	Sistémico	Productor
5º	9/06/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
6º	25/06/2018	0	5	5	5	protectante y sistémico	Productor
7º	11/07/2018	1	5	6	6	sistémico y protectante	Productor
8º	24/07/2018	0	3	3	3	sistémico y protectante	Productor
9º	13/08/2018	0	5	5	5	protectante	Productor

Pedro Cuastumal

evaluación	Fecha	Superchola (4)				aplicación de:	Uso SAD
		Lluvia acumulada	ultima aplic.	total			
inicio	18/04/2018	-	-	-	-	Sistémico	
1º	25/04/2018	3	1	4	4	Sistémico	Productor
2º	2/05/2018	3	1	4	4	Sistémico	Productor
3º	12/05/2018	3	1	4	4	Protectante	Productor,tecnico
4º	24/05/2018	3	1	4	4	Protectante	Productor,tecnico
5º	1/06/2018	3	1	4	4	Protectante	Productor,tecnico
6º	8/06/2018	3	1	4	4	Protectante	Productor,tecnico
7º	20/06/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
8º	2/07/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
9º	14/07/2018	1	3	4	4	Sistémico	Productor
10º	25/07/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
11º	05/08/2018	1	3	4	4	Sistémico	Productor

Miltón Ayala

evaluación	Fecha	Superchola (4)				aplicación de:	Uso del SAD
		Lluvia acumulada	ultima aplic.	total			
inicio	7/05/2018	-	-	-	-	Sistémico	Productor
1º	14/05/2018	3	1	4	4	Protectante	Productor
2º	25/05/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
3º	4/06/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
4º	14/06/2018	3	1	4	4	Sistémico	Productor
5º	24/06/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
6º	11/07/2018	0	6	6	6	Sistémico	Productor
7º	19/07/2018	3	1	4	4	Sistémico	Productor
8º	28/07/2018	1	1	4	4	Sistémico	Productor
9º	18/08/2018	1	5	6	6	Sistémico	Productor

Ramón Chafuelan

evaluación	Fecha	Superchola (4)				aplicación de:	Uso del SAD
		Lluvia acumulada	ultima aplic.	total			
inicio	23/03/2018	-	-	-	-	Sistémico	Productor
1º	2/05/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
2º	11/05/2018	3	1	4	4	Sistémico	Productor
3º	18/05/2018	3	1	4	4	Sistémico	Productor
4º	2/06/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
5º	16/06/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
6º	30/06/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
7º	15/07/2018	1	3	4	4	Protectante	Productor
8º	30/07/2018	3	3	6	6	Sistémico	Productor
9º	15/08/2018	1	5	6	6	Sistémico	Productor

7.2. Promedio de Severidad (%días) de cada parcela en estudio con y sin el uso del SAD.

Nombre del agricultor	Tratamiento	Promedio de Severidad																				AUDP
		DDS	lec 1	DDS	Lec 2	DSS	Lec 3	DDS	lec 4	DDS	Lec 5	DDS	Lec 6	DDS	Lec 7	DDS	Lec 8	DDS	Lec 9	DDS	Lec 10	
Edmundo Moreno	0	48	1.33	59	2	71	0.1	83	0.07	98	0	112	0	125	0	136	0	147	0	157	0	32.43
Ballardo Burbano	0	48	0	60	0	72	0.08	84	1	95	1	108	0.1	119	0.06	133	0	146	0	157	0.1	26.96
Luis Narvaez	0	55	0	67	0.02	78	0	90	0	102	0	117	0	131	0	144	0	155	0	166	0	0.23
Felix Salazar	0	42	0.04	54	0	65	0	76	0	88	0	99	0	109	0	120	0	131	0	141	0	0.24
Wilmer Peñafiel	0	49	0.08	60	0.6	72	0.02	84	0	99	0.02	113	0.02	126	0	137	0.1	148	0	158	0	9.24
Nolberto Rosero	0	56	0	65	0.1	76	1	88	0.1	99	0.1	110	0.1	121	0.1	132	1	147	1	159	1	49.45
Daniel Salazar	0	56	0	67	0.1	79	1.6	91	1	102	2	113	0.28	126	0.28	141	0.1	155	1	168	1	82.58
Luis Moreno	0	43	1	55	2.66	67	1	79	0.53	92	0.06	106	0	119	0.66	130	0.1	141	0.1	151	0	69.71
Diego Pavón	0	45	1	57	0.08	68	0.062	80	0.06	93	0.1	107	0.1	120	0.1	131	0	142	0	152	0	12.28
Hugo Fuertes	0	58	0.02	68	0.06	81	0	92	6.5	102	2.5	116	1	127	0	137	0	148	0	159	0	111.54
Marco Romo	0	62	0	73	0	84	0.1	96	0.1	107	0	117	0	128	0	139	0.1	149	0.1	162	0.1	5.15
Telmo Morillo	0	70	0	81	0	96	0	106	0	118	0	130	0	141	0	152	0	163	0	173	0	0
Juan Ayala	0	50	0.04	61	0.26	74	0.06	85	0.06	97	0.06	110	0	120	0.1	132	0.1	144	0.1	155	1	14.45
Edwin Escobar	0	54	0	67	0.04	78	0.06	89	0.06	102	0.02	116	1.22	127	0	137	0	148	0	159	0	17.38
Luz Ortega	0	41	0.1	54	0.5	64	0.1	76	2.5	89	2.5	100	2	110	5	123	2.5	134	2.5	145	1	210.25
Joaquin Zabala	0	41	0	53	0	65	0	77	0.1	88	1	100	1	111	0.1	123	0.1	134	0.1	146	0	27.6
Anibal Salazar	1	20	0	64	0.26	77	0.8	87	0.06	99	0.62	111	0.08	122	0.08	134	0.08	146	1	157	0	39.01
Edwin Rodriguez	1	65	1	81	1	93	1.04	106	1.02	118	2.2	129	1.4	171	0	152	0.1	163	0.1	173	0.1	91.80
Danilo Moreno	1	53	0	65	0.1	78	0.36	89	1.2	101	0.28	114	0.28	128	0.8	141	1	152	1	163	2.5	74.20
Segundo Andrade	1	49	0	63	0.04	73	0.18	85	0.22	98	0.06	110	0.26	124	0	134	0.1	147	0	158	0.1	11.04
Silvio Cuastumal	1	48	0	59	0.04	70	0.04	83	1.2	97	1	111	1.6	125	1	141	1.2	153	1.24	164	1	105.08
Milton Ayala	1	57	0.28	68	2.2	81	1.6	95	5	110	8	120	10	132	11	144	9	155	10	166	5	705.04
Ramon Chafuelan	1	48	0.1	61	0.06	74	1	84	1	96	1	110	1	120	0.1	132	0.1	144	0.1	155	1	57.96
Luis Freire	1	54	0	64	0.06	73	0.1	85	0.1	96	0.44	107	0.44	121	0.1	135	0.1	148	0.1	159	0.1	17.61
Jose Malquin	1	32	0	43	0	55	0.02	67	0	82	0.08	93	0.82	104	0.1	116	0.1	127	0.1	138	0.1	14.25
Jose Martinez	1	51	0	72	0	85	0	96	0	107	0	117	0	130	0	143	0	157	0	169	0	0
Segundo Andrade Molina	1	47	0	60	0.08	71	0.04	84	0.46	96	0.08	110	1	124	1	137	0.02	148	0.1	159	0.1	25.47
Ivan Villarreal	1	41	0.1	54	1	64	1	76	2.5	89	3	100	2.5	110	5	123	2.5	134	2.5	145	1	237.15
Parcela libre infeccion	2	45	9.2	75	3.8	97	44	113	60	134	95	147	100	159	100	171	100	183	100	195	100	9247.8

7.3. Evaluación para el rendimiento de papa

Fecha de cosecha	Emer	Plancos	Prim	Seg	Ter	total
5/10/2018	100		6	15	3	24
Precio de venta \$			13	7	2	

7.4. Coeficiente de impacto ambiental (CIA) de los ingredientes activos utilizados en el control de tizón tardío.

Ingrediente Activo	CIA
Azoxistrobin	26.92
Azufre	32.66
Benalaxil	30.24
Captan	15.77
Cimoxanyl	35.48
Cloratodonil	37.42
Difeconazole	31.72
Dimethomorph	24.01
Epoconazole	23.10
Etoboxam	35.90
Fluopicolide	26
Folped	31.73
Fosetyl Aluminio	12
Fosfito de Ca	7.33
Fosfito de K	7.33
Hidróxido de Cu	33.2
Mancoceb	25.72
Mandipropamid	27.14
Metalaxil	19.07
Oxicloruro de Cu	33.2
Propamocarb	23.89
Propineb	16.9
Pyraclostrobin	27.01
Tebuconazole	40.33
Tridemorph	25.15

7.5. Costo de producción para los productores que usaron el sistema de apoyo a la decisión (SAD) para el control de tizón tardío

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR PARCELA CON EL USO DEL SAD				
CULTIVO: Papa, variedad Superchola		CANTÓN: Tulcán		
COMUNIDADES: Casa Fría, Moral, Taya, Chapues, Calle larga		SISTEMA: SEMITECNIFICADO		
RESPONSABLE: Shirley Daniela Quiroz Pantoja		FECHA: 05/07/2018		
CONCEPTO	CANT	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.- COSTOS DIRECTOS				
SEMILLA				
Variedad Súperchola	2	qq/parcela	22	44
FERTILIZANTE				
Fertipapa siembra plus	1	qq/parcela	32	32
MANO DE OBRA				
Surcado/siembra	1	Jornal	11	11
Retape y fertilización	1	Jornal	11	11
Deshierba y segunda fertilización	1	Jornal	11	11
Aporque	1	Jornal	11	11
Fumigación	10.5	aplicaciones	1.13	11.87
Cosecha/acarreo	1	Jornal	11	11
				142.87
FITOSANITARIO (control TT)				
Propineb +Cimoxanyl	0.756	kg/ciclo/parcela	13.3	10.05
Propineb	0.558	kg/ciclo/parcela	13	7.26
Propamocarb (kg o l / parcela	0.179	kg/ciclo/parcela	15.5	2.78
Metalaxyl+ Mancozeb	0.150	kg/ciclo/parcela	20.05	3.00
Metalaxyl + Propamocarb	0.084	kg/ciclo/parcela	18.33	1.54
Mandipropamid	0.048	kg/ciclo/parcela	9.3	0.45
Mancozeb+Cimoxanyl	0.038	kg/ciclo/parcela	12	0.45
Mancozeb+ Dimethomorph	0.036	kg/ciclo/parcela	13.15	0.47
Mancozeb	0.034	kg/ciclo/parcela	7.26	0.25
Hidroxido de Cu	0.029	kg/ciclo/parcela	4.5	0.13
Fosfito de k	0.029	kg/ciclo/parcela	10.5	0.31
Fosfito de Ca	0.021	kg/ciclo/parcela	12.6	0.26
Fluopicolide + Propineb	0.019	kg/ciclo/parcela	14.4	0.28
Ethaboxam	0.013	kg/ciclo/parcela	75	0.94
Epoiconazole + Pyraclostrobin	0.008	kg/ciclo/parcela	52	0.43
Dimetomorph	0.008	kg/ciclo/parcela	6	0.05
Cloratodonil	0.006	kg/ciclo/parcela	14	0.09
Cloratodonil+Dimethomorph	0.006	kg/ciclo/parcela	36.5	0.20

Cloratodonil+Cimoxanyl	0.004	kg/ciclo/parcela	20	0.08
Azufre	0.004	kg/ciclo/parcela	14.4	0.06
Azoxistrobin+ Tridemorphp	0.004	kg/ciclo/parcela	72	0.27
Azoxistrobin+ Tebuconazole	0.002	kg/ciclo/parcela	11.2	0.02
Azoxistrobin+ Difenconazole	0.001	kg/ciclo/parcela	11.2	0.01
				29.37
FITOSANITARIO (Plagas)				
Bala(Chlorpyritos+Cypermethrin)	0.05	kg/ciclo parcela	17	0.85
Abamectina	0.06	kg/ciclo parcela	30	1.8
Acefato	0.09	kg/ciclo parcela	20	1.8
Brigade(Bifenthrin)	0.14	kg/ciclo parcela	29	4.06
Buffago(Profenofos+Fipronil)	0.06	kg/ciclo parcela	50	3
Eltra(Carbosulfan)	0.23	kg/ciclo parcela	22	5.06
Engeo(Tiametoxam+ Lambdacihalotrina)	0.08	kg/ciclo parcela	84.7	6.78
Invicto(Imidacloprid)	0.1	kg/ciclo parcela	17	1.7
Kraken(Chlorbenzuron+ Emamectin benzoate)	0.05	kg/ciclo parcela	15	0.75
Lorsban(Clорpirifós)	0.18	kg/ciclo parcela	16	2.88
Permetrina	0.24	kg/ciclo parcela	25.5	6.12
Suko (Lambda)	0.03	kg/ciclo parcela	10	0.3
				35.10
POST COSECHA				
Nylon	1	rollo	2	2
Sacos	35.25	qq	0.1	3.53
				5.53
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				212.86
Rendimiento (qq-prom-primera)	22.5	precio promedio	15.00	337.50
Rendimiento (qq-prom-segunda)	9.67	precio promedio	6.79	65.66
Rendimiento (qq-prom-tercera)	3.08	precio promedio	2.21	6.81
Ingreso Bruto(Total(\$))				409.97
Utilidad Neta Total (\$)				197.11
Relación: Beneficio/Costos(B/C)				1.07
Rentabilidad(%)				107.00
Costos de producción por unidad(\$/qq)				6.04

7.6. Costo de producción para los productores sin el sistema de apoyo a la decisión (SAD) para el control de tizón tardío.

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR PARCELA SIN EL USO DEL SAD				
CULTIVO: Papa, variedad Superchola			CANTÓN: Tulcán	
COMUNIDADES: Casa Fría, Moral, Taya, Chapues, Calle larga			SISTEMA: SEMITECNIFICADO	
RESPONSABLE: Shirley Daniela Quiroz Pantoja			FECHA: 05/07/2018	
CONCEPTO	CANT	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.- COSTOS DIRECTOS				
SEMILLA				
Variedad Súperchola	2	qq/parcela	22	44
FERTILIZANTE				
Fertipapa siembra plus	1	qq/parcela	32	32
MANO DE OBRA				
Surcado/siembra	1	Jornal	11	11
Retape y fertilización	1	Jornal	11	11
Deshierba y segunda fertilización	1	Jornal	11	11
Aporque	1	Jornal	11	11
Fumigación	10.5	aplicaciones	1.13	11.87
Cosecha/acarreo	1	Jornal	11	11
				142.87
FITOSANITARIO (control TT)			Precio promedio	
Mancozeb+Cimoxanyl	1.027	kg/ciclo/parcela	12	12.32
Propineb +Cimoxanyl	0.385	kg/ciclo/parcela	13.3	5.12
Propamocarb	0.259	kg/ciclo/parcela	15.5	4.02
Propineb	0.170	kg/ciclo/parcela	13	2.21
Mancozeb	0.138	kg/ciclo/parcela	7.26	1.00
Clorotadonil	0.032	kg/ciclo/parcela	14	0.45
Oxicloruro de cu	0.031	kg/ciclo/parcela	15.1	0.47
Metalaxyl+ Mancozeb	0.030	kg/ciclo/parcela	20.05	0.60
Hidroxido de cu	0.025	kg/ciclo/parcela	4.5	0.11
Dimethomorph	0.023	kg/ciclo/parcela	6	0.14
Azoxistrobin	0.014	kg/ciclo/parcela	45	0.63
Cloratodonil+Cimoxanyl	0.013	kg/ciclo/parcela	20	0.25
Metalaxyl + Propamocarb	0.012	kg/ciclo/parcela	18.33	0.22
Azoxistrobin+ Tebuconazole	0.008	kg/ciclo/parcela	11.2	0.09
Mancozeb+ Dimethomorph	0.005	kg/ciclo/parcela	13.15	0.07
Azoxistrobin+ Tridemorph	0.002	kg/ciclo/parcela	72	0.11
Mandipropamid	0.001	kg/ciclo/parcela	9.3	0.01
Ethaboxam	0.001	kg/ciclo/parcela	75	0.05

Epoxiconazole + Pyraclostrobin	0.001	kg/ciclo/parcela	52	0.03
				27.89
FITOSANITARIO (Plagas)				
Bala(Chlorpyritos+Cypermethrin)	0.05	kg/ciclo parcela	17	0.85
Abamectina	0.06	kg/ciclo parcela	30	1.80
Acefato	0.09	kg/ciclo parcela	20	1.80
Brigade(Bifenthrin)	0.14	kg/ciclo parcela	29	4.06
Buffago(Profenofos+Fipronil)	0.06	kg/ciclo parcela	50	3.00
Eltra(Carbosulfan)	0.23	kg/ciclo parcela	22	5.06
Engeo(Tiametoxam+ Lambdacihalotrina)	0.08	kg/ciclo parcela	84.7	6.78
Invicto(Imidacloprid)	0.1	kg/ciclo parcela	17	1.70
Kraken(Chlorbenzuron+ Emamectin benzoate)	0.05	kg/ciclo parcela	15	0.75
Lorsban(Clorporifós)	0.18	kg/ciclo parcela	16	2.88
Permethrina	0.24	kg/ciclo parcela	25.5	6.12
Suko (Lambda)	0.03	kg/ciclo parcela	10	0.30
				35.10
POST COSECHA				
Nylon	1	Rollo	2	2
Sacos	38.56	Qq	0.1	3.86
				5.86
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN				211.71
Rendimiento (qq-prom-primera)	23.06	precio promedio	15.13	348.90
Rendimiento (qq-prom-segunda)	12.25	precio promedio	8.06	98.74
Rendimiento (qq-prom-tercera)	3.25	precio promedio	2.38	7.74
Ingreso Bruto(Total(\$))				455.38
Imprevistos 5%				
Utilidad Total(\$)				243.67
Relación: Beneficio/Costos(B/C)				1.15
Rentabilidad(%)				115.10
Costos de producción por unidad(\$/qq)				5.49

Anexo 1. Preparación de terreno



Anexo 2. Insumos utilizados con y sin el uso de la herramienta



Anexo 3. Semilla certificada variedad Superchola



Anexo 4. Siembra y desinfección de semilla



Anexo 5. Desarrollo del cultivo y evaluación de severidad



Anexo 6. Evaluación del medidor de agua para la tecnología con SAD



Anexo 7. Control Fitosanitario del cultivo papa



Anexo 8. Presencia de Tizón Tardío



Anexo 9. Cosecha y selección del producto





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

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: QUIROZ PANTOJA SHIRLEY DANIELA
NIVEL/PARALELO: 0

CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401527924
PERIODO ACADÉMICO: Abril-Agosto 2019

TEMA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación del uso de herramienta "Sistema de apoyo a la decisión" para el manejo integrado de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) Variedad superchola en las comunidades de Casa Fría, El moral, Taya, Chapues, Calle larga del Cantón Tulcan.

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

PRESIDENTE: MSC. PEÑA CHAMORRO JULIO JAIRO
LECTOR: MSC. MORA QUILISMAL SEGUNDO RAMIRO
ASESOR: MSC. HERRERA RAMIREZ CARLOS DAVID

De acuerdo al artículo 21. Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integró el Tribunal de Pre-defensa del Informe de Investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 4 **AULA:** 113

FECHA: lunes, 22 de julio de 2019

HORA: 16H30

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 6,06
2) Trabajo escrito: 2,70
Nota final de PRE DEFENSA: 8,76

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

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su Informe de Investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcan el **lunes, 22 de julio de 2019**


MSC. PEÑA CHAMORRO JULIO JAIRO
PRESIDENTE


MSC. HERRERA RAMIREZ CARLOS DAVID
TUTOR


MSC. MORA QUILISMAL SEGUNDO RAMIRO
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones