

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE FUNGICIDAS PROTECTANTES
Y SISTÉMICOS PARA EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora
infestans*) EN EL CULTIVO DE PAPA EN SAN PEDRO DE HUACA
PROVINCIA DEL CARCHI**

**Tesis previa a la obtención del Título de
Ingeniero Agropecuario**

Autor:

EDISSON JAVIER REALPE ROSERO

DIRECTOR:

Ing. Raúl Barragán

Ibarra – Ecuador

2010

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE FUNGICIDAS PROTECTANTES
Y SISTÉMICOS PARA EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora
infestans*) EN EL CULTIVO DE PAPA EN SAN PEDRO DE HUACA
PROVINCIA DEL CARCHI**

**Tesis revisada por el Comité Asesores, por lo cual se autoriza su presentación
como requisito parcial para obtener el Título de:**

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO:

Ing. Raúl Barragán

Director de Tesis

Dra. Lucía Toromoreno

Asesora

Ing. Jheny Quiroz

Asesora

Ing. Germán Terán

Asesor

Ibarra – Ecuador

2010

PRESENTACIÓN

En el presente trabajo de investigación se obtuvo algunos resultados, cuadros, gráficos, datos, conclusiones, recomendaciones, e incluso análisis o interpretaciones que son de exclusiva responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Al culminar una de las etapas de mi vida. Con todo mi amor dedico este trabajo de investigación.

A dios por las cosas que me ha dado en la vida, a mis abuelitos por guiarme por el camino del bien.

A mis padres Luis Gilberto Realpe y Carmen Genoveva Rosero por su esfuerzo, su dedicación, su amor, su entrega, por todo lo bello que entregaron en mi formación.

Mis hermanos por su apoyo y comprensión incondicional.

A mis verdaderos amigos, quienes me brindaron su amistad.

AGRADECIMIENTO

A Dios, a mis padres, mis hermanos, a todas las persona que aportaron con un granito de arena en la culminación del presente trabajo de investigación.

A todos quienes conforman la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales, en especial a la Escuela de Ingeniería Agropecuaria por abrirme las puertas, por prepararme académicamente y por todo el tiempo que pase en esta institución.

También mis sinceros agradecimientos al Ing. Raúl Barragán Director de tesis, a mis asesores y profesores Dra. Lucía Toromoreno, Ing. Jheny Quiroz e Ing. Germán Terán.

Al INIAP en especial al Ing. José Ochoa, Ing. Jorge Rivadeneira, Ing. Xavier Cuesta y aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible esta investigación.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--|----|
| I. INTRODUCCIÓN | i |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| 2.1. ORIGEN DE LA PAPA..... | 4 |
| 2.2. TAXONOMÍA | 4 |
| 2.3. VARIEDADES | 5 |
| 2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA..... | 6 |
| 2.4.1. Raíz | 6 |
| 2.4.2. Tallo | 6 |
| 2.4.3. Rizomas..... | 7 |
| 2.4.4. Tubérculos..... | 7 |
| 2.4.5. Hojas | 7 |
| 2.4.6. Inflorescencias..... | 7 |
| 2.4.7. Fruto | 8 |
| 2.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS..... | 8 |
| 2.5.1. Temperatura | 8 |
| 2.5.2. Heladas..... | 8 |
| 2.5.3. Humedad | 9 |
| 2.5.4. Suelo..... | 9 |
| 2.5.5. Luz | 9 |
| 2.6. ASPECTOS AGRONÓMICOS | 10 |
| 2.6.1. Preparación del suelo | 10 |
| 2.6.2. Siembra | 10 |
| 2.6.3. Fertilización | 11 |
| 2.6.4. Control de malezas..... | 11 |
| 2.6.5. Labores culturales | 12 |
| 2.6.6. Labores fitosanitarias | 12 |
| 2.6.7. Riegos..... | 12 |
| 2.6.8. Cosecha | 13 |
| 2.6.9. Almacenamiento | 13 |
| 2.7. TIZON TARDIO O LANCHA | 13 |
| 2.7.1. Importancia | 13 |
| 2.7.2. Origen..... | 14 |
| 2.7.3. Taxonomía | 14 |
| 2.7.4. Biología..... | 15 |
| 2.7.5. Sexualidad..... | 16 |
| 2.7.6. Sintomatología | 17 |
| 2.7.7. Epidemiología | 17 |
| 2.7.8. Ciclo | 18 |
| 2.7.9. Control | 18 |
| 2.8. CONTROL QUÍMICO | 19 |
| 2.8.1. Historia..... | 19 |
| 2.8.2. Clases de fungicidas..... | 20 |
| 2.8.2.1. Fungicidas de contacto o protectantes (preventivos) | 20 |
| 2.8.2.2. Fungicidas sistémicos (curativos) | 22 |

| | |
|--|----|
| 2.8.3. Resistencia a fungicidas | 24 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 25 |
| 3.1. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO | 25 |
| 3.1.1. Ubicación Geográfica de la Localidad..... | 25 |
| 3.1.2. Condiciones Climáticas..... | 25 |
| 3.2. MATERIALES Y EQUIPOS..... | 25 |
| 3.2.1. Materiales de Campo | 25 |
| 3.2.2. Equipos de Oficina..... | 26 |
| 3.3. FACTOR EN ESTUDIO | 26 |
| 3.3.1.1. Tratamientos..... | 26 |
| 3.3.1.2. Diseño Experimental..... | 27 |
| 3.3.1.3. Características del Experimento..... | 28 |
| 3.3.1.4. Análisis Estadístico | 28 |
| 3.3.1.5. Análisis Funcional..... | 29 |
| 3.4.1.1. Vigor de la planta..... | 29 |
| 3.4.1.2. Altura de planta..... | 29 |
| VIII. SUMMARY | 58 |
| IX. BIBLIOGRAFÍA | 60 |
| ANEXOS | 66 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Variedades de papa sembradas por zonas de cultivo | 5 |
| Cuadro 2. Tratamientos en forma individual y en combinación estratégica..... | 27 |
| Cuadro 3. Análisis de la varianza. San Pedro de Huaca - Carchi | 28 |
| Cuadro 4. Análisis de la varianza para vigor de planta..... | 33 |
| Cuadro 5. Prueba de Duncan al 5% para vigor de planta..... | 34 |
| Cuadro 6. Análisis de la varianza para altura de planta | 35 |
| Cuadro 7. Prueba de Duncan al 5% para altura de planta..... | 36 |
| Cuadro 8. Análisis de la varianza para el valor de AUDPC | 38 |
| Cuadro 9. Prueba de Duncan al 5% para el valor de AUDPC..... | 38 |
| Cuadro 10. Análisis de la varianza para las lecturas del desarrollo de la enfermedad desde la 1 hasta la 7..... | 39 |
| Cuadro 11. Análisis de la varianza para las lecturas del desarrollo de la enfermedad desde la 8 hasta la 13..... | 40 |
| Cuadro 12. Prueba de Duncan al 5% para las lecturas del desarrollo de la enfermedad desde la 1 hasta la 7..... | 41 |
| Cuadro 13. Prueba de Duncan al 5% para las lecturas del desarrollo de la enfermedad desde la 8 hasta la 13..... | 42 |
| Cuadro 14. Análisis de la varianza para el número de tubérculos por planta | 43 |
| Cuadro 15. Análisis de la varianza para el rendimiento por planta | 44 |
| Cuadro 16. Prueba de Duncan al 5% para el rendimiento por planta | 45 |
| Cuadro 17. Análisis de la varianza para el rendimiento total | 46 |
| Cuadro 18. Prueba de Duncan al 5% para el rendimiento total | 46 |
| Cuadro 19. Análisis de la varianza para papa comercial de primera | 47 |
| Cuadro 20. Prueba de Duncan al 5% para papa comercial de primera | 48 |
| Cuadro 21. Análisis de la varianza para papa comercial de segunda..... | 49 |
| Cuadro 22. Análisis de la varianza para papa desecho | 50 |

ÍNDICE DE GRAFICOS

- Grafico 1. Ciclo de Phytophthora infestans por HERNANDEZ, J. (2002) ..**¡Error! Marcador no definido.**
- Grafico 2. Promedios medios de los tratamientos del vigor de planta.....**¡Error! Marcador no definido.**
- Grafico 3. Promedios medios de los tratamientos de la altura de planta**¡Error! Marcador no definido.**
- Grafico 4. Correlación de AUDPC vs Rendimiento total **¡Error! Marcador no definido.**
- Grafico 5. Promedios medios de los tratamientos del valor de AUDPC**¡Error! Marcador no definido.**
- Grafico 6. Promedios medios de los tratamientos de las lecturas de severidad de lancha **¡Error! Marcador no definido.**
- Grafico 7. Promedios medios de los tratamientos del número de tubérculos por planta..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Grafico 8. Promedios medios de los tratamientos del rendimiento por planta **¡Error! Marcador no definido.**
- Grafico 9. Promedios medios de los tratamientos del rendimiento total**¡Error! Marcador no definido.**
- Grafico 10. Promedios medios de los tratamientos, de papa comercial de primera **¡Error! Marcador no definido.**
- Grafico 11. Promedios medios de los tratamientos de papa comercial de primera **¡Error! Marcador no definido.**
- Grafico 12. Promedios medios de los tratamientos de papa desecho**¡Error! Marcador no definido.**

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| ANEXO 1. Disposición en campo del ensayo en la Provincia del Carchi – Huaca | 67 |
| ANEXO 2. Escala para determinación de la Severidad del tizón tardío..... | 68 |
| ANEXO 3. Datos originales del vigor de planta..... | 69 |
| ANEXO 4. Datos originales de la altura de planta en cm..... | 69 |
| ANEXO 5. Datos originales de las lecturas de severidad de lancha y AUDPC ... | 70 |
| ANEXO 6. Datos originales del valor de AUDPC | 71 |
| ANEXO 7. Datos originales del rendimiento por planta en kg..... | 72 |
| ANEXO 8. Datos originales del rendimiento total en kg..... | 72 |
| ANEXO 9. Datos originales del rendimiento total expresado en kg/ha y t/ha | 73 |
| ANEXO 10. Datos originales del rendimiento de papa comercial de primera | 73 |
| ANEXO 11. Datos originales del rendimiento de papa comercial de segunda | 74 |
| ANEXO 12. Datos originales del rendimiento de papa desecho | 74 |
| ANEXO 13. Emergencia de los tubérculos..... | 75 |
| ANEXO 14. Rascadillo | 75 |
| ANEXO 15. Medio aporque | 75 |
| ANEXO 16. Instalación de trampas y rótulos..... | 76 |
| ANEXO 17. Visita del Director y Asesores de Tesis | 76 |
| ANEXO 18. Aporque..... | 76 |
| ANEXO 19. Lesión de tizón tardío graves | 77 |
| ANEXO 20. Lesión de tizón tardío leve | 77 |
| ANEXO 21. Toma de datos de severidad de tizón tardío | 77 |
| ANEXO 22. Difusión de alternativas para el control de tizón tardío | 78 |
| ANEXO 23. Finalización de la floración..... | 78 |
| ANEXO 24. Inicio de la madurez fisiológica | 78 |
| ANEXO 25. Secamiento total de la cobertura vegetal de algunos tratamientos... | 79 |
| ANEXO 26. Cosecha | 79 |
| ANEXO 27. Pesado de los tubérculos en categorías | 79 |
| ANEXO 28. Papa comercial de primera | 80 |
| ANEXO 29. Papa comercial de segunda | 80 |
| ANEXO 30. Papa desecho | 80 |

I. INTRODUCCIÓN

La papa *Solanum tuberosum* es el tercer cultivo en importancia a nivel mundial después del arroz y el trigo (RITTER, E. y GALARRETA, R., 2008). Es un tubérculo básico de la dieta de la población y fuente de ingresos económicos para las familias campesinas de la Sierra (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

En el país el cultivo de la papa está en manos de pequeños agricultores con parcelas de menos de 5 ha. El área cosechada de la papa en nuestro país es de 52000 ha, la producción total es 355.000 t y el rendimiento de 6.8 t/ha. (FAOSTAT, 2008). El 90% de la producción se concentra en altitudes comprendida entre 2500 y 3700 msnm en las provincias de Carchi, Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha y Chimborazo (SICA, 2005).

El tizón tardío o lancha *Phytophthora infestans* es la enfermedad más importante de la papa a nivel mundial (PÉREZ, W., FORBES, G. 2008). El patógeno afecta principalmente al follaje reduciendo significativamente la capacidad fotosintética de la planta, pudiendo causar la pérdida completa del cultivo en pocos días. (FLIER, 2001).

La resistencia genética es el método más recomendable de control de la enfermedad. Sin embargo los niveles de resistencia genética disponibles al momento no son suficientes y no está disponible en muchas variedades comerciales (JARAMILLO, S. 2003). Al momento la aplicación de fungicidas es la estrategia de control más utilizada para el control de la enfermedad, sin embargo, es costosa, a veces ineficiente; afecta la salud del productor y del medio ambiente. (CUESTA, X.). El uso indiscriminado de plaguicidas ha llegado a

extremos que han rebasado los criterios técnicos y más podrían catalogarse como vicios, por desgracia muy arraigados (MADRIGAL, A.).

En la provincia del Carchi, se cultiva las variedades Superchola, I-Gabriela y Coneja, que son susceptibles a *P. infestans*. La frecuencia de aplicación de fungicidas para el control de la enfermedad oscila entre 2 y 14 aplicaciones durante el ciclo del cultivo, lo que depende de las condiciones ambientales y de la disponibilidad de recursos económicos. Los fungicidas más usados son el cymoxanil, mancozeb, propineb, azufre y metalaxil (YÁNEZ, E. 2006).

La combinación del uso de variedades resistentes y la aplicación racional de fungicidas de bajos niveles de toxicidad, es el manejo ideal para el control de *P. infestans*, reduciendo los costos de producción, el deterioro de la salud humana y la contaminación ambiental (MADRIGAL, A. 2001). Por esta razón el presente estudio está orientado a identificar una mejor estrategia en el uso de los fungicidas disponibles para el control del tizón tardío de la papa.

El cultivo de papa es muy importante en el Ecuador, por ser parte de la canasta básica familiar y por lo tanto de la seguridad alimentaria del país. Además, genera mano de obra tanto para las labores del cultivo, como para el transporte, comercialización y transformación industrial, lo que redundaría en el mejoramiento de la calidad de vida de las personas vinculadas al cultivo.

Los fungicidas protectantes no son eficientes para el control de tizón tardío ya que estos solo previenen o protegen a la planta a diferencia de los fungicidas sistémicos que se esperaba reemplazar las aplicaciones continuas (calendario), por aplicaciones más planificadas, aprovechando la sistemicidad de los fungicidas, controlar infecciones latentes y de esta forma reducir el número de aplicaciones. Sin embargo, el desarrollo de la resistencia por la utilización incorrecta de los fungicidas sistémicos ha creado inestabilidad en el control de la enfermedad y la verdadera contribución de estos fungicidas no se conoce con exactitud. Además, debido a las continuas críticas al uso del mancozeb, es necesario hacer un uso

adecuado de los fungicidas disponibles para un control más eficiente de la enfermedad, que además sea amigable con el medio ambiente y con la salud del productor y consumidor.

En la actualidad, existen en el mercado productos alternativos recomendados para el control de tizón tardío, en muchos casos de baja toxicidad, diferentes a los que utiliza el agricultor en forma convencional por lo que la eficiencia de estos productos es preciso conocerla, para disponer de alternativas modernas que permitan conjuntamente con la resistencia genética, hacer un manejo integrado más eficiente de la enfermedad.

Los objetivos que se propusieron fueron:

- Evaluar la estrategia de aplicación de fungicidas protectantes y sistémicos para el control de tizón tardío en el cultivo de papa.
- Evaluar individualmente la eficiencia de los fungicidas protectantes y sistémicos, para el control de tizón tardío.
- Identificar la mejor perspectiva del uso de estrategias en el manejo de fungicidas protectantes y sistémicos para el control de tizón tardío.

La hipótesis planteada fue:

- Los fungicidas aplicados tienen el mismo efecto en el control de tizón tardío.
- Las estrategias de manejo actúan de forma similar en el control de tizón tardío.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ORIGEN DE LA PAPA

La mayor diversidad genética de papa *Solanum tuberosum* cultivada y silvestre se encuentra en las tierras altas de los Andes de América del Sur (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

Nativa de los Andes y cultivada desde la época prehispánica. La especie o variedad que ha dado origen a *Solanum tuberosum* es al parecer *Solanum andigena*, que algunos consideran una subespecie de la anterior. Los primeros vestigios de papa poseen más de 8000 años de antigüedad y fueron encontrados durante unas excavaciones realizadas en las cercanías del pueblo de Chilca, al sur de Lima, en el año de 1976. Desde ese momento y con el correr de los siglos, la historia de la papa ha estado relacionada con el desarrollo de variedades adaptables a diversas condiciones ambientales y con su ingreso, en forma exitosa, en casi todos los países del planeta. (BOX, J. 2005) y (ONG, E. 2007).

2.2. TAXONOMÍA

La papa pertenece a las siguientes categorías taxonómicas:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Asteridae

Orden: Solanales
Familia: Solanaceae
Género: Solanum L.
Especie: Solanum tuberosum L.
Citado por: (TRUJILLO, L. NCBI. 2003).

2.3. VARIEDADES

Las distintas variedades se pueden diferenciar por el color de la epidermis y de la pulpa, la resistencia a enfermedades, el ciclo del cultivo y los requerimientos nutritivos, entre otras características de relevancia productiva. Rasgos irrelevantes para la producción, pero que sirven para identificar cultivares, son el color de las flores, la rugosidad de la epidermis y la profundidad de los ojos (VILLAFUERTE, O. 2008).

Cada zona del país produce distintas variedades de papa (cuadro 1) que pueden ser clasificadas en dos grupos: nativas y mejoradas. Las primeras corresponden a cultivares locales que han sido sometidos a un proceso de selección empírica no solo a través de ciento, sino miles de años por parte de los agricultores y presión de la naturaleza (clima, plagas y enfermedades).

Las variedades mejoradas son el resultado de una selección metódica realizada por investigadores con materiales nativos y exóticos. Entre las variedades cultivadas en el Ecuador, encontramos representantes de *S. tuberosum* y *S. phureja*. (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

Cuadro 1. Variedades de papa sembradas por zonas de cultivo

| Zona de Cultivo | Variedad |
|-----------------------------------|---|
| <i>Norte: Provincia de Carchi</i> | Chola Superchola Gabriela Esperanza María Fripapa 99 ICA-Capiro |

| | |
|--|--|
| | Margarita Ormus* Yema de Huevo (Chauchas)* |
| <i>Centro: Provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo</i> | Chola Uvilla* Santa Catalina Esperanza Gabriela María Margarita Rosita Santa Isabel Superchola Yema de Huevo Fripapa Cecilia-Leona |
| <i>Sur: Provincias de Cañar, Azuay y Loja</i> | Uvilla Bolona* Santa Catalina Esperanza Soledad Cañari Gabriela |

* = nativas

Citado por: (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

2.4. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La papa es una planta herbácea, vivaz, dicotiledónea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomatosa del cual se originan los tubérculos (VILLAFUERTE, O. 2008).

2.4.1. Raíz

Son fibrosas, muy ramificadas, finas y largas. Las raíces tienen un débil poder de penetración y sólo adquieren un buen desarrollo en un suelo mullido (VILLAFUERTE, O. 2008).

2.4.2. Tallo

Son aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, siendo al principio erguidos y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Se originan en la yerma del tubérculo, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro (VILLAFUERTE, O. 2008). Son

huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos y por lo general verdes o rojo púrpura (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

2.4.3. Rizomas

Son tallos subterráneos de los que surgen las raíces adventicias. Producen unos hinchamientos denominados tubérculos, siendo éstos ovales o redondeados (VILLAFUERTE, O. 2008).

2.4.4. Tubérculos

Son los órganos comestibles de la papa. Están formados por tejido parenquimático, donde se acumulan las reservas de almidón (VILLAFUERTE, O. 2008).

Se forma en el extremo del estolón o rizoma como consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que resulta de un rápido desarrollo y división celular. (SÁNCHEZ, C., 2003).

2.4.5. Hojas

Las hojas adultas son pinnadas compuestas aunque las hojas primarias de la plantas así como las primeras hojas provenientes del tubérculo pueden ser simples. Las hojas están compuestas por pequeños pelos de diversas tipos los cuales también se encuentran presentes en las demás partes de la planta. (SÁNCHEZ, C., 2003).

La nerviación de las hojas es reticulada, con una densidad mayor en los nervios y en los bordes del limbo (VILLAFUERTE, O. 2008).

2.4.6. Inflorescencias

Las flores nacen en racimos y por lo regular son terminales. Cada flor contiene órganos masculino (androceo) y femenino (gineceo). Son pentámeras (poseen cinco pétalos) y sépalos que pueden ser de variados colores, pero comúnmente

blanco, amarillo, rojo y púrpura. Muchas variedades dejan caer las flores después de la fecundación. La autopolinización se realiza en forma natural. En los tetraploides la polinización cruzada es relativamente rara. (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

2.4.7. Fruto

Es una baya pequeña y carnosa que contiene las semillas sexuales, es de forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo, de 1 a 3 cm de diámetro. Posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas. Cultivos comerciales de papa pueden ser obtenidos a partir de híbridos provenientes de semilla sexual, pero la semilla sexual se usa generalmente con propósitos de mejoramiento. (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

2.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

2.5.1. Temperatura

Se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas más favorables para su cultivo las que están en torno a 13 y 18 °C.

Durante su crecimiento, el cultivo de papas requiere una variación en la temperatura ambiental. Después de la siembra, la temperatura debe subir hasta 20 °C para que la planta se desarrolle bien. Luego, se necesita una temperatura más alta para un buen crecimiento del follaje; aunque no debe pasar de los 30 °C. Durante el desarrollo de los tubérculos, es importante que la temperatura se encuentre entre 16 y 20 °C. (PARSONS, D. 1999).

2.5.2. Heladas

(VILLAFUERTE, O., 2008), afirma que es un cultivo bastante sensible a las heladas tardías, ya que produce un retraso y disminución de la producción. Si la temperatura es de 0°C la planta se hiela, acaba muriendo aunque puede llegar a

rebrotar. Los tubérculos sufren el riesgo de helarse en el momento en que las temperaturas sean inferiores a -2°C .

2.5.3. Humedad

(PARSONS, D. 1999), asegura que la planta de papa necesita una continua provisión de agua durante la etapa de crecimiento. La cantidad total de agua para el cultivo es de aproximadamente 500 mm. Para poder sembrar, se necesita un tiempo seco a través del cual se prepara la tierra y se efectúa la siembra. Durante la primera etapa de su desarrollo, la planta requiere sólo poca agua; pero después, y hasta la cosecha, el consumo de agua es alto. Asimismo, para facilitar la cosecha, el campo debe estar seco.

2.5.4. Suelo

(VILLAFUERTE, O., 2008), expresa que es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, sólo le afectan los terrenos compactados y pedregosos.

(PARSONS, D. 1999), manifiesta que el suelo debe proveer de agua, nutrientes y oxígeno a las raíces. Además, la estructura del suelo debe facilitar las labores de preparación de la tierra, del manejo del cultivo y de la cosecha.

Los terrenos con excesiva humedad, afectan a los tubérculos ya que se hacen demasiado acuosos, poco ricos en fécula, poco sabrosos y conservables. Prefiere los suelos ligeros o semiligeros, silíceo-arcillosos, ricos en humus y con un subsuelo profundo. Soporta el pH ácido entre 5.5 - 6, ésta circunstancia se suele dar más en los terrenos arenosos. (VILLAFUERTE, O., 2008).

2.5.5. Luz

El tubérculo no requiere luz para brotar, cuando la planta ha emergido, necesita bastante luz para su desarrollo. Un sol fuerte durante mucho tiempo reduce la producción. (PARSONS, D. 1999).

2.6. ASPECTOS AGRONÓMICOS

2.6.1. Preparación del suelo

La papa se adapta a una gama de suelos, la textura se convierte en el principal factor a considerar, ello por cuanto necesita suelos con texturas que favorezcan una buena aireación, drenaje y una penetración profunda de las raíces. (SÁNCHEZ, C. 2003).

1. Arada profunda y cruza.
2. Rastradas: Las necesarias hasta desmenuzar el suelo y dejar una cama "mullida" sin terrones, donde irá la semilla.
3. Surcado en sentido opuesto a la pendiente.

Para terrenos en descanso (potrero viejo, barbecho), incorporar la materia verde dos a tres meses antes de labores de preparación del suelo (VILLAFUERTE, O., 2008).

2.6.2. Siembra

Una vez que la semilla está brotada y desinfectada se procede a la siembra. Esta labor se realiza depositando la semilla al fondo del surco; la distancia de la siembra depende de la variedad, inclinación del terreno y del objetivo de la siembra (para consumo o semilla). (LINDAO, V. 1991).

El tape se puede hacer con azadón o yunta, tratando que la capa de suelo depositada sobre la semilla no sea mayor a 15 centímetros. (LINDAO, V. 1991).

1. Épocas:
 - 1ra. Durante los meses de mayo y junio.
 - 2da. Es recomendable sembrar en noviembre para aprovechar bien las lluvias y evitar la época de heladas.
2. Cantidad: 1360 a 1575 kg de semilla por hectárea.

3. Sistema: Manual y semi-mecanizado. El ancho de los surcos varía entre 1.10 a 1.40 metros entre surcos. Mientras más inclinado es el suelo, más amplia debe ser la distancia entre los surcos (VILLAFUERTE, O., 2008).

2.6.3. Fertilización

Las papas requieren altos niveles de fertilidad del suelo para una buena producción. Una cosecha que tiene un rendimiento alrededor de 40 toneladas de papa por hectárea, extrae del suelo las siguientes cantidades aproximadas de elementos esenciales: (PARSONS, D. 1999).

- 139 kg de Nitrógeno
- 21 kg de Fósforo
- 165 kg de Potasio
- 8 kg de Calcio
- 15 kg de Azufre
- 15 kg de Magnesio y cantidades mínimas de elementos menores o trazas.

Las papas requieren una fertilización bien equilibrada, aunque cada zona presenta una condición especial. (SÁNCHEZ, C. 2003).

Los micronutrientes se aplican como fertilizantes foliares con intervalos frecuentes de 21 días a partir de la floración (OYARZÚN, P. 2002) (VALVERDE, F. 1998).

2.6.4. Control de malezas

Las malezas compiten con la papa por agua, nutrientes y espacio, además, de que hospedan enfermedades que pueden atacar el cultivo. Los primeros treinta días de emergencia de los tallos, son claves en cuanto a la competencia, por lo tanto en este período debemos realizar un eficiente control de malezas para evitar los bajos rendimientos. (SÁNCHEZ, C., 2003).

2.6.5. Labores culturales

1. Rascadillo o deshierba: de 30 a 40 días después de la siembra.

Medio aporque: entre los 60 y 80 días de la siembra. Aporque: entre los 90 y 105 días después de la siembra.

Estas tres labores tienen como objetivos: aflojar superficialmente al suelo para evitar la pérdida de humedad y lograr el control oportuno de malezas; dar sostén a la planta y cubrir los estolones para favorecer la tuberización. Tratar en los aporques de no dañar el follaje y las raíces. Estas labores se realizan en forma manual (azadón) o mecanizada (tractor o yunta) (VILLAFUERTE, O., 2008).

2.6.6. Labores fitosanitarias

Las medidas a tomar son básicamente preventivas, como por ejemplo, la utilización de semillas producidas en campos libres de la enfermedad y la siembra en terrenos que no hayan presentados síntomas de enfermedades a prevenir. (SÁNCHEZ, C., 2003).

Esta práctica es muy importante para prevenir daños al cultivo, Las épocas de aplicación están sujetas a las condiciones medio ambientales reinantes y al estado de desarrollo del cultivo (ANDRADE, H. 1991).

2.6.7. Riegos

Existe muy poca información en el país; sin embargo, como generalidad un buen cultivo de papa requiere de 400 a 800 mm de agua, dependiendo de las condiciones climáticas y de la duración del ciclo del cultivo. (VILLAFUERTE, O., 2008).

Durante el ciclo de la papa exige abundante agua, especialmente durante la floración y la formación de los tubérculos. La papa puede aguantar una sequía transitoria, pero ésta no debe ocurrir durante la formación de los tubérculos, porque resultaría una reducción significativa en el rendimiento. (PARSONS, D., 1999).

2.6.8. Cosecha

La cosecha se la realiza cuando la mayor parte de las hojas muestran un color amarillento, ha perdido la totalidad de las hojas o no muestra follaje verde. Los tubérculos están maduros cuando al hacer una ligera presión con la yema de los dedos no se desprenda su piel (EGÚSQUIZA, B 2000).

2.6.9. Almacenamiento

El almacenamiento de papa depende del uso que se le dé a los tubérculos, después de que ha sido guardado por un determinado almacén, silo o bodega. Desde este punto de vista hay un almacenamiento de papa para consumo y otro almacenamiento de papa semilla (LINDAO, V. 1991).

Para semilla: Almacenar semilla seleccionada por variedad, tamaños, sana, madura y limpia. Use bodegas de mampostería, desinfectadas, sin excesos de humedad ni de temperatura y ventiladas; evite la luz directa. (VILLAFUERTE, O., 2008).

Para consumo: bodegas limpias, con temperatura lo más baja posible, humedad relativa alta; suficiente ventilación y ausencia de luz. (VILLAFUERTE, O., 2008).

2.7. TIZON TARDIO O LANCHA

2.7.1. Importancia

El tizón tardío o Lancha de la papa, ocasionado por el hongo *Phytophthora infestans* Mont. De Bary, es la enfermedad más importante del cultivo de papa. (HENFLING, J. 1987).

P. infestans afecta la papa, el tomate y algunas otras plantas solanáceas, infectando la planta en los diferentes órganos, raíces, tubérculos, tallos, hojas, flores y fruto, siendo las hojas y el tallo los que presentan las mayores lesiones necróticas. La fase de infección foliar provoca la disminución en la capacidad

fotosintética debido a la destrucción de los tejidos, resultando una reducción del rendimiento en la producción del tubérculo. (TRUJILLO, L. NCBI. 2003).

En varias oportunidades, la enfermedad ha alcanzado proporciones desastrosas. Bien documentada es la hambruna de Irlanda de más o menos 1845 a 1850 cuando, como consecuencia de una distribución amplia de la enfermedad (epifitotia), murieron un millón de personas de un total de ocho millones de habitantes, y otro millón y medio emigro del país. La población de Irlanda dependía completamente de la papa que constituía virtualmente su única fuente de alimento. La biología de la enfermedad y los métodos de su control eran totalmente desconocidos. En otras partes de Europa y en América del Norte, la enfermedad fue tan severa como en Irlanda, pero en esas áreas se evito la hambruna gracias a la existencia de una mayor variedad en los alimentos. (HENFLING, O. 1987).

2.7.2. Origen

Se cree que el tizón tardío evolucionó en el centro de México y se difundió por todas las áreas paperas de América del Norte y Sur, Europa, Asia y África. A partir de los años 1950's, se estableció en el Valle de Toluca (México) como centro de origen de *Phytophthora infestans* en *Solanum tuberosum*, dado que allí se reportó inicialmente la presencia de dos tipos de apareamiento A1 y A2, lo cual permite la propagación sexual y conduce a una mayor diversidad genética de *P. infestans* (JARAMILLO, S. 2003).

2.7.3. Taxonomía

Reino: Cromista (grupo Stramenophyle)

Phylum: Oomycota

Clase: Oomycete

Subclase: Peronosporomycetidae

Orden: Pythiales

Familia: Pythiaceae

Género: *Phytophthora*

Especie: *infestans* - (Mont.) de Bary 1876

Nombre científico: - *Phytophthora Infestans* (Mont.) de Bary 1876

Citado por: (JARAMILLO, S. 2003).

2.7.4. Biología

La mayoría de los aspectos de la biología de *P. infestans* sólo pueden ser vistos por medio de un microscopio. De esta manera pueden observarse fácilmente los hilos fungosos (micelio). Estos se caracterizan por la ausencia de tabiques transversales (septas). El micelio se desarrolla entre las células (intercelularmente) y sólo sus extensiones (haustorios) entran a las células. (HENFLING, J. 1987).

Las estructuras somáticas (talos) de *Phytophthora* son llamadas micelio y están compuestos de filamentos, “hialinos” (hifas) ramificados y cenocíticos. El diámetro del micelio (5-8 micras) es variable y depende de la naturaleza física y química del medio, el micelio esta sobre la superficie aérea, sumergido o dentro de las células huéspedes. En ocasiones el micelio se esponja, se vuelve nudoso o tuberculado y rara veces crece simétricamente. (ERWIN y RIBEIRO, 1996).

Los esporangios son esporas asexuales que se producen sobre pedúnculos llamados esporangióforos, los cuales difieren ligeramente de las hifas vegetativas, su desarrollo es indeterminado y se ramifican simpodialmente, lo cual es propio de *P. infestans* (SANSOME, 1976 citado por ABAD, 1983).

La diferencia de tamaño puede estar afectada por la luz, los esteroides y los medios nutritivos. Los esporangios miden entre 29x19 a 59x31 micras (WATERHAUSE, 1963 citado por ERWIN y RIBEIRO, 1996).

El aparato flagelar típico de las zoosporas pese dos flagelos uno de forma de látigo y el otro en forma de pluma. La zoospora está conformada por varias partes:

el kinetosoma (cuerpo basal de la zoospora), la zona de transición que une el flagelo con el Kinetosoma, y el sistema del microtúbulo, que permite anclar el flagelo a la zoospora.

Los anclajes (como raicillas) de los flagelos de *P. infestans*, son significativamente diferentes, pues sólo tienen cinco “raicillas”, una de las raicillas de la zoospora de *P. infestans* contiene seis microtúbulos. (ERWIN y RIBEIRO, 1996).

2.7.5. Sexualidad

La reproducción ocurre tanto de manera asexual (vegetativa) como sexual (generativa). (HENFLING, J. 1987).

Reproducción asexual: De 3 a 10 días después de la infección los órganos portadores de esporangios emergen a través de los estomas en la superficie de las hojas. Los esporangios se desarrollan en el extremo de los esporangióforos. Cuando están maduros los zoosporangios se desprenden fácilmente y son diseminados por el viento, estos pueden germinar directa o indirectamente. Germinan directamente a temperaturas por encima de los 15°C comportándose como una simple spora que emite un tubo germinativo que puede entrar en el tejido de la planta. Los zoosporangios germinan a temperaturas de 12 a 15°C, cada esporangio suelta 3 a 8 esporas móviles las que bajo ciertas condiciones pierden los flagelos, forman una pared celular y a continuación un tubo germinativo el cual puede penetrar directamente en la epidermis de las hojas y los tallos; en el caso de los tubérculos el hongo ingresa a través de las lenticelas o de lesiones. Las zoosporas mueren si no encuentran un tejido hospedante apropiado (AGRIOS, G. 2004).

Reproducción sexual: Cuando el micelio de diferentes tipos de apareamiento A1 y A2 crecen juntos, uno de ellos puede formar gametos masculinos (anteridio) y el otro forma gametos femeninos (oogonios). El anteridio crece a través del oogonio

permitiendo la fertilización. El oogonio fertilizado se convierte en una “espora de descanso” de paredes gruesas (oosporas). Las oosporas a diferencia de los zoosporangios y las zoosporas, pueden resistir condiciones desfavorables, tales como sequía y bajas temperaturas. Las oosporas del *P. Infestans* germinan mediante la formación de un esporangio. Después de producirse la infección en un hospedero, las zoosporas resultantes pueden iniciar un nuevo ciclo de vida. (HENFLING, J. 1987).

2.7.6. Sintomatología

Esta enfermedad empieza con pequeñas manchas de color café oscuro en las hojas y los tallos. En ataques fuertes, las hojas empiezan a secarse, defoliando la planta. En los tubérculos aparecen manchas semihundidas de color café, que provocan pudrición. (PARSONS, D. 1999).

En el campo, los primeros síntomas de la enfermedad se presentan con frecuencia en las hojas inferiores. Estos síntomas consisten en pequeñas manchas de color entre verde claro y verde oscuro que se convierten en lesiones pardas o negras según la humedad del ambiente. Las lesiones se inician frecuentemente en las puntas y los bordes de las hojas. Bajo condiciones de alta humedad y temperaturas frías, las lesiones se expanden rápidamente. La esporulación puede verse en el envés de las hojas como un moho blanco que rodea las lesiones. En los tallos infectados se debilitan, pueden tener un colapso y morir de la lesión hacia arriba. (ZÓSIMO, H. 1994).

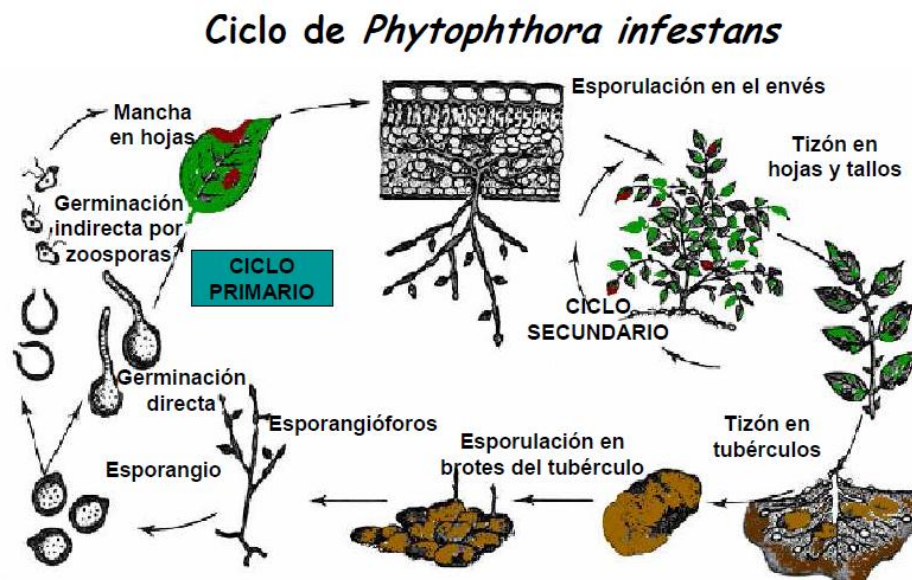
2.7.7. Epidemiología

Con excepción de las oósporas que pueden sobrevivir en el suelo, en la naturaleza el patógeno solo persiste en hospedantes susceptibles. Las fuentes de infección son los tubérculos semilla infectados, las pilas de tubérculos descartados, los cultivos de papa vecinos y otras plantas hospedantes (espontáneas) (HENFLING, J. 1987).

2.7.8. Ciclo

El tubo germina, penetra la cutícula de la hoja o entra a través de un estoma y forma un micelio que crece profusamente entre las células y el cual envía largos austorios enrollados hacia el interior de ellas. Las células de las que el micelio se nutren, tarde o temprano mueren y con forme empieza a degradarse, el micelio del hongo se propaga periféricamente en los tejidos carnosos de las hojas. Al cabo de unos cuantos días después de haberse producido la infección, emergen nuevos esporangióforos que son diseminados por el viento e infecta a otras plantas. En un clima favorable, el período comprendido entre la aparición de la infección y la formación de los esporangios puede durar tan solo cuatro días y como consecuencia pueden producirse en una sola estación de crecimiento nuevas infecciones y numerosas generaciones asexuales del patógeno. (AGRIOS, G. 2004).

Grafico 1. Ciclo de *Phytophthora infestans* por HERNANDEZ, J. (2002)



2.7.9. Control

La forma más adecuada para enfrentar el tizón tardío de la papa, es mediante la utilización de todas las técnicas que conducen al manejo integrado de la

enfermedad, como las medidas de prevención mediante el cumplimiento de las normas de sanidad para el transporte de material vegetal, erradicación, las cuarentenas cuando se requiere, variedades resistentes, semillas sanas. (JARAMILLO, S. 2003).

Las prácticas culturales bien ejecutadas y oportunas como la calidad sanitaria de la semilla, la siembra, fertilización, control de malezas y aporques, recolección de residuos de cosechas, riegos y drenaje si se requieren, cosecha oportuna y finalmente acudir a un control químico del patógeno, para lo cual es conveniente hacer un diagnóstico temprano del patógeno en los tejidos. Por la importancia de la resistencia genética. (JARAMILLO, S. 2003).

En el largo plazo, es más exitoso la integración de todos los factores, con variedades más resistentes y nuevos fungicidas, acoplados con un mayor entendimiento del impacto de la epidemiología y la variedad genética de las poblaciones, por efectos del tiempo de apareamiento A2, sobre el control de la enfermedad. (EGAN, 1995), dado que la recombinación sexual, permite que el patógeno se adapte más fácilmente a las condiciones adversas y las oosporas pueden sobrevivir en el suelo, de manera independiente a sus plantas huéspedes y actuar como una fuente extra de inóculo (GOVERS, 2001).

2.8. CONTROL QUÍMICO

2.8.1. Historia

El primer compuesto en usarse como fungicida fue el sulfato de cobre en el Siglo XVII para controlar el mildiu de la vid en Europa. Luego el caldo bordelés se generalizó como fungicida a partir de 1882. Aunque esta mezcla sea eficaz, por la dificultad de su preparación y por las dosis altas de aplicación fue desplazado en 1930 cuando se desarrollaron los ditiocarbamatos, que hoy en día siguen siendo importantes fungicidas preventivos. (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

La era de los fungicidas sistémicos se inició en 1966 con el desarrollo de las oxantinas, que son eficientes principalmente para el control de los carbones y de las royas. En 1984 se introdujeron las fenilamidas, que son específicas para ficomicetes. En 1988 aparecieron los benzimidazoles, fungicidas eficientes contra hongos de los grupos deuteromicetes, ascomicetes y basidiomicetes. En 1988 se desarrollaron también los inhibidores de ergosterol, que controlan los mismos grupos de hongos que los benzimidazoles. A fines de los ochenta se sintetizan las estrobilurinas que se derivan de compuestos naturales producidos por hongos del orden agaricales, los cuales son fungicidas que controlan la mayoría de los grupos de hongos. Al momento, hay mucho interés en la síntesis de fungicidas orgánicos derivados de plantas. (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

2.8.2. Clases de fungicidas

2.8.2.1. Fungicidas de contacto o protectantes (preventivos)

La mayoría de los fungicidas modernos, que se encuentran dentro de esta categoría, han sido diseñados para prevenir la infección por parte del patógeno; entonces, los fungicidas protectantes de superficie actúan solamente contra estructuras fungosas que se hallan sobre la superficie foliar de la planta hospedera, especialmente antes y durante la germinación de las esporas (COOK, L. 1998). Cuando el patógeno ha penetrado la pared epidermal queda fuera del alcance de estas moléculas. En otras palabras, los fungicidas de contacto pueden prevenir una infección pero no pueden erradicar una ya existente (CREMLYN, R. 1990) y (SCHWINN, F. 1991).

Una limitación de los productos protectantes es que para ser completamente efectivos se requiere una cobertura total del follaje para evitar puntos de entrada del patógeno, lo que en la práctica es imposible de alcanzar aun con el mejor equipo de aplicación (CREMLYN, R. 1990) y (SCHWINN, F. 1991).

- A. Compuestos de cobre:** Estos fungicidas inactivan las proteínas (enzimas) (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).
- B. Compuestos de azufre:** Se caracterizan por inhibir la síntesis del ATP (transporte de electrones). Son de amplio espectro, pero se les utiliza mayormente para el control de los mildius. Son fitotóxicos a altas temperaturas. (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).
- C. Compuestos estañados:** Este compuesto exhibe un importante efecto anti esporulante. El modo de acción bioquímico no ha sido bien aclarado; sin embargo, Stockdale citado por Egan manifiesta que se cree que estos productos inhiben la fosforilación oxidativa en las esporas y el micelio (SCHWINN, F. 1991).
- D. Ditiocarbamatos:** Se caracterizan por inhibir diferentes enzimas y por lo tanto simultáneamente tienen efecto en funciones celulares (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).
- E. Compuestos aromáticos o Phthalonitrilos:** El modo de acción de estos fungicidas no es muy claro (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).
- F. Compuestos heterocíclicos o Phthalamidas:** Inhiben la respiración y generalmente se usan para la desinfección del suelo (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).
- G. Dicarboximidas:** El mecanismo de acción no es muy claro. Tienen acción selectiva para las familias del hongo Moniliaceae y Sclerotiniaceae (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

2.8.2.2. Fungicidas sistémicos (curativos)

Es importante anotar que técnicamente no existen fungicidas "curativos" para muchas enfermedades, en particular para el tizón tardío. En estos casos los fungicidas operan en forma sistémica, es decir solo detienen el avance de infección. Pueden eliminar el patógeno, pero el tejido infectado muere. (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

Un fungicida sistémico es aquel compuesto que al ser absorbido y transferido al interior de la planta la protege del ataque de hongos patógenos, limita o erradica una infección existente, razón por la cual son llamados quimioterapéuticos vegetales (CREMLYN, R. 1990)

- A. Oxantinas:** Son los primeros fungicidas sistémicos que se desarrollaron. Inhiben la enzima ácido succinico deshidrogenasa. Tienen transporte apoplástico, y son eficientes para el control de basidiomicetes. (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).
- B. Phenylamidas:** Inhiben la enzima RNA polimerasa y son específicos y eficaces para el control de ficomicetes (*Phytophthora*, *Pythium* y los hongos que producen mildius). Estos fungicidas tienen transporte apoplástico (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).
- C. Benzimidazoles:** Inhiben la síntesis del túbulin en la mitosis. Son fungicidas de amplio espectro, y actúan sobre ascomicetes y deuteromicetes. Los ficomicetes (*Phytophthora* y *Pythium*) son insensitivos (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).
- D. Inhibidores de la biosíntesis de ergosterol:** Inhiben la biosíntesis del ergosterol. Tienen acción preventiva y curativa. Son de amplio espectro como grupo y actúan sobre los ascomicetes, basidiomicetes y deutoromicetes, pero individualmente pueden ser específicos. Por su especificidad, dosis de aplicación baja, niveles bajos de toxicidad para

mamíferos y su acción terapéutica, estos fungicidas son ideales para ser usados en programas de manejo integrado de enfermedades (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

E. Estrobirulinas: Son de origen natural que se derivan de compuestos producidos por hongos del orden agaricales. Estos inhiben la formación de ATP en la respiración. Son productos que tienen niveles de toxicidad bajos para los mamíferos, son aplicados en dosis bajas y tienen acción terapéutica, por lo que son adecuados para ser usados en programas de manejo integrado de enfermedades. (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

F. El fosetil aluminio o fosfitos: Es de acción indirecta que estimula la síntesis de fenol y de las fitoalexinas (productos naturales que inhiben a los hongos) en la planta, aunque también se ha observado cierta acción fungistática. Es un fungicida específico para ficomicetes (*Phytophthora* y *Pythium*) y es el único hasta el momento que tiene movimiento apoplástico y simplástico. (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

G. Acetamidas: Tienen un espectro de acción muy selectivo, es eficaz para el control del tizón tardío (SCHWINN, F. 1991). Se caracteriza por tener un sistema local o translocación translaminar. El modo de acción no ha sido bien aclarado, aunque estudios sobre *Botrytis cinerea* mostraron una acción sobre la síntesis del ácido ribonucleico (ARN). (EGAN, A. 1995) y (SCHWINN, F. 1991)

H. Carbamatos: Presenta un movimiento translaminar en las hojas, dentro del follaje, tiene poca actividad contra la germinación de los esporangios y limitada actividad curativa. El modo de acción es desconocido pero se presume que es un fungistático que interfiere en las funciones de la membrana celular (EGAN, A. 1995).

I. Derivados del ácido Cinnámico: Presenta una traslación translaminar y sistemicidad local. Además reportan que tiene una excelente actividad antiesporulante y es efectivo previniendo la producción de esporangios y oósporas. (EGAN, A. 1995) y (SCHWINN, F. 1991).

En cuanto a su modo de acción; algunos estudios han demostrado que no afecta la síntesis de ADN, ARN, proteínas y lípidos, tampoco inhibe la producción de energía, sin embargo, interrumpe la formación de la pared celular y promueve la lisis de la misma provocando la muerte de la célula. (EGAN, A. 1995).

2.8.3. Resistencia a fungicidas

Cepas resistentes a fungicidas se desarrollan espontáneamente en baja frecuencia en la naturaleza. La utilización de un fungicida específico actúa como medio de selección y cuando se abusa de la utilización de este fungicida la cepa resistente se vuelve predominante. La resistencia a fungicidas se presenta básicamente para los fungicidas que tienen mecanismos de acción muy específicos como el caso de las benzimidazales y phenylamidas. Para evitar el establecimiento de cepas resistentes se debe monitorear el desarrollo de la resistencia, alternar el uso de fungicidas de diferente modo de acción, evitar el uso de fungicidas en forma curativa y manejar las enfermedades bajo el concepto del manejo integrado. (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación Geográfica de la Localidad

La presente investigación se realizó en la provincia del Carchi, cantón San Pedro de Huaca, parroquia Huaca, lugar Guananguicho Norte, latitud 00° 38' 29" Lat. Norte, longitud 77° 43' 35" Long. Oeste y altitud 2952 m.s.n.m. (INAMHI, 2009).

3.1.2. Condiciones Climáticas

Las condiciones que presentó el lugar fueron Precipitación promedio anual 1100 mm, Precipitación promedio mensual 91.67 mm, Temperatura promedio 10°C y Humedad relativa 76 % (INAMHI, 2009).

3.1.3. Características Físicas del Suelo

Fueron las siguientes: Textura franco arenoso, Topografía ondulada y Drenaje bueno.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Materiales de Campo

- Tubérculos de papa variedad Superchola
- Avena
- Herramientas de labranza
- Bomba de mochila
- Equipo de protección

- Fungicidas (Ridomil, Curzate, Acrobat, Kalex, Amistar, Dithane)
- Fertilizantes
- Insecticida
- Herbicida
- Libro de campo
- Balanza
- Flexómetro
- Piola
- Estacas
- Rótulos
- Materiales de cosecha (sacos, gavetas, etc.)

3.2.2. Equipos de Oficina

- Computadora
- USB
- Calculadora
- Cámara fotográfica

3.3. FACTOR EN ESTUDIO

Estuvo constituido por los siguientes productos químicos en forma individual y en combinación estratégica.

3.3.1.1. Tratamientos

Estuvieron conformados por 16 tratamientos, de los cuales se utilizó 6 productos químicos de distintas casas comerciales, con los cuales se efectuó las siguientes combinaciones estratégicas.

Cuadro 2. Tratamientos en forma individual y en combinación estratégica.

| | |
|---|---|
| T1 Ridomil gold (Metalaxil + mancozeb). | T9 Curzate rotado con Fosfonato potasico. |
| T2 Ridomil gold rotado con Curzate. | T10 Acrobat (Dimetomorf + mancozeb). |
| T3 Ridomil gold rotado con Acrobat. | T11 Acrobat rotado con Amistar + Dithane. |
| T4 Ridomil gold rotado con Fosfonato potasico. | T12 Acrobat rotado con Fosfonato potasico. |
| T5 Ridomil gold rotado con Amistar + Dithane. | T13 Amistar (Azosistrobin) + Dithane. |
| T6 Curzate (Cymoxanil + mancozeb). | T14 Amistar + Dithane rotado con Fosfonato potasico. |
| T7 Curzate rotado con Acrobat. | T15 Fosfonato potasico. |
| T8 Curzate rotado con Amistar + Dithane. | T16 Dithane (mancozeb). |

Nota: Las aplicaciones se realizarón de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona; en condiciones lluviosas se aplicarán los tratamientos cada tres semanas, en condiciones secas cada cuatro semanas.

3.3.1.2. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones.

3.3.1.3. Características del Experimento

• Unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por 22 m² (4.0 m x 5.5 m). Cinco surcos, con una densidad de siembra 0.3 m entre planta y 1.1 m entre surco, 13 plantas por surco y 65 plantas en los cinco surcos. La disposición en campo se detalla en el Anexo 1.

• Características de las unidades experimentales

| | |
|--------------------------------|---|
| Número de parcelas | : 48 parcelas |
| Área total del ensayo | : 1395.9 m ² (27 m x 51.7 m) |
| Área del bloque | : 413.6 m ² (8 m x 51.7 m) |
| Área de la parcela | : 22 m ² (4 m x 5.5 m) |
| Densidad de siembra | : 0.3 m x 1.1 m |
| Número de tubérculos por sitio | : 1 tubérculo |

3.3.1.4. Análisis Estadístico

Para calificar las diferencias que existió en los tratamientos, se utilizó el análisis de varianza.

Cuadro 3. Análisis de la varianza. San Pedro de Huaca - Carchi

| Fuente de Variación | Grados de libertad |
|---------------------|--------------------|
| Total | 47 |
| Bloques | 2 |
| Tratamientos (T) | 15 |
| Error | 30 |

| |
|-----------------|
| Promedio CV% |
|-----------------|

3.3.1.5. Análisis Funcional

Se utilizó la prueba de significación de Duncan al 5% para tratamientos en variables que presentaron significación estadística.

3.4. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

3.4.1. VARIABLES AGRONÓMICAS

3.4.1.1. Vigor de la planta

A los 75 días después de la siembra se evaluó esta variable, tomando en cuenta aspectos generales de la planta como: sanidad, cobertura de suelo, altura de planta. Para calificar se utilizó la siguiente escala:

- Poco vigor 1
- Vigor medio 2
- Vigorosa 3

3.4.1.2. Altura de planta

Esta variable se evaluó a los 85 días después de la siembra. La medición se realizó desde el cuello de la planta hasta el ápice del tallo principal. Para su efecto se midieron 5 plantas por surco tomadas al azar de la unidad experimental y se expresó en centímetros.

3.4.2. SEVERIDAD DE TIZÓN TARDÍO

Para evaluar esta variable se realizaron lecturas semanales del porcentaje de estimación del área afectada del follaje y tallos desde el apareamiento de los primeros síntomas de la enfermedad a los 76 días después de la siembra hasta la madurez fisiológica de la planta a los 155 días después de la siembra.

Para el análisis de la enfermedad, con las lecturas tomadas semanalmente se calculó el Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (AUDPC).

$$\text{AUDPC} = L_1 + [2 (L_2 + L_3 + \dots + L_{n-1}) + L_n] \times t/2$$

En donde: L = Lectura (expresada en porcentaje).

L_n = Última lectura.

L_{n-1} = Penúltima lectura.

T = Tiempo entre lecturas.

3.4.3. VARIABLES DE RENDIMIENTO

3.4.3.1. Números de tubérculos por planta

En cada unidad experimental se cosechó 5 plantas al azar por surco y se determinó el número de tubérculos por planta.

3.4.3.2. Rendimiento por planta

Se registró el peso de la producción total de los tubérculos de la unidad experimental y se dividió para el número de plantas cosechadas, se expresó en kg por planta.

3.4.3.3. Rendimiento total

Se pesó el total de tubérculos de cada unidad experimental de todos los tratamientos en las tres repeticiones se las clasificó en tres categorías: Papa comercial de primera (tubérculos mayores a 60 g), papa comercial de segunda (tubérculos entre 31 g a 60 g), y papa desecho (tubérculos menores a 30 g) y se expresó en t/ha.

3.5. MÉTODOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.5.1. PREPARACIÓN DEL SUELO

Con la ayuda de un tractor se realizó una labor de arado, una de rastra, posteriormente el surcado con ayuda de azadones tomando en cuenta la densidad de siembra entre surco de 1.1 m.

3.5.2. MANEJO DE PLAGAS

Para prevenir el ataque de Gusano blanco *Premnotrypes vorax* Hust, se utilizó trampas antes y después de la siembra que consisten en ramas frescas de papa bañadas con orthene 2 g/l y cubiertas con cartón. El control químico se lo realizó con cipermetrina 2.5 cc/l a los 35 y 65 días de siembra.

A la Polilla *Tecia solanivora* de igual manera se la controló con cipermetrina que se utilizó para el control de Gusano blanco.

Para la Mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* se instalaron trampas fijas, consistentes en laminas de plástico amarillo impregnadas con agrotac (es una pega que no se lava fácilmente con la lluvia).

3.5.3. FERTILIZACIÓN

Se realizó de acuerdo a la recomendación del análisis de suelo, por cada surco se puso 345 g 13-32-11-3-4 Fertipapa porque es decir 83 kg en todo el área del ensayo y su complementación se ejecutó en el medio porque con 125 g 13-32-11-3-4 Fertipapa porque por cada uno de los surcos dando un total de 30 kg en todo el ensayo.

3.5.4. SIEMBRA

En el fondo del surco se colocó un tubérculo semilla desinfectado por cada 0.3 m. Dando un total de 13 golpes por surco.

Para evitar el efecto de los tratamientos entre unidades experimentales se sembró avena alrededor de cada una de ellas.

3.5.5. CONTROL FITOSANITARIO

Para homogenizar la incidencia de *P. infestans* se aplicó a los 35 días dithane con agrotin 500 cc/200 l y a los 65 días curzathe con kalex 500 cc/200 l.

3.5.6. CONTROL DE MALEZAS

Después de 15 días transcurridos de la siembra, se aplicó un herbicida (sencor 200 cc/200 l) para el control de malezas. Posteriormente se efectuó un rascadillo a los 49 días después de la siembra

3.5.7. MEDIO APORQUE Y APORQUE

Estas labores se las realizó de forma manual arrimando la tierra a las plantas formando camellones, en el medio aporque se realizó la complementación de la fertilización, se lo efectuó a los 58 días después de la siembra y el aporque a los 78 días después de la siembra.

3.5.8. COSECHA

Se realizó manualmente a los 174 días, se clasificó los tubérculos en las tres categorías papa comercial de primera (tubérculos mayores a 60 g), papa comercial de segunda (tubérculos entre 31 a 60 g) y papa desecho (tubérculos menores a 30 g), se colocaron en sacos y posteriormente se efectuó los cálculos para verificar el rendimiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. VARIABLES AGRONÓMICAS

4.1.1. Vigor de planta

En el análisis de la varianza, Cuadro 4, se observa que existe diferencia significativa al 5% entre bloques y el 1% para tratamientos. La diferencia de los tratamientos es muy marcada, lo que se debe a la absorción y transporte del fungicida a la planta, debido a que en algunas el tiempo de control era más rápido que en otras, reduciendo los daños y controlando la enfermedad, fenómeno que coinciden con lo que manifiesta Pumisacho y Sherwood, 2002 que la absorción y transporte de los fungicidas sistémicos tienen transporte apoplástico y otros movimiento simplástico.

El coeficiente de variación fue de 19.29% y el promedio medio de los tratamientos fue de 2.13.

Cuadro 4. Análisis de la varianza para vigor de planta

| F.V. | G.L. | C.M. | F.Cal. |
|--------------|------|------|-------------------|
| TOTAL | 47 | | |
| BLOQUES | 2 | 0.81 | 4.83* |
| TRATAMIENTOS | 15 | 0.84 | 4.99** |
| ERROR | 30 | 0.17 | |
| PROMEDIOS | | | 2.13 vigor planta |
| CV (%) | | | 19.29 |

* = significativo

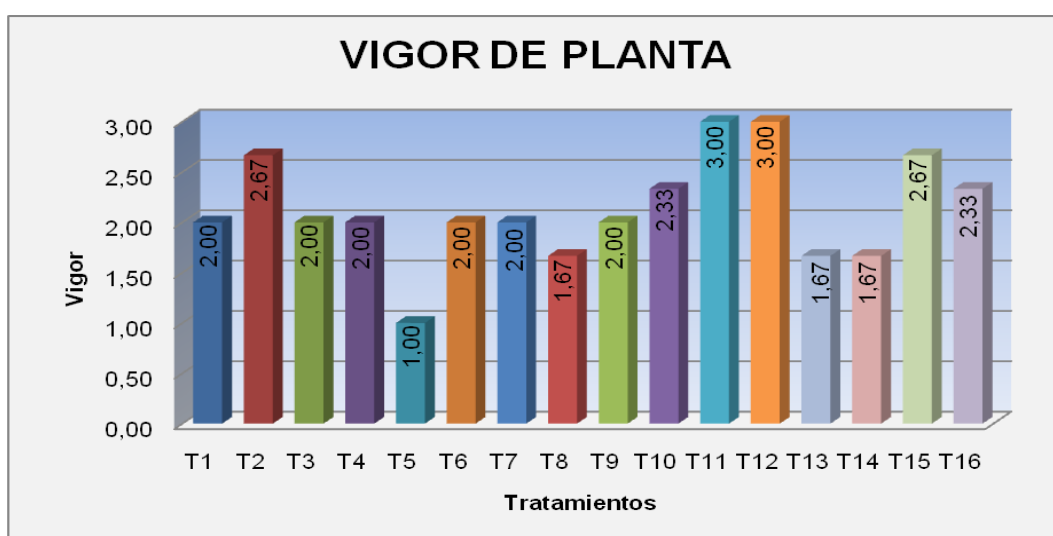
** = altamente significativo

La prueba de Duncan al 5%, Cuadro 5, detecta la presencia de cuatro rangos, siendo los tratamientos que ocupan el primer rango los que presentan mayor vigor.

Cuadro 5. Prueba de Duncan al 5% para vigor de planta

| Código | Promedios (%) | Rangos |
|--------|---------------|--------|
| T11 | 3.00 | A |
| T12 | 3.00 | A |
| T15 | 2.67 | AB |
| T2 | 2.67 | AB |
| T10 | 2.33 | ABC |
| T16 | 2.33 | ABC |
| T1 | 2.00 | BC |
| T9 | 2.00 | BC |
| T3 | 2.00 | BC |
| T6 | 2.00 | BC |
| T7 | 2.00 | BC |
| T4 | 2.00 | BC |
| T13 | 1.67 | CD |
| T14 | 1.67 | CD |
| T8 | 1.67 | CD |
| T5 | 1.00 | D |

Grafico 2. Promedios medios de los tratamientos del vigor de planta



4.1.2. Altura de planta

En el análisis de la varianza, Cuadro 6, se observa que existe una diferencia estadística al 1% para bloques y tratamientos. La diferencia del crecimiento de las plantas se evidenció por una emergencia desuniforme de los tubérculos, por lo que se asume que al momento de la siembra en algunas semillas la capa de suelo depositada fue mayor que en otras, prolongando el tiempo de emergencia. De acuerdo con LINDAO, V., 1991, se debe tratar de que la capa del suelo depositada sobre la semilla no sea mayor de 15 centímetros. SÁNCHEZ, C., 2003, concuerda que al tapar la semilla con gran cantidad de capa de suelo puede causar un estrés, prolongando la emergencia del tubérculo y la reanudación del mismo puede causar un desarrollo desuniforme de las plantas.

El coeficiente de variación fue de 5.56% y el promedio medio de los tratamientos fue de 50.38 cm.

Cuadro 6. Análisis de la varianza para altura de planta

| F.V. | G.L. | C.M. | F.Cal. |
|--------------|------|---------|----------|
| TOTAL | 47 | | |
| BLOQUES | 2 | 1.01.59 | 12.97** |
| TRATAMIENTOS | 15 | 34.36 | 4.39** |
| ERROR | 30 | 7.84 | |
| PROMEDIOS | | | 50.38 cm |
| CV (%) | | | 5.56 |

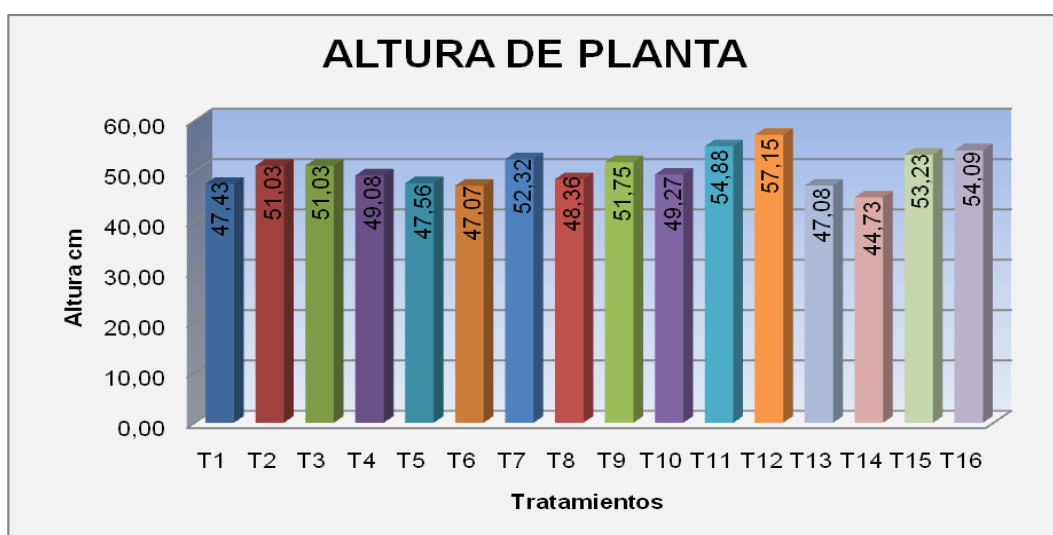
** = altamente significativo

La prueba de Duncan al 5%, Cuadro 7, detecta la presencia de seis rangos, siendo los tratamientos que ocupan el primer rango los que presentan mayor altura.

Cuadro 7. Prueba de Duncan al 5% para altura de planta

| Código | Promedios (cm) | Rangos |
|--------|----------------|--------|
| T12 | 57.15 | A |
| T11 | 54.88 | AB |
| T16 | 54.09 | ABC |
| T15 | 53.23 | ABCD |
| T7 | 52.32 | ABCDE |
| T9 | 51.75 | BCDE |
| T2 | 51.03 | BCDE |
| T3 | 51.03 | BCDE |
| T10 | 49.27 | CDEF |
| T4 | 49.08 | CDEF |
| T8 | 48.36 | DEF |
| T5 | 47.56 | EF |
| T1 | 47.43 | EF |
| T13 | 47.08 | EF |
| T6 | 47.07 | EF |
| T14 | 44.73 | F |

Grafico 3. Promedios medios de los tratamientos de la altura de planta

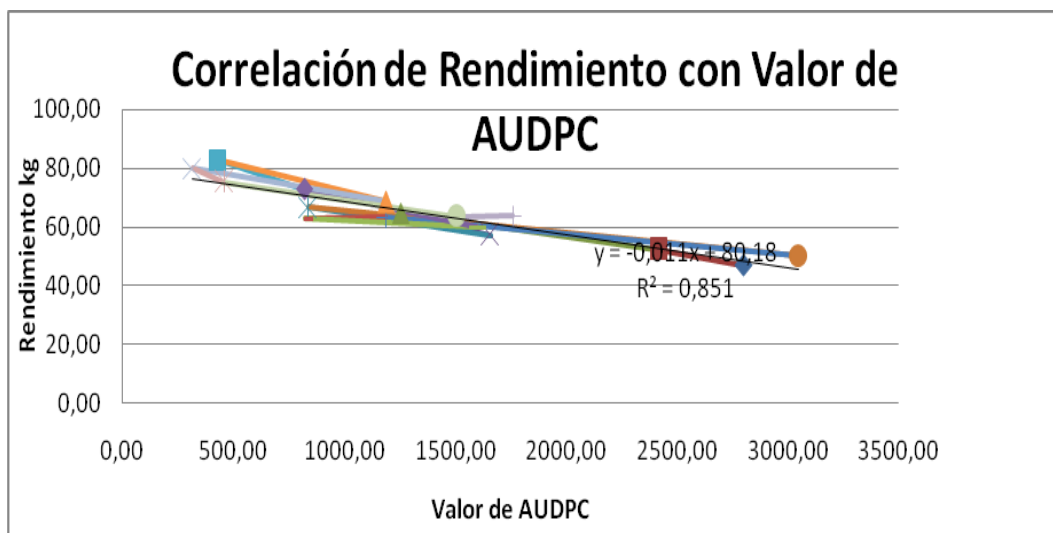


4.2. SEVERIDAD DE TIZÓN TARDÍO

4.2.1. Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (AUDPC)

Al respecto se observa que existe una correlación negativa significativa al 1% entre el progreso de la enfermedad con el rendimiento total, a mayor progreso de la enfermedad (AUDPC) menor rendimiento. Grafico 2.

Grafico 4. Correlación de AUDPC vs Rendimiento total



En el análisis de la varianza, Cuadro 8, se observa, que no es significativo entre bloques y significativo al 1% para tratamientos. La diferencia detectada en los tratamientos se debe a que las condiciones climáticas eran favorables para el desarrollo de la enfermedad, a medida que incrementaba el tiempo aumento la enfermedad. De acuerdo con LINDAO, V., 1991, las buenas condiciones climáticas como son: lluvias frecuentes, alta humedad relativa o rocío abundante y con temperaturas entre los 9 y 25⁰ C, el desarrollo de la enfermedad es propicio.

El coeficiente de variación fue de 15.93% y el promedio medio de los tratamientos fue de 1381.88.

Cuadro 8. Análisis de la varianza para el valor de AUDPC

| F.V. | G.L. | C.M. | F.Cal. |
|---------------------|------|------------|----------------------|
| TOTAL | 47 | | |
| BLOQUES | 2 | 140433.94 | 2.90 ^{n.s.} |
| TRATAMIENTOS | 15 | 2016703.51 | 41.62 ^{**} |
| ERROR | 30 | 48456.36 | |
| PROMEDIOS | | | 1381.88 AUDPC |
| CV (%) | | | 15.93 |

** = altamente significativo

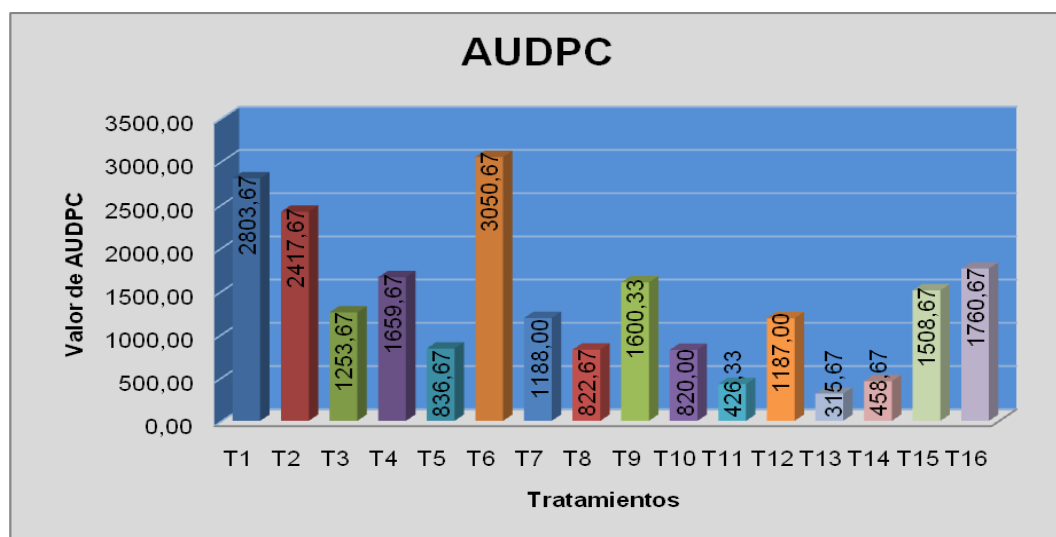
n.s. = no significativo

La prueba de Duncan al 5%, Cuadro 9, detecta la presencia de nueve rangos, hallándose los tratamientos que ocupan el último rango los que presentan menor AUDPC, siendo estos los mejores. Las diferencias de AUDPC pudo deberse al comportamiento de la enfermedad frente a los fungicidas controlados por unos y en otros casos resistiendo y manteniéndose.

Cuadro 9. Prueba de Duncan al 5% para el valor de AUDPC.

| Código | Promedios (%) | Rangos |
|--------|---------------|--------|
| T6 | 3051.00 | A |
| T1 | 2804.00 | A |
| T2 | 2418.00 | B |
| T16 | 1761.00 | C |
| T4 | 1660.00 | C |
| T9 | 1600.00 | CD |
| T15 | 1509.00 | CDE |
| T3 | 1254.00 | DE |
| T7 | 1188.00 | EF |
| T12 | 1187.00 | EF |
| T5 | 836.70 | FG |
| T8 | 822.70 | FGH |
| T10 | 820.00 | FGH |
| T14 | 458.70 | GHI |
| T11 | 426.30 | HI |
| T13 | 315.70 | I |

Grafico 5. Promedios medios de los tratamientos del valor de AUDPC



4.2.2. Desarrollo de la enfermedad

El análisis de la varianza para cada lectura semanalmente, Cuadro 10 y 11, se observa, que para las lecturas 1 y 2 no es significativo entre bloques y tratamientos y a partir de la lectura 3 no significativo entre bloques y significativo al 1% para tratamientos. Lo que indica que a medida que se tomaban las lecturas la enfermedad se incrementaba y en otros se mantiene, evidenciando la eficiencia y no eficiencia de los fungicidas.

Cuadro 10. Análisis de la varianza para las lecturas del desarrollo de la enfermedad desde la 1 hasta la 7

| FV | GL | CUADRADOS MEDIOS | | | | | | |
|--------------|----|----------------------|----------------------|----------------------|---------|---------|----------------------|----------------------|
| | | Lec. 1 | Lec. 2 | Lec. 3 | Lec. 4 | Lec. 5 | Lec. 6 | Lec. 7 |
| TOTAL | 47 | | | | | | | |
| BLOQUES | 2 | 41.27** | 43.15** | 0.58 ^{n.s.} | 36.08** | 67.52* | 0.15 ^{n.s.} | 4.56 ^{n.s.} |
| TRATAMIENTOS | 15 | 5.51 ^{n.s.} | 5.07 ^{n.s.} | 2.69** | 8.71** | 96.31** | 123.73** | 300.73** |
| ERROR | 30 | 4.76 | 2.66 | 0.74 | 2.97 | 16.68 | 5.92 | 33.16 |
| PROMEDIOS | | 4.96 | 4.85 | 1.58 | 2.96 | 5.79 | 6.79 | 15.75 |
| CV (%) | | 44.00 | 33.58 | 54.29 | 58.28 | 70.51 | 35.84 | 36.56 |

* = significativo

** = altamente significativo

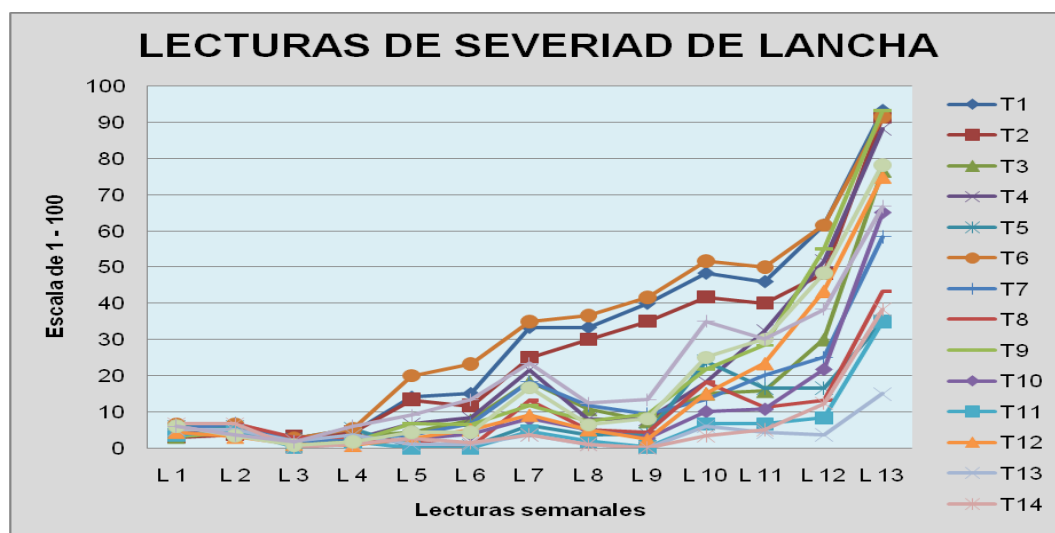
^{n.s.} = no significativo

Cuadro 11. Análisis de la varianza para las lecturas del desarrollo de la enfermedad desde la 8 hasta la 13

| FV | GL | CUADRADOS MEDIOS | | | | | |
|--------------|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Lec. 8 | Lec. 9 | Lec. 10 | Lec. 11 | Lec. 12 | Lec. 13 |
| TOTAL | 47 | | | | | | |
| BLOQUES | 2 | 17.69 ^{n.s.} | 28.58 ^{n.s.} | 21.90 ^{n.s.} | 37.77 ^{n.s.} | 33.33 ^{n.s.} | 57.81 ^{n.s.} |
| TRATAMIENTOS | 15 | 401.47** | 597.57** | 665.18** | 609.18** | 1053.02** | 1902.47** |
| ERROR | 30 | 17.73 | 17.96 | 49.81 | 20.68 | 28.40 | 143.92 |
| PROMEDIOS | | 11.19 | 11.60 | 22.08 | 23.08 | 31.46 | 65.31 |
| CV (%) | | 37.64 | 36.52 | 31.96 | 19.70 | 16.94 | 18.37 |

** = altamente significativo
n.s. = no significativo

Gráfico 6. Promedios medios de los tratamientos de las lecturas de severidad de lancha



La prueba de Duncan al 5% para la lectura 3, Cuadro 12, detecta la presencia de tres rangos, en la lectura 4 y 5 cuatro rangos, en la lectura 6 siete rangos, en la lectura 7 ocho rangos. En la lectura 8 y 9, Cuadro 13, detecta la presencia cuatro rangos, en la lectura 10, 11 y 12 siete rangos y en la lectura 13 seis rangos hallándose los tratamientos que ocupan el último rango los que presentan menor porcentaje de daño, siendo estos los mejores.

Cuadro 12. Prueba de Duncan al 5% para las lecturas del desarrollo de la enfermedad desde la 1 hasta la 7

| Código | Lec. 1 | Lec. 2 | Lec. 3 | Lec. 4 | Lec. 5 | Lec. 6 | Lec. 7 |
|--------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|-------------|
| | Promedio | Promedio | Promedio | Promedio | Promedio | Promedio | Promedio |
| T1 | 3.67 | 5.00 | 2.33 AB | 4.33 ABC | 14.00 AB | 15.00 B | 33.33 AB |
| T2 | 3.00 | 3.67 | 3.00 A | 4.33 ABC | 13.33 AB | 11.67 BC | 25.00 ABC |
| T3 | 3.00 | 4.33 | 1.67 ABC | 3.00 ABCD | 4.33 CD | 7.67 CDE | 18.33 CDEF |
| T4 | 5.00 | 4.33 | 1.00 BC | 2.33 BCD | 6.67 BCD | 8.33 CD | 21.67 CDE |
| T5 | 6.00 | 6.00 | 2.67 A | 5.33 AB | 0.33 D | 0.67 FG | 6.33 GH |
| T6 | 6.67 | 6.67 | 2.67 A | 5.33 AB | 20.00 AB | 23.33 A | 35.00 A |
| T7 | 5.33 | 6.67 | 1.67 ABC | 2.33 BCD | 3.67 CD | 6.67 DE | 18.33 CDEF |
| T8 | 6.67 | 6.67 | 3.00 A | 3.00 ABCD | 1.67 CD | 0.33 G | 13.33 DEFGH |
| T9 | 3.00 | 4.33 | 0.67 C | 1.67 CD | 6.67 BCD | 6.33 DE | 11.67 EFGH |
| T10 | 5.33 | 3.67 | 0.67 C | 1.00 CD | 2.33 CD | 3.67 EFG | 8.00 FGH |
| T11 | 3.67 | 4.67 | 0.33 C | 1.67 CD | 0.00 D | 0.00 G | 4.67 H |
| T12 | 4.33 | 3.00 | 1.00 BC | 0.67 D | 2.66 CD | 5.00 DEF | 9.00 FGH |
| T13 | 5.00 | 5.00 | 2.00 ABC | 3.67 ABCD | 1.00 D | 1.00 FG | 3.67 H |
| T14 | 6.67 | 6.67 | 0.33 C | 1.00 CD | 2.67 CD | 1.33 FG | 3.67 H |
| T15 | 6.00 | 3.33 | 0.67 C | 1.67 CD | 4.33 CD | 4.33 DEFG | 16.67 CDEFG |
| T16 | 6.00 | 3.67 | 1.67 ABC | 6.00 A | 9.00 BC | 13.33 B | 23.33 BCD |

Cuadro 13. Prueba de Duncan al 5% para las lecturas del desarrollo de la enfermedad desde la 8 hasta la 13

| Código | Lec. 8 | Lec. 9 | Lec. 10 | Lec. 11 | Lec. 12 | Lec. 13 |
|--------|----------|----------|------------|----------|----------|-----------|
| | Promedio | Promedio | Promedio | Promedio | Promedio | Promedio |
| T1 | 33.33 A | 40.00 A | 48.33 A | 45.00 AB | 58.33 A | 93.33 A |
| T2 | 30.00 A | 35.00 A | 41.67 AB | 40.00 B | 43.33 B | 91.67 A |
| T3 | 10.67 BC | 7.33 BCD | 15.00 DEFG | 15.67 EF | 28.33 DE | 76.67 ABC |
| T4 | 8.00 BCD | 8.00 BCD | 18.33 DEF | 32.33 C | 53.33 A | 88.33 AB |
| T5 | 3.67 CD | 4.00 CD | 24.00 CD | 16.67 EF | 11.67 FG | 35.00 EF |
| T6 | 36.67 A | 41.67 A | 51.67 A | 50.00 A | 55.00 A | 91.67 A |
| T7 | 11.67 BC | 9.33 BC | 13.33 DEFG | 20.00 E | 20.00 EF | 58.33 CD |
| T8 | 5.00 BCD | 4.33 CD | 18.33 DEF | 11.33 FG | 13.33 FG | 43.33 DE |
| T9 | 7.33 BCD | 9.33 BC | 21.67 DE | 28.33 CD | 55.00 A | 93.33 A |
| T10 | 5.00 BCD | 2.67 CD | 10.00 EFG | 10.67 FG | 20.00 EF | 65.00 C |
| T11 | 2.00 D | 0.33 D | 6.67 FG | 6.67 G | 10.00 FG | 35.00 EF |
| T12 | 5.00 BCD | 2.33 CD | 15.00 DEFG | 23.33 DE | 43.33 B | 75.00 ABC |
| T13 | 1.00 D | 0.00 D | 6.00 FG | 4.33 G | 3.67 G | 15.00 F |
| T14 | 1.00 D | 0.00 D | 3.33 G | 5.00 G | 13.00 FG | 38.33 DE |
| T15 | 6.33 BCD | 8.00 BCD | 25.00 CD | 30.00 CD | 41.67 BC | 78.33 ABC |
| T16 | 12.33 B | 13.33 B | 35.00 BC | 30.00 CD | 33.33 CD | 66.67 BC |

4.3. VARIABLES DE RENDIMIENTO

4.3.1. Números de tubérculos por planta

En el análisis de la varianza, Cuadro 14, se observa que no es significativo entre bloques y tratamientos. Por lo que se asume que en todos los tratamientos el número de tallos era similar, este factor depende de la uniformidad de los tubérculos semilla. De acuerdo con el CIP, 1997, indica que el número de tubérculos está influenciado por dos factores: el número de tallos principales y el número de tubérculos por tallo.

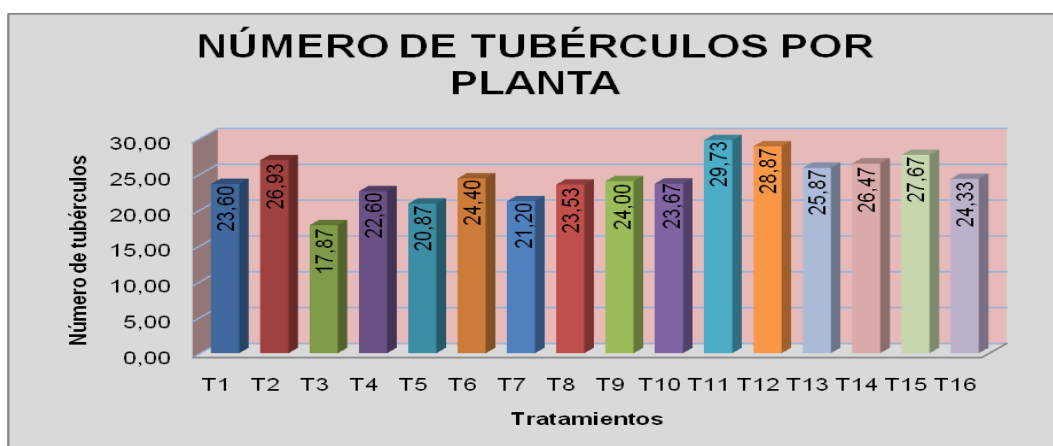
El coeficiente de variación fue de 16.58% y el promedio medio de los tratamientos fue de 24.48 tubérculos.

Cuadro 14. Análisis de la varianza para el número de tubérculos por planta

| F.V. | G.L. | C.M. | F.Cal. |
|--------------|------|-------|-------------------------|
| TOTAL | 47 | | |
| BLOQUES | 2 | 4.81 | 0.29 ^{n.s.} |
| TRATAMIENTOS | 15 | 28.51 | 1.73 ^{n.s.} |
| ERROR | 30 | 16.46 | |
| PROMEDIOS | | | 24.48 número por planta |
| CV (%) | | | 16.58 |

^{n.s.} = no significativo

Gráfico 7. Promedios medios de los tratamientos del número de tubérculos por planta



4.3.2. Rendimiento por planta

En el análisis de la varianza, Cuadro 15, se observa que existe una diferencia estadística al 1% entre bloques y tratamientos. Por lo que se asume que algunas plantas no realizaron una fotosíntesis al máximo por causa de la defoliación producto de la enfermedad. PARSONS, D., 1999, afirma que en ataques fuertes de tizón tardío, las hojas empiezan a secarse, defoliando la planta y de acuerdo con SANCHÉZ, C., 2003 para tener un rendimiento máximo está en directa relación con la fotosíntesis diaria que realiza la planta y que esta ocurra en un tiempo bastante prolongado.

El coeficiente de variación fue de 11.41% y el promedio medio de los tratamientos fue de 1.24 kg.

Cuadro 15. Análisis de la varianza para el rendimiento por planta

| F.V. | G.L. | C.M. | F.Cal. |
|---------------------|------|------|---------|
| TOTAL | 47 | | |
| BLOQUES | 2 | 0.07 | 3.71** |
| TRATAMIENTOS | 15 | 0.08 | 4.08** |
| ERROR | 30 | 0.02 | |
| PROMEDIOS | | | 1.24 kg |
| CV (%) | | | 11.41 |

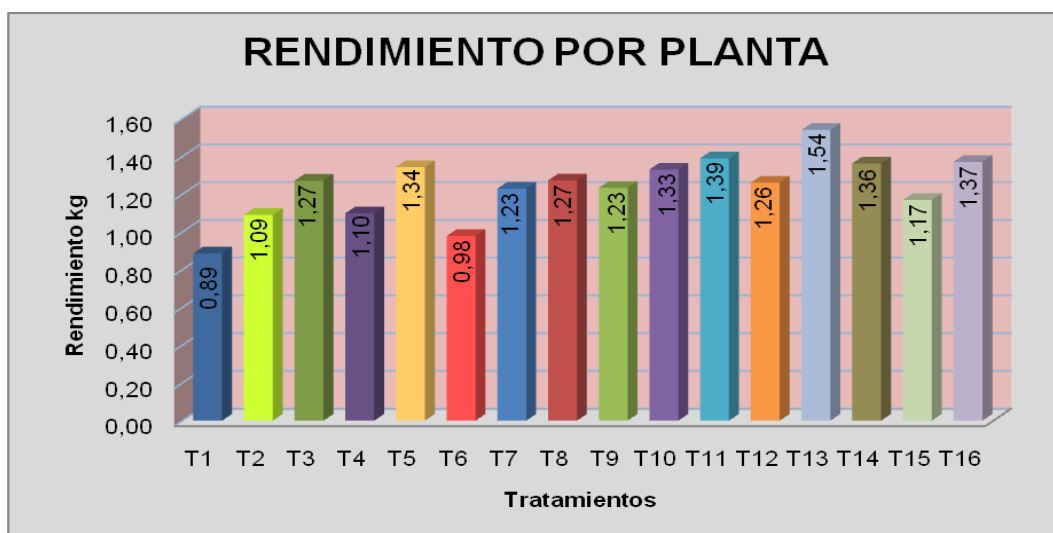
** = altamente significativo

La prueba de Duncan al 5%, Cuadro 16, detecta la presencia de cinco rangos, siendo los tratamientos que ocupan el primer rango los que presentan mayor rendimiento por planta.

Cuadro 16. Prueba de Duncan al 5% para el rendimiento por planta

| Código | Promedios (kg) | Rangos |
|--------|----------------|--------|
| T13 | 1.54 | A |
| T11 | 1.39 | AB |
| T16 | 1.37 | ABC |
| T14 | 1.36 | ABCD |
| T5 | 1.34 | ABCD |
| T10 | 1.33 | ABCD |
| T3 | 1.27 | ABCD |
| T8 | 1.27 | ABCD |
| T12 | 1.26 | BCD |
| T9 | 1.23 | BCDE |
| T7 | 1.23 | BCDE |
| T15 | 1.17 | BCDE |
| T4 | 1.10 | CDEF |
| T2 | 1.09 | DEF |
| T6 | 0.98 | EF |
| T1 | 0.89 | F |

Grafico 8. Promedios medios de los tratamientos del rendimiento por planta



4.3.3. Rendimiento total

En el análisis de la varianza, Cuadro 17, se observa que existe una diferencia estadística al 1% entre bloques y tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 9.97% y el promedio medio de los tratamientos fue de 64.49 kg.

Cuadro 17. Análisis de la varianza para el rendimiento total

| F.V. | G.L. | C.M. | F.Cal. |
|---------------------|------|--------|------------|
| TOTAL | 47 | | |
| BLOQUES | 2 | 468.34 | 11.33** |
| TRATAMIENTOS | 15 | 305.55 | 7.39** |
| ERROR | 30 | 41.34 | |
| PROMEDIOS | | | 64.49 kg/p |
| CV (%) | | | 9.97 |

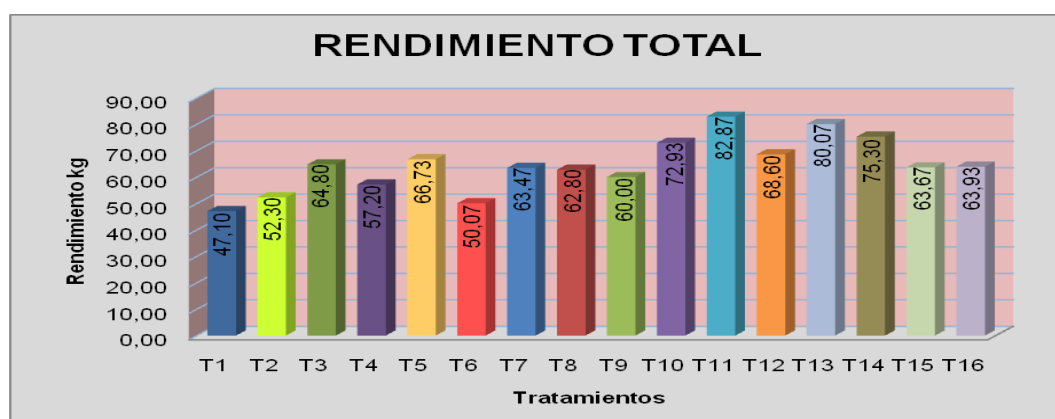
** = altamente significativo
 p = Parcela o Unidad experimental (22m²)

La prueba de Duncan al 5%, Cuadro 18, detecta la presencia de ocho rangos, siendo los tratamientos que ocupan el primer rango los que presentan mayor rendimiento total.

Cuadro 18. Prueba de Duncan al 5% para el rendimiento total

| Código | Promedios (kg) | Promedios (t/ha) | Rangos |
|--------|----------------|------------------|--------|
| T11 | 82.87 | 13.95 | A |
| T13 | 80.07 | 13.48 | AB |
| T14 | 75.30 | 12.68 | ABC |
| T10 | 72.93 | 12.28 | ABCD |
| T12 | 68.60 | 11.55 | BCDE |
| T5 | 66.73 | 11.23 | CDE |
| T3 | 64.80 | 10.91 | CDE |
| T16 | 63.93 | 10.76 | CDEF |
| T15 | 63.67 | 10.72 | CDEF |
| T7 | 63.47 | 10.68 | CDEF |
| T8 | 62.80 | 10.57 | DEF |
| T9 | 60.00 | 10.10 | EFG |
| T4 | 57.20 | 9.63 | EFGH |
| T2 | 52.30 | 8.80 | FGH |
| T6 | 50.07 | 8.47 | GH |
| T1 | 47.10 | 7.93 | H |

Grafico 9. Promedios medios de los tratamientos del rendimiento total



4.3.3.1. Papa comercial de primera

En el análisis de la varianza, Cuadro 19, se observa que existe una diferencia significativa al 1% entre bloques y tratamientos. Lo que indica que el factor que influyó al tamaño del tubérculo fue la densidad de siembra y el ataque de tizón tardío o lancha. Conforme indica FLIER, W. 2001, la enfermedad del tizón tardío o lancha afecta principalmente al follaje reduciendo significativamente la capacidad fotosintética de la planta, pudiendo causar la pérdida en el rendimiento del cultivo

El coeficiente de variación fue de 22.37% y el promedio medio de los tratamientos fue de 29.61 kg.

Cuadro 19. Análisis de la varianza para papa comercial de primera

| F.V. | G.L. | C.M. | F.Cal. |
|--------------|------|--------|----------------------|
| TOTAL | 47 | | |
| BLOQUES | 2 | 110.18 | 2.51 ^{n.s.} |
| TRATAMIENTOS | 15 | 191.60 | 4.37** |
| ERROR | 30 | 43.85 | |
| PROMEDIOS | | | 29.61 kg/p |
| CV (%) | | | 22.37 |

** = altamente significativo

^{n.s.} = no significativo

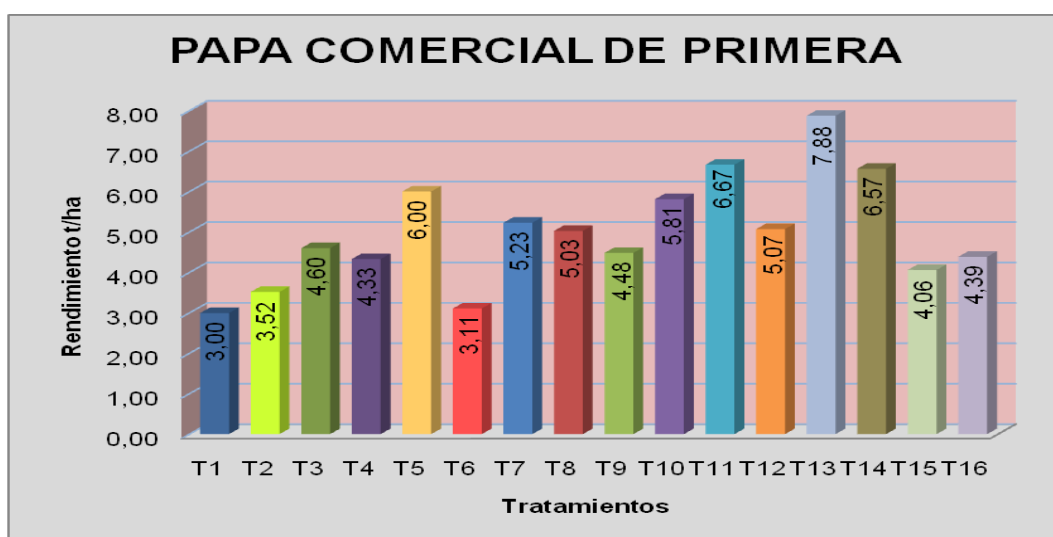
p = Parcela o Unidad experimental (22m²)

La prueba de Duncan al 5%, Cuadro 20, detecta la presencia de seis rangos, siendo los tratamientos que ocupan el primer rango los que presentan mayor rendimiento para papa comercial.

Cuadro 20. Prueba de Duncan al 5% para papa comercial de primera

| Código | Promedios (kg) | Promedios (t/ha) | Rangos |
|--------|----------------|------------------|--------|
| T13 | 46.80 | 7.88 | A |
| T11 | 39.60 | 6.67 | AB |
| T14 | 39.00 | 6.57 | ABC |
| T5 | 35.67 | 6.00 | ABCD |
| T10 | 34.53 | 5.81 | BCD |
| T7 | 31.07 | 5.23 | BCDE |
| T12 | 30.13 | 5.07 | BCDEF |
| T8 | 29.87 | 5.03 | BCDEF |
| T3 | 27.33 | 4.60 | BCDEF |
| T9 | 26.63 | 4.48 | CDEF |
| T16 | 26.07 | 4.39 | DEF |
| T4 | 25.73 | 4.33 | DEF |
| T15 | 24.13 | 4.06 | DEF |
| T2 | 20.90 | 3.52 | EF |
| T6 | 18.47 | 3.11 | EF |
| T1 | 17.80 | 3.00 | F |

Grafico 10. Promedios medios de los tratamientos, de papa comercial de primera



4.3.3.2. Papa comercial de Segunda

En el análisis de la varianza, Cuadro 21, se observa que no hay una significación estadística entre bloques y tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 20.33% y el promedio medio de los tratamientos fue de 23.41 kg.

Cuadro 21. Análisis de la varianza para papa comercial de segunda

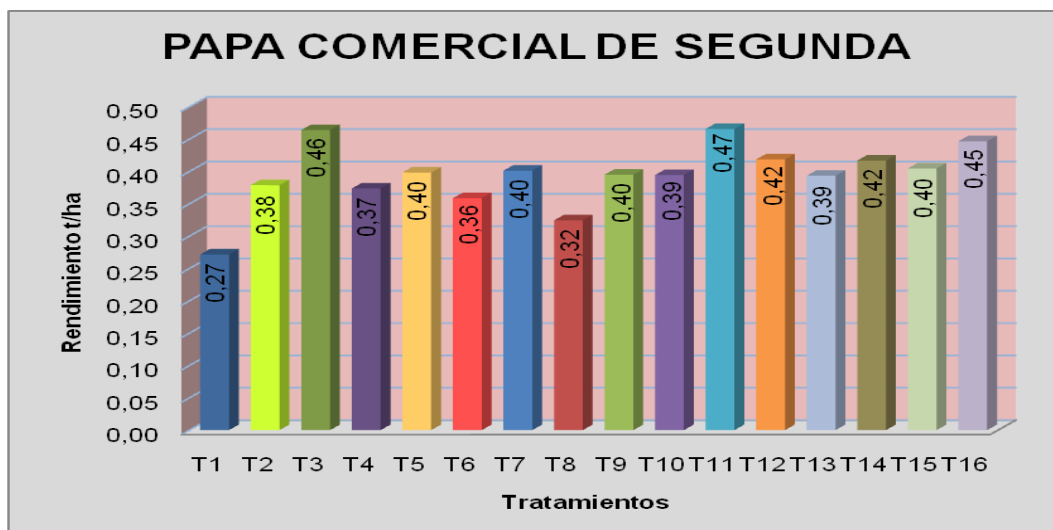
| F.V. | G.L. | C.M. | F.Cal. |
|--------------|------|--------|----------------------|
| TOTAL | 47 | | |
| BLOQUES | 2 | 411.79 | 25.87** |
| TRATAMIENTOS | 15 | 21.75 | 1.37 ^{n.s.} |
| ERROR | 30 | 15.92 | |
| PROMEDIOS | | | 23.41 kg/p |
| CV (%) | | | 20.33 |

** = altamente significativo

^{n.s.} = no significativo

p = Parcela o Unidad experimental (22m²)

Grafico 11. Promedios medios de los tratamientos de papa comercial de primera



4.3.3.3. Papa desecho

El análisis de la varianza, Cuadro 22, se observa que no hay una significación estadística entre bloques y tratamientos.

El coeficiente de variación fue de 35.89% y el promedio medio de los tratamientos fue de 11.47 kg.

En los promedios medios de los tratamientos de papa desecho, Gráfico 12, se observa que el mayor rendimiento tuvo el tratamiento 11, a su vez siendo éste el de mayor rendimiento total y el más eficiente de todos, debido a que este presentaba mayor vegetación verde en la tres repeticiones y en la cosecha presento el 35% de vegetación seca, por lo que se asume que este necesitaba de mayor tiempo para la cosecha el tamaño de tubérculos hubiesen incrementado y por ende el rendimiento total hubiera sido mayor.

Cuadro 22. Análisis de la varianza para papa desecho

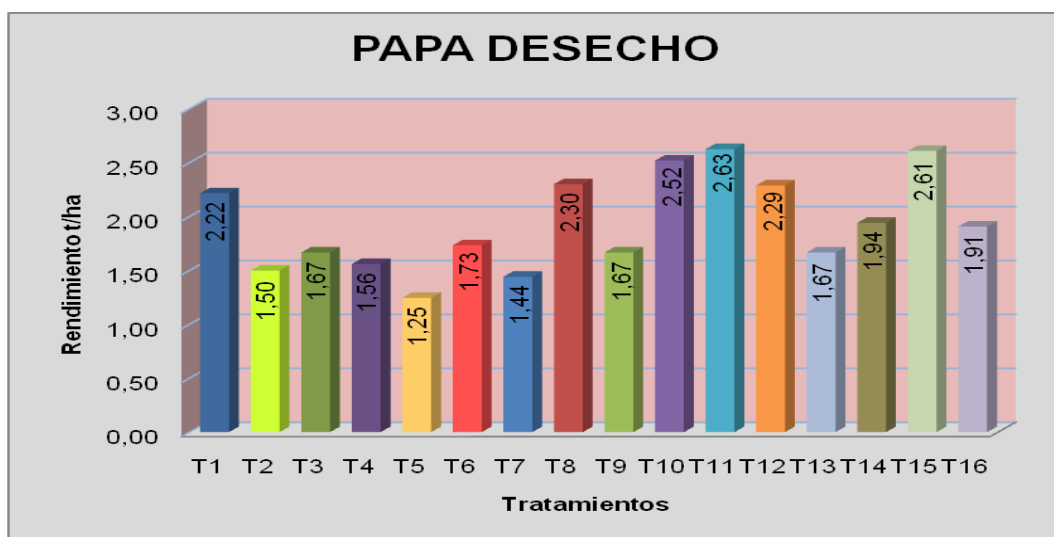
| F.V. | G.L. | C.M. | F.Cal. |
|---------------------|------|-------|----------------------|
| TOTAL | 47 | | |
| BLOQUES | 2 | 86.30 | 5.09* |
| TRATAMIENTOS | 15 | 20.60 | 1.22 ^{n.s.} |
| ERROR | 30 | 16.95 | |
| PROMEDIOS | | | 11.47 kg/p |
| CV (%) | | | 35.89 |

* = significativo

^{n.s.} = no significativo

p = Parcela o Unidad experimental (22m²)

Grafico 12. Promedios medios de los tratamientos de papa desecho



V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo los tratamientos de control de tizón tardío o lancha en que se llevo a cabo el proceso de investigación "Evaluación de la eficiencia de fungicidas protectantes y sistémicos para el control de tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa en San Pedro de Huaca provincia del Carchi". Se desprenden las siguientes conclusiones.

5.1. La mayoría de los tratamientos convencionales evaluados a excepción del Acrobat rotado con Amistar + Dithane y los tratamientos alternativas como son el Amistar + Dithane y Amistar + Dithane rotado con Kalex no realizaron un control eficiente de *P. infestans* en el cultivo de papa, debido principalmente, a los intervalos de aplicación que se realizarón de acuerdo a las condiciones climaticas de la zona; en condiciones lluviosas se aplicarán cada tres semanas, en condiciones secas cada cuatro semanas, ya que fueron muy amplios, por lo que descartamos parcialmente la hipótesis planteada, de que los fungicidas aplicados tienen el mismo efecto en el control de tizón tardío y las estrategias de manejo actúan de forma similar en el control de tizón tardío.

5.2. Los tratamientos 1 (Ridomil gold) y 6 (Curzate) no controla a *P. infestans* cuando se los aplica cada tres semanas, en presencia de lluvias intensas y continuas.

5.3. La aplicación de los tratamientos 11 (Acrobat rotado con Amistar + Dithane), 13 (Amistar + Dithane) y 14 (Amistar + Dithane rotado con Fosfonato potasico) a intervalos de tres semanas y cuatro semanas proporciona un control adecuado bajo condiciones lluviosas, por lo que se evidencio en su rendimiento.

5.4. En variedades susceptibles como es el caso de la variedad Superchola el intervalo de aplicación de los tratamientos eficientes como son el 11 (Acrobat rotado con Amistar + Dithane), 13 (Amistar + Dithane) y 14 (Amistar + Dithane rotado con Fosfonato potasico) puede ser prolongada por más tiempo en condiciones secas, por lo que reduciría el número de aplicaciones y el costo de producción.

5.5. Los valores del Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad (AUDPC), presentaron una correlación con el rendimiento total, a mayor progreso de la enfermedad (AUDPC) menor rendimiento.

5.6. La epidemia en la variedad Superchola presentó un comportamiento estable ya que esta variedad es susceptible a *P. infestans*.

5.7. Los tratamientos de mayor rendimiento fueron 11 (Acrobat rotado con Amistar + Dithane), 13 (Amistar + Dithane), 14 (Amistar + Dithane rotado con Fosfonato potasico) y 10 (Acrobat).

VI. RECOMENDACIONES

6.1. Medir el valor de AUDPC es una variable importante en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* tomando en cuenta el desarrollo de la enfermedad en zonas lancheras, ya que esta tiene relación con el rendimiento.

6.2. Evaluar la eficiencia en el control de *P. infestans* con los tratamientos 13 (Amistar + Dithane) y 14 (Amistar + Dithane rotado con Fosfonato potasico) sin Dithane.

6.3. Los tratamientos 13 (Amistar + Dithane) y 14 (Amistar + Dithane rotado con Fosfonato potasico) son alternativas para el manejo integrado de plagas y enfermedades en el control de *P. infestans* porque son productos amigables con el medio ambiente.

6.4. La tratamiento 11 (Acrobat rotado con Amistar + Dithane), 13 (Amistar + Dithane) y 14 (Amistar + Dithane rotado con Fosfonato potasico) constituyen alternativas que deben ser consideradas en el diseño de nuevas estrategias, por el intervalo de aplicación que fue muy amplio.

6.5. Evaluar la eficiencia del control de *P. infestans* del tratamiento 11 (Acrobat rotado con Amistar + Dithane) en periodos de aplicaciones más prolongados y en condiciones lluviosas.

6.6. Comparar los tratamientos 13 (Amistar + Dithane) y 14 (Amistar + Dithane rotado con Fosfonato potasico) con otras estrategias que involucren a otros

fungicidas sistémicos y protectantes amigables con el medio ambiente para determinar su eficiencia de control y su rentabilidad.

6.7. Realizar un ensayo con los tratamientos 11 (Acrobat rotado con Amistar + Dithane), 13 (Amistar + Dithane) y 14 (Amistar + Dithane rotado con Fosfonato potasico) en variedades resistentes a *P. infestans* y realizar las aplicaciones, previo a un sondeo de la enfermedad para determinar el número de aplicaciones que es necesario en el cultivo de papa en variedades resistentes.

6.8. En variedades susceptibles a *P. infestans* con los tratamientos 11 (Acrobat rotado con Amistar + Dithane), 13 (Amistar + Dithane) y 14 (Amistar + Dithane rotado con Fosfonato potasico) el número necesario de aplicaciones para el control es de 8 por ciclo de cultivo.

VII. RESUMEN

En la presente investigación se evaluó la eficiencia de fungicidas protectantes y sistémicos convencionales y alternativos para el control de *P. infestans*, estos fungicidas se los utilizó de acuerdo a evaluaciones anteriores realizadas por el PNRT-papa del INIAP.

La variedad Superchola fue utilizada por ser una variedad susceptible y por ser una de las más utilizadas en la provincia del Carchi. Se realizó en una localidad lanchera por presentar los factores ambientales adecuados para el desarrollo de la enfermedad.

El ensayo estaba constituido por 16 tratamientos con tres repeticiones. Las respectivas labores del cultivo se las realizó de acuerdo con las recomendaciones del INIAP.

Una vez establecido el ensayo se realizó dos aplicaciones de fungicidas e insecticidas para el control de plagas y enfermedades pero en especial para homogenizar la epidemia de *P. infestans*, estas aplicaciones se las realizó en todos los tratamientos.

Cuando los tratamientos presentaron una infección del 5% se procedió a realizar las aplicaciones de los tratamientos en cada una de las parcelas de acuerdo a la metodología planteada.

A los 75 días después de la siembra se evaluó el vigor de planta tomando en cuenta aspectos generales de la planta como: sanidad, cobertura de suelo, altura de planta.

A los 85 días se evaluó la altura de la planta. La medición se realizó desde el cuello de la planta hasta el ápice del tallo principal. Para su efecto se midieron 5 plantas por surco tomadas al azar de la unidad experimental.

A los 76 días hasta los 155 días se realizó la toma de lecturas semanalmente del porcentaje de daño de *P. infestans*. Para su efecto se estimaba el área afectada de acuerdo al porcentaje de infección que presentaba la planta. Durante este periodo cada tratamientos presentaba una divergencia marcada por los de daños causados por *P. infestans* A partir de la quinta (5) lectura en algunos tratamientos el porcentaje de daño ya era mayor al 5% incrementándose cada semana, mientras que el tratamiento 11 (Acrobat rotado con Amistar + Dithane), 13 (Amistar + Dithane) y 14 (Amistar + Dithane rotado con Fosfonato potasico) hasta la lectura onceava (11) el porcentaje de daño se mantuvo hasta el 5%.

A los 174 días, se realizó la cosecha del ensayo. En cada unidad experimental se realizó la cosecha de 5 plantas por surco, se expresó el número de tubérculos por planta y se pesó la producción total dividiendo para el número de plantas cosechadas. Por último se peso el total de cada tratamiento en las tres repeticiones y se clasificó en tres categorías: Papa comercial de primera, papa comercial de segunda y papa desecho. Los tratamientos de mayor rendimiento fueron los tratamientos 11 (Acrobat rotado con Amistar + Dithane), 13 (Amistar + Dithane) y 14 (Amistar + Dithane rotado con Fosfonato potasico).

VIII. SUMMARY

In the present study evaluated the efficiency of protectant and systemic fungicide conventional and alternative approaches to controlling *P. infestans*, these fungicides are used according to the previous evaluations conducted by INIAP PNRT-papa.

The variety was used by Superchola be a susceptible variety and for being one of the most used in the province of Carchi. Was conducted in a village boatman to present the environmental factors suitable for disease development.

The test consisted of 16 treatments with three replicates. The respective duties of the crop is done in accordance with the recommendations of INIAP.

Once the test was conducted two applications of fungicides and insecticides to control pests and diseases but especially to homogenize the epidemic of *P. infestans*, these applications are performed in all the treatments.

When the treatments had an infection of 5% is proceeded with treatment applications in each of the plots according to the proposed methodology.

At 75 days after planting was evaluated for plant vigor, taking into account general aspects of the plant as: health, land cover, plant height.

For the 85 days was assessed plant height. The measurement was performed from the neck of the plant to the apex of the main stem. For its effect was measured 5 plants per row taken at random from the experimental unit.

In the 76 days to 155 days the weekly readings making the percentage of damage by *P. infestans*. To effect the affected area was estimated according to the percentage of infection showed the plant. During each treatment period showed a marked divergence from damage caused by *P. infestans* From the fifth (5) reading in some treatments the percentage damage was already greater than 5% increase each week, while treatment 11 (Acrobat rotated with Amistar + Dithane), 13 (Amistar + Dithane) and 14 (Amistar + Dithane rotated with potassium phosphonate) to read eleventh (11) the percentage of damage was kept to 5%.

At 174 days, harvesting was carried out of the test. In each experimental unit was made harvest of 5 plants per row, there was the number of tubers per plant and weighed by dividing total output for the number of harvested plants. Finally, the total weight of each treatment in three replicates and classified into three categories: commercial Pope first, second commercial potato and potato waste. The treatments were higher yielding treatments 11 (Acrobat rotated with Amistar + Dithane), 13 (Amistar + Dithane) and 14 (Amistar + Dithane rotated with potassium phosphonate).

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. **AGRIOS. G.** (2004). Fitopatología, Editorial Limusa S.A. México, España, Venezuela y Colombia, pp. 317 – 323
2. **ANDRADE. H.** (1991). Labores de siembra. cultivo y cosecha en Aspectos Tecnológicos del cultivo de papa en el Ecuador, Fundación para el desarrollo agropecuario, INIAP, Quito – Ecuador, pp. 21 – 32
3. **ARCE. F.** (2002). El Cultivo de la Papa, Segunda Edición, Madrid – España, pp. 155-156
4. **BERGER. R.** (2003). Monografía sobre *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Medellín – Colombia, pp 5
5. **BOX. J.** (2005). Prontuario de agricultura, Coedición Ministerio de agricultura pesca y alimentación, Edición Mundi – Prensa. Madrid – España, pp. 386
6. **COOK. L. and DEAHL. K.** (1998). Potato blight-Global changes and new problems, Pesticide Outlook, pp 9 – 28
7. **CREMLYN. R.** (1990). Plaguicidas modernos y su acción bioquímica, Editorial Limusa, México, pp. 356
8. **CRISMAN. C.** (1998). Pesticide Use and Farm Worker Health in Ecuadorian Potato Production, Economic, Environmental and Health

Tradeoffs in Agriculture, Pesticides and Sustainability of Andean Potato Production, Kluwer Academic Publishers, Boston – London. pp. 593 – 597.

9. **CUESTA. X.** (2008). Guía Para El Manejo y Toma de Datos de Ensayos de Mejoramiento de Papa. Quito – Ecuador. pp 2 – 24.
10. **EDIFARM. A.** (2008). Vademécum Agrícola, Ecuador Agrícola, Décima edición, The Chemical Company, Quito – Ecuador.
11. **EGAN. A., MURRAY. A. AND MULLINS. S.** (1995). Past history and future prospects for fungicides for the control of *Phytophthora infestans* on potatoes, Boole in conjunction with Teagasc, pp. 160-170
12. **EGUSQUIZÁ. B.** (2000). La *Papa*. Producción. transformación y comercialización. Lima – Perú. pp. 2
13. **ERWIN. D. C. y RIBEIRO O. K.** (1996). *Phytophthora* Diseases Worldwide. The American Phytopathological Society. Minnesota – USA. pp. 562
14. **ESPINOSA A., CRISSMAN. CHARLES C.** (2001). Los Plaguicidas. impacto en la producción, salud y medio ambiente en Carchi, Compendio de investigación y respuestas multidisciplinarias, Editorial Abya – Yala y la librería del CIP en Perú
15. **FLIER. W.** (2001). Variation in *Phytophthora infestans*. sources and implications, PhD Thesis, Wageninge University, the Netherlands, pp. 3–5
16. **FAOSTAT.** (2008). Atlas mundial de la papa, World potato congress, Argenpapa, Instituto nacional de investigaciones agrícolas,. Disponible:

http://www.potato2008.org/es/mundo/america_latina.html FAO 2008.
2009-9-9

17. **GARCIA. F.** (2008). Tecnología de Producción, Ediciones de Horticultura, S.L. 1995 – 2008. Disponible en: www.horticom.com/pd/article. 2008-11-13.
18. **GOVERS. F.** (2001). Misclasificación of pest as “fungi” puts vital research on wrong track, Nature, pp 411 – 633
19. **HENFLING. J.** (1987). El Tizón Tardío de la Papa, Boletín de Información, Técnica cuatro, Lima – Perú, pp. 4-15
20. **HERNANDEZ. J.** (2002). Actualización en el Manejo de la Lancha de la Papa Causada por *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary. Quito – Ecuador, pp. 4-11
21. **INIAP. (Instituto Nacional Autónomo de Investigación Agropecuarias)/Programa Nacional de Raíces y Tubérculos PNRT – papa.** (2006). Guía Para el Manejo y Toma de Datos de Ensayos de Mejoramiento de Papa. Quito – Ecuador, pp. 2 – 15
22. **JARAMILLO. S.** (2003). Monografía Sobre *Phytophthora infestans* (MONT) de Bary, Universidad Nacional de Colombia, Departamento de ciencias agronómicas, Medellín – Colombia. Disponible Pág. <http://www.reuna.unalmed.edu.co/temporales/memorias/Monografia.pdf>. 3-11-2008
23. **LINDAO. V.** (1991). El manejo del cultivo de papa, Fundagro Fundación para el desarrollo agropecuario, Boletín N° 5, Guamote – Ecuador, pp. 10-11

24. **MADRIGAL. A.** (2001). Fundamentos del control biológico de plagas, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Bogotá – Colombia, pp.1
25. **MONTERO. F.** (1990). Aspectos Agronómicos en la producción de Semilla de Papa, FONAIAP Divulga N^o 33 Enero-Junio 1990, Experimental Trujillo-Venezuela.
26. **ONG PERÚ ECOLÓGICO** (2007). La Papa y la Alimentación Mundial, Disponible Pág, Web: http://www.peruecologico.com.pe/tub_papa.htm. 3-11-2008
27. **ORELLANA. H.** (1991) Enfermedades de la papa causadas por el hongo, In. FUNDACION PARA EL DESARRO AGROPECUARIO, Quito (Ecuador), Principales aspectos tecnológicos del cultivo de la papa en el Ecuador, Quito – Ecuador, pp. 260.
28. **OYARZÚN. P., et al.** (2002). El cultivo de la papa en Ecuador, Manejo integrado de plagas y enfermedades, INIAP, Centro Internacional de la Papa, Quito - Ecuador, pp. 85 – 169
29. **PARSONS. D.** (1999). Manual para la educación agropecuaria Papa, Área producción vegetal, Editorial Trillas, México, pp. 17-29
30. **PÉREZ. W. y FORBES. G.** (2008). Manual Técnico El Tizón tardío de la papa, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima – Perú, Disponible Pág, Web: www.cipotato.org/publications/pdf/004271.pdf. 4-11-2008
31. **PUMISACHO y SHERWOOD.** (2002). El cultivo de la papa en el Ecuador, INIAP, CIP, Ecuador, pp. 21-161

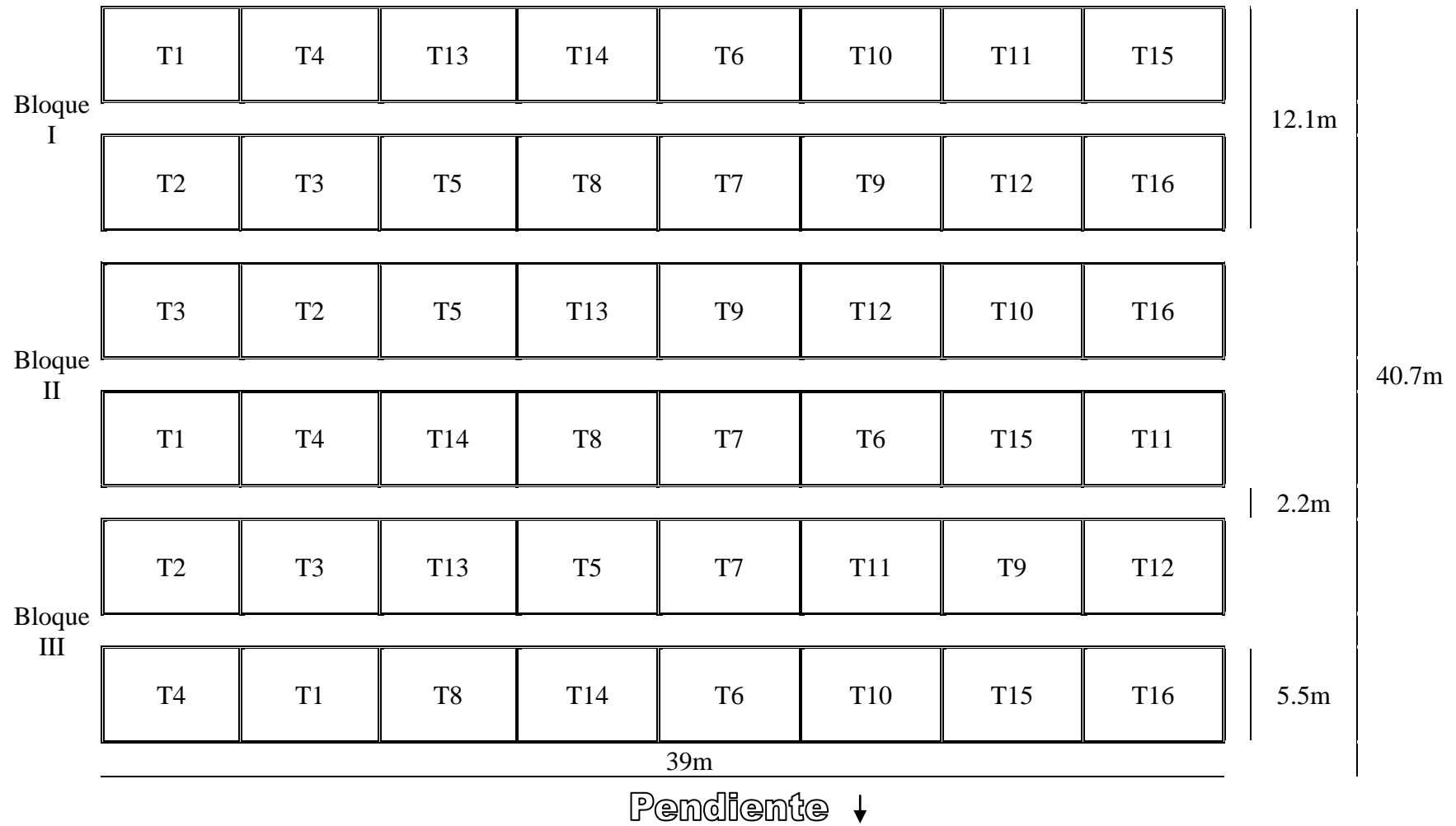
32. **RITTER. E. y GALARRETA. R.** (2008). Avances en Ciencia y Desarrollo de la Patata para una Agricultura Sostenible, III Congreso Iberoamericano en Patata, Victoria-Gasteiz, Euskadi, España, pp. 11
33. **SÁNCHEZ. C.** (2003). Cultivo y Comercialización de la Papa, Colección Granja y Negocios, Edición Ripalme, Lima – Perú, pp. 31-126
34. **SANSOME. E. y BRASIER. C. M.** (1973). Diploidy and Chromosomal structural hybridity in *Phytophthora infestans*. Nature, pp 241 ; 344 – 345
35. **SCHWINN. F. and MARGOT. P.** (1991). Control with chemicals, Advances in plant pathology, Academic Press Limited. San Diego – USA. pp. 225-265
36. **SICA. (Servicio de Información y Censo Agropecuario. EC).** (2005). Ecuador: superficie, producción y rendimiento de papa. Disponible Pág. Web: www.sica.gov.ec/cadenas/papa/docs/produccion.htm. 4-11-2008
37. **TRUJILLO. L.** (NCBI. 2003). Oficina General Del Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central UNMSM, Disponible Pág. Web: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/Basic/trujillo_lg/cap8.pdf. 3-11-2008
38. **VALVERDE. F.** (1998). Fertilización del cultivo de papa. INIAP–EESC, Quito – Ecuador, pp. 42
39. **VILLAFUERTE. O.** (2008). Portal Agrario Ancash, Última modificación: Junio del 2008, Disponible Pág. Web: <http://www.agroica.gob.pe/papas.shtml>. 3-11-2008
40. **WARE. G.** (1994) The Pesticide Book, four edition, 1983 and 1994, pp 139-140.

41. **YÁNEZ. E.** (2006). Estudio de línea base de variedades de papa en comunidades de las Provincias de Carchi, Chimborazo y Parroquia Quero en Ecuador.

42. **ZÓSIMO. H.** (1994). Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA, Para Compendio de información técnica, Serie Manual N^o 8-94, Lima – Perú, pp. 68-77

ANEXOS

ANEXO 1. Disposición en campo del ensayo en la Provincia del Carchi – Huaca



ANEXO 2. Escala para determinación de la Severidad del tizón tardío

| Porcentaje de infección | Síntomas |
|-------------------------|--|
| | No se observa enfermedad |
| 0 | Unas pocas plantas dispersas con lancha |
| 0.1 | Sobre 10 manchas por planta o una ligera infección |
| 1 | Aproximadamente unas 50 manchas más de una mancha en los folíolos |
| 5 | |
| 25 | Casi cada foliolo infectado, pero las plantas mantienen la forma normal. El campo parece verde aunque existen plantas afectadas. |
| 50 | Cada planta está afectada, con el 50% del área foliar destruida, el campo parece verde con espacios café. |
| 75 | Con el 75% del área foliar destruida, en el campo se aprecia un color predominante café. |
| 95 | Únicamente se ven pocas hojas en las plantas, pero los tallos son verdes. |
| 100 | Todas las hojas están muertas, los tallos muertos o secándose. |

Citado por: CUESTA X. (2008).

ANEXO 3. Datos originales del vigor de planta

| VIGOR DE PLANTA | | | | | |
|------------------------|---|----|-----|-------|----------|
| Tratamientos | I | II | III | Total | Promedio |
| T1 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2.00 |
| T2 | 3 | 3 | 2 | 8 | 2.67 |
| T3 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2.00 |
| T4 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2.00 |
| T5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1.00 |
| T6 | 3 | 2 | 1 | 6 | 2.00 |
| T7 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2.00 |
| T8 | 2 | 1 | 2 | 5 | 1.67 |
| T9 | 2 | 2 | 2 | 6 | 2.00 |
| T10 | 2 | 3 | 2 | 7 | 2.33 |
| T11 | 3 | 3 | 3 | 9 | 3.00 |
| T12 | 3 | 3 | 3 | 9 | 3.00 |
| T13 | 2 | 2 | 1 | 5 | 1.67 |
| T14 | 2 | 2 | 1 | 5 | 1.67 |
| T15 | 3 | 3 | 2 | 8 | 2.67 |
| T16 | 3 | 2 | 2 | 7 | 2.33 |

ANEXO 4. Datos originales de la altura de planta en cm

| ALTURA DE PLANTA cm | | | | | |
|----------------------------|-------|-------|-------|----------|-------------|
| Tratamientos | I | II | III | Total cm | Promedio cm |
| T1 | 45.72 | 50.88 | 45.7 | 142.3 | 47.43 |
| T2 | 52.28 | 52.9 | 47.92 | 153.1 | 51.03 |
| T3 | 54.3 | 49.88 | 48.9 | 153.08 | 51.03 |
| T4 | 49.4 | 51.4 | 46.44 | 147.24 | 49.08 |
| T5 | 48 | 48.48 | 46.2 | 142.68 | 47.56 |
| T6 | 52.88 | 46.32 | 42 | 141.2 | 47.07 |
| T7 | 54.44 | 54 | 48.52 | 156.96 | 52.32 |
| T8 | 53.08 | 47.32 | 44.68 | 145.08 | 48.36 |
| T9 | 50.08 | 51.68 | 53.48 | 155.24 | 51.75 |
| T10 | 47.64 | 54.84 | 45.32 | 147.8 | 49.27 |
| T11 | 54.08 | 57.44 | 53.12 | 164.64 | 54.88 |
| T12 | 57.92 | 55.08 | 58.44 | 171.44 | 57.15 |
| T13 | 50.36 | 49.12 | 41.76 | 141.24 | 47.08 |
| T14 | 48.76 | 48.48 | 36.96 | 134.2 | 44.73 |
| T15 | 53.12 | 57.4 | 49.16 | 159.68 | 53.23 |
| T16 | 56.04 | 55.32 | 50.92 | 162.28 | 54.09 |

ANEXO 5. Datos originales de las lecturas de severidad de lancha y AUDPC

| LECTURAS DE SEVERIDAD DE LANCHA Y AUDPC I Repetición | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Fecha | lec1 | lec2 | lec3 | lec4 | lec5 | lec6 | lec7 | lec8 | lec9 | lec10 | lec11 | lec12 | lec13 | AUDPC |
| T1 | 3 | 5 | 1 | 3 | 7 | 15 | 30 | 30 | 45 | 50 | 45 | 60 | 95 | 2711 |
| T2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 10 | 10 | 35 | 40 | 45 | 40 | 45 | 45 | 95 | 2613 |
| T3 | 3 | 5 | 3 | 1 | 3 | 15 | 30 | 15 | 10 | 15 | 25 | 30 | 90 | 1579 |
| T4 | 5 | 5 | 1 | 2 | 7 | 10 | 20 | 10 | 7 | 15 | 35 | 55 | 95 | 1721 |
| T5 | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 | 1 | 5 | 3 | 5 | 17 | 15 | 10 | 40 | 693 |
| T6 | 5 | 5 | 2 | 1 | 10 | 20 | 25 | 25 | 45 | 50 | 50 | 50 | 95 | 2649 |
| T7 | 3 | 5 | 2 | 1 | 3 | 5 | 20 | 10 | 8 | 15 | 20 | 20 | 70 | 1155 |
| T8 | 5 | 5 | 3 | 3 | 0 | 1 | 10 | 5 | 3 | 15 | 12 | 10 | 45 | 721 |
| T9 | 3 | 3 | 1 | 0 | 5 | 7 | 15 | 5 | 10 | 30 | 35 | 60 | 95 | 1751 |
| T10 | 5 | 3 | 0 | 0 | 1 | 3 | 7 | 3 | 3 | 5 | 10 | 15 | 70 | 685 |
| T11 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 0 | 5 | 5 | 10 | 30 | 371 |
| T12 | 5 | 1 | 0 | 1 | 2 | 5 | 10 | 3 | 3 | 10 | 20 | 40 | 40 | 925 |
| T13 | 5 | 5 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 10 | 237 |
| T14 | 5 | 5 | 0 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 0 | 2 | 5 | 7 | 20 | 309 |
| T15 | 3 | 2 | 1 | 1 | 3 | 5 | 15 | 5 | 10 | 30 | 30 | 40 | 70 | 1419 |
| T16 | 5 | 3 | 1 | 5 | 7 | 10 | 20 | 7 | 5 | 30 | 30 | 35 | 65 | 1489 |

| LECTURAS DE SEVERIDAD DE LANCHA Y AUDPC II Repetición | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Fecha | lec1 | lec2 | lec3 | lec4 | lec5 | lec6 | lec7 | lec8 | lec9 | lec10 | lec11 | lec12 | lec13 | AUDPC |
| T1 | 3 | 5 | 3 | 5 | 10 | 15 | 40 | 35 | 40 | 45 | 45 | 55 | 90 | 2747 |
| T2 | 5 | 3 | 3 | 5 | 5 | 15 | 20 | 20 | 30 | 45 | 30 | 40 | 90 | 2093 |
| T3 | 3 | 3 | 0 | 3 | 5 | 3 | 15 | 7 | 5 | 20 | 10 | 25 | 70 | 1051 |
| T4 | 5 | 3 | 1 | 2 | 3 | 10 | 20 | 7 | 10 | 25 | 35 | 50 | 85 | 1673 |
| T5 | 3 | 3 | 2 | 5 | 0 | 0 | 7 | 3 | 2 | 40 | 15 | 15 | 30 | 859 |
| T6 | 10 | 5 | 3 | 5 | 25 | 25 | 35 | 40 | 35 | 45 | 45 | 65 | 90 | 2994 |
| T7 | 3 | 5 | 2 | 3 | 3 | 5 | 20 | 10 | 10 | 10 | 15 | 20 | 60 | 1067 |
| T8 | 5 | 5 | 3 | 3 | 0 | 0 | 10 | 5 | 5 | 10 | 12 | 20 | 45 | 769 |
| T9 | 1 | 5 | 0 | 3 | 10 | 5 | 10 | 7 | 3 | 15 | 20 | 45 | 90 | 1345 |
| T10 | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 7 | 7 | 3 | 20 | 15 | 30 | 80 | 1065 |
| T11 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 8 | 5 | 10 | 40 | 395 |
| T12 | 5 | 5 | 3 | 1 | 3 | 5 | 10 | 7 | 1 | 20 | 25 | 50 | 95 | 1425 |
| T13 | 5 | 5 | 3 | 5 | 0 | 2 | 5 | 1 | 0 | 10 | 7 | 5 | 20 | 429 |
| T14 | 5 | 5 | 1 | 1 | 2 | 2 | 5 | 1 | 0 | 3 | 7 | 25 | 50 | 621 |
| T15 | 5 | 3 | 0 | 1 | 5 | 5 | 20 | 7 | 7 | 15 | 30 | 45 | 90 | 1469 |
| T16 | 3 | 3 | 1 | 3 | 10 | 15 | 15 | 15 | 10 | 30 | 25 | 30 | 55 | 1479 |

| LECTURAS DE SEVERIDAD DE LANCHA Y AUDPC III Repetición | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Fecha | lec1 | lec2 | lec3 | lec4 | lec5 | lec6 | lec7 | lec8 | lec9 | lec10 | lec11 | lec12 | lec13 | AUDPC |
| T1 | 5 | 5 | 3 | 5 | 25 | 15 | 30 | 35 | 35 | 50 | 48 | 70 | 95 | 2953 |
| T2 | 3 | 5 | 3 | 5 | 25 | 10 | 20 | 30 | 30 | 40 | 45 | 60 | 90 | 2547 |
| T3 | 3 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 7 | 10 | 12 | 35 | 70 | 1131 |
| T4 | 5 | 5 | 1 | 3 | 10 | 5 | 25 | 7 | 7 | 15 | 27 | 50 | 85 | 1585 |
| T5 | 10 | 10 | 3 | 10 | 0 | 1 | 7 | 5 | 5 | 15 | 20 | 25 | 35 | 958 |
| T6 | 5 | 10 | 3 | 10 | 25 | 25 | 45 | 45 | 45 | 60 | 55 | 70 | 90 | 3509 |
| T7 | 10 | 10 | 1 | 3 | 5 | 10 | 15 | 15 | 10 | 15 | 25 | 35 | 45 | 1342 |
| T8 | 10 | 10 | 3 | 3 | 5 | 0 | 20 | 5 | 5 | 30 | 10 | 10 | 40 | 978 |
| T9 | 5 | 5 | 1 | 2 | 5 | 7 | 10 | 10 | 15 | 20 | 30 | 60 | 95 | 1705 |
| T10 | 10 | 5 | 1 | 2 | 3 | 5 | 10 | 5 | 2 | 5 | 7 | 20 | 45 | 710 |
| T11 | 5 | 10 | 1 | 5 | 0 | 0 | 5 | 2 | 1 | 7 | 10 | 5 | 35 | 513 |
| T12 | 3 | 3 | 0 | 0 | 3 | 5 | 7 | 5 | 3 | 15 | 25 | 40 | 90 | 1211 |
| T13 | 5 | 5 | 2 | 5 | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 5 | 3 | 3 | 15 | 281 |
| T14 | 10 | 10 | 0 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 0 | 5 | 3 | 5 | 45 | 446 |
| T15 | 10 | 5 | 1 | 3 | 5 | 3 | 15 | 7 | 7 | 30 | 30 | 60 | 75 | 1638 |
| T16 | 10 | 5 | 3 | 10 | 10 | 15 | 35 | 15 | 25 | 45 | 35 | 50 | 80 | 2314 |

ANEXO 6. Datos originales del valor de AUDPC

| NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA | | | | | |
|---------------------------------|------|------|------|-------|----------|
| Tratamientos | I | II | III | Total | Promedio |
| T1 | 17 | 25.4 | 28.4 | 70.8 | 23.60 |
| T2 | 32.8 | 25 | 23 | 80.8 | 26.93 |
| T3 | 20.2 | 17.8 | 15.6 | 53.6 | 17.87 |
| T4 | 27.6 | 20.6 | 19.6 | 67.8 | 22.60 |
| T5 | 19.8 | 20.4 | 22.4 | 62.6 | 20.87 |
| T6 | 23.2 | 25.8 | 24.2 | 73.2 | 24.40 |
| T7 | 18 | 25.6 | 20 | 63.6 | 21.20 |
| T8 | 23 | 20.6 | 27 | 70.6 | 23.53 |
| T9 | 28.2 | 17.4 | 26.4 | 72 | 24.00 |
| T10 | 20 | 27.2 | 23.8 | 71 | 23.67 |
| T11 | 35 | 28.4 | 25.8 | 89.2 | 29.73 |
| T12 | 26.2 | 25 | 35.4 | 86.6 | 28.87 |
| T13 | 25 | 30.4 | 22.2 | 77.6 | 25.87 |
| T14 | 25.8 | 24.8 | 28.8 | 79.4 | 26.47 |
| T15 | 30 | 24.4 | 28.6 | 83 | 27.67 |
| T16 | 23.4 | 22.8 | 26.8 | 73 | 24.33 |

ANEXO 7. Datos originales del rendimiento por planta en kg

| RENDIMIENTO POR PLANTA kg | | | | | |
|----------------------------------|------|------|------|----------|-------------|
| Tratamientos | I | II | III | Total kg | Promedio kg |
| T1 | 0.84 | 1.00 | 0.82 | 2.66 | 0.89 |
| T2 | 1.15 | 1.11 | 1.01 | 3.27 | 1.09 |
| T3 | 1.38 | 1.22 | 1.22 | 3.82 | 1.27 |
| T4 | 1.21 | 1.07 | 1.02 | 3.30 | 1.10 |
| T5 | 1.41 | 1.29 | 1.33 | 4.03 | 1.34 |
| T6 | 1.10 | 0.84 | 0.99 | 2.94 | 0.98 |
| T7 | 1.24 | 1.32 | 1.13 | 3.69 | 1.23 |
| T8 | 1.75 | 0.90 | 1.16 | 3.82 | 1.27 |
| T9 | 1.35 | 1.31 | 1.04 | 3.70 | 1.23 |
| T10 | 1.28 | 1.30 | 1.41 | 3.99 | 1.33 |
| T11 | 1.34 | 1.43 | 1.39 | 4.17 | 1.39 |
| T12 | 1.41 | 1.22 | 1.15 | 3.78 | 1.26 |
| T13 | 1.64 | 1.69 | 1.29 | 4.62 | 1.54 |
| T14 | 1.45 | 1.35 | 1.29 | 4.09 | 1.36 |
| T15 | 1.07 | 1.29 | 1.15 | 3.51 | 1.17 |
| T16 | 1.34 | 1.39 | 1.39 | 4.11 | 1.37 |

ANEXO 8. Datos originales del rendimiento total en kg

| RENDIMIENTO TOTAL kg | | | | | |
|-----------------------------|------|------|------|----------|-------------|
| Tratamientos | I | II | III | Total kg | Promedio kg |
| T1 | 48.8 | 50 | 42.5 | 141.3 | 47.10 |
| T2 | 52.9 | 55.5 | 48.5 | 156.9 | 52.30 |
| T3 | 69.2 | 63.2 | 62 | 194.4 | 64.80 |
| T4 | 64 | 56.8 | 50.8 | 171.6 | 57.20 |
| T5 | 69.3 | 64.4 | 66.5 | 200.2 | 66.73 |
| T6 | 62.7 | 43.9 | 43.6 | 150.2 | 50.07 |
| T7 | 59.5 | 69.9 | 61 | 190.4 | 63.47 |
| T8 | 84.2 | 49.6 | 54.6 | 188.4 | 62.80 |
| T9 | 59.2 | 65.7 | 55.1 | 180 | 60.00 |
| T10 | 74.1 | 75.5 | 69.2 | 218.8 | 72.93 |
| T11 | 84.6 | 84.5 | 79.5 | 248.6 | 82.87 |
| T12 | 78.9 | 63.4 | 63.5 | 205.8 | 68.60 |
| T13 | 90.3 | 82.6 | 67.3 | 240.2 | 80.07 |
| T14 | 88.6 | 74.3 | 63 | 225.9 | 75.30 |
| T15 | 63.1 | 67.1 | 60.8 | 191 | 63.67 |
| T16 | 67 | 69.3 | 55.5 | 191.8 | 63.93 |

ANEXO 9. Datos originales del rendimiento total expresado en kg/ha y t/ha

| RENDIMIENTO TOTAL Kg/ha | | | | |
|--------------------------------|-------|-------------|----------------|------------------|
| Tratamientos | Total | Promedio kg | Promedio Kg/ha | Rendimiento t/ha |
| T1 | 141.3 | 47.10 | 7136.36 | 7.93 |
| T2 | 156.9 | 52.30 | 7924.24 | 8.80 |
| T3 | 194.4 | 64.80 | 9818.18 | 10.91 |
| T4 | 171.6 | 57.20 | 8666.67 | 9.63 |
| T5 | 200.2 | 66.73 | 10111.11 | 11.23 |
| T6 | 150.2 | 50.07 | 7585.86 | 8.43 |
| T7 | 190.4 | 63.47 | 9616.16 | 10.68 |
| T8 | 188.4 | 62.80 | 9515.15 | 10.57 |
| T9 | 180 | 60.00 | 9090.91 | 10.10 |
| T10 | 218.8 | 72.93 | 11050.51 | 12.28 |
| T11 | 248.6 | 82.87 | 12555.56 | 13.95 |
| T12 | 205.8 | 68.60 | 10393.94 | 11.55 |
| T13 | 240.2 | 80.07 | 12131.31 | 13.48 |
| T14 | 225.9 | 75.30 | 11409.09 | 12.68 |
| T15 | 191 | 63.67 | 9646.46 | 10.72 |
| T16 | 191.8 | 63.93 | 9686.87 | 10.76 |

ANEXO 10. Datos originales del rendimiento de papa comercial de primera

| Rendimiento/papa 1RA kg/ha | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|------|-------|----------|---------|--------|------|
| Tratamientos | I | II | III | Total | Promedio | Kg/ha | qq/ha | t/ha |
| T1 | 13.4 | 23 | 17 | 53.4 | 17.80 | 2696.97 | 59.93 | 3.00 |
| T2 | 18.7 | 24 | 20 | 62.7 | 20.90 | 3166.67 | 70.37 | 3.52 |
| T3 | 28.6 | 27.4 | 26 | 82 | 27.33 | 4141.41 | 92.03 | 4.60 |
| T4 | 34.2 | 22.5 | 20.5 | 77.2 | 25.73 | 3898.99 | 86.64 | 4.33 |
| T5 | 39.2 | 32.8 | 35 | 107 | 35.67 | 5404.04 | 120.09 | 6.00 |
| T6 | 24.3 | 15.5 | 15.6 | 55.4 | 18.47 | 2797.98 | 62.18 | 3.11 |
| T7 | 25.7 | 34 | 33.5 | 93.2 | 31.07 | 4707.07 | 104.60 | 5.23 |
| T8 | 43.6 | 19 | 27 | 89.6 | 29.87 | 4525.25 | 100.56 | 5.03 |
| T9 | 30 | 30.4 | 19.5 | 79.9 | 26.63 | 4035.35 | 89.67 | 4.48 |
| T10 | 33 | 33.6 | 37 | 103.6 | 34.53 | 5232.32 | 116.27 | 5.81 |
| T11 | 32.3 | 44 | 42.5 | 118.8 | 39.60 | 6000.00 | 133.33 | 6.67 |
| T12 | 44.1 | 21.9 | 24.4 | 90.4 | 30.13 | 4565.66 | 101.46 | 5.07 |
| T13 | 54.9 | 48.7 | 36.8 | 140.4 | 46.80 | 7090.91 | 157.58 | 7.88 |
| T14 | 42.9 | 41.5 | 32.6 | 117 | 39.00 | 5909.09 | 131.31 | 6.57 |
| T15 | 17 | 30.4 | 25 | 72.4 | 24.13 | 3656.57 | 81.26 | 4.06 |
| T16 | 29.9 | 32 | 16.3 | 78.2 | 26.07 | 3949.49 | 87.77 | 4.39 |

ANEXO 11. Datos originales del rendimiento de papa comercial de segunda

| Rendimiento/papa 2DA kg/ha | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|-------|----------|--------|-------|------|
| Tratamiento | I | II | III | Total | Promedio | kg/ha | qq/ha | t/ha |
| T1 | 20.7 | 17 | 10.7 | 48.4 | 16.13 | 244.44 | 5.43 | 0.27 |
| T2 | 25.5 | 28 | 14 | 67.5 | 22.50 | 340.91 | 7.58 | 0.38 |
| T3 | 30.1 | 30.6 | 22 | 82.7 | 27.57 | 417.68 | 9.28 | 0.46 |
| T4 | 22.8 | 28.8 | 15 | 66.6 | 22.20 | 336.36 | 7.47 | 0.37 |
| T5 | 25.4 | 27.8 | 17.8 | 71 | 23.67 | 358.59 | 7.97 | 0.40 |
| T6 | 29.9 | 17.5 | 16.5 | 63.9 | 21.30 | 322.73 | 7.17 | 0.36 |
| T7 | 27.6 | 27.9 | 16 | 71.5 | 23.83 | 361.11 | 8.02 | 0.40 |
| T8 | 35.2 | 9 | 13.6 | 57.8 | 19.27 | 291.92 | 6.49 | 0.32 |
| T9 | 24 | 25.9 | 20.5 | 70.4 | 23.47 | 355.56 | 7.90 | 0.40 |
| T10 | 25.5 | 24.9 | 19.9 | 70.3 | 23.43 | 355.05 | 7.89 | 0.39 |
| T11 | 37.5 | 21.9 | 23.6 | 83 | 27.67 | 419.19 | 9.32 | 0.47 |
| T12 | 29.2 | 27.5 | 17.9 | 74.6 | 24.87 | 376.77 | 8.37 | 0.42 |
| T13 | 25 | 27.6 | 17.5 | 70.1 | 23.37 | 354.04 | 7.87 | 0.39 |
| T14 | 31.3 | 26 | 17 | 74.3 | 24.77 | 375.25 | 8.34 | 0.42 |
| T15 | 30.1 | 20.5 | 21.5 | 72.1 | 24.03 | 364.14 | 8.09 | 0.40 |
| T16 | 23.5 | 31.3 | 24.8 | 79.6 | 26.53 | 402.02 | 8.93 | 0.45 |

ANEXO 12. Datos originales del rendimiento de papa desecho

| Rendimiento/papa 3RA kg/ha | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|-------|----------|---------|-------|------|
| Tratamientos | I | II | III | Total | Promedio | kg/ha | qq/ha | t/ha |
| T1 | 14.7 | 10 | 14.8 | 39.5 | 13.17 | 1994.95 | 44.33 | 2.22 |
| T2 | 8.7 | 3.5 | 14.5 | 26.7 | 8.90 | 1348.48 | 29.97 | 1.50 |
| T3 | 10.5 | 5.2 | 14 | 29.7 | 9.90 | 1500.00 | 33.33 | 1.67 |
| T4 | 7 | 5.5 | 15.3 | 27.8 | 9.27 | 1404.04 | 31.20 | 1.56 |
| T5 | 4.7 | 3.8 | 13.7 | 22.2 | 7.40 | 1121.21 | 24.92 | 1.25 |
| T6 | 8.5 | 10.9 | 11.5 | 30.9 | 10.30 | 1560.61 | 34.68 | 1.73 |
| T7 | 6.2 | 8 | 11.5 | 25.7 | 8.57 | 1297.98 | 28.84 | 1.44 |
| T8 | 5.4 | 21.6 | 14 | 41 | 13.67 | 2070.71 | 46.02 | 2.30 |
| T9 | 5.2 | 9.4 | 15.1 | 29.7 | 9.90 | 1500.00 | 33.33 | 1.67 |
| T10 | 15.6 | 17 | 12.3 | 44.9 | 14.97 | 2267.68 | 50.39 | 2.52 |
| T11 | 14.8 | 18.6 | 13.4 | 46.8 | 15.60 | 2363.64 | 52.53 | 2.63 |
| T12 | 5.6 | 14 | 21.2 | 40.8 | 13.60 | 2060.61 | 45.79 | 2.29 |
| T13 | 10.4 | 6.3 | 13 | 29.7 | 9.90 | 1500.00 | 33.33 | 1.67 |
| T14 | 14.4 | 6.8 | 13.4 | 34.6 | 11.53 | 1747.47 | 38.83 | 1.94 |
| T15 | 16 | 16.2 | 14.3 | 46.5 | 15.50 | 2348.48 | 52.19 | 2.61 |
| T16 | 13.6 | 6 | 14.4 | 34 | 11.33 | 1717.17 | 38.16 | 1.91 |

ANEXO 13. Emergencia de los tubérculos



ANEXO 14. Rascadillo



ANEXO 15. Medio aporque



ANEXO 16. Instalación de trampas y rótulos



ANEXO 17. Visita del Director y Asesores de Tesis



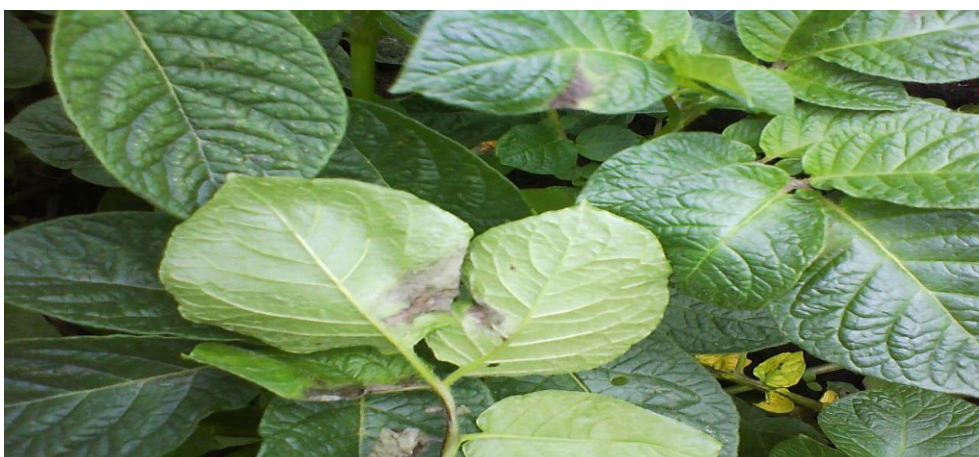
ANEXO 18. Aporque



ANEXO 19. Lesión de tizón tardío graves



ANEXO 20. Lesión de tizón tardío leve



ANEXO 21. Toma de datos de severidad de tizón tardío



ANEXO 22. Difusión de alternativas para el control de tizón tardío



ANEXO 23. Finalización de la floración



ANEXO 24. Inicio de la madurez fisiológica



ANEXO 25. Secamiento total de la cobertura vegetal de algunos tratamientos



ANEXO 26. Cosecha



ANEXO 27. Pesado de los tubérculos en categorías



ANEXO 28. Papa comercial de primera



ANEXO 29. Papa comercial de segunda



ANEXO 30. Papa desecho

