

**“COMBATE DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) CON
ACTIVADORES DE DEFENSAS NATURALES EN EL CULTIVO
DE PAPA (*Solanum tuberosum*) c.v. SUPERCHOLA”**

EDISON FRANCISCO HUILCAPI CHAUCA

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



AMBATO - ECUADOR

2012

El suscrito EDISON FRANCISCO HUILCAPI CHAUCA, portador de la cédula de identidad número: 180427209-2, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado “COMBATE DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) CON ACTIVADORES DE DEFENSAS NATURALES EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) c.v. SUPERCHOLA” es original, auténtica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

EDISON FRANCISCO HUILCAPI CHAUCA

DERECHO DE AUTOR

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de Tercer Nivel en la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que haga de esta tesis un documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

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

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.

EDISON FRANCISCO HUILCAPI CHAUCA

Fecha:

**“COMBATE DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) CON
ACTIVADORES DE DEFENSAS NATURALES EN EL CULTIVO DE PAPA
(*Solanum tuberosum*) c.v. SUPERCHOLA”**

REVISADO POR:

Ing. Agr. M.Sc. Jorge Fabara G.
TUTOR

Ing. Agr. Mg.Sc. Luciano Valle V.
ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

Fecha

Ing. Agr. M.Sc. Julio Benítez R.
PRESIDENTE

Ing. Agr. M.Sc. Eduardo Cruz T.

Ing. Agr. Mg.Sc. Giovanny Velástegui E.

DEDICATORIA

Este trabajo de Investigación va dedicado para: Dios, Mis padres, y toda mi familia

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme dado la salud y la inteligencia para seguir mis estudios.

Al apoyo incondicional de mis padres, en los buenos y malos momentos, que me supieron aconsejar y guiar por el camino del bien.

A la Universidad Técnica de Ambato quien me supo acoger en su instalaciones y de una manera muy especial a la Facultad de Ingeniería Agronómica por haberme formado de mi un profesional útil para la sociedad.

Al Ing Agr. M.Sc. Jorge Fabara Gumpel, Director de tesis: Al Ing. Agr. Mg.Sc. Luciano Valle V. y al Ing. Agr. M.Sc. Julio Benítez R. quienes me apoyaron de una manera incondicional para realizar el tema de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
CAPÍTULO 1	
01	
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	01
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	01
1.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL PROBLEMA	01
1.3. JUSTIFICACIÓN	02
1.4. OBJETIVOS	02
1.4.1. Objetivo general	02
1.4.2. Objetivos específicos	03
CAPÍTULO 2	04
MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS	04
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	04
2.2. MARCO CONCEPTUAL	05
2.2.1. La papa	05
2.2.1.1. Generalidades	05
2.2.1.2. Clasificación taxonómica	06
2.2.1.3. Características botánicas	06
2.2.2. Tizón tardío	08
2.2.2.1. Origen	08
2.2.2.2. Agente causal	08
2.2.2.3. Clasificación taxonómica	08
2.2.2.4. Generalidades	09
2.2.2.5. Sintomatología	09
2.2.3. La productividad	10
2.2.4. Activadores de defensas naturales	10
2.2.4.1. Milsana	10
2.2.4.2. Fosfitoalexinas	10
2.2.4.3. Atlante	11
2.3. HIPÓTESIS	11
2.4. VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	11
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	12
CAPÍTULO 3	13
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	13
3.1. MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	13

3.2.	UBICACIÓN DEL ENSAYO	13
3.3.	CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	13
3.4.	FACTORES EN ESTUDIO	14
3.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL	14
3.6.	TRATAMIENTOS	15
3.7.	CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO	15
3.8.	DATOS TOMADOS	16
3.9.	MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	18
	CAPÍTULO 4	22
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1.	RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y DISCUSIÓN	22
	4.1.1. Incidencia de “tizón tardío” en hojas a los 85, 100, 115 y 130 días.....	22
	4.1.2. Severidad de “tizón tardío” en hojas a los 85, 100, 115 y 130 días.....	28
	4.1.3. Incidencia de “tizón tardío” en tallos a los 85, 100, 115 y 130 días.....	32
	4.1.4. Longitud de la planta	38
	4.1.5. Rendimiento	39
	4.1.6. Porcentaje de tubérculos de primera, segunda y tercera categoría	42
4.2.	RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN	46
4.3.	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	49
	CAPÍTULO 5	50
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1.	CONCLUSIONES	50
5.2.	RECOMENDACIONES	51
	CAPÍTULO 6	53
	PROPUESTA	53
6.1.	TÍTULO	53
6.2.	FUNDAMENTACIÓN	53
6.3.	OBJETIVO	53
6.4.	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	54
6.5.	MANEJO TÉCNICO	54
6.6.	IMPLEMENTACIÓN/PLAN DE ACCIÓN	56
	BIBLIOGRAFÍA	57
	APÉNDICE	59

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	12
CUADRO 2. TRATAMIENTOS	15
CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE INCI- DENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 85, 100, 115 Y 130 DÍAS	23
CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 115 Y 130 DÍAS	24
CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR ACTI- VADORES, EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TI- ZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 115 Y 130 DÍAS	24
CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN, EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 115 Y 130 DÍAS	25
CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN AC- TIVADORES POR DOSIS DE APLICACIÓN, EN LA VA- RIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 115 DÍAS	27
CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE SEVE- RIDAD DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 85, 100, 115 Y 130 DÍAS	29
CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 100, 115 Y 130 DÍAS	30
CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR ACTI- VADORES, EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 115 Y 130 DÍAS	30
CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN, EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE “TI- ZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 115 DÍAS	31
CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE INCI- DENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN TALLOS A LOS 85, 100, 115 Y 130 DÍAS	33

CUADRO 13.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN TALLOS A LOS 100, 115 Y 130 DÍAS	34
CUADRO 14.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR ACTIVADORES, EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN TALLOS A LOS 115 Y 130 DÍAS	35
CUADRO 15.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN, EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN TALLOS A LOS 115 Y 130 DÍAS	35
CUADRO 16.	PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN ACTIVADORES POR DOSIS DE APLICACIÓN, EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN TALLOS A LOS 130 DÍAS	37
CUADRO 17.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE LA PLANTA	39
CUADRO 18.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO	39
CUADRO 19.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	40
CUADRO 20.	PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR ACTIVADORES, EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	41
CUADRO 21.	PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN, EN LA VARIABLE RENDIMIENTO	41
CUADRO 22.	ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA CATEGORÍA	43
CUADRO 23.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA Y TERCERA CATEGORÍA	44
CUADRO 24.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR ACTIVADORES, EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA CATEGORÍA	45

	Pág.
CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN ACTIVADORES POR DOSIS DE APLICACIÓN, EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA CATEGORÍA	45
CUADRO 26. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)	47
CUADRO 27. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	47
CUADRO 28. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO	48
CUADRO 29. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 12%	48

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Pág.

FIGURA 1. Regresión lineal y cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus incidencia de “tizón tardío” en hojas a los 115 días	26
FIGURA 2. Regresión cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus incidencia de “tizón tardío” en hojas a los 130 días	26
FIGURA 3. Regresión lineal y cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus severidad de “tizón tardío” en hojas a los 115 días	31
FIGURA 4. Regresión cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus incidencia de “tizón tardío” en tallos a los 115 días	36
FIGURA 5. Regresión cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus incidencia de “tizón tardío” en tallos a los 130 días	37
FIGURA 6. Regresión cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus rendimiento	42

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se llevó en la propiedad del Sr. Francisco Huilcapi, en el sector de Surangay, parroquia Huambaló, cantón Peliléo, provincia Tungurahua, ubicada a 30 km al sureste de la ciudad de Ambato, a 2 885 m.s.n.m., cuyas coordenadas geográficas son 01°23'39" de latitud Sur y 38° 31'39" de longitud Oeste, con el propósito de: evaluar tres activadores de defensas naturales (Milsana "extracto de reysa al 5%", A1, Fosfitoalexinas "fosfito potásico al 70%" A2 y Atlante "fosfonato potásico al 50%" A3) en tres dosis (2,5 cc/l D1, 5,0 cc/l D2 y 7,5 cc/l D3), para el combate del "tizón tardío" (*Phytophthora infestans*), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), en el sector de Surangay, cantón Peliléo, provincia del Tungurahua.

Los tratamientos fueron 10. Nueve que recibieron aplicación de activadores y un testigo. Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de $3 \times 3 + 1$, con tres repeticiones. Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), pruebas de significación de Tukey al 5%, comparaciones ortogonales entre el testigo versus el resto de tratamientos y polinomios ortogonales con cálculo de correlación y regresión para el factor dosis de aplicación. El análisis económico de los tratamientos se realizó aplicando el método de la relación beneficio costo (RBC).

Los mejores resultados se obtuvieron con aplicación de Atlante (A3), al provocar menor incidencia de "tizón tardío" en las hojas, tanto a los 115 días (37,89%), como a los 130 días (86,48%). La severidad fue menor a los 115 días (24,44%) y a los 130 días (35,07%), como también la incidencia en los tallos a los 115 días (44,22%) y a los 130 días (95,33%). Producto de este control, las plantas desarrollaron mejor, por lo que se obtuvieron los mayores rendimientos (18,23 t/ha), con mayor porcentaje de tubérculos de primera categoría (73,14%).

Los tratamientos que recibieron aplicación de activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), reportaron los mejores resultados, con menor incidencia de "tizón tardío" en las hojas, tanto a los 115 días (38,89%), como a los 130 días (88,15%). La severidad del ataque en las hojas a los 115 días fue menor (25,67%). La incidencia de "tizón

tardío” en los tallos, disminuyó, tanto a los 115 días (44,48%), como a los 130 días (98,00%); por lo que las plantas al encontrar mejores condiciones de desarrollo, produjeron mayor rendimiento (18,57 t/ha).

Del análisis económico se concluye que el tratamiento A3D2 (Activador Atlante en dosis de 5,0 cc/l), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 1,15, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 1,15 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La falta de efectividad de los fungicidas de síntesis química, para controlar el “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), limita la productividad en el sector de Surangay, parroquia Huambaló, cantón Pelileo, provincia Tungurahua.

1.2. ANÁLISIS DEL PROBLEMA

El frecuente ataque del “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*) en la papa (*Solanum tuberosum*) en esta zona es muy severo, debido a las condiciones medioambientales que favorecen para que esta enfermedad se desarrolle, lo que produce en los cultivos síntomas muy severos como el ennegrecimiento de las hojas, manchas necróticas en los tallos y en algunos casos con la pérdida total del follaje y el resultado está relacionado con la mala calidad y baja productividad de los tubérculos por hectárea.

El servicio de asesoramiento técnico tanto público como privado, que los agricultores de la zona poseen, tiene características de insuficiente y además muy esporádico, por lo tanto no llega a cubrir las necesidades en temas oportunos y convenientes, situación que limita el control de esta enfermedad, por consiguiente aumenta los costos de producción por la mala utilización de los pesticidas, bajo rendimiento por hectárea del cultivo, menores ingresos económicos, por lo tanto una calidad de vida muy baja.

Por otro lado el desconocimiento del ciclo vital de la enfermedad en la planta, no permite realizar con estrategia y eficiencia su control, para así interferir con la propagación de las esporas del hongo causante de la enfermedad, e impedir la diseminación en el resto del cultivo.

El mal uso y manejo de los fungicidas es conocido y además de reportes frecuentes en la literatura, que produce resistencia en el hongo, ya que sus características morfológicas y fisiológicas se ven alteradas, por lo consiguiente ocurre un desperdicio del producto y un incremento de la mano de obra. La implantación de un solo cultivo hace que en los suelos de esta zona disminuya el contenido de nutrientes específicos para este cultivo, las plagas y enfermedades son cada vez más y más resistentes y su control tiene un costo elevado, pérdida de la textura y estructura, disminuye la capacidad de retención de agua y nutrientes.

La excesiva aplicación de fertilizantes entre otros aspectos, ocasiona salinidad de los suelos, disminuye la capacidad de amortiguación, destruye las características como son textura y estructura. Además, al no utilizar semilla por lo menos seleccionadas o mejor certificadas tenemos problemas con el porcentaje de germinación, baja productividad y mala calidad de las cosechas.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La papa es un producto básico y fundamental para la alimentación de los pueblos de la tierra, es más es considerada en los países andinos como el pan de los pobres y junto con el maíz constituyó la alimentación básica de los habitantes del mundo precolombino especialmente los del imperio incaico a la papa, Actualmente, la papa es el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo, con una producción anual cercana a los 300 millones de toneladas.

Hoy en día, más de un tercio de la producción global proviene de los países en desarrollo, comparado con un 11 por ciento a inicios de los 60. El Centro Internacional de la Papa (CIP) ha jugado un papel muy importante en este aumento, al suministrar mejores recursos para los agricultores especialmente para las condiciones específicas de los países en desarrollo.

Por lo tanto, es absolutamente importante y necesario encontrar una apropiada solución al ataque del “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) ya que esta enfermedad ataca a los tallos, hojas y tubérculos limitando su desarrollo y si una planta de papa no tiene una área foliar grande, vigorosa y sana se verá influenciada en la productividad y calidad de los tubérculos.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

Aportar al mejoramiento tecnológico del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), var. Superchola, mediante una medida de combate del “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*), con el uso de productos diferentes a los convencionales.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar cuál de los activadores de defensas es el que mejor controla el “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*) en el sector de Surangay, cantón Pelileo, provincia del Tungurahua.

Determinar la dosis de aplicación de activadores de defensas en el control de “tizón tardío”.

Determinar cuál de los tratamientos económicamente es el mejor.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Benalcázar, D. (2007), menciona que el ensayo realizado de control químico de “tizón tardío”, realizado en 2007, se observó que la estrategia constituida por los fungicidas Dimetomorph + Metalaxyl + Cymoxanil + Metalaxyl + Fosetyl Al, es la que mejor que había controlado la enfermedad que es provocada por (*Phytophthora infestans*), relacionando el control de la enfermedad, el rendimiento y el beneficio–costo, se determina que la mejor estrategia es la que está conformada por productos sistémicos. Con respecto a las posibilidades de que, el hongo cree resistencia a productos sistémicos puede ser mínima o ninguna ya que se ha utilizado fungicidas con diferentes ingredientes activos, familias y por lo tanto diferente mecanismo de acción.

Quinatoa, E. (2010), establece que en la investigación que realizó en el control químico de en condiciones moderadas el fosfito de cobre fue eficiente para el control de “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*), en el cultivo de papa en dosis alta y media más Mancozeb. La eficiencia de la dosis de fosfito de cobre está relacionada a la resistencia o susceptibilidad del genotipo cultivado.

Faber y Downer (2007), evaluaron productos que se venden como fungicidas o fertilizantes foliares para medir su eficacia contra (*Phytophthora infestans*) en la variedad “Topa Topa”. En los resultados no hubo diferencias entre la eficacia de los materiales ni siquiera con los tratamientos que recibieron dos aplicaciones. Sin embargo, las plantas tratadas con fosfonato mostraron un peso de raíces significativamente mayor que en las que no fueron tratadas pero sí inoculadas y un peso menor que las que no fueron tratadas ni inoculadas.

Kodera, Y. (1990), afirma que las fitoalexinas son metabolitos secundarios sintetizados a partir de un redireccionamiento de precursores del metabolismo primario, son compuestos antimicrobianos que se acumulan en algunas plantas en altas concentraciones, después de infecciones bacterianas o fúngicas y ayudan a

limitar la dispersión del patógeno. Se sintetizan muy rápido, en pocas horas después del ataque microbiano. Su formación está restringida a una zona local alrededor del sitio de infección son tóxicas a un espectro amplio de hongos y bacterias patógenas en plantas.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. La papa

2.2.1.1. Generalidades

Quinatoa, E. (2010), informa que el lugar de origen de la papa (*Solanum tuberosum*), es en la cordillera de los Andes en América del Sur, de donde fueron llevadas por los españoles a Europa distribuyéndose luego por todo el mundo.

Agrytec.com (2010), menciona que en el continente americano hay unas 200 especies de papas silvestres, pero fue en los Andes centrales donde los agricultores lograron seleccionar y mejorar el primero de lo que habría de convertirse, en los milenios siguientes, una asombrosa variedad de cultivos del tubérculo. En realidad, lo que hoy se conoce como "papa" (*Solanum* especie *tuberosum*) contiene apenas un fragmento de la diversidad genética de las siete especies reconocidas de papa y las 5 000 variedades que se siguen cultivando en los Andes.

Wikipedia (2010), dice que este tubérculo continúa siendo la base de la alimentación de millones de personas, es una delicia culinaria en muchas regiones del globo que ha generado decenas de platos que la tienen de protagonista y además, representa un verdadero desafío para científicos de varias disciplinas, que tratan de dilucidar su origen, genética y fisiología. También, dentro del campo de la tecnología, éstos no cesan de encontrar una gran cantidad de aplicaciones más allá de las convencionales para este tubérculo, desde los cosméticos y el alcohol hasta el papel prensa.

2.2.1.2. Clasificación taxonómica

Reino:	Vegetal
División:	Fanerógama
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Subclase:	Simpétala
Sección:	Anisocárpeas
Orden:	Tubifloríneas
Familia:	Solanácea
Género:	Solanum
Especie:	tuberosum L.
Variedad:	“Superchola”

2.2.1.3. Características botánicas

2.2.1.3.1. Raíz

Wikipedia (2010), menciona que el sistema radical es fibroso, ramificado y extendido más bien superficialmente, pudiendo penetrar hasta 0,8 m de profundidad. Las plantas originadas a partir de tubérculos, por provenir de yemas y no de semillas, carecen de radícula; sus raíces, que son de carácter adventicio, se originan a partir de yemas subterráneas. Estas raíces se ubican en la porción de los tallos comprendida entre el tubérculo semilla y la superficie del suelo; por esta razón, el tubérculo debe ser plantado a una profundidad tal que permita una adecuada formación de raíces y de rizomas.

2.2.1.3.2. Tallo

Wikipedia (2010), dice que posee tres tipos de tallos, uno aéreo, circular o angular en sección transversal, sobre el cual se disponen las hojas compuestas y dos tipos de tallos subterráneos: los rizomas y los tubérculos.

2.2.1.3.3. Hojas

Wikipedia (2010), dice que las hojas son compuestas, con 7 a 9 folíolos (imparipinnadas), de forma lanceolada y se disponen

en forma espiralada en los tallos. Son bifaciales, ambas epidermis están compuestas por células de paredes sinuosas en vista superficial. Presentan pelos o tricomas en su superficie, en grado variable dependiendo del cultivar considerado. Los tricomas pueden ser, glandulares y con una cabeza pluricelular más o menos esférica.

2.2.1.3.4. Flores

Wikipedia (2010), menciona que la inflorescencia nace en el extremo terminal del tallo y el número de flores en cada una puede ir desde una hasta 30, siendo lo más usual entre 7 a 15. El número de inflorescencias por planta y el número de flores por inflorescencia están altamente influenciadas por el cultivar.

2.2.1.3.5. Fruto

Wikipedia (2010), establece que el fruto de la planta de papa es una baya, de forma semejante a un tomate pero mucho más pequeña, la cual puede presentar una forma redonda, alargada, ovalada o cónica. Su diámetro generalmente fluctúa entre 1 y 3 cm y su color puede variar de verde a amarillento, o de castaño rojizo a violeta.

2.2.1.3.6. Rizoma

Wikipedia (2010), menciona que estos tallos rizomatosos están formados por brotes laterales más o menos largos que nacen de la base del tallo aéreo. Nacen alternadamente desde sub nudos ubicados en los tallos aéreos y presentan un crecimiento horizontal bajo la superficie del suelo. Cada rizoma, en tanto, a través de un engrosamiento en su extremo distal, genera un tubérculo.

2.2.1.3.7. Tubérculo

Wikipedia (2010), dice que el tercer tipo de tallo de la papa es subterráneo y se halla engrosado como una adaptación para funcionar como órgano de almacenamiento de nutrientes, el tubérculo.

2.2.2. Tizón tardío

2.2.2.1. Origen

De acuerdo a Abad y Abad (1995), la enfermedad “lancha” o “tizón tardío” fue probablemente reportada por primera vez en 1590 por el padre Acosta, quien mencionó que en las partes altas de las provincias del Collao (zona del altiplano, hoy sur del Perú y noroeste de Bolivia), la papa cultivada por los indios, era afectada por el añublo (rancho). Otros informes publicados en Colombia en 1762 y en el Perú en 1845, confirman también que la enfermedad estuvo presente en la zona andina mucho antes de 1845, fecha en la que se presentó con carácter de epifitía en los cultivos de papa sembrados en los diferentes países de Europa. Sin embargo, a pesar de estas evidencias, la presencia de la enfermedad en EUA y en Europa se atribuye a papas silvestres enfermas introducidas desde México.

2.2.2.2. Agente causal

Abad y Abad (1995), establece que el “tizón tardío” es causado por el patógeno *Phytophthora infestans*. El nombre de *Phytophthora* deriva de dos voces griegas: Phyto = planta y phthora = destructor, por lo tanto *Phytophthora*, significa destructor de plantas.

2.2.2.3. Clasificación taxonómica

Erwin y Ribeiro (1996), mencionan de que Bary en 1876, describió taxonómicamente a *Phytophthora infestans* de la siguiente forma.

Reino:	Chromista
Phylum:	Oomycota
Clase:	Oomycete
Orden:	Phythiales
Familia:	Phythiaceae
Género:	Phytophthora
Especie:	infestans

2.2.2.4. Generalidades

Abad y Abad (1995), relatan que el “tizón tardío” de la papa (*Solanum tuberosum* L.), causado por *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary es la más devastadora enfermedad de plantas reportada en la historia de la humanidad. Está presente en todas las áreas paperas del mundo y es considerada como la más importante del cultivo de la papa, porque si los campos no están protegidos adecuadamente con aplicaciones planificadas de fungicidas y por otra parte, las condiciones ambientales, son al mismo tiempo, óptimas para el desarrollo del patógeno (temperatura de 12 a 15°C y humedad relativa de 95 a 100%), los sembríos de papa pueden ser destruidos en 10 a 15 días. Esto es lo que ocurre en algunas zonas paperas del Perú y en otros países del mundo, donde las pérdidas pueden ser totales.

2.2.2.5. Sintomatología

El “tizón tardío” afecta a las hojas, tallos y tubérculos de la planta de papa según Thurston and Schultz (1981). Los síntomas que muestran las plantas enfermas en sus distintos órganos son los siguientes:

En las hojas la enfermedad se inicia mostrando pequeñas manchas irregulares de color verde pálido a verde oscuro. En condiciones ambientales óptimas de temperatura (12 a 15°C) y humedad relativa (100%), estas pequeñas manchas irregulares que se desarrollan generalmente en los bordes y en el ápice de los folíolos crecen rápidamente, dando lugar a lesiones necróticas grandes de color marrón a negro, rodeadas de un halo amarillento. En el envés de las hojas, coincidente con las manchas que se observan en el haz, se desarrolla un mildiú blanquecino, constituido por esporangioforos y esporangios. Si la presión del inóculo es alta en una determinada zona, se pueden presentar varias manchas en un mismo foliolo debido a diferentes puntos de infección, los cuales al desarrollarse se unen y abarcan toda la superficie de la hoja, hasta ocasionarle la muerte. Posteriormente, el follaje muere entre los 10 y 15 días; cuando esto ocurre, las pérdidas pueden ser totales. En cambio, cuando la presión de inóculo es baja, las manchas son escasas y grandes. En los tallos los síntomas se presentan como lesiones oscuras continuas, ubicadas generalmente en el tercio medio o superior de la planta y alcanzan en

algunos casos, más de 10 cm de longitud. Estas lesiones son frágiles y de consistencia vidriosa, se quiebran fácilmente con la fuerza del viento o por contacto con la maquinaria (tractor) o las personas que transitan por el campo durante las labores culturales. En los tubérculos en la parte externa de los tubérculos infectados se observan depresiones.

2.2.3. La productividad

El crecimiento de la planta, la producción de los tubérculos y la calidad de la cosecha, está en función del suelo, clima, variedad y manejo del cultivo donde mantener a la planta libre de enfermedades (“tizón tardío”) garantiza un 75% de la producción.

Thurson y Schultz (1981), establecen que el “tizón tardío” afecta a las hojas, tallos, tubérculos de las plantas de papa; La lesión puede matar el foliolo y extenderse a través de los pecíolos hacia el tallo. Los síntomas en los tallos se presentan como lesiones oscuras continuas, ubicadas generalmente en el tercio medio o superior de la planta y en algunos casos, más de 10 cm de longitud.

2.2.4. Activadores de defensas naturales

2.2.4.1. Milsana

Marrone (2009), menciona que Milsana es un extracto de una planta llamada REYSA (*Reyntria sachalinensis*), que al ser aplicado en los cultivos activa las defensas de las plantas como son las fitoalexinas, que permite prevenir y curar las enfermedades causadas por el hongo.

2.2.4.2. Fosfitoalexinas

Productos Foliare (2009), indica que el producto Fosfitoalexinas, por tener la presencia del fósforo como ion fosfito proporciona al producto una notable actividad fungistática y fungicida en especial a hongos oomicetes, Es un producto que estimulara el crecimiento del cultivo, así como la

segregación de sustancias naturales denominadas fitoalexinas, que ejercen una acción natural tóxica para defenderse de hongos parásitos del tipo *Phytophthora* y otras enfermedades como el *verticillium*.

2.2.4.3. Atlante

Atlántica (2010), dice que Atlante es un fosfonato potásico, la presencia de fósforo en forma de ion fosfonato procedente del fosfonato potásico, además de actuar como nutriente de fósforo y potasio tiene actividad fungistática y fungicida entre hongos oomicetos tales como *Phytophthora citrophthora* (Aguado de los cítricos), *Phytophthora parasitica* (gomosis de los cítricos), *Plasmopara viticola* (mildiu de la vid), En los cultivos leñosos se utiliza en brotación de primavera y verano, en plantas hortícolas durante el periodo de formación del sistema radicular y en la prefoliación.

2.3. HIPÓTESIS

¿Es mejor aplicar productos activadores de defensas, en el cultivo de papa var. Superchola, a no aplicarlos para el eficiente combate del “tizón tardío” en el sector de Surangay, cantón Pelileo?

2.4. VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS

2.4.1. Variables independientes

Las variables independientes son los activadores Milsana, Fosfitoalexinas y Atlante, con sus tres dosis.

2.4.2. Variables dependientes

Las variables dependientes son la incidencia y severidad de “tizón tardío” y el crecimiento y desarrollo de las plantas, como el rendimiento.

2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables para los factores en estudio se muestra en el cuadro 1.

CUADRO 1. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	CONCEPTOS	CATEGORIAS	INDICADORES	INDICES
Variable dependiente Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i> es el agente patógeno causante de la enfermedad “tizón tardío” en la papa. Afecta a tallos, hojas, flores y tubérculos.	Tallos Hojas Tubérculos	Severidad Incidencia	Porcentaje
Variable independiente Activadores	Son productos de síntesis química que al momento de ingresar a la planta activa las fitoalexinas que son las defensas naturales de la planta.	Longitud de la planta Rendimiento	Planta total Producción de tubérculos	cm kg/tratamiento

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

El enfoque predominante es cuantitativo. La modalidad fue netamente experimental de campo. En este trabajo se realizó una asociación de variables donde se probaron tres activadores de defensas naturales, en tres dosis en el cultivo de papa, variedad Superchola, para el control de “tizón tardío”.

3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO

La presente investigación se llevó a cabo en un lote de terreno de 1 000 m² de la propiedad del Sr. Francisco Huilcapi, en el sector de Surangay, parroquia Huambaló, cantón Peliléo, provincia Tungurahua. Su ubicación geográfica es a 30 km al sureste de la ciudad de Ambato. Según los datos obtenidos con el GPS la localidad se halla a 2 885 m.s.n.m., cuyas coordenadas geográficas son 01°23'39" de latitud Sur y 38° 31'39" de longitud Oeste.

3.3. CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

3.3.1. Clima

Según los datos de la Estación Meteorológica Querochaca correspondientes a los periodos 2000–2005, de manera general, en el sector predominan los siguientes valores promedios: 10°C de temperatura media anual, 83% de humedad relativa anual, precipitación anual de 700 mm, evaporación de 1 166 mm, heliofania de 171,36 horas luz, velocidad del viento 4,9 m/s. El clima predominante es templado frío.

3.3.2. Suelo

El lugar presenta una pendiente del 20%, un suelo de color negro, franco arenoso, con suficiente contenido de materia orgánica y un pH ligeramente alcalino.

3.3.3. Agua

El sector no dispone de agua de riego, la única fuente de agua es la que procede de las precipitaciones por esta razón los cultivos se implantan en determinadas épocas del año según los requerimientos hídricos de los cultivos.

3.3.4. Ecología

El sector se encuentra ubicado en la zona ecológica Ceja Andina o Subpáramo, el principal cultivo que predomina en esta zona es la papa, no existe la presencia de bosques naturales.

3.4. FACTORES EN ESTUDIO

3.4.1. Activadores de defensas naturales

Milsana (extracto de reysa al 5%)	A1
Fosfitoalexinas (fosfito potásico al 70%)	A2
Atlante (fosfonato potásico al 50%)	A3

3.4.2. Dosis de aplicación

2,5 cc/l	D1
5,0 cc/l	D2
7,5 cc/l	D3

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), en arreglo factorial de $3 \times 3 + 1$ (testigo absoluto), con diez tratamientos y tres repeticiones.

3.6. TRATAMIENTOS

Los tratamientos fueron 10. Nueve que recibieron aplicación de activadores de defensas naturales y un testigo, en el cual no se aplicó, como consta en el cuadro 2.

CUADRO 2. TRATAMIENTOS

No.	Símbolo	Activadores de defensas naturales	Dosis de aplicación (cc/l)
1	A1D1	Milsana (extracto de reysa al 5%)	2,5
2	A1D2	Milsana (extracto de reysa al 5%)	5,0
3	A1D3	Milsana (extracto de reysa al 5%)	7,5
4	A2D1	Fosfitoalexinas (fosfito potásico al 70%)	2,5
5	A2D2	Fosfitoalexinas (fosfito potásico al 70%)	5,0
6	A2D3	Fosfitoalexinas (fosfito potásico al 70%)	7,5
7	A3D1	Atlante (fosfonato potásico al 50%)	2,5
8	A3D2	Atlante (fosfonato potásico al 50%)	5,0
9	A3D3	Atlante (fosfonato potásico al 50%)	7,5
10	T		

3.6.1. Análisis

Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA), pruebas de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos, factores en estudio e interacciones significativas. Comparaciones ortogonales entre el testigo versus el resto de tratamientos y polinomios ortogonales con cálculo de correlación y regresión para el factor dosis de aplicación.

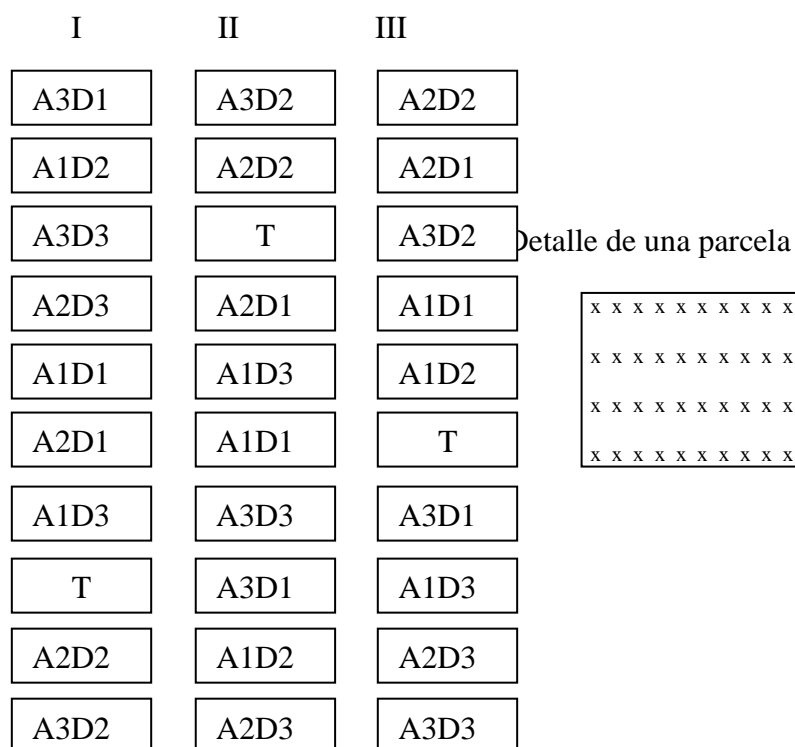
El análisis económico de los tratamientos se realizó aplicando el método de la relación beneficio costo (RBC).

3.7. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

Largo de la parcela	4 m
Nº de surcos/parcela:	4 m
Ancho de caminos/parcela:	1,0 m
Ancho de caminos/bloques:	1,0 m
Número de bloques (repeticiones):	3
Número de parcelas:	30
Área de la parcela:	16 m ²

Área de parcela neta:	6,40 m ²
Área total de parcelas:	480 m ²
Área de camino:	4 m ²
Área total de caminos :	120 m ²
Área total del ensayo:	600 m ²
Número de plantas por parcela:	40
Número de plantas/parcela neta:	16
Número de plantas a evaluar:	3

3.7.1. Esquema de la disposición del ensayo



3.8. DATOS TOMADOS

3.8.1. Incidencia de “tizón tardío” en hojas

Para obtener la incidencia de “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*) en las hojas del cultivo, se seleccionaron tres plantas tomadas al azar de cada parcela neta. En cada planta se seleccionaron tres hojas compuestas al azar, registrando la incidencia en el total de folíolos de cada hoja compuesta. Se efectuaron cuatro lecturas: a los 85, 100, 115 y 130 días de la siembra. Para obtener el porcentaje de incidencia se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{Número de folíolos afectados}}{\text{Número total de folíolos}} \times 100$$

3.8.2. Severidad de “tizón tardío” en hojas

Para obtener la severidad de “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*) en las hojas del cultivo, se seleccionaron tres plantas tomadas al azar de cada parcela neta. En cada planta se seleccionaron tres hojas compuestas al azar, registrando la severidad en el total de folíolos de cada hoja compuesta, para lo cual se utilizó la malla de puntos. Se efectuaron cuatro lecturas: a los 85, 100, 115 y 130 días de la siembra. Para obtener el porcentaje de severidad se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de severidad} = \frac{\text{Área de tejido vegetal afectado}}{\text{Área de tejido vegetal sano}} \times 100$$

3.8.3. Incidencia de “tizón tardío” en tallos

Para obtener la incidencia de “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*) en los tallos del cultivo, se seleccionaron tres plantas tomadas al azar de cada parcela neta, registrando la presencia de la enfermedad en el total de tallos de las plantas. Se efectuaron cuatro lecturas: a los 85, 100, 115 y 130 días de la siembra. Para obtener el porcentaje de incidencia se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{\text{Número de tallos afectados}}{\text{Número total de tallos}} \times 100$$

3.8.4. Longitud de la planta

La longitud de la planta se obtuvo al momento de la cosecha, midiendo desde el perfil del suelo hasta el brote apical más largo con una regla graduada en centímetros, a tres plantas al azar de cada parcela neta.

3.8.5. Rendimiento

El rendimiento del cultivo se determinó al final de la cosecha, correspondiendo al peso total de tubérculos de cada parcela total (40 plantas). Los resultados se expresaron en tm/ha.

3.8.6. Categorización de tubérculos

Los tubérculos cosechados se categorizaron en tubérculos de primera, segunda y tercera categoría, para lo cual se utilizó la clasificación la escala utilizada por el INIAP, de la siguiente manera: papa comercial de primera categoría (tubérculos mayores a 60 g), papa comercial de segunda categoría (tubérculos entre 30 y 60 g) y de tercera categoría (tubérculos menores a 30 g).

3.9. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

3.9.1. Preparación del terreno

La preparación del suelo se realizó con maquinaria agrícola, mediante una arada, para voltear, airear y desfondar el terreno. Una rastrada para mullir y nivelar el suelo. La preparación del suelo es una base fundamental para mejorar las características físicas y químicas proporcionando un ambiente adecuado a la planta.

3.9.2. Incorporación de materia orgánica

Se realizó la incorporación de materia orgánica (gallinaza descompuesta) en toda el lote utilizando una pala, esto se hizo para mejorar la estructura del suelo y un aporte para el cultivo.

3.9.3. Trazado de parcelas

Se utilizó piola, flexómetro y estacas, para construir las parcelas de los tratamientos, finalmente se recolectaron los materiales extraños (malezas, piedras, plásticos, etc) que se encontraron interfiriendo con el ensayo.

3.9.4. Surcado

Los surcos se realizaron de forma mecánica con tractor, a una distancia de 1,0 entre surcos y 1,0 entre parcelas.

3.9.5. Descontaminación del suelo y desinfección de la semilla

En la desinfección de los tubérculos se utilizó Vitavax (Carboxim); en dosis de 50 g x 50 l de agua, para lo cual, en un tanque plástico se sumergieron los tubérculos durante dos minutos y se dejó que el agua escurra el producto antes de sacarlo del plástico, para después dejar secar bajo sombra. Para el suelo se utilizó Agroamonio (Amonio cuaternario) en dosis de 100 cc x 50 l de agua, aplicando con bomba de mochila sobre la superficie del lote.

3.9.6. Siembra

La siembra se efectuó manualmente, por golpe, colocando dos tubérculos por sitio, de la variedad de papa Superchola; a la distancia de 0,40 m entre plantas y 1,00 m entre hileras.

3.9.7. Labores culturales

Las labores culturales se realizaron manualmente, el rascadillo o deshierba a los 35 días de la siembra, cuando las plantas tenían de 8 a 12 cm de altura, logrando un control oportuno de malezas y permitiendo que el suelo se airee; el medio aporque se efectuó de forma manual a los 50 días después de la siembra y a los 65 días se procedió al aporque final del cultivo, con la finalidad de acumular

tierra en los tallos para que los estolones tengan mayor espacio, con el objeto de producir tubérculos de gran tamaño y uniformes además de cubrir el abono, controlar malezas, dotar de sostén a la planta y facilitar la cosecha.

3.9.8. Fertilización de fondo

Al momento de la primera deshierba (a los 35 días), se incorporó el abono binario 18 46 0 (Fertisa); en el medio aporque (a los 50 días) se aplicó 16 16 16 (Unik) y en el segundo aporque (a los 65 días) se incorporó 5 11 16 (Complex).

3.9.9. Fertilización foliar

A los 50 días de la siembra se aplicó Fitoaminvigor, para el desarrollo (dosis 1 kg x 200 l de agua) y a los 75 días después de la siembra se aplicó K 55 (dosis de 1 kg x 200 l de agua) para el engrose.

3.9.10. Control de plagas

Para controlar la presencia de pulgilla (*Epiritrix sp.*) se aplicó Metamidofos al follaje en dosis de 1 c/l de agua y para el control de gusano blanco se utilizó Nakar en dosis de 2,5 cc/l de agua, aplicando con bomba de mochila en la parte inferior de la planta para optimizar su control.

3.9.11. Aplicación de activadores de defensas

Las aplicaciones de Milsana, Fosfitoalexinas, y Atlante se realizaron de la siguiente manera: a partir de los 2,5 meses que apareció la enfermedad se aplicó cada 15 días con las dosis correspondientes que son baja (2,5cc/l), media (5,0 cc/l), alta (7,5 cc/l), empleando una bomba de mochila. La primera aplicación se efectuó a los 75 días de la siembra; la segunda a los 90 días, la tercera a los 105 días y la cuarta a los 120 días después de la siembra.

3.9.12. Riegos

No se efectuó ningún riego ya que esta zona no posee agua de regadío, y solo se trabajó con las precipitaciones de la localidad.

3.9.13. Cosecha

La cosecha se realizó manualmente con la ayuda de azadones, a los 125 días después de la siembra, determinando el cambio de color de las hojas, de color verde intenso a un color café. Es recomendable cortar los tallos para obtener una maduración uniforme de los tubérculos alrededor de los 115 días de la siembra.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN

4.1.1. Incidencia de “tizón tardío” en hojas a los 85, 100, 115 y 130 días

La incidencia de “tizón tardío” en las hojas del cultivo de papa variedad Superchola, para cada tratamiento, se muestran en los anexos 1, 2, 3 y 4, cuyos promedios generales fueron de 15,54% a los 85 días, 26,31% a los 100 días, 51,09% a los 115 días y 92,92% a los 130 días. Mediante el análisis de variancia para las cuatro lecturas (cuadro 3), se establecieron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos a los 115 y 130 días. El factor activadores de defensas naturales fue significativo a nivel del 1% a los 115 y 130 días, como también el factor dosis de aplicación, con tendencia lineal al 5% y cuadrática al 1% a los 115 días y cuadrática al 1% a los 130 días. La interacción activadores por dosis fue altamente significativa a los 115 días. El testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 5% a los 100 días y a nivel del 1% a los 115 y 130 días. Los coeficientes de variación fueron de 17,67, 17,43%, 17,51% y 3,49% para cada lectura, respectivamente.

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos en el porcentaje de incidencia de “tizón tardío” en las hojas a los 115 y 130 días, se detectaron cuatro rangos de significación a los 115 días y tres rangos a los 130 días (cuadro 4). Menor incidencia del hongo, se observó en el tratamiento A3D2 (Atlante “fosfonato potásico al 50%”, 5,0 cc/l), con promedio de 27,34% a los 115 días y 82,22% a los 130 días, ubicados estos dos valores en el primer rango. El resto de tratamientos compartieron y se ubicaron en rangos inferiores, con mayor incidencia de la enfermedad; mientras que, el testigo, reportó la mayor incidencia de “tizón tardío”, con promedios de 78,78% a los 115 días y 100% a los 130 días, ubicado en el último rango y lugar en la prueba.

Con respecto al factor activadores de defensas naturales, en la incidencia de “tizón tardío” en las hojas a los 115 y 130 días de la siembra, la prueba de significación de Tukey al 5% separó los promedios en dos rangos de significación

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE INCIDENCIA DE TIZÓN TARDÍO EN HOJAS A LOS 85, 100, 115 Y 130 DÍAS

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios y valor de F							
		A los 85 días		A los 100 días		A los 115 días		A los 130 días	
Repeticiones	2	0,115	0,02 ns	54,228	2,58 ns	40,379	0,50 ns	20,844	1,99 ns
Tratamientos	9	4,687	0,62 ns	31,007	1,48 ns	790,610	9,88 **	106,120	10,11 **
Activadores (A)	2	12,311	1,63 ns	2,989	0,14 ns	695,407	8,69 **s	251,779	23,98 **
Dosis (D)	2	2,561	0,34 ns	48,603	2,31 ns	819,418	10,24 **	117,318	11,17 **
Tendencia lineal	1					515,526	6,44 *	20,034	1,91 ns
Tendencia cuadrática	1					1123,310	14,03 **	214,602	20,44 **
A x D	4	2,055	0,27 ns	10,322	0,49 ns	382,636	4,78 **	12,476	1,19 ns
Testigo versus resto	1	4,221	0,56 ns	134,592	6,40 *	2555,295	31,92 **	166,978	15,90 **
Error experimental	18	7,548		21,024		80,060		10,500	
Total	29								
Coef. de var. (%) =		17,67%		17,43%		17,51%		3,49%	

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

CUADRO 4. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 115 Y 130 DÍAS

Tratamientos		Promedios (%) y rangos			
No.	Símbolo	A los 115 días		A los 130 días	
8	A3D2	27,34	a	82,22	a
2	A1D2	34,89	ab	95,00	bc
9	A3D3	42,78	ab	87,22	ab
7	A3D1	43,55	ab	90,00	ab
6	A2D3	48,78	ab	96,11	bc
3	A1D3	50,11	abc	95,89	bc
4	A2D1	54,11	bcd	95,55	bc
5	A2D2	54,45	bcd	87,22	ab
1	A1D1	76,11	cd	100,00	c
10	T	78,78	D	100,00	c

en las dos lecturas (cuadro 5). La menor incidencia reportaron los tratamientos que recibieron aplicación de Atlante (A3), con incidencia promedios del 37,89% a los 115 días y 86,48% a los 130 días, ubicados estos dos valores en el primer rango; en tanto que, los tratamientos que se aplicó Fosfitoalexinas (A2) y Milsana (A1), reportaron mayor incidencia de la enfermedad, con promedios de 52,45% y 53,70% a los 115 días, respectivamente y 92,96% y 96,96% a los 130 días, respectivamente, al compartir estos valores el segundo rango en la prueba, en su orden.

CUADRO 5. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR ACTIVADORES, EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 115 Y 130 DÍAS

Activadores	Promedios (%) y rangos			
	A los 115 días		A los 130 días	
Atlante (A3)	37,89	a	86,48	a
Fosfitoalexinas (A2)	52,45	b	92,96	b
Milsana (A1)	53,70	b	96,96	b

En cuanto al factor dosis de aplicación, en la incidencia de “tizón tardío” en las hojas a los 115 y 130 días, mediante la prueba de significación de Tukey al 5% se registraron dos rangos de significación en las dos lecturas (cuadro 6). Menor incidencia de la enfermedad se observó en los tratamientos que recibieron

aplicación de activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), con incidencia promedio de 38,89% a los 115 días y 88,15% a los 130 días, ubicados éstos dos valores en el primer rango; seguido de los tratamientos que se utilizó la dosis de 7,5 cc/l (D3) a los 115 días, con promedio de 47,22%, que compartió el primero y segundo rangos. La mayor incidencia de “tizón tardío” en las hojas, por su parte, establecieron los tratamientos de la dosis de 2,5 cc/l (D1), al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedios de 57,93% y 95,18% en las dos lecturas, respectivamente.

CUADRO 6. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN, EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 115 Y 130 DÍAS

Dosis	Promedios (%) y rangos			
	A los 115 días		A los 130 días	
5,0 cc/l (D2)	38,89	a	88,15	a
7,5 cc/l (D3)	47,22	ab	93,07	b
2,5 cc/l (D1)	57,93	b	95,18	b

Gráficamente, mediante la figura 1, se aprecia la regresión lineal y cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus incidencia de “tizón tardío” en las hojas a los 115 días, en donde se observó que la menor incidencia de la enfermedad se obtuvo en los tratamientos con aplicación de activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), con correlación lineal significativa de -0,56 y cuadrática altamente significativa de -0,98.

Mediante la figura 2, se observa la regresión cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus incidencia de “tizón tardío” en las hojas a los 130 días, en donde se observó que la menor incidencia de la enfermedad se ubicó en los tratamientos con aplicación de activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), con correlación cuadrática altamente significativa de -0,97.

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción activadores por dosis en la incidencia de “tizón tardío” en las hojas a los 115 días de la siembra, se establecieron dos rangos de significación (cuadro 7). La menor incidencia se observó en la interacción A3D2, con promedio de 27,34%, ubicado en el primer rango; seguido de varias interacciones que compartieron el primer rango,

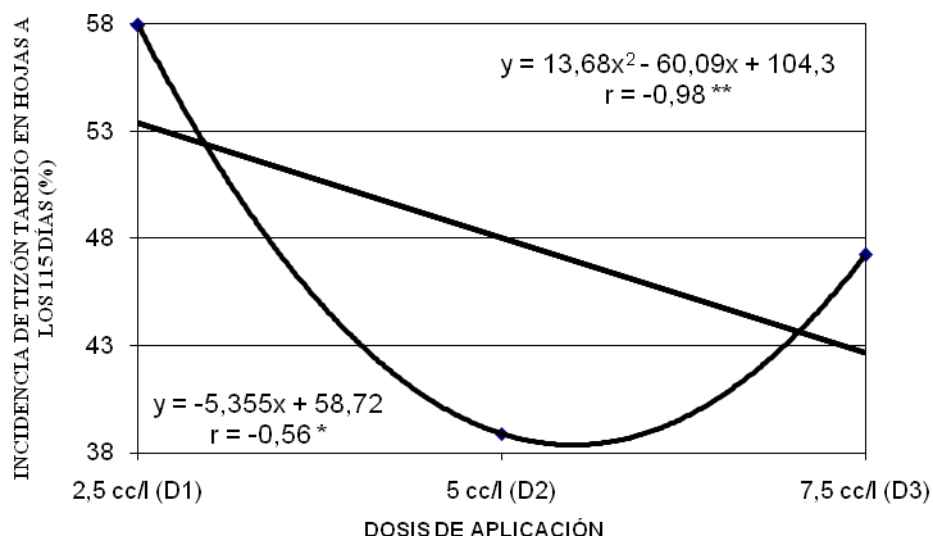


FIGURA 1. Regresión lineal y cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus incidencia de “tizón tardío” en hojas a los 115 días

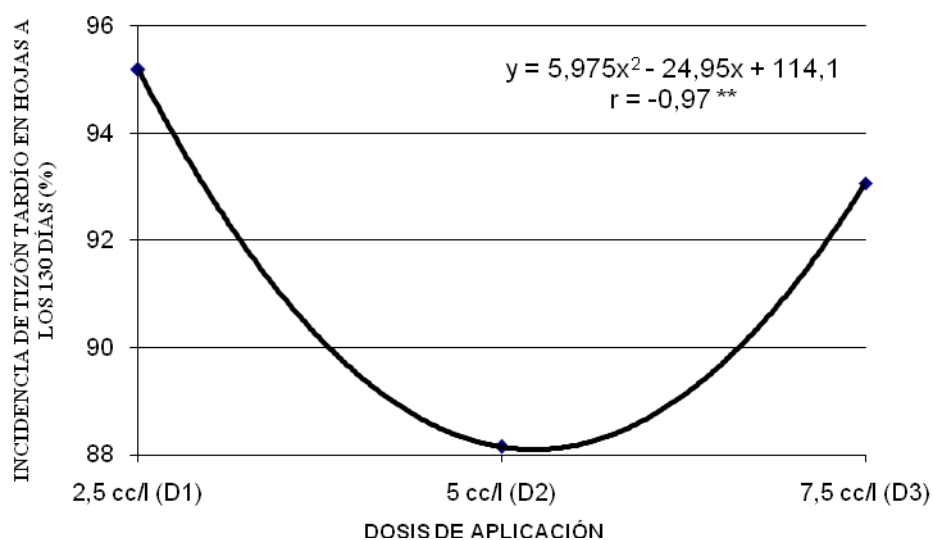


FIGURA 2. Regresión cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus incidencia de “tizón tardío” en hojas a los 130 días

con incidencia promedio que van desde 34,89% hasta 43,55%. La mayor incidencia de la enfermedad se detectó en la interacción A1D1 (Milsana “extracto de reysa al 5%”, 2,5 cc/l), al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedio de 76,11%.

CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN ACTIVADORES POR DOSIS DE APLICACIÓN, EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 115 DÍAS

A x D	Promedio (%)	Rango
A3D2	27,34	a
A1D2	34,89	a
A3D3	42,78	a
A3D1	43,55	a
A2D3	48,78	ab
A1D3	50,11	ab
A2D1	54,11	ab
A2D2	54,45	ab
A1D1	76,11	b

Los resultados obtenidos permiten deducir que, los activadores de defensas naturales controlaron significativamente la incidencia de “tizón tardío” en las hojas del cultivo de papa variedad Superchola, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de activadores, en general, reportaron menor incidencia que el testigo, el cual no se aplicó. En este sentido, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Atlante (A3), con el cual la incidencia disminuyó en promedio de 15,81% a los 115 días y 10,48% a los 130 días, al comparar con lo observado en los tratamientos de Milsana (A1). Igualmente, al aplicar los activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), la incidencia de la enfermedad minoró en promedio de 19,04% a los 115 días y 7,03% a los 130 días; que los tratamientos de la dosis (D1), lo que permite inferir que, la aplicación de Atlante en dosis de 5,00 cc/l es el tratamiento apropiado para reducir el ataque de “tizón tardío” en las hojas del cultivo, por lo que atlante es el mejor activador de defensas naturales en la papa, causado posiblemente por los manifestado por Horticom (2011), que Atlante es una formulación líquida de fósforo y potasio, en forma de fosfonato potásico; a más de actuar como complemento del abonado, especialmente es un fuerte potenciador del sistema inmunológico de las plantas, logrando activar respuestas sistémicas en el vegetal que permiten contrarrestar ataques de patógenos, como lo sucedido con el control de “tizón tardío”, a más de no provocar daños al medio ambiente.

4.1.2. Severidad de “tizón tardío” en hojas a los 85, 100, 115 y 130 días

Mediante los anexos 5, 6, 7 y 8, se indica la severidad del ataque de “tizón tardío” en las hojas del cultivo de papa, para cada tratamiento, cuyos promedios generales fueron de 7,86% a los 85 días, 16,37% a los 100 días, 29,09% a los 115 días y 41,23% a los 130 días. El análisis de variancia para las cuatro lecturas (cuadro 8), registró diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos a los 100, 115 y 130 días. El factor activadores de defensas naturales fue significativo a nivel del 1% a los 115 días y a nivel del 5% a los 130 días. El factor dosis de aplicación fue significativo a nivel del 5% únicamente a los 115 días, con tendencia lineal y cuadrática significativa. La interacción activadores por dosis no mostró significación. El testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1% a los 100, 115 y 130 días. Los coeficientes de variación fueron de 15,23, 14,27%, 7,24% y 10,92% para cada lectura, respectivamente.

Según la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en el porcentaje de severidad de “tizón tardío” en las hojas a los 100, 115 y 130 días de la siembra, se registraron dos rangos de significación a los 100 y 130 días y cuatro rangos a los 115 días (cuadro 9). La menor severidad de “tizón tardío” se observó en el tratamiento A3D2 (Atlante “fosfonato potásico al 50%”, 5,0 cc/l), con promedio de 11,33% a los 100 días, 22,22% a los 115 días y 33,00% a los 130 días, ubicados estos tres valores en el primer rango; seguidos de varios tratamientos que compartieron el primer rango a los 100 y 130 días y de varios tratamientos que compartieron y se ubicaron en rangos inferiores a los 115 días. El testigo, por su parte, reportó la mayor severidad del ataque de “tizón tardío”, con promedios de 31,11% a los 100 días, 48,56% a los 115 días y 68,22% a los 130 días, ubicados todos ellos en el último rango y último lugar en la prueba.

Examinando el factor activadores de defensas naturales, en la severidad de “tizón tardío” en las hojas a los 115 y 130 días de la siembra, mediante la prueba de significación de Tukey al 5% se registraron dos rangos de significación en las dos lecturas (cuadro 10). La severidad fue significativamente menor en los tratamientos que recibieron aplicación de Atlante (A3), con severidad promedio de 24,44% a los 115 días y 35,07% a los 130 días, ubicados estos dos valores en el primer rango; seguidos de los tratamientos que se aplicó Fosfitoalexinas (A2), que

CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE SEVERIDAD DE TIZÓN TARDÍO EN HOJAS A LOS 85, 100, 115 Y 130 DÍAS

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios y valor de F							
		A los 85 días		A los 100 días		A los 115 días		A los 130 días	
Repeticiones	2	1,347	0,94 ns	2,109	0,39 ns	1,655	0,37 ns	22,176	1,10 ns
Tratamientos	9	3,130	2,19 ns	86,256	15,82 **	162,298	36,62 **	318,561	15,73 **
Activadores (A)	2	4,470	3,12 ns	5,307	0,06 ns	64,922	14,65 **	108,914	5,38 *
Dosis (D)	2	3,236	2,26 ns	2,782	0,03 ns	21,810	4,92 *	65,222	3,22 ns
Tendencia lineal	1					22,200	5,01 *		
Tendencia cuadrática	1					21,420	4,83 *		
A x D	4	2,099	1,47 ns	8,902	0,10 ns	6,088	1,37 ns	22,794	1,13 ns
Testigo versus resto	1	4,362	3,05 ns	724,520	132,91 *	1262,868	284,96 *	2427,601	119,84 *
Error experimental	18	1,431		86,256		4,432		20,257	
Total	29								
Coef. de var. (%) =		15,23 %		14,27%		7,24%		10,92%	

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

CUADRO 9. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 100, 115 Y 130 DÍAS

Tratamientos		Promedios (%) y rangos					
No.	Símbolo	A los 100 días		A los 115 días		A los 130 días	
8	A3D2	11,33	a	22,22	a	33,00	a
1	A1D1	14,33	a	31,33	c	43,00	a
2	A1D2	14,56	a	28,89	bc	39,00	a
7	A3D1	14,78	a	25,44	abc	37,34	a
3	A1D3	14,89	a	29,11	bc	43,89	a
4	A2D1	15,00	a	29,22	bc	43,33	a
6	A2D3	15,00	a	24,56	ab	33,67	a
9	A3D3	16,00	a	25,67	abc	34,89	a
5	A2D2	16,67	a	25,89	abc	36,00	a
10	T	31,11	b	48,56	d	68,22	b

compartieron el primer rango a los 115 días y el primero y segundo rangos a los 130 días, con promedios de 26,56% y 37,67%, respectivamente; en tanto que, los tratamientos que recibieron aplicación de Milsana (A1), reportaron mayor severidad de la enfermedad, con promedios de 29,78% y 41,96%, para cada lectura, respectivamente, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 10. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR ACTIVADORES, EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 115 Y 130 DÍAS

Activadores	Promedios (%) y rangos			
	A los 115 días		A los 130 días	
Atlante (A3)	24,44	a	35,07	a
Fosfitoalexinas (A2)	26,56	a	37,67	ab
Milsana (A1)	29,78	b	41,96	b

En referencia al factor dosis de aplicación, en la severidad de “tizón tardío” en las hojas a los 115 días de la siembra, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 11). La menor severidad de la enfermedad se observó en los tratamientos que recibieron aplicación de activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), con severidad promedio de 25,67%, al ubicarse en el primer rango; seguido de los tratamientos que se utilizó la dosis de 7,5 cc/l (D3), con promedio de 26,45%, que compartió el primero y segundo rangos. La mayor severidad de “tizón tardío” en las hojas, por su parte, establecieron los

tratamientos de la dosis de 2,5 cc/l (D1), al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedios de 28,67%.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN, EN LA VARIABLE SEVERIDAD DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 115 DÍAS

Dosis	Promedio (%)	Rango
5,0 cc/l (D2)	25,67	a
7,5 cc/l (D3)	26,45	ab
2,5 cc/l (D1)	28,67	b

La figura 3, muestra la regresión lineal y cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus severidad de “tizón tardío” en las hojas a los 115 días, en donde los mejores resultados con menor severidad de la enfermedad se obtuvieron en los tratamientos con aplicación de activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), con correlación lineal significativa de -0,71 cuadrática altamente significativa de -0,98.

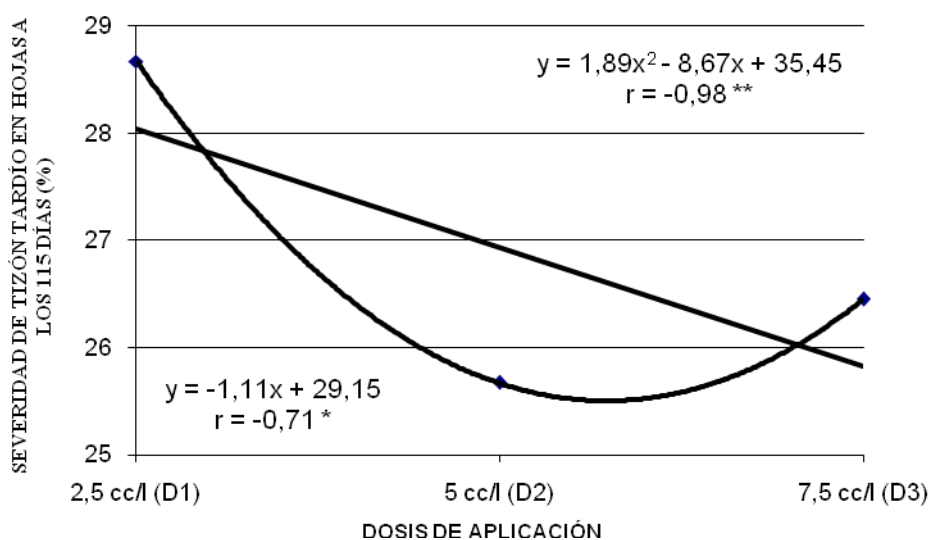


FIGURA 3. Regresión lineal y cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus severidad de “tizón tardío” en hojas a los 115 días

Observando los resultados obtenidos de la severidad de “tizón tardío” en las hojas del cultivo, permiten deducir que, los activadores de defensas naturales controlaron significativamente la severidad del ataque, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de activadores, en general, reportaron hojas con menor severidad que lo ocurrido en el testigo, el cual no se aplicó productos. Es así que, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Atlante (A3), con el cual la severidad disminuyó en promedio de 5,34% a los 115 días y 6,89% a los 130 días, al comparar con lo observado en los tratamientos de Milsana (A1). Así mismo, al aplicar los activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), la severidad disminuyó en promedio de 3,00% a los 115 días, que los tratamientos de la dosis (D1); por lo que es posible inferir que, con la aplicación de Atlante en dosis de 5,00 cc/l, la severidad del ataque de “tizón tardío” en las hojas del cultivo es menor, por lo que es el activador que mejor actúa en la papa. Según Hortalizas (2011) Atlante es un formulado de fosfonato potásico y diversos factores que potencian el sistema inmunológico de la planta. El fosfonato potásico induce a las plantas a crear autodefensas naturales (Fitoalexinas), las cuales poseen una acción curativa sobre hongos oomicetos. Posee un alto poder de traslocación y se incorpora fácilmente al flujo de la savia; lo que influyó positivamente reduciendo la severidad del ataque de “tizón tardío”.

4.1.3. Incidencia de “tizón tardío” en tallos a los 85, 100, 115 y 130 días

Los anexos 9, 10, 11 y 12, presentan la incidencia del ataque de “tizón tardío” en los tallos del cultivo, para cada tratamiento, cuyos promedios generales fueron de 16,48% a los 85 días, 29,73% a los 100 días, 48,21% a los 115 días y 98,60% a los 130 días. Según el análisis de variancia para las cuatro lecturas (cuadro 12), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos a los 100 y 130 días y significativas a los 115 días. El factor activadores de defensas naturales fue significativo a nivel del 5% a los 115 días y a nivel del 1% a los 130 días. El factor dosis de aplicación fue significativo a nivel del 5% a los 115 y 130 días, con tendencia cuadrática significativa. La interacción activadores por dosis fue significativa al 5% a los 130 días. El testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1% a los 100 y 130 días y a nivel del 5% a los 115 días. Los coeficientes de variación fueron de 10,04, 19,89%, 9,05% y 0,66% para cada lectura, respectivamente.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE INCIDENCIA DE TIZÓN TARDÍO EN TALLOS A LOS 85, 100, 115 Y 130 DÍAS

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios y valor de F							
		A los 85 días		A los 100 días		A los 115 días		A los 130 días	
Repeticiones	2	0,115	0,04 ns	9,373	0,27 ns	0,248	0,01 ns	0,900	2,15 ns
Tratamientos	9	5,142	1,88 ns	139,654	3,99 **	57,000	3,00 *	16,430	39,26 **
Activadores (A)	2	2,748	1,01 ns	8,515	0,24 ns	95,652	5,03 *	65,333	155,93 *
Dosis (D)	2	4,350	1,59 ns	29,146	0,83 ns	90,701	4,77 *	1,778	4,24 *
Tendencia lineal	1					56,853	2,99 ns	0,889	2,12 ns
Tendencia cuadrática	1					124,549	6,55 *	2,667	6,37 *
A x D	4	5,800	2,12 ns	46,933	1,34 ns	2,704	0,14 ns	1,778	4,24 *
Testigo versus resto	1	8,878	3,25 ns	993,831	28,41 **	129,473	6,81 *	6,533	15,61 **
Error experimental	18	2,734		34,986		19,027		0,419	
Total	29								
Coef. de var. (%) =		10,04%		19,89%		9,05%		0,66%	

ns = no significativo

* = significativo al 5%

** = significativo al 1%

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en el porcentaje de incidencia de “tizón tardío” en los tallos a los 100, 115 y 130 días de la siembra, se establecieron dos rangos de significación a los 100 y 115 días y tres rangos a los 130 días (cuadro 13). A los 100 días, la incidencia en tallos fue menor en el tratamiento A1D1 (Milsana “extracto de reysa al 5%”, 2,5 cc/l), con promedio de 22,33%; en tanto que, a los 115 y 130 días, la menor incidencia reportó el tratamiento A3D2 (Atlante “fosfonato potásico al 50%”, 5,0 cc/l), con promedio de 40,78% y 94,00%, para cada lectura respectivamente, ubicados todos ellos en el primer rango. Les siguen varios tratamientos que compartieron el primer rango a los 100 días y de varios tratamientos que compartieron y se ubicaron en rangos inferiores a los 115 y 130 días, con mayores porcentajes de incidencia. El testigo, por su parte, reportó la mayor incidencia en tallos de “tizón tardío”, con promedios de 47,00% a los 100 días, 54,44% a los 115 días y 100% a los 130 días, ubicados todos ellos en el último rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN TALLOS A LOS 100, 115 Y 130 DÍAS

Tratamientos		Promedios (%) y rangos					
No.	Símbolo	A los 100 días		A los 115 días		A los 130 días	
1	A1D1	22,33	a	53,67	b	100,00	c
6	A2D3	22,89	a	46,11	ab	100,00	c
9	A3D3	27,55	a	44,78	ab	95,33	ab
4	A2D1	27,67	a	51,67	ab	100,00	c
8	A3D2	27,78	a	40,78	a	94,00	a
3	A1D3	28,89	a	50,89	ab	100,00	c
5	A2D2	30,78	ab	45,00	ab	100,00	c
2	A1D2	31,00	ab	47,67	ab	100,00	c
7	A3D1	31,44	ab	47,11	ab	96,67	b
10	T	47,00	b	54,44	b	100,00	c

En relación al factor activadores de defensas naturales, en la incidencia de “tizón tardío” en los tallos a los 115 y 130 días de la siembra, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se observaron dos rangos de significación en las dos lecturas (cuadro 14). La incidencia fue significativamente menor en los tratamientos que recibieron aplicación de Atlante (A3), con incidencia promedio de 44,22% a los 115 días y 95,33% a los 130 días, al ubicarse estos dos valores en el

primer rango; seguido de los tratamientos que se aplicó Fosfitoalexinas (A2), a los 115 días, que compartieron el primero y segundo rangos con promedio de 47,59%; en tanto que, los tratamientos que recibieron aplicación de Milsana (A1), reportaron la mayor incidencia de la enfermedad, con promedios de 50,74% y 100%, para cada lectura, respectivamente, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 14. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR ACTIVADORES, EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN TALLOS A LOS 115 Y 130 DÍAS

Activadores	Promedios (%) y rangos			
	A los 115 días		A los 130 días	
Atlante (A3)	44,22	a	95,33	a
Fosfitoalexinas (A2)	47,59	ab	100,00	b
Milsana (A1)	50,74	b	100,00	b

Evaluando el factor dosis de aplicación, en la incidencia de “tizón tardío” en los tallos a los 115 y 130 días, aplicando la prueba de significación de Tukey al 5%, se obtuvieron dos rangos de significación en las dos lecturas (cuadro 15). Menor incidencia de la enfermedad se observó en los tratamientos que recibieron aplicación de activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), con incidencia promedio de 44,48% a los 115 días y 98,00% a los 130 días, ubicados éstos dos valores en el primer rango; seguidos de los tratamientos que se utilizó la dosis de 7,5 cc/l (D3), con promedio de 47,26% a los 115 días y 98,44% a los 130 días, que compartieron el primero y segundo rangos. La mayor incidencia de “tizón tardío” en los tallos, por su parte, establecieron los tratamientos de la dosis de 2,5 cc/l (D1), al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba, con promedios de 50,81% y 98,89% en las dos lecturas, respectivamente.

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN, EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN TALLOS A LOS 115 Y 130 DÍAS

Dosis	Promedios (%) y rangos			
	A los 115 días		A los 130 días	
5,0 cc/l (D2)	44,48	a	98,00	a
7,5 cc/l (D3)	47,26	ab	98,44	ab
2,5 cc/l (D1)	50,81	b	98,89	b

Mediante la figura 4, se representa la regresión cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus incidencia de “tizón tardío” en los tallos a los 115 días de la siembra, en donde los mejores resultados con menor incidencia de la enfermedad se obtuvieron en los tratamientos con aplicación de activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), con correlación cuadrática altamente significativa de -0,98.

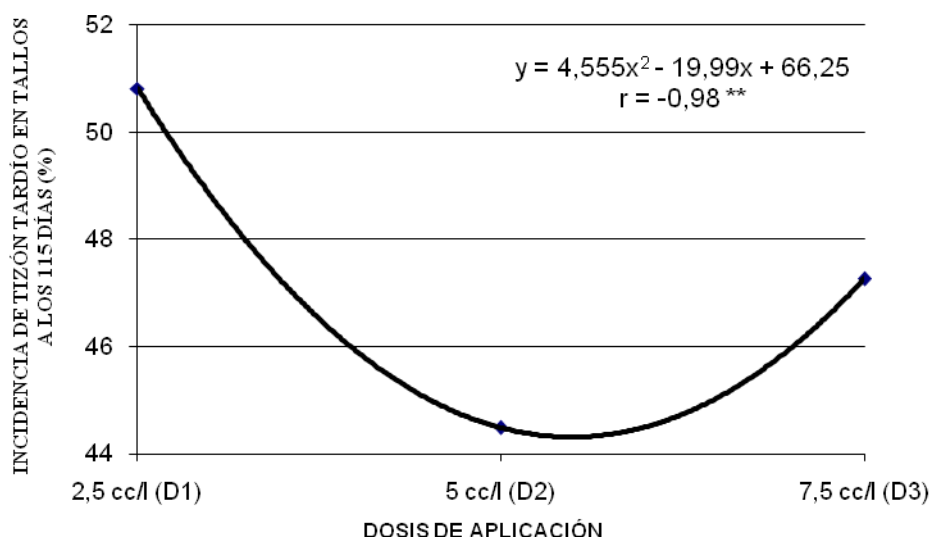


FIGURA 4. Regresión cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus incidencia de “tizón tardío” en tallos a los 115 días

La figura 5, caracteriza la regresión cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus incidencia de “tizón tardío” en los tallos a los 130 días de la siembra, en donde los mejores resultados con menor incidencia de la enfermedad se obtuvieron en los tratamientos con aplicación de activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), con correlación cuadrática altamente significativa de -0,98.

Aplicando la prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción activadores por dosis en la incidencia de “tizón tardío” en los tallos a los 130 días de la siembra, se registraron tres rangos de significación (cuadro 16). La menor incidencia se observó en la interacción A3D2, con promedio de 94,00%, ubicado en el primer rango; seguido de la interacción A3D3 (Atlante “fosfonato potásico al 50%”, 7,5 cc/l), que compartió el primero y segundo rangos, con incidencia promedio de 95,33%. La mayor incidencia de la enfermedad, por su parte, se detectó en varias interacciones que compartieron el tercer rango, con promedio compartido de 100%.

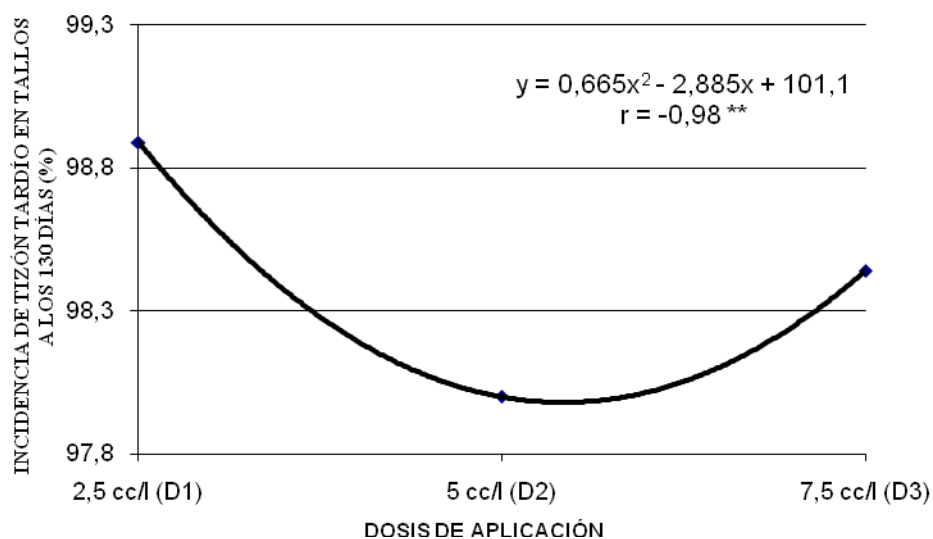


FIGURA 5. Regresión cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus incidencia de “tizón tardío” en tallos a los 130 días

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN ACTIVADORES POR DOSIS DE APLICACIÓN, EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN TALLOS A LOS 130 DÍAS

A x D	Promedio (%)	Rango
A3D2	94,00	a
A3D3	95,33	ab
A3D1	96,67	b
A1D1	100,00	c
A1D2	100,00	c
A1D3	100,00	c
A2D1	100,00	c
A2D2	100,00	c
A2D3	100,00	c

Examinando los resultados de la incidencia de “tizón tardío” en los tallos del cultivo, permiten informar que, los activadores de defensas naturales permitieron un control significativo de la incidencia del ataque, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de activadores, en general, reportaron tallos con menor incidencia que lo obtenido en el testigo, en el cual no se aplicó productos. Los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Atlante (A3), con el cual la

incidencia disminuyó en promedio de 6,52% a los 115 días y 4,67% a los 130 días, al comparar con lo observado en los tratamientos de Milsana (A1). Así mismo, al aplicar los activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), la incidencia minoró en promedio de 6,33% a los 115 días y 0,89% a los 130 días, que los tratamientos de la dosis (D1); lo que posibilita inferir que, la aplicación de Atlante en dosis de 5,00 cc/l, es el tratamiento adecuado para reducir significativamente la incidencia del ataque de “tizón tardío” en los tallos del cultivo, por lo que es el activador que mejor ejerce beneficios en la papa. Link-agro (2011), al referirse a Atlante, cita que, es un gran potenciador del sistema inmunológico de los vegetales. Por un lado estimula la síntesis natural de autodefensa en las plantas y por otro, aporta factores inmunológicos que contiene en su fórmula. En dicha fórmula contiene fosfonato potásico y está enriquecido con ácido salicílico, componentes algínicos como las betaínas y otros ingredientes, que otorgan a Atlante propiedades fúngicas y fungistáticas, es decir, acciones directas y preventivas contra distintos hongos, además de convertirse en un gran potenciador del sistema inmunológico de la planta; lo que influyó significativamente en el control de la incidencia de “tizón tardío” en los tallos del cultivo.

4.1.4. Longitud de la planta

En el anexo 13, se registran los valores del crecimiento en longitud de la planta, para cada tratamiento, cuyo promedio general fue de 51,79 cm. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 17), no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. El factor activadores de defensas naturales no mostró significación alguna, como también el factor dosis de aplicación. El testigo no se diferenció del resto de tratamientos; mientras que, el coeficiente de variación fue de 10,73.

La evaluación del crecimiento en longitud de la planta, permitió observar que, los activadores de defensas naturales no causaron diferencias en este crecimiento, por cuanto la longitud de la planta hasta los 130 días de la siembra fue prácticamente igual entre todos los tratamientos. Es posible que, los activadores al estar diseñados para provocar una mejor defensa de las plantas ante el ataque de enfermedades, lo que permitió disminuir la incidencia y severidad de “tizón tardío”, no influyen significativamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas, por lo que las plantas del cultivo de papa no se vieron beneficiados por los productos.

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE LA PLANTA

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	73,723	36,862	1,19 ns
Tratamientos	9	232,687	25,854	0,84 ns
Activadores (A)	2	35,826	17,913	0,58 ns
Dosis (D)	2	15,329	7,665	0,25 ns
A x D	4	124,896	31,224	1,01 ns
Testigo versus resto	1	56,636	53,636	1,83 ns
Error experimental	18	556,008	30,889	
Total	29	862,418		

Coef. de var. 10,73%
ns = no significativo

4.1.5. Rendimiento

Los valores correspondientes al rendimiento, para cada tratamiento, se presentan en el anexo 14, con promedio general de 16,60 t/ha. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 18), se detectaron diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos. El factor activadores de defensas naturales fue significativo a nivel del 1%, así como también el factor dosis de aplicación, con tendencia cuadrática altamente significativa. El testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1%. El coeficiente de variación fue de 7,04%.

CUADRO 18. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	2,793	1,396	1,02 ns
Tratamientos	9	145,060	16,118	11,82 **
Activadores (A)	2	23,014	11,507	8,44 **
Dosis (D)	2	25,992	12,996	9,53 **
Tendencia lineal	1	0,159	0,159	0,12 ns
Tendencia cuadrática	1	25,834	25,834	18,94 **
A x D	4	3,722	0,931	0,68 ns
Testigo versus resto	1	92,331	92,331	67,70 **
Error experimental	18	24,549	1,364	
Total	29	172,402		

Coef. de var. 7,04%
ns = no significativo
** = significativo al 1%

La prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en la evaluación del rendimiento, separó los promedios en cuatro rangos de significación (cuadro 19). El mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento A3D2 (Atlante “fosfonato potásico al 50%”, 5,0 cc/l), con promedio de 19,91 t/ha, al ubicarse en el primer rango. Les siguen varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores; mientras que, el testigo, reportó el menor rendimiento con promedio de 11,34 t/ha, al ubicarse en el cuarto rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Tratamientos		Promedio (t/ha)	Rango
No.	Símbolo		
8	A3D2	19,91	a
5	A2D2	19,06	ab
9	A3D3	17,61	abc
7	A3D1	17,17	abc
2	A1D2	16,74	abc
4	A2D1	16,74	abc
6	A2D3	16,24	bc
3	A1D3	15,91	bc
1	A1D1	15,29	c
10	T	11,34	d

En relación al factor activadores de defensas naturales, en la incidencia de “tizón tardío” en los tallos a los 115 y 130 días de la siembra, según la prueba de significación de Tukey al 5%, se observaron dos rangos de significación en las dos lecturas (cuadro 20). La incidencia fue significativamente menor en los tratamientos que recibieron aplicación de Atlante (A3), con incidencia promedio de 44,22% a los 115 días y 95,33% a los 130 días, al ubicarse estos dos valores en el primer rango; seguido de los tratamientos que se aplicó Fosfitoalexinas (A2), a los 115 días, que compartieron el primero y segundo rangos con promedio de 47,59%; en tanto que, los tratamientos que recibieron aplicación de Milsana (A1), reportaron la mayor incidencia de la enfermedad, con promedios de 50,74% y 100%, para cada lectura, respectivamente, al ubicarse en el segundo rango y último lugar en la prueba.

Examinando el factor dosis de aplicación, en la evaluación del rendimiento, la prueba de significación de Tukey al 5%, detectó dos rangos de significación bien definidos (cuadro 21). El mayor rendimiento reportaron los tratamientos que recibieron aplicación de activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), con

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR ACTIVADORES, EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Activadores	Promedio (t/ha)	Rango
Atlante (A3)	18,23	a
Fosfitoalexinas (A2)	17,34	a
Milsana (A1)	15,98	b

promedio de 18,57 t/ha, al ubicarse este valor en el primer rango; mientras que, los tratamientos que se utilizó la dosis de 7,5 cc/l (D3), con promedio de 16,59 t/ha y los tratamientos de la dosis de 2,5 cc/l (D1) con promedio de 16,40 t/ha, compartieron el segundo rango, siendo los tratamientos de menor rendimiento, en su orden.

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA EL FACTOR DOSIS DE APLICACIÓN, EN LA VARIABLE RENDIMIENTO

Dosis	Promedio (t/ha)	Rango
5,0 cc/l (D2)	18,57	a
7,5 cc/l (D3)	16,59	b
2,5 cc/l (D1)	16,40	b

Gráficamente, mediante la figura 6, se ilustra la regresión cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus el rendimiento, en donde los mejores resultados con el mayor rendimiento se obtuvo en los tratamientos con aplicación de activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), con correlación cuadrática altamente significativa de 0,99.

La evaluación estadística del rendimiento, permiten confirmar que, los activadores de defensas naturales provocaron un control significativo de la incidencia y severidad del ataque, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de activadores, producto de éste control, en general, reportaron mayores rendimientos

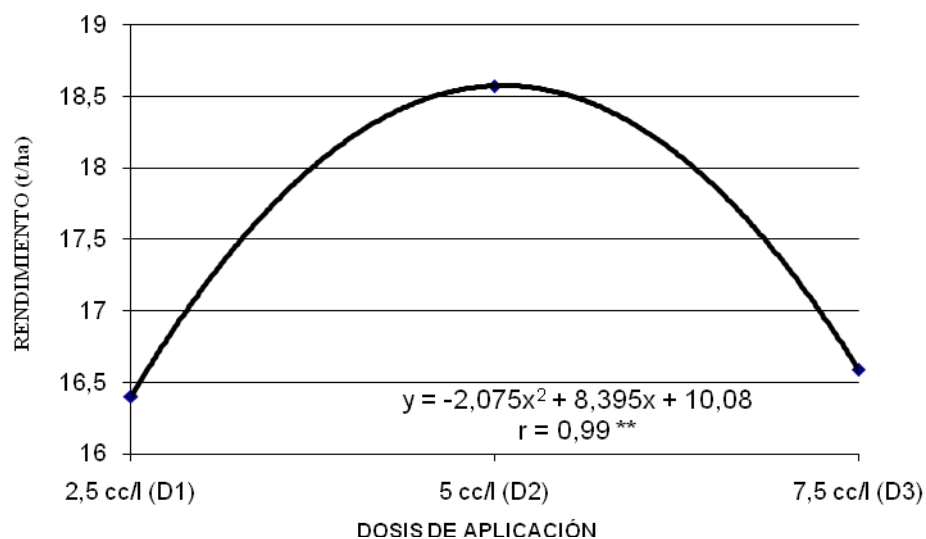


FIGURA 6. Regresión cuadrática entre dosis de aplicación de activadores versus rendimiento

que lo obtenido en el testigo, en el cual no se aplicó productos. En este sentido, los mejores rendimientos se obtuvieron en los tratamientos con aplicación de Atlante (A3), en los cuales, el rendimiento se incrementó en promedio de 2,25 t/ha, al comparar con el rendimiento observado en los tratamientos de Milsana (A1). Así mismo, en los tratamientos con aplicación de activadores en la dosis de 5,0 cc/l (D2), el rendimiento fue mejor, superando en promedio de 2,17 t/ha, que los tratamientos de la dosis (D1); lo que permite inferir que, la aplicación de Atlante en dosis de 5,00 cc/l, es el tratamiento que mayormente controló la incidencia y severidad de “tizón tardío”, obteniéndose consecuentemente mayores rendimientos. Estas respuesta pueden deberse a lo expresado por Atlanticaagricola (2011), que Atlante es una formulación líquida de fósforo y potasio, en forma de fosfonato potásico. Actúa como complemento del abonado y especialmente como un fuerte potenciador del sistema inmunológico de las plantas, logrando activar respuestas sistémicas en el vegetal que permiten contrarrestar ataques de patógenos, como lo ocurrido reduciendo la incidencia y severidad de “tizón tardío”, dando lugar a mejor desarrollo de las plantas y mejores rendimientos.

4.1.6. Porcentaje de tubérculos de primera, segunda y tercera categoría

El porcentaje de tubérculos de primera, segunda y tercera categoría, para cada tratamiento, se presentan en los anexos 15, 16 y 17, con promedio general

de 69,18% de primera categoría, 12,95% de segunda categoría y 17,87% de tercera categoría. El análisis de variancia (cuadro 22), estableció diferencias estadísticas altamente significativas para tratamientos en primera y tercera categorías. El factor activadores de defensas naturales fue significativo a nivel del 1% en primera y tercera categorías y a nivel del 5% en segunda categorías. La interacción activadores por dosis reportó significación al 5% en primera categoría. El testigo se diferenció del resto de tratamientos a nivel del 1% en primera categoría y a nivel del 5% en tercera categoría. Los coeficientes de variación fueron de 4,15%, 23,57% y 19,36%, para cada lectura, respectivamente.

CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA CATEGORÍA

Fuente de Variación	Grados de libertad	Primera		Segunda		Tercera	
		Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F	Cuadrados medios	Valor de F
Repeticiones	2	21,893	2,66 ns	57,412	6,16 *	24,013	2,01 ns
Tratamientos	9	69,896	8,50 **	20,660	2,22 ns	61,298	5,12 **
Activador. (A)	2	126,597	15,40**	45,856	4,92 *	221,587	18,51 **
Dosis (D)	2	8,247	1,00 ns	0,380	0,04 ns	5,467	0,46 ns
A x D	4	35,137	4,27 *	13,190	1,42 ns	6,701	0,56 ns
Test. vs resto	1	218,826	26,62**	40,709	4,37 ns	70,769	5,91 *
Error experim.	18	8,221		9,316		11,974	
Total	29						
Coef. de var. =		4,15%		23,57%		19,36%	

ns = no significativo
 * = significativo al 5%
 ** = significativo al 1%

Mediante la prueba de significación de Tukey al 5% para tratamientos, en el porcentaje de tubérculos de primera y tercera categoría, se registraron cuatro rangos de significación en primera categoría y dos rangos en tercera categoría (cuadro 23). El mayor porcentaje de tubérculos de primera categoría se detectó en el tratamiento A3D2 (Atlante “fosfonato potásico al 50%”, 5,0 cc/l), con promedio de 75,66%, al ubicarse en el primer rango; en tanto que, el mayor porcentaje de tubérculos de tercera categoría se observó en el tratamiento A1D2 (Milsana “extracto de reysa al 5%”, 5,0 cc/l) con promedio de 23,69%, ubicado en el primer rango. Les siguen varios tratamientos que compartieron el primer rango con rangos inferiores; mientras que, el testigo, reportó el menor porcentaje de tubérculos de primera categoría con promedio de 61,07% y el tratamiento A2D2 (Fosfitoalexinas “fosfito

potásico al 70%”, 5,0 cc/l) el menor porcentaje de tubérculos de tercera categoría, con promedio de 12,63%, al ubicarse estos dos valores en el último rango y lugar en la prueba.

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA Y TERCERA CATEGORÍA

Tratamientos		Promedios (%) y rangos			
No.	Símbolo	Primera categoría		Tercera categoría	
8	A3D2	75,66	a	13,68	ab
4	A2D1	74,45	ab	12,67	b
9	A3D3	73,53	ab	15,77	ab
5	A2D2	72,54	abc	12,63	b
7	A3D1	70,22	abc	16,90	ab
3	A1D3	66,86	bcd	23,24	a
6	A2D3	66,61	bcd	15,61	ab
1	A1D1	66,51	bcd	22,05	ab
2	A1D2	64,30	cd	23,69	a
10	T	61,07	d	22,48	ab

Con respecto al factor activadores de defensas naturales, en el porcentaje de tubérculos de primera, segunda y tercera categoría, la prueba de significación de Tukey al 5%, separó los promedios en dos rangos de significación en las tres lecturas (cuadro 24). Mayor porcentaje de tubérculos de primera categoría, se alcanzó en los tratamientos que recibieron aplicación de Atlante (A3), con promedio de 73,14% ubicado en el primer rango. seguido de los tratamientos que se aplicó Fosfitoalexinas (A2) que compartió el primer rango con promedio de 71,20%; siendo así mismo este tratamiento el que mayor porcentaje de tubérculos de segunda categoría reportó, con promedio de 15,16%, ubicado en el primer rango y menor porcentaje de tubérculos de tercera categoría, con promedio de 13,64% ubicado en el segundo rango. El menor porcentaje de tubérculos de primera categoría se observó en los tratamientos que recibieron aplicación de Milsana (A1), con promedio de 65,89%, ubicado en el segundo rango, siendo así mismo el tratamiento de mayor porcentaje de bulbos de tercera categoría ubicado en el primer rango.

La prueba de significación de Tukey al 5% para la interacción activadores por dosis el porcentaje de tubérculos de primera categoría, separó los promedios en tres rangos de significación (cuadro 25). Mayor porcentaje de

CUADRO 24. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL FACTOR ACTIVADORES, EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA, SEGUNDA Y TERCERA CATEGORÍA

Activadores	Promedios (%) y rangos					
	Primera categoría		Segunda categoría		Tercera categoría	
Atlante (A3)	73,14	a	11,41	ab	15,45	b
Fosfitoalexinas (A2)	71,20	a	15,16	a	13,64	b
Milsana (A1)	65,89	b	11,11	b	22,99	a

tubérculos de primera categoría se alcanzó en la interacción A3D2, con promedio de 75,66%, ubicado en el primer rango; seguido de varias interacciones que compartieron el primer rango con rangos inferiores. El menor porcentaje de tubérculos de primera categoría, por su parte, registró la interacción A1D2 (Milsana “extracto de reysa al 5%”, 5,0 cc/l), con promedio de 64,30%, ubicado en el tercera rango y último lugar en la prueba.

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY 5% PARA LA INTERACCIÓN ACTIVADORES POR DOSIS DE APLICACIÓN, EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA CATEGORÍA

A x D	Promedio (%)	Rango
A3D2	75,66	a
A2D1	74,45	ab
A3D3	73,53	ab
A2D2	72,54	abc
A3D1	70,22	abc
A1D3	66,86	bc
A2D3	66,61	bc
A1D1	66,51	bc
A1D2	64,30	c

Analizando los resultados de la evaluación estadística del porcentaje de tubérculos de primera, segunda y tercera categoría, permiten afirmar que, los

activadores de defensas naturales provocaron un control significativo de la incidencia y severidad del ataque, por cuanto, los tratamientos que recibieron aplicación de activadores, producto de éste control, en general, reportaron mejores resultados que el testigo, en el cual no se aplicó productos. El mayor porcentaje de tubérculos de primera categoría se obtuvo en los tratamientos con aplicación de Atlante (A3), en los cuales, esta categoría se incrementó en promedio de 7,25%, que lo reportado por los tratamientos de Milsana (A1); lo que permite inferir que, la aplicación de Atlante en dosis de 5,00 cc/l, es el tratamiento que mayormente controló la incidencia y severidad de “tizón tardío”, obteniéndose consecuentemente mayores niveles de tubérculos de primera categoría. Para Terralia (2011), al contener Atlante factores que incrementan el sistema inmunológico. Como fuente de PK debe utilizarse en los momentos de mayor consumo de estos nutrientes: formación del sistema radical, floración y cuajado. El fosfonato potásico induce a las plantas a crear autodefensas naturales (fitoalexinas) que presentan una acción curativa sobre hongos oomicetos; lo que influyó en el control de la incidencia y severidad de “tizón tardío”, dando lugar a plantas más sanas, consecuentemente elevándose la producción y productividad del cultivo, a más de no contaminar el medio ambiente.

4.2. RESULTADOS, ANÁLISIS ECONÓMICO Y DISCUSIÓN

Para evaluar la rentabilidad de la aplicación de tres activadores de defensas naturales en tres dosis, para el control de la incidencia y severidad del ataque de “tizón tardío” en el cultivo de papa, variedad Superchola, en el sector de Surangay, parroquia Huambaló, cantón Peliléo, se determinaron los costos de producción del ensayo en 600 m² que constituyó el área de la investigación (cuadro 26), considerando entre otros los siguientes valores: \$ 230,00 para mano de obra, \$ 325,25 para costos de materiales, dando el total de \$ 555,25.

El cuadro 27, muestra los costos de inversión del ensayo por tratamiento. La variación de los costos esta dada básicamente por el diferente precio de los activadores y por las diferentes dosis de aplicación de cada producto. Los costos de producción se detallan en tres rubros que son: costos de mano de obra, costos de materiales y costos de la aplicación de los activadores en el cultivo.

CUADRO 26. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO (Dólares)

Labores	Mano de obra			Materiales				Costo total \$	
	No.	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.	Costo unit. \$		Sub total \$
Arriado del lote				Lote	unidad	650	0,08	52	52
Arada				Tractor	hora	0,5	20	10	10
Rastrada				Tractor	hora	0,5	20	10	10
Incorp. materia orgánica	1	10	10	Gallinaza	qq	2	5,5	11	21
Trazado de parcelas	1	10	10	Piola	m	100	0,01	1	11
				Flexómetro	día	1	0,25	0,25	0,25
				Estacas	unidad	12	0,1	1,2	1,2
Surcado	1	10	10	Azadón	día	1	0,3	0,25	10,25
Desinf. suelo y semilla	0,5	10	5	Vitavax	gr	100	0,012	1,2	6,2
				Agroamonio	cc	50	0,04	2	2
				Bomba	día	1	0,50	0,5	0,5
Siembra	2	10	20	Semilla	qq	1	14	14	34
Deshierba	2	10	20	Azadón	día	1	0,25	0,25	20,25
Medio aporque	2	10	20	Azadón	día	1	0,25	0,25	20,25
Aporque	2	10	20	Azadón	día	1	0,25	0,25	20,25
Fertilización de fondo	3	10	30	18 46 0	kg	50	0,90	45	75
				16 16 16	kg	50	1,2	60	60
				5 11 18	kg	50	1,20	60	60
Fertilización foliar	1	10	10	Fitoaminvigor	kg	1	5,5	5,5	15,5
				K 55	kg	1	5,5	5,5	5,5
				Bomba	día	1	0,50	0,5	0,5
Control de plagas	0,5	10	5	Metamidofos	cc	50	0,05	2,4	7,4
				Nakar	cc	250	0,03	7,5	7,5
Aplicac. de activadores	3	10	30	Milsana	cc	500	0,02	9,5	39,5
				Fosfitoalxinas	cc	500	0,01	5,5	5,5
				Atlante	l	1	9,00	9	9
				Bomba	día	4	0,50	2	2
Cosecha	4	10	40	Azadón	día	2	0,25	0,5	40,5
				Sacos	unidad	25	0,10	2,5	2,5
				Agujeta	unidad	1	0,50	0,5	0,5
				Piola	unidad	1	1,00	1	1
				Zarandas	día	3	1,00	3	3
				Balanza	día	1	1,20	1,2	1,2
Total			230,00					325,25	555,25

CUADRO 27. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Mano de obra \$	Materiales \$	Aplicación de activadores \$	Costo total \$
A1D1	23,33	29,93	1,81	55,06
A1D2	23,33	29,93	3,39	56,64
A1D3	23,33	29,93	4,97	58,23
A2D1	23,33	29,93	1,14	54,39
A2D2	23,33	29,93	2,06	55,31
A2D3	23,33	29,93	2,97	56,23
A3D1	23,33	29,93	1,72	54,98
A3D2	23,33	29,93	3,22	56,48
A3D3	23,33	29,93	4,72	57,98
T	20,00	29,93	0,00	49,93

El cuadro 28, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al peso total de tubérculos cosechados en el total de parcela, en las tres repeticiones, considerando el precio de un kilogramo de papa en \$ 1,00, para la época en que se sacó a la venta.

CUADRO 28. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	Rendimiento (kg/trat.)	Precio de 1 kg \$	Ingreso total \$
A1D1	104,86	1,00	104,86
A1D2	114,77	1,00	114,77
A1D3	109,13	1,00	109,13
A2D1	114,77	1,00	114,77
A2D2	130,68	1,00	130,68
A2D3	111,36	1,00	111,36
A3D1	117,72	1,00	117,72
A3D2	136,50	1,00	136,50
A3D3	120,73	1,00	120,73
T	77,73	1,00	77,73

Los beneficios netos actualizados, presentan valores positivos en donde los ingresos superaron a los costos en todos los tratamientos. La actualización de los costos se hizo con la tasa de interés bancaria del 12% anual y considerando los seis meses que duró el ensayo. La relación beneficio costo, presenta valores positivos, encontrando que el tratamiento A3D2 (Atlante “fosfonato potásico al 50%”, 5,0 cc/l), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 1,15, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 1,15 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad (cuadro 29).

CUADRO 29. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 12%

Tratamiento	Ingreso total \$	Costo total \$	Factor de actual.	Costo total actual.	Beneficio neto actual.	RBC
A1D1	104,86	55,06	0,8880	62,01	42,86	0,69
A1D2	114,77	56,64	0,8880	63,79	50,98	0,80
A1D3	109,13	58,23	0,8880	65,57	43,56	0,66
A2D1	114,77	54,39	0,8880	61,26	53,52	0,87
A2D2	130,68	55,31	0,8880	62,29	68,39	1,10
A2D3	111,36	56,23	0,8880	63,32	48,04	0,76
A3D1	117,72	54,98	0,8880	61,91	55,81	0,90
A3D2	136,50	56,48	0,8880	63,60	72,90	1,15
A3D3	120,73	57,98	0,8880	65,29	55,44	0,85
T	77,73	49,93	0,8880	56,22	21,50	0,38

$$\text{Factor de actualización } Fa = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Tasa de interés anual $i = 12\%$ a Octubre del 2011

Período $n = 6,0$ meses de duración del ensayo

$$\text{RBC} = \frac{\text{Beneficio neto actualizado}}{\text{Costo total actualizado}}$$

4.3. VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos de la aplicación de tres activadores de defensas naturales en tres dosis, para el control de “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Superchola, permiten aceptar la hipótesis, por cuanto, en general, los tratamientos que recibieron aplicación redujeron significativamente la incidencia y severidad del ataque, tanto en las hojas, como en los tallos, especialmente si se utiliza Atlante en dosis de 5,00 cc/l, con el cual se obtuvo el mayor control, en el sector Surangay del cantón Pelileo.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En relación a activadores de defensas naturales, los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos con aplicación de Atlante (A3), al reportar menor incidencia y severidad de “tizón tardío” en las hojas, tanto a los 115 días (37,89%), como a los 130 días (86,48%). La severidad del ataque de la enfermedad en las hojas fue menor a los 115 días (24,44%) y a los 130 días (35,07%), como también la incidencia de “tizón tardío” en los tallos a los 115 días (44,22%) y a los 130 días (95,33%). Producto de este control, las plantas desarrollaron mejor, por lo que se obtuvieron los mayores rendimientos (18,23 t/ha), incrementando la productividad del cultivo, con mayor porcentaje de tubérculos de primera categoría (73,14%); por lo que es el producto que mejor activó las defensas naturales de las plantas de papa variedad Superchola, controlando significativamente la incidencia y severidad de la enfermedad. También se destacó el activador Fosfitoalexinas (A2), con la segunda menor severidad de “tizón tardío” en las hojas a los 115 días (26,56%), reportando así mismo el segundo mejor rendimiento (17,34 t/ha) y el segundo mejor porcentaje de tubérculos de primera categoría (71,20%). También éstos tratamientos reportaron el mayor porcentaje de tubérculos de segunda categoría (15,16%).

En relación a dosis de aplicación, se comprobó que, los tratamientos que recibieron aplicación de activadores en la dosis de 5,0 c/l (D2), reportaron los mejores resultados, con menor incidencia de “tizón tardío” en las hojas, tanto a los 115 días (38,89%), como a los 130 días (88,15%). La severidad del ataque en las hojas a los 115 días fue menor (25,67%). La incidencia de “tizón tardío” en los tallos, disminuyó, tanto a los 115 días (44,48%), como a los 130 días (98,00%); por lo que las plantas al encontrar mejores condiciones de desarrollo, produjeron mayor rendimiento (18,57 t/ha); siendo la dosis apropiada para la aplicación de los activadores, con los cuales las plantas responden mejor, reduciendo el ataque de la enfermedad.

La interacción A3D2 (Atlante en dosis de 5,0 cc/l), reportó los mejores resultados con la menor incidencia de “tizón tardío” en las hojas a los 115 días (27,34%), menor incidencia en los tallos a los 130 días (94,00%) y el mayor porcentaje de tubérculos de primera categoría (75,66%), por lo que es el mejor tratamiento para reducir significativamente la incidencia y severidad de “tizón tardío” en el cultivo. La interacción A1D2 (Milsana en dosis de 5,0 cc/l) se destacó con la segunda menor incidencia de “tizón tardío” en las hojas a los 115 días (34,89%), como también la interacción A3D3 (Atlante en dosis de 7,5 cc/l) (42,78%) y la interacción A3D1 (Atlante en dosis de 2,5 cc/l) (43,55%).

El testigo, al no recibir aplicación de productos, reportó la mayor incidencia de “tizón tardío” en las hojas (78,78% a los 115 días y 100% a los 130 días), como la mayor severidad de tizón en las hojas (31,11% a los 100 días, 48,56% a los 115 días y 68,22% a los 130 días) e incidencia en los tallos (47,00% a los 100 días, 54,44% a los 115 días y 100% a los 130 días); por lo que los rendimientos fueron menores (11,34%), con el menor porcentaje de tubérculos de primera categoría (61,07%).

Del análisis económico se concluye que el tratamiento A3D2 (Activador Atlante en dosis de 5,0 cc/l), alcanzó la mayor relación beneficio costo de 1,15, en donde los beneficios netos obtenidos fueron 1,15 veces lo invertido, siendo desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad.

5.2. RECOMENDACIONES

Para reducir el ataque de “tizón tardío” en el cultivo de papa variedad Superchola, aplicar el activador de defensas naturales Atlante, en dosis de 5,0 cc/l, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó, con menor incidencia y severidad en hojas y tallos, producto de lo cual, las plantas reportaron mayores rendimientos, incrementado la producción y productividad del cultivo, con mayor porcentaje de tubérculos de primera categoría; en las condiciones de manejo que se desarrolló el ensayo, sin afectar significativamente al medio ambiente.

Se investigue la eficacia en el control de la incidencia y severidad de “tizón tardío”, en el cultivo de papa variedad Superchola, de otros productos no químicos, con

diferentes dosis y frecuencias de aplicación, que permitan ampliar la información para el control de esta enfermedad, dotando de nuevas alternativas para el productor de este cultivo de gran importancia económica en nuestro país.

Completar el paquete mediante la investigación de productos nutrimentales, hormonales, buscando siempre mejorar los niveles de cosechas y dotar al productor de tubérculos de mejor calidad, lo que mejorará los ingresos económicos, con el consiguiente bienestar del productor; sin afectar al medio ambiente.

CAPÍTULO 6

PROPUESTA

6.1. TÍTULO

Aplicación del activador de defensas naturales Atlante para reducir la incidencia y severidad de “tizón tardío” en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Superchola.

6.2. FUNDAMENTACIÓN

El frecuente ataque del “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*) en la papa (*Solanum tuberosum*) es muy severo, debido a las condiciones medioambientales que favorecen para que esta enfermedad se desarrolle, lo que produce en los cultivos síntomas muy severos como el ennegrecimiento de las hojas, manchas necróticas en los tallos y en algunos casos con la pérdida total del follaje y el resultado está relacionado con la mala calidad y baja productividad de los tubérculos por hectárea.

El mal uso y manejo de los fungicidas, produce resistencia en el hogo, ya que sus características morfológicas y fisiológicas se ven alteradas, por lo consiguiente ocurre un desperdicio del producto y un incremento de la mano de obra. La implantación de un solo cultivo hace que en los suelos de esta zona disminuya el contenido de nutrientes específicos para este cultivo, las plagas y enfermedades son cada vez más y más resistentes y su control tiene un costo elevado, pérdida de la textura y estructura, disminuye la capacidad de retención de agua y nutrientes.

6.3. OBJETIVO

Aplicar el activador de defensas naturales Atlante, para reducir la incidencia y severidad del ataque de “tizón tardío” en tallos y hojas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad Superchola.

6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La papa es un producto básico y fundamental para la alimentación de los pueblos de la tierra. Junto con el maíz constituyó la alimentación básica de los habitantes del mundo precolombino especialmente los del imperio incaico a la papa, Actualmente, la papa es el cuarto cultivo alimenticio más importante del mundo, con una producción anual cercana a los 300 millones de toneladas.

En la actualidad el uso de fungicidas de síntesis química es muy intenso para el control de las enfermedades en el cultivo de papa, más aun cuando los patógenos se desarrollan a la par con los pesticidas; siendo así que cada vez se necesitan nuevos productos para combatir los patógenos que van modificando su estructura o modo de acción en beneficio de su supervivencia haciendo más difícil y costoso su control; por lo que la utilización de activadores de defensas naturales es una alternativa para el control de la enfermedad, sin afectar al medio ambiente.

6.5. MANEJO TÉCNICO

6.5.1. Preparación del terreno

La preparación del suelo se hará mecánicamente, mediante una arada para voltear, airear y desfondar el terreno, una rastrada para mullir y nivelar al suelo. La preparación del suelo tiene por objeto, mejorar las características físicas y químicas y proporcionar a la planta un ambiente adecuado para su desarrollo óptimo.

6.5.2. Incorporación de materia orgánica

Se realizó la incorporación de materia orgánica (gallinaza descompuesta) en toda el lote utilizando una pala, esto se hizo para mejorar la estructura del suelo y un aporte para el cultivo.

6.5.3. Surcado

Los surcos se realizarán en forma mecánica con un tractor, a una distancia de 1,0 m entre surcos.

6.5.4. Desinfección de suelo y semilla

Para la desinfección de los tubérculos se utilizará Vitavax (Carboxim); en dosis de 50 g/50 l, sumergiendo los tubérculos en un tanque con el producto durante dos minutos, para después dejar secar bajo sombra. Para el suelo se utilizará Agroamonio (Amonio cuaternario) en dosis de 100 cc/50 l, aplicando con bomba de mochila sobre la superficie del lote.

6.5.5. Siembra

La siembra se realizará manualmente, por golpe, colocando dos tubérculos por sitio, a la distancia de 0,40 m entre plantas y 1,00 m entre hileras.

6.5.6. Labores culturales

Las labores culturales se realizarán manualmente, el rascadillo o deshierba a los 35 días de la siembra, cuando las plantas presenten de 8 a 12 cm de altura; el medio aporque se efectuará de forma manual a los 50 días después de la siembra y a los 65 días se procederá al aporque final del cultivo, con la finalidad de acumular tierra en los tallos para que los estolones tengan mayor espacio, con el objeto de producir tubérculos de gran tamaño.

6.5.7. Fertilización de fondo

Al momento de la primera deshierba (a los 35 días), se incorporará 18 46 0 (Fertisa); en el medio aporque (a los 50 días) se aplicará 16 16 16 (Unik) y en el segundo aporque (a los 65 días) se incorporará 5 11 16 (Complex).

6.5.8. Fertilización foliar

A los 50 días de la siembra se aplicará Fitoaminvigor, para el desarrollo (dosis 1 kg x 200 l de agua) y a los 75 días después de la siembra se aplicará K 55 (dosis de 1 kg x 200 l de agua) para el engrose.

6.5.9. Control de plagas

Para controlar la presencia de pulgilla (*Epiritrix sp.*) se aplicará Metamidofos al follaje en dosis de 1 c/l de agua y para el control de gusano blanco se utilizará Nakar en dosis de 2,5 cc/l de agua, aplicando con bomba de mochila en la parte inferior de la planta para optimizar su control.

6.5.10. Aplicación del activador Atlante

La aplicación de Atlante, se hará en la dosis de 5,00 cc/l, empleando una bomba de mochila. La primera aplicación se efectuará a los 75 días de la siembra; la segunda a los 90 días, la tercera a los 105 días y la cuarta aplicación a los 120 días de la siembra, cubriendo todo el follaje de las plantas.

6.5.11. Cosecha

A partir de los 90-120 días después la siembra, el follaje de la papa empezará a amarillarse, siendo recomendable cortar los tallos para una cosecha uniforme y con tubérculos maduros. La cosecha se efectuará alrededor de los 150 días de la siembra.

6.6. IMPLEMENTACIÓN/PLAN DE ACCIÓN

Se implantará un ensayo en la parroquia Huambaló del cantón Pelileo, con el objeto de efectuar prácticas demostrativas a través de días de campos, en donde se expondrán los beneficios de la utilización de Atlante en el control de “tizón tardío”, efectuándose así mismo folletos divulgativos, que servirán para la difusión del trabajo efectuado.

BIBLIOGRAFÍA

Abad, G.; Abad, J. 1995. Historical evidence on the occurrence of late blight of potato, tomato and pearl melon in the Andes of south America. P. 36-39.

Agrytec.com. 2010. Cultivo de papa (*Solanum tuberosum*). En línea. Consultado 21 de julio del 2010. Disponible en <http://www.agrytec.com>.

Atlántica. 2010. Atlante fosfonato potásico 0-30-20. En línea. Consultado 19 de julio del 2010. Disponible en www.Atlántica.com.

Atlántica Agrícola. 2011. Atlante. En línea. Consultado 22 de septiembre del 2011. Disponible en <http://www.atlanticaagricola.com/productos.php?ct=26#>.

Benalcazar, D. 2007. Control químico de tizón tardío (*Phytophthora infestans*), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

Erwin, D.; Ribeiro, O. 1996. Phytophthora Disease Worldwide. The American Phytopathological Society. p. 562.

Faber, B.; Downer, J. 2007. Evaluación de productos fosfonatos disponibles comercialmente disponibles para el control de *Phytophthora cinamoni*. Chile pp. 25-27.

Hortalizas. 2011. Producto Atlante. En línea. Consultado 18 de septiembre del 2011. Disponible en <http://www.hortalizas.com/innovations/cropprotection/?story-id=1466>.

Horticom. 2011. Características de Atlante. En línea. Consultado el 18 de septiembre del 2011. Disponible en <http://www.horticom.com/empresas/ficha.php?vista=2&idProducto=9735&idEmpresa=571>.

Kodera, Y. 1990. Fitoalexina. En línea. Consultado 22 de Sep. Del 2011. Disponible en es.wikipedia.org/wiki/fitoalexina.

Link Agro. 2011. Propiedades de Atlante. En línea. Consultado 22 de septiembre del 2011. Disponible en http://www.link-agro.com/index.php?option=com_content&view=article&id=292:atlante-plus&catid=96:importadora-alaska.

Marrone. 2009. Milsana concentrado extracto de REYSA (*Reynutria sachalinensis*). En línea. Consultado 22 de junio del 2010. Disponible en www.marroneorganicinnovation.com.

Productos Foliare, S.L. 2009. Proferfol, Fosfitoalexinas Fosfito potásico. En línea. Consultado el 23 de junio del 2010. Disponible en www.productosfoliaressl.com.

Quinatoa, E. 2010. Manejo del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) con productos a base de fosfitos en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) pág. 22-26.

Terralia. 2011. Características de Atlante. En línea. Consultado 22 de septiembre del 2011. Disponible en http://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/index.php?proceso=registro&numero=6132&id_marca=1030&base=2010.

Thurston, H.; Schultz, O. 1981). "Late blight. In: Compendium of potato diseases. W.I. Hooker (Ed). American Phytopathological Society. St Paul, Minnesota" p 40-42.

Wikipedia. 2010. *Solanum tuberosum*, fisiología y morfología de la papa disponibles en <http://www.Solanum tuberosum.com>

APÉNDICE

ANEXO 1. INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 85 DÍAS (%)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	20,67	13,33	14,67	48,67	16,22
2	A1D2	14,67	14,67	14,67	44,01	14,67
3	A1D3	17,33	18,00	11,33	46,66	15,55
4	A2D1	11,33	15,33	13,33	39,99	13,33
5	A2D2	13,33	13,33	16,67	43,33	14,44
6	A2D3	11,33	13,33	20,00	44,66	14,89
7	A3D1	16,67	16,67	14,00	47,34	15,78
8	A3D2	14,67	14,67	19,33	48,67	16,22
9	A3D3	18,00	18,00	17,00	53,00	17,67
10	T	16,67	17,67	15,67	50,01	16,67

ANEXO 2. INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 100 DÍAS (%)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	37,33	25,00	22,67	85,00	28,33
2	A1D2	19,33	22,67	24,67	66,67	22,22
3	A1D3	20,67	29,33	29,33	79,33	26,44
4	A2D1	18,00	29,67	29,33	77,00	25,67
5	A2D2	26,67	20,67	26,67	74,01	24,67
6	A2D3	24,67	22,67	26,67	74,01	24,67
7	A3D1	26,67	26,67	30,67	84,01	28,00
8	A3D2	18,67	18,00	29,33	66,00	22,00
9	A3D3	24,67	26,67	34,00	85,34	28,45
10	T	33,33	28,00	36,67	98,00	32,67

ANEXO 3. INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 115 DÍAS (%)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	90,00	73,33	65,00	228,33	76,11
2	A1D2	32,67	41,33	30,67	104,67	34,89
3	A1D3	41,33	68,33	40,67	150,33	50,11
4	A2D1	40,67	60,00	61,67	162,34	54,11
5	A2D2	56,67	46,67	60,00	163,34	54,45
6	A2D3	49,00	50,67	46,67	146,34	48,78
7	A3D1	40,00	53,33	37,33	130,66	43,55
8	A3D2	26,67	24,67	30,67	82,01	27,34
9	A3D3	42,33	36,67	49,33	128,33	42,78
10	T	76,33	78,67	81,33	236,33	78,78

**ANEXO 4. INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 130
DÍAS (%)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
2	A1D2	95,00	95,00	95,00	285,00	95,00
3	A1D3	97,67	95,00	95,00	287,67	95,89
4	A2D1	93,33	100,00	93,33	286,66	95,55
5	A2D2	80,00	95,00	86,67	261,67	87,22
6	A2D3	95,00	100,00	93,33	288,33	96,11
7	A3D1	90,00	90,00	90,00	270,00	90,00
8	A3D2	85,00	80,00	81,67	246,67	82,22
9	A3D3	90,00	90,00	81,67	261,67	87,22
10	T	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00

**ANEXO 5. SEVERIDAD DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 85
DÍAS (%)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	7,33	9,00	6,67	23,00	7,67
2	A1D2	10,67	8,67	8,00	27,34	9,11
3	A1D3	7,33	8,67	9,67	25,67	8,56
4	A2D1	7,67	6,67	8,67	23,01	7,67
5	A2D2	7,33	10,33	6,67	24,33	8,11
6	A2D3	9,00	7,00	6,00	22,00	7,33
7	A3D1	6,33	6,00	5,00	17,33	5,78
8	A3D2	7,67	6,67	6,33	20,67	6,89
9	A3D3	8,00	9,33	8,00	25,33	8,44
10	T	9,67	8,00	9,33	27,00	9,00

**ANEXO 6. SEVERIDAD DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 100
DÍAS (%)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	12,33	15,67	15,00	43,00	14,33
2	A1D2	14,33	12,67	16,67	43,67	14,56
3	A1D3	12,00	17,67	15,00	44,67	14,89
4	A2D1	13,33	16,00	15,67	45,00	15,00
5	A2D2	16,33	16,00	17,67	50,00	16,67
6	A2D3	17,33	16,00	11,67	45,00	15,00
7	A3D1	18,67	12,00	13,67	44,34	14,78
8	A3D2	10,67	13,00	10,33	34,00	11,33
9	A3D3	13,67	15,33	19,00	48,00	16,00
10	T	30,00	30,33	33,00	93,33	31,11

**ANEXO 7. SEVERIDAD DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 115
DÍAS (%)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	32,67	30,00	31,33	94,00	31,33
2	A1D2	27,33	29,67	29,67	86,67	28,89
3	A1D3	29,00	28,33	30,00	87,33	29,11
4	A2D1	29,67	30,00	28,00	87,67	29,22
5	A2D2	25,33	22,67	29,67	77,67	25,89
6	A2D3	27,33	25,67	20,67	73,67	24,56
7	A3D1	27,67	23,33	25,33	76,33	25,44
8	A3D2	22,33	24,00	20,33	66,66	22,22
9	A3D3	26,67	25,67	24,67	77,01	25,67
10	T	47,33	48,00	50,33	145,67	48,56

**ANEXO 8. SEVERIDAD DE “TIZÓN TARDÍO” EN HOJAS A LOS 130
DÍAS (%)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	48,00	41,67	39,33	129,00	43,00
2	A1D2	42,33	37,67	37,00	117,00	39,00
3	A1D3	54,00	39,33	38,33	131,66	43,89
4	A2D1	41,67	43,00	45,33	130,00	43,33
5	A2D2	36,33	34,67	37,00	108,00	36,00
6	A2D3	35,67	37,67	27,67	101,01	33,67
7	A3D1	36,67	37,67	37,67	112,01	37,34
8	A3D2	32,67	34,00	32,33	99,00	33,00
9	A3D3	34,33	36,00	34,33	104,66	34,89
10	T	61,33	77,00	66,33	204,67	68,22

**ANEXO 9. INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN TALLOS A LOS 85
DÍAS (%)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	14,67	14,67	17,67	47,01	15,67
2	A1D2	17,33	17,33	19,33	53,99	18,00
3	A1D3	15,67	15,67	18,00	49,34	16,45
4	A2D1	18,67	18,67	14,00	51,34	17,11
5	A2D2	16,33	16,33	16,67	49,33	16,44
6	A2D3	17,33	17,33	13,33	47,99	16,00
7	A3D1	18,67	18,67	16,00	53,34	17,78
8	A3D2	14,67	14,67	16,00	45,34	15,11
9	A3D3	13,33	13,33	15,67	42,33	14,11
10	T	17,67	19,33	17,33	54,33	18,11

**ANEXO 10. INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN TALLOS A LOS 100
DÍAS (%)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	16,67	27,33	23,00	67,00	22,33
2	A1D2	28,67	33,33	31,00	93,00	31,00
3	A1D3	32,00	26,00	28,67	86,67	28,89
4	A2D1	27,00	27,00	29,00	83,00	27,67
5	A2D2	35,67	27,00	29,67	92,34	30,78
6	A2D3	27,00	24,33	17,33	68,66	22,89
7	A3D1	32,00	35,33	27,00	94,33	31,44
8	A3D2	21,33	36,00	26,00	83,33	27,78
9	A3D3	24,00	20,33	38,33	82,66	27,55
10	T	43,00	41,33	56,67	141,00	47,00

**ANEXO 11. INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN TALLOS A LOS 115
DÍAS (%)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	56,00	53,33	51,67	161,00	53,67
2	A1D2	52,00	44,33	46,67	143,00	47,67
3	A1D3	54,33	47,67	50,67	152,67	50,89
4	A2D1	53,33	53,67	48,00	155,00	51,67
5	A2D2	44,00	43,33	47,67	135,00	45,00
6	A2D3	47,00	50,33	41,00	138,33	46,11
7	A3D1	42,00	52,33	47,00	141,33	47,11
8	A3D2	37,67	41,33	43,33	122,33	40,78
9	A3D3	40,67	49,00	44,67	134,34	44,78
10	T	53,33	48,00	62,00	163,33	54,44

**ANEXO 12. INCIDENCIA DE “TIZÓN TARDÍO” EN TALLOS A LOS 130
DÍAS (%)**

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
2	A1D2	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
3	A1D3	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
4	A2D1	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
5	A2D2	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
6	A2D3	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00
7	A3D1	98,00	96,00	96,00	290,00	96,67
8	A3D2	95,00	92,00	95,00	282,00	94,00
9	A3D3	96,00	95,00	95,00	286,00	95,33
10	T	100,00	100,00	100,00	300,00	100,00

ANEXO 13. LONGITUD DE LA PLANTA (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	69,33	48,33	49,00	166,66	55,55
2	A1D2	55,67	49,67	46,33	151,67	50,56
3	A1D3	57,33	52,33	51,00	160,66	53,55
4	A2D1	51,00	48,33	59,33	158,66	52,89
5	A2D2	53,67	51,33	48,00	153,00	51,00
6	A2D3	43,67	54,00	46,33	144,00	48,00
7	A3D1	48,67	51,00	50,67	150,34	50,11
8	A3D2	59,67	52,00	58,00	169,67	56,56
9	A3D3	53,33	44,67	58,00	156,00	52,00
10	T	45,33	47,67	50,00	143,00	47,67

ANEXO 14. RENDIMIENTO (t/ha)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	14,12	15,27	16,49	45,88	15,29
2	A1D2	17,38	16,39	16,45	50,22	16,74
3	A1D3	15,73	15,05	16,96	47,74	15,91
4	A2D1	17,20	16,90	16,11	50,21	16,74
5	A2D2	18,69	19,29	19,19	57,17	19,06
6	A2D3	17,50	15,51	15,71	48,72	16,24
7	A3D1	16,92	17,10	17,48	51,50	17,17
8	A3D2	21,28	19,49	18,95	59,72	19,91
9	A3D3	15,87	17,60	19,35	52,82	17,61
10	T	9,25	11,14	13,62	34,01	11,34

ANEXO 15. PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS DE PRIMERA CATEGORÍA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	69,01	65,26	65,26	199,53	66,51
2	A1D2	60,25	66,33	66,33	192,91	64,30
3	A1D3	61,55	69,52	69,52	200,59	66,86
4	A2D1	76,30	73,53	73,53	223,36	74,45
5	A2D2	69,15	74,23	74,23	217,61	72,54
6	A2D3	66,48	66,67	66,67	199,82	66,61
7	A3D1	62,98	73,84	73,84	210,66	70,22
8	A3D2	72,90	77,04	77,04	226,98	75,66
9	A3D3	73,69	73,45	73,45	220,59	73,53
10	T	62,37	60,89	59,96	183,22	61,07

ANEXO 16. PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS DE SEGUNDA CATEGORÍA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	12,20	7,59	14,53	34,32	11,44
2	A1D2	17,47	6,74	11,80	36,01	12,00
3	A1D3	12,41	6,12	11,17	29,70	9,90
4	A2D1	10,40	15,88	12,35	38,63	12,88
5	A2D2	19,68	12,37	12,44	44,49	14,83
6	A2D3	22,16	14,74	16,46	53,36	17,79
7	A3D1	16,20	10,47	11,98	38,65	12,88
8	A3D2	9,35	8,05	14,57	31,97	10,66
9	A3D3	9,86	7,54	14,69	32,09	10,70
10	T	20,81	13,93	14,60	49,34	16,45

ANEXO 17. PORCENTAJE DE TUBÉRCULOS DE TERCERA CATEGORÍA

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	A1D1	18,79	27,15	20,21	66,15	22,05
2	A1D2	22,28	26,93	21,87	71,08	23,69
3	A1D3	26,04	24,36	19,31	69,71	23,24
4	A2D1	13,30	10,59	14,12	38,01	12,67
5	A2D2	11,17	13,40	13,33	37,90	12,63
6	A2D3	11,36	18,59	16,87	46,82	15,61
7	A3D1	20,82	15,69	14,18	50,69	16,90
8	A3D2	17,75	14,91	8,39	41,05	13,68
9	A3D3	16,45	19,01	11,86	47,32	15,77
10	T	16,82	25,18	25,44	67,44	22,48