

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE TECNOLOGÍAS PARA  
PRODUCCIÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum*) CON ALTERNATIVAS AL USO  
DE PLAGUICIDAS PELIGROSOS EN TIAZO SAN VICENTE, PROVINCIA DE  
CHIMBORAZO**

**ENMA MARINA COLCHA PAULLÁN**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO  
DE INGENIERA AGRÓNOMA**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA- ECUADOR**

**2009**

El tribunal de tesis certifica que el trabajo de investigación titulado:

**“EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE TECNOLOGÍAS PARA PRODUCCIÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum*) CON ALTERNATIVAS AL USO DE PLAGUICIDAS PELIGROSOS EN TIAZO SAN VICENTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**. De responsabilidad de la egresada Enma Marina Colcha Paullán ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

**EL TRIBUNAL DE TESIS**

Ing. David Caballero

---

**DIRECTOR DE TESIS**

Ing. Lucia Abarca

---

**MIEMBRO**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2009**

**DEDICATORIA**

*A mis padres Alejandro y María por su apoyo brindado durante mi vida y por ser la base fundamental para mi superación , a mis hermanos Marco, Laura, Segundo, Carlos, Luis, Verónica y Kleber.*

## AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis padres por haberme permitido nacer y seguir viviendo.

Al Centro Internacional de la Papa por haberme brindado la oportunidad de realizar esta investigación especialmente al Ing. Arturo Taipe, por la confianza depositada en mí y toda la ayuda ofrecida en todo el desarrollo de esta investigación, al Egresado Darío Barona por sus aportes compartidos a esta investigación.

Al Conpapa Chimborazo, por todo el apoyo económico aportado durante la realización de la investigación, en particular a la Ing. Paulina Espín, Ing. Gabriela Narváez, Ing. Sandra Zavala y a don José Ausay por haberme brindado su confianza y amistad.

A la facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por abrirme las puertas para recibir los conocimientos que a lo largo de mi carrera he adquirido y en especial al Ing. David Caballero y a la Ing. Lucía Abarca por su aporte en la realización de esta investigación.

A todas aquellas personas que de una u otra forma estuvieron presentes con sus consejos y aportes que contribuyeron a la realización de esta investigación.

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>I. TITULO.....</b>	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>III. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>27</b>
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>61</b>
<b>VIII. RESUMEN .....</b>	<b>61</b>
<b>IX. SUMMARY .....</b>	<b>61</b>
<b>X. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>70</b>
<b>XI. ANEXOS.....</b>	<b>70</b>

## LISTA DE CUADROS

Cuadro N°	Descripción	Página
1	Sistema de valoración de las variables del Coeficiente de impacto ambiental (CIA) (Kovach et al., 1992)	19
2	Niveles y tratamientos del factor en estudio en la evaluación de la reducción del impacto ambiental de 6 tecnologías para producción de papa. Tiazo, Chimborazo 2008	31
3	Análisis de varianza para el % emergencia de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.	41
4	Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.	42
5	Análisis de varianza para la severidad de tizón tardío (AUDPCr) de seis tecnologías para producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.	44
6	Prueba de Tukey al 5% para la variable severidad de tizón tardío (AUDPCr) de seis tecnologías para producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.	44
7	Prueba de Tukey al 5% para la variable severidad de tizón tardío (AUDPCr) de seis tecnologías para producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.	50
8	Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de seis tecnologías para producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.	51
9	Contenido de azúcares reductores y pruebas de calidad en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008	53
10	Resultados de Control interno de calidad de seis tecnologías para producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.	54
11	Costos que varían de seis tecnologías para producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.	55
12	Precios de venta por categorías utilizados para el cálculo de los beneficios de seis tecnologías para producción de papa en Tiazo, Chimborazo. 2008.	55
13	Tasa interna de retorno (TIR) y análisis de dominancia de seis tecnologías	56

	de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008	
14	Tasa de Impacto Ambiental (TIA) y número de aplicaciones de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo-Chimborazo. 2008.	58
15	Contenido de residuos de carbamatos, organofosforados y ditiocarbamatos en muestras de tubérculos de seis tecnologías de producción de papa Tiazo, Chimborazo.2008.	61
16	Análisis microbiológicos realizados durante y después del ensayo en Tiazo, Chimborazo.2008.	63

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Figura N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
		<b>a</b>
1	Porcentaje de emergencia de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.	43
2	Severidad de tizón tardío (AUDPCr) obtenidas con seis tecnologías para producción de papa para la reducción del impacto ambiental. Tiazo, Chimborazo. 2008.	46
3	Curvas de progreso de la enfermedad de tizón tardío de testigos y tratamientos de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo 2008.	47
4	Temperatura y humedad relativa registradas durante el ciclo de cultivo de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.	49
5	Valores diarios de precipitación acumulada durante el ciclo de cultivo de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.	49
6	Rendimiento de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.	52
7	Número de aplicaciones de insecticidas y fungicidas en la evaluación del impacto ambiental en seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo.2008.	59
8	Tasa de Impacto Ambiental (TIA) en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo.2008	60

## LISTA DE ANEXOS

<b>Cuadro N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
1	Plano de siembra del experimento de Tecnologías para reducir el EIQ. Tiazo Chimborazo. 2008.	70
2	Cuadro de aplicaciones de las seis tecnologías para producción de papa en Tiazo, Chimborazo. 2008.	71
3	Tabla de contenido de los diferentes pesticidas y su Coeficiente de impacto ambiental CIA	77
4	Análisis de suelo del experimento evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías para producción de papa en Tiazo, Chimborazo. 2008.	78
5	Lecturas de severidad de tizón tardío durante el experimento	80
6	Datos de precipitación, Temperatura y Humedad relativa obtenidos diariamente durante el experimento y datos promedios mensuales.	82
7	Rendimiento de las 6 tecnologías evaluadas en el ensayo	85
8	Resultados de análisis de azúcares reductores y porcentaje de humedad de las seis muestras analizadas en el ensayo. Tiazo, Chimborazo. 2008	87
9	Análisis de Control Interno de Calidad	96
10	Análisis de Residuos de pesticidas.	105
11	Análisis microbiológico del suelo.	111

# **I. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE TECNOLOGÍAS PARA PRODUCCIÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum*) CON ALTERNATIVAS AL USO DE PLAGUICIDAS PELIGROSOS EN TIAZO SAN VICENTE, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

## **II. INTRODUCCIÓN**

El cultivo de la papa es uno de los productos más importantes del país, sin duda uno de los más significativos en la alimentación mundial. La papa está presente en la dieta diaria de la población, especialmente de la Sierra. En Ecuador casi toda la papa que se produce se consume localmente alcanzando un consumo per cápita de unos 25 kilogramos al año (SICA 2007).

Aproximadamente el 80% de la oferta comercial de la producción nacional de la papa se comercializa en fresco para consumo doméstico. Las industrias procesadoras de papa demandan el 20% restante para la producción de hojuelas y bastones. El cultivo de la papa es una actividad que concentra e involucra a 88.130 productores, del total de los cuales el 32.24% son productores pequeños con unidades menores a 1ha, el 29.54% producen papa como cultivo solo y el 2.7% la cultivan en asocio con otros productos (SICA 2007).

Las condiciones climáticas del Ecuador son propicias para el desarrollo de plagas y enfermedades que afectan al cultivo de papa; con el afán de controlar las principales plagas y enfermedades del cultivo, como son “gusano blanco” (*Premnotrypes vorax*) y “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*), el productor realiza una elevada frecuencia de aspersiones de agroquímicos muy peligrosos. Por esta razón se considera que en algunas regiones del Ecuador; el cultivo de papa es uno de los principales causantes de contaminación ambiental y es considerado de riesgo para la salud humana debido a los pesticidas altamente peligrosos que se usan para su cultivo.

El gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), es la principal plaga en el cultivo de la papa en el Ecuador. Este insecto puede provocar el 48% o más de tubérculos con daño cuando no se aplican las medidas adecuadas de control. Las pérdidas de rentabilidad alcanzaron 44% en Chimborazo y 22% en Cañar. El alto nivel de incidencia y daño, las pérdidas elevadas de

rentabilidad, los altos costos y la dependencia exclusiva de pesticidas muy peligrosos exigen desarrollar técnicas eficientes, menos contaminantes y de menor costo para su control.

En la provincia del Carchi, en el 100% de parcelas cultivadas con papa, utilizan fungicidas e insecticidas y los agricultores usan diversos productos; con frecuencia se mezclan y estas combinaciones son aplicadas en una sola fumigación. Así, cada parcela recibe más de siete aplicaciones con 3 insecticidas o fungicidas en cada una. Estas mezclas de fungicidas – insecticidas son aplicadas cada 10 a 20 días, dependiendo de las condiciones climáticas como también de la situación económica de los agricultores. Algunos agricultores encuestados habían utilizado 38 formulaciones diferentes de fungicidas comerciales que contenían 24 ingredientes activos (Crissman *et al.* 2003). Los estudios revelaron que se usan 18 ingredientes activos diferentes de organofosforados y piretroides, estos son empleados para el control de plagas del follaje, un 47% de los agricultores usan carbofuran que es un insecticida altamente tóxico y contaminante, como principal insecticida para el control de gusano blanco. Para ahorrar tiempo en la aplicación y alcanzar lo que ellos reconocen como una mezcla más potente, con frecuencia mezclan diversos productos, tanto insecticidas como fungicidas (incluidos algunos con los mismos ingredientes activos), casi siempre se mezcla fungicidas de contacto con fungicidas sistémicos (Crissman *et al.* 1998).

En América del Norte y en algunos países de América del Sur como Chile, actualmente se están implementando sistemas de evaluación del impacto ambiental de tecnologías de producción, basados en el “Coeficiente de Impacto Ambiental” o CIA. Este modelo se lo considera relativamente fácil de usar y ha sido presentado frecuentemente en literatura científica como un medio útil para estimar los posibles riesgos ambientales y de tecnologías asociados con el uso de pesticidas. Además, el enfoque del modelo permite la integración en un solo valor numérico la enorme cantidad de información toxicológica que existe sobre un determinado pesticida. Este “Coeficiente de Impacto Ambiental” sirve para determinar la “Taza de Impacto Ambiental” o TIA que nos indica el impacto que causa un pesticida o tecnología al ambiente y la salud humana, pudiendo ser utilizado como indicador del mayor o menor impacto ambiental. Los técnicos pueden diseñar estrategias de bajo impacto ambiental mediante el uso de un manejo integrado de plagas y enfermedades tomando en cuenta el CIA (Barros 2001).

Los institutos de investigación como el Centro Internacional de la Papa, Conpapa Chimborazo y la Escuela de Ingeniería Agronómica de la ESPOCH, buscan apoyar una producción más, saludable y sustentable. Para esto el CIP ha desarrollado nuevas y mejores variedades de papa, teniendo en cuenta principalmente la precocidad y la resistencia duradera a tizón tardío, tal es el caso de los clones CIP 387205.5, CIP 386209.10 y CIP 575045; que son muy promisorios para ser utilizados en la presente investigación, por permitir un manejo menos contaminante para el medio ambiente y la salud de las personas.

Las variedades más utilizadas en la industria son Diacol-Capiro, Superchola e INIAP-Fripapa. Estas variedades son muy susceptibles a plagas y enfermedades, por lo tanto, su cultivo contamina más el medio ambiente y son más riesgosas para la salud de las personas, ya que, el número de aplicaciones que se requiere para su cultivo es mayor. Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en las provincias de Tungurahua, Carchi y Chimborazo, la variedad INIAP-Fripapa, tiene el mayor porcentaje de siembra, seguida por la variedad INIAP-Gabriela y la tercera variedad más sembrada fue la variedad Superchola (PNRT-Papa INIAP 2007).

De lo antes expuesto se plantea el presente trabajo de investigación que parte de la necesidad de evaluar el impacto ambiental y económico derivado del uso de genotipos resistentes al “tizón tardío” (*Phytophthora infestans*) y precoces cultivados con agroquímicos menos peligrosos y con prácticas MIPE.

Los objetivos específicos son:

Comparar la Tasa de Impacto Ambiental (TIA) de las tecnologías CIP 387205.5 + MIPE, CIP 386209.10 + MIPE y CIP 575045 + MIPE y tres variedades ampliamente cultivadas: I-Fripapa, Superchola y Diacol-Capiro.

Comparar algunos parámetros de calidad para procesamiento de tres clones avanzados frente a las variedades.

Comparar los beneficios económicos que representan cultivar los tres clones avanzados frente a las tres variedades ampliamente utilizadas.

Comparar los efectos sobre la microbiología del suelo de tecnologías mejoradas CIP 387205.5 + MIPE, CIP 386209.10 + MIPE y CIP 575045 + MIPE frente a tecnologías ampliamente utilizadas (I-Fripapa, Superchola y Diacol-Capiro con manejo convencional.

#### HIPÓTESIS

Ho: La menor TIA no depende de la tecnología utilizada.

Ha: La menor TIA depende de la tecnología utilizada.

Ho: El mejor beneficio económico no se relaciona con la tecnología utilizada.

Ha: El mejor beneficio económico se relaciona con la tecnología utilizada.



Respecto al año anterior disminuyó un 8.35%. Las provincias de Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, aportaron con el 83% de la producción. Las mayores extensiones de cultivo corresponden en su orden a Chimborazo (19.39%), Carchi (18.96%), Tungurahua (14.98%), Cotopaxi (14.54%) y Pichincha (10.09%). El mayor rendimiento corresponde a Carchi con 13.61 t.ha<sup>-1</sup>. El rendimiento promedio del país es de 10.36 t.ha<sup>-1</sup> en el 2005, el cual se redujo a 9.62 t.ha<sup>-1</sup> en el 2006. Las siembras y cosechas de papa durante todo el año, permiten abastecer suficientemente el consumo nacional (SICA 2007).

## **B. CULTIVO DE LA PAPA EN ECUADOR**

En el Ecuador, la papa ha sido tradicionalmente un cultivo de alturas entre los 2.000 y 3.600 m.s.n.m. En la sierra se encuentra cultivada en zonas templadas a frías con un rango de temperatura de 6°C a 18°C y una precipitación de 600 a 1.200 mm. Se desarrolla mejor en suelos francos, bien drenados, humíferos y abastecidos de materia orgánica y nutrientes (SICA 2007).

En las provincias de Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha y Bolívar ocupan más del 65% de la tierra del país en el cultivo de papa. Carchi en el norte, es la provincia más importante de producción de papa. El 61% de las tierras cultivadas con cultivos transitorios son sembradas con papa. La producción anual alcanza las 160000 toneladas y el promedio por hectárea es de 12.5 toneladas, siendo mayor que el promedio nacional de 7.5 toneladas por hectárea (SICA 2007).

En la región norte el clima permite el cultivo de papa intensivo. El principal sistema de producción es papa-papa-otro cultivo (por ejemplo cebada, maíz o fréjol) por uno o dos años. Los agricultores siembran todo el año dependiendo de la distribución de las lluvias.

La producción es intensiva con un alto uso de productos agroquímicos. Carchi, que solo ocupa el 25% del área nacional cultivada con papa, produce el 40% de la cosecha nacional anual (SICA 2007).

La zona central de producción de papa tiene la mayor cantidad de tierra cultivada con papa. El clima es muy heterogéneo. Las zonas agro-ecológicas son diferentes a las del norte y las tierras son generalmente pobres. Denominadores socio-económicos determinan el sistema

de producción de pequeños agricultores (0.5-1 ha). El sistema de rotación es papa-cereales, maíz, leguminosas y vegetales. Medianos productores (1-5 ha) y grandes agricultores (5-200 ha) renuevan sus pasturas con papas cada tres a diez años de acuerdo a la necesidad de pasturas. Donde es posible cultivar todo el año, se cultiva papas dos o tres años consecutivos. El sistema más común de producción, es papa-leguminosa-cereales con barbecho (Pumisacho y Sherwood 2002).

En el sur, la producción de papa es menos importante y no se lo cultiva durante todo el año debido a la falta de lluvias en ciertos meses. En la zona Andina y Subandina, la papa es un cultivo importante y es cultivada con leguminosas, vegetales y cultivos nativos (SICA 2007).

### **C. CULTIVO DE PAPA EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

La provincia de Chimborazo tiene la mayor superficie dedicada al cultivo de la papa al nivel nacional con 14500 has sin embargo, los rendimientos son relativamente bajos ( $11 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) (Pumisacho y Sherwood 2002).

El clima de la provincia es muy heterogéneo. Los vientos cálidos de la zona amazónica afectan la franja de la cordillera oriental, suavizando el clima específicamente en el área ubicada en el Cantón Chambo. Como resultado de fuertes variaciones de altitud (entre 2.200 a 3.600 m.s.n.m.), temperaturas medias entre  $6^{\circ}\text{C}$  y  $15^{\circ}\text{C}$ , topografía y lluvias entre 250 a 2.000 mm anuales, la provincia presenta una amplia diversidad de zonas ecológicas. Se distinguen dos estaciones: invierno lluvioso de octubre a mayo y verano seco de junio a septiembre. El riesgo de granizadas es mayor durante febrero, marzo, mayo y octubre a diciembre.

Las heladas se presentan en la mayoría de las zonas de influencia de la cordillera central y occidental, con mayor riesgo en los meses de enero, marzo, julio, agosto y diciembre. Existen tres zonas productoras de papa. La región occidental comprende los cantones Riobamba y Colta, donde la siembra ocurre entre octubre y diciembre. La región nororiental comprende el cantón Chambo, donde se siembra desde mayo a junio. La región central comprende el cantón Guano, donde es posible sembrar durante todo el año (Pumisacho y Sherwood 2002).

## D. GENERALIDADES DE TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*)

### 1. Clasificación taxonómica

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

Reino:	Chromista
Phylum:	Oomycota
Clase:	Oomycete
Orden:	Pythiales
Familia:	Pythiaceae
Género:	Phytophthora
Especie:	infestans

### 2. Descripción del patógeno

El tizón tardío causado por un oomycete *Phytophthora infestans* es la enfermedad más importante que afecta al cultivo de la papa en todas las regiones del planeta donde se la cultiva, genéticamente pertenece a una población del tipo A1, descubriéndose en 1950 que el patógeno poseía dos tipos de reproducción de los cuales el A1 estaba distribuido considerablemente alrededor del mundo el tipo A2, la pareja sexual de A1, fue originariamente encontrado en la parte central de México (Erwin y Ribeiro 1996b).

En cuanto a su morfología, el micelio es cenocítico, los esporangios son ovoides, elipsoidales a limoniforme, las zoosporas tiene dos flagelos diferentes, uno de los flagelos es largo en forma de látigo y el otro es corto (Forbes y Pérez 2007) .Los esporangios son producidos rápidamente en hojas infectadas a temperaturas cerca de 21°C cuando la humedad relativa esta cerca del 100%. El desarrollo de la enfermedad se favorece por un clima fresco (16 a 21°C), nublado, húmedo, durante el cual los nuevos esporangios están en

continua formación. La temperatura mínima para el crecimiento es de 4°C, el óptimo es de 20°C y un máximo de 26°C (Erwin y Ribeiro 1996b).

En presencia de una alta humedad relativa la gran cantidad de esporangióforos se desarrollan en las hojas afectadas sobre todo en el envés y saliendo a través de los estomas. Cada esporangióforo produce esporangios que pueden ser transportados de un lugar a otro por corrientes de aire hacia otras hojas o demás partes de la planta. Al caer en una película de agua en el esporangio libera zoosporas que se desplazan en el líquido penetrando a la epidermis de una manera directa favoreciendo el desarrollo de la lesión. Este ciclo puede repetirse varias veces en el lote de cultivo si las condiciones ambientales son favorables (González 1977).

### **3. Importancia**

El tizón tardío de la papa causado por *Phytophthora infestans* es una de las enfermedades más devastadoras de la papa a nivel mundial. En 1845 causó en Irlanda la destrucción total de los campos de papa que era la principal fuente alimenticia de ese país, produciendo la muerte de miles de personas y la migración de muchos sobrevivientes a otros lugares de Europa y Norte América (Forbes y Pérez 2007). *Phytophthora infestans* puede destruir lotes enteros en pocos días si no se manejan adecuadas medidas de prevención y control del patógeno (González 1977).

En los países en desarrollo, esta enfermedad afecta a 3 millones de hectáreas de tierras productoras de papa, y las pérdidas agrícolas se estiman en US \$2750 millones al año (FAO 2007).

En Ecuador, tizón tardío es el mayor problema en el cultivo de la papa y por ende para los agricultores. Las condiciones climáticas imperantes en la sierra ecuatoriana, son las más favorables para la lancha. La enfermedad puede atacar el follaje de las plantas desde la emergencia hasta la cosecha. Los agricultores del norte del país realizan más de 18 aplicaciones usando de preferencia fungicidas sistémicos para controlar la lancha en variedades susceptibles, incluso cuando los agricultores usan fungicidas, la epidemia se vuelve severa y tienen un 100% de pérdida por lancha. El costo de control es alto. Los

agricultores gastan del 5 al 20 por ciento del total de los costos de producción en fungicidas (Kromann 2007).

#### **4. Manejo integrado de tizón tardío**

El manejo integrado consiste en el empleo de diferentes métodos de control con la finalidad de disminuir o evitar las pérdidas que ocasiona la enfermedad (Huarte y Capezio 2006). Al implementar el manejo integrado se logra que el agricultor tenga una mayor rentabilidad, además de evitar daños a la salud humana y al medio ambiente (Pérez 2001).

El manejo de tizón tardío es uno de los pasos más costosos entre las actividades que se deben realizar antes, durante el cultivo y luego en la etapa de poscosecha. El manejo integrado de *Phytophthora infestans* incluye una serie de medidas, entre las cuales tenemos al control genético, químico, cultural y legal (Pérez 2001).

En el Ecuador, los agricultores utilizan el control químico como método principal de control de lancha. En la región de Tungurahua el promedio de aplicaciones por ciclo de cultivo fue de 3. El número de controles promedio en la región de Carchi fue de 8. En la región de Chimborazo, el número promedio de controles fue de 3 (PNRT-Papa INIAP 2007).

#### **5. Control Genético**

En las variedades con cultivares con resistencia genética el inicio y desarrollo de la enfermedad es mucho más lenta que en las variedades susceptibles. La utilización de variedades con resistencia cualitativa puede reducir en un 80% la aplicación de fungicidas (Huarte y Capezio 2006).

La resistencia horizontal resulta muy bien complementada con el uso de fungicidas. De esta forma en variedades resistentes el control químico puede empezar cuando se observen los primeros síntomas de la enfermedad (Pérez 2001).

#### **6. Control químico**

El control químico es sin duda la medida de mayor uso a nivel mundial especialmente en países europeos y Norte América, donde la variabilidad genética del patógeno venció la

resistencia de los cultivares empleados. El número de aplicaciones depende del nivel de resistencia de cultivares utilizados y las condiciones medioambientales (Erwin y Ribeiro 1996b).

Los primeros fungicidas efectivos desarrollados para el control de tizón tardío de la papa fueron los cúpricos posteriormente aparecieron los bisditiocarbamatos estos últimos son los más ampliamente usados pero tienen graves problemas con respecto a la exposición del agricultor y al medio ambiente y finalmente otros compuestos llamados actualmente de contacto. Una nueva era comenzó con la aparición de los fungicidas sistémicos (Schwinn 1995).

Las presiones contemporáneas tendientes a la protección del medio ambiente y la salud humana han abierto las puertas a un tipo diferente de productos químicos: los activadores de resistencia y a los fungicidas de origen natural o similar que en general tienen bajo impacto ambiental. En la actualidad existe una gama amplia de productos para el control de tizón tardío con los cuales se pueden desarrollar estrategias de control químico más efectivas, eficientes, económicas y sensibles con el medio ambiente y la salud humana (Schwinn 1995).

Por lo antes mencionado, el Centro Internacional de la Papa busca inculcar a los agricultores para el uso de fungicidas de acuerdo a la resistencia de la variedad de papa que se está utilizando (susceptible o moderadamente resistente), y de acuerdo al clima de la zona donde se cultiva (zonas tizoneras y no tizoneras) (Forbes y Pérez 2007).

## ***E. GENERALIDADES DE GUSANO BLANCO (*Premnotrypes Vorax*)***

### **1. Clasificación taxonómica**

El gusano blanco pertenece a la siguiente categoría taxonómica (Alvarado 1996):

Orden:	Coleóptera
Sub-orden:	Poliphaga
Familia:	Curculionidae

Sub-familia: Otiorrhynchinae

Género: Premnotrypes

Especie: *vorax*

## 2. **Descripción del gusano blanco**

Presenta una metamorfosis completa. El insecto inmaduro es morfológicamente distinto al insecto en estado maduro. El adulto mide entre 5 a 7 mm de largo, es un gorgojo de color café rojizo. Los huevos son alargados, cilíndricos de color blanco, la larva es de color blanco cremoso (Alvarado 1996).

El insecto en su forma adulta se alimenta de las hojas de plantas de papa y de malezas. El daño más severo lo ocasionan las larvas, las cuales barrenan los tubérculos reduciendo el valor comercial de la cosecha (Valencia 1989).

## 3. **Importancia**

*Premnotrypes vorax* se encuentra distribuido en la región andina desde Chile hasta Venezuela, por lo que en algunos países se le conoce como el gorgojo de los Andes. En el Ecuador se le conoce como el gusano blanco o arrocillo. La presencia de gusano blanco comúnmente incrementa los costos de producción por uso de plaguicidas. Los daños provocados en el tubérculo se hacen evidentes en el momento de la cosecha. En las provincias de Cañar, Carchi, Chimborazo y Cotopaxi, los niveles de pérdida del valor comercial de los tubérculos afectados oscilan entre 20 y 50% (Gallegos y Ávalos 1995).

## 4. **Manejo integrado de gusano blanco**

El momento más oportuno para la eliminación de los adultos empieza 30 días antes y termina 30 días después de la siembra. En este lapso se recomienda un período de campo limpio (sin residuos de plantas). Se puede bajar la población de gusanos blancos a través de la captura de adultos antes de que ovipociten y controlando en forma directa las larvas en el suelo (Pumisacho y Sherwood 2002).

En Ecuador el número promedio de aplicaciones realizadas para el control de gusano blanco con insecticidas durante el ciclo de cultivo de la papa es de 4. En Carchi se observa el número de aplicaciones más alto con 8 aplicaciones por ciclo de cultivo, mientras que el promedio de aplicaciones por ciclo de cultivo en las regiones de Tungurahua y Chimborazo es de 2 (PNRT-Papa INIAP 2007).

Entre las medidas preventivas tenemos: empleo de trampas con insecticidas, uso de plantas cebo, control de los bordes del campo si en el lote contiguo se ha cosechado papa, rotación de cultivos para reducir las poblaciones, eliminación de residuos de cosechas (Montesdeoca y Narváez 2006).

## 5. Control químico

En los casos en que no se haya logrado una eficaz eliminación de los adultos hasta antes de la emergencia, se recomienda el control químico con un máximo de tres aplicaciones de insecticida. Se debería aplicar insecticidas como profenofos, acefato a los 40, 60 y 80 días de cultivo (en variedades cuyo ciclo es de 6 meses), y sólo a los 40 y 60 días en variedades precoces. No se recomienda el uso de carbofurán debido a su alta toxicidad y efectos negativos en la salud humana (Pumisacho y Sherwood 2002).

El control químico se realiza al momento de la emergencia, rascadillo y medio aporque, aplicando al follaje (Montesdeoca y Narváez 2006).

De acuerdo a la investigación realizada por (Crissman *et al.* 1998) en todas las comunidades estudiadas se detectaron efectos negativos en la salud humana, donde los principales síntomas y signos más reconocidos en una intoxicación por plaguicidas fueron: mareo, dolor de cabeza, vómito, debilidad muscular, temblores, dermatitis, visión borrosa, náusea y lagrimeo.

## F. **GENERALIDADES DE LA POLILLA DE LA PAPA (*Tecia Solanivora*)**

### 1. Clasificación Taxonómica

*Tecia solanivora* pertenece a la siguiente categoría según lo describe (Acevedo 1995).

Orden: Lepidóptera

Familia: Gelichiidae

Género: *Tecia*

Especie: *solanivora*

## **2. Descripción de la polilla de la papa**

La polilla de papa posee una metamorfosis completa (holometabolo) que comprende cuatro estados de desarrollo; huevo, larva, pupa y adulto. El adulto es una pequeña mariposa o polilla de color marrón oscuro o marrón claro, los huevos son ovoides de color blanco cuando esta recién puestos, luego toma un color amarillento la larva o gusano recién emergido tiene la cabeza de color marrón y el cuerpo blanco con una serie de puntos negros o lunares a lo largo del mismo (Suquillo *et al.* 2003)

## **3. Importancia**

La polilla de la papa es un insecto endémico, diseminado rápidamente debido al comercio entre los países. En 1966 se confirmó su presencia en 9 localidades de la provincia del Carchi (Ecuador) y en la actualidad se ha dispersado a otras provincias de la Sierra Ecuatoriana como, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Chimborazo, Cañar y Azuay (Suquillo *et al.* 2003).

La polilla guatemalteca o *Tecia solanivora* ha causado enormes pérdidas a los agricultores que cultivan papa en el Ecuador, esto a provocado la pobreza y la utilización indiscriminada de productos químicos que agudizan los niveles de contaminación ambiental. El daño es causado por la larva o gusano que penetra el tubérculo de la papa para alimentarse, forma galerías que no solo van a disminuir la calidad de los tubérculos que también van a permitir la entrada de microorganismos que provocan pudriciones secundarias. Si las condiciones climáticas se presentan favorables al desarrollo de esta plaga, las pérdidas pueden ser cuantiosas tanto a nivel de campo como en almacén (CIP 1997).

#### **4. Manejo Integrado**

Para enfrentar el problema de la polilla guatemalteca y mantener las poblaciones por debajo del nivel de daño económico, lo más conveniente es un manejo integrado de la plaga el cual consiste en: uso de semilla certificada, selección y desinfección de los tubérculos-semilla, buena preparación del terreno, profundidad adecuada de siembra, aporques altos, entre 30- 40 cm. (dependiendo de la variedad), frecuencia de riego (mantener el suelo con suficiente humedad, lo más cerca posible de su capacidad de campo), cosecha oportuna, eliminación de residuos de cosecha y de las plantas espontáneas, rotación de cultivos, limpieza y mantenimiento de los almacenes, almacenar la semilla en silos rústicos o de luz difusa, uso de feromona sexual, uso de productos químicos. La estrategia de control ha estado dirigida a reducir los niveles poblacionales de la plaga y con ello las pérdidas económicas (Acevedo 1995).

#### **5. Uso de trampas**

Colocar de 15 a 20 trampas con feromona por hectárea de cultivo de preferencia una en cada borde del lote al realizar la preparación del suelo; estas trampas indicarán la presencia y población de la plaga. Las trampas se revisan cada 8 días para contar las polillas capturadas, cambiar el agua jabonosa, y decidir la colocación de más trampas y efectuar otras medidas de control (Acevedo 1995).

#### **6. Control químico**

Para lograr un buen control químico de la polilla guatemalteca es necesario tomar en cuenta algunos criterios como son:

Selección de los productos a utilizar (insecticidas). Selección del momento de aplicación (Acevedo 1995).

En las recomendaciones emitidas por los centros de investigación y de asistencia técnica se destaca el uso de insecticidas químicos sólo como una medida complementaria dentro del manejo integrado de plagas de la papa. Este enfoque se diferencia del sistema tradicional en el cual las aplicaciones de productos químicos se realizan de manera calendarizada

según el desarrollo del cultivo y sin tener en cuenta la ocurrencia o el grado de infestación de la plaga (Acevedo 1995).

## **G. AGRICULTURA SUSTENTABLE**

La Agricultura sustentable es la actividad agropecuaria que se apoya en un sistema de producción que permita obtener producciones estables de forma económicamente viable y socialmente aceptable en armonía con el medio ambiente y sin comprometer las potencialidades presentes y futuras del recurso suelo (Darts 2008).

La aplicación de un Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE) es indispensable ya que el principio elemental del MIPE se basa en la mejor combinación de medidas culturales, de control biológico, químico y por medio de manejo del cultivo para controlar enfermedades, insectos y malezas con el cual se puede cultivar de una manera más económica, ambientalmente segura y socialmente aceptable (Global Crop Protection Federation 2000).

Para que los agricultores acepten una estrategia MIPE esta debe ser vista por ellos como una alternativa real y ventajosa respecto de la que comúnmente practican. Las consideraciones económicas son esenciales; después de todo la agricultura es una actividad económica en la cual el agricultor hace las inversiones y corre los riesgos. Es natural que su actitud sea conservadora y solo acepte las cosas tangibles, evidentes y demostradas (Cisneros 1999).

Muchos agricultores tradicionales han desarrollado formas de producción altamente adaptadas a las condiciones locales. En algunos casos son verdaderos modelos de producción sostenible. Sin embargo, en muchos casos es necesario intensificar la agricultura tradicional tanto en lo que se refiere a la producción por superficie como a la productividad del trabajo (Benzing 2001).

En el MIPE el agricultor es el protagonista práctico de la adopción y ejecución de los programas ya que es el único que puede aceptar un sistema que le ofrezca eficiencia técnica y beneficios económicos (Cisneros 1999).

Por consiguiente se hace necesario desarrollar continuamente herramientas no químicas innovadoras, así como nuevas estrategias y aportes para integrarlos en los programas MIPE ya existentes. De esta manera se compensan los riesgos ocasionados por las técnicas químicas convencionales y problemas de resistencia de plagas a los que se exponen los agricultores. La comunidad internacional no solo está demandando más alimento sino también mejor calidad de alimentación, agua y ambiente (Maredia 1999).

## H. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

### 1. Coeficiente de impacto ambiental

El departamento de manejo integrado de plagas y enfermedades de la Universidad de Cornell desarrolló un método llamado Coeficiente de Impacto Ambiental (en adelante lo denominaremos como CIA). Este método reduce la información del efecto de un determinado pesticida para el medio ambiente y las personas a un solo valor numérico sencillo. Para lograr esto se desarrolló una ecuación basada en tres componentes principales de la producción agrícola: un componente del trabajador, otro del consumidor, y otro ecológico (Kovach *et al.* 1992).

El CIA es un método fácilmente aplicable y una herramienta de gran ayuda para técnicos agrónomos de diferentes ramas. Este puede ser usado eficientemente para comparar desde el punto de vista del impacto, diferentes estrategias o programas de manejo de plagas y enfermedades de un cultivo (Muhammetoglu y Uslu 2007).

Para simplificar la interpretación de la extensa información, que se genera antes de la aprobación de un pesticida determinado, se toma en cuenta la toxicidad del ingrediente activo de cada pesticida y el efecto sobre cada factor ambiental evaluado. La toxicidad fue agrupada en categorías baja, media y se la asignó una escala de uno a cinco. Un valor de uno corresponde un impacto mínimo en el ambiente o una toxicidad baja y el valor de cinco se considera como altamente tóxico o que tienen un efecto negativo importante en el ambiente (Kovach *et al.* 1992).

### 2. La ecuación de CIA

La fórmula para determinar el valor de CIA de un pesticida en particular es el promedio del efecto sobre el productor, sobre el consumidor, y sobre el medio ambiente. La descripción de los componentes de cada efecto se encuentra descrita en el Cuadro 1.

$$EIQ = \{C[(DT*5)+(DT*P)]+[(C*((S+P)/2)*SY)+(L)]+[(F*R)+(D*((S+P)/2)*3)+(Z*P*3)+(B*P*5)]\}/3$$

**Efecto Productor** + **Efecto Consumidor** + **Efecto Medio ambiente**

**Cuadro 1.** Sistema de valoración de las variables del Coeficiente de impacto ambiental (CIA) (Kovach *et al.* 1992)

Variable	Símbolo	Valoración de la variable		
		1	3	5
Toxicidad crónica	C	Poco o nada	Posible	Definido
Toxicidad dermal aguda (mg/kg)	DT	>2000	200-2000	0-200
Toxicidad aves (ppm)	D	>1000	100-1000	1-100
Toxicidad abejas	Z	Relativamente no tóxico	Moderadamente tóxico	Altamente tóxico
Toxicidad artrópodos benéficos	B	Bajo impacto	Impacto moderado	Impacto severo
Toxicidad peces (ppm)	F	>10	2 a 4	<1
Persistencia en el suelo (días)	S	<30	30-100	>100
Persistencia en la superficie de la planta (semanas)	P	1 a 2	2 a 4	>4
Modo de acción	SY	No sistémico	Sistémico	
Potencial de filtración	L	Poco	Medio	Alto
Potencial pérdida de suelo	R	Poco	Medio	Alto

Fuente: (Kovach *et al.* 1992)

El CIA fue inicialmente diseñado por especialistas del Manejo Integrado de Plagas (MIP) para ayudar a los agricultores del estado de Nueva York en la producción de frutas y hortalizas. Se seleccionó e implementó la opción de control de plagas que provoque el menor impacto ambiental. Actualmente el método se lo ha ajustado para utilizarlo en algunos otros cultivos y también ha servido para evaluar y comparar diferentes tipos de manejo de cultivos como son tradicional, integrado y orgánico (Barros 2001).

### 3. Nivel de uso de CIA en el campo

Los valores del CIA para los principales pesticidas se hallan publicados y cualquier usuario puede acceder a ellos mediante el siguiente enlace: [http://nysipm.cornell.edu/publications/eiq/files/EIQ\\_values07.pdf](http://nysipm.cornell.edu/publications/eiq/files/EIQ_values07.pdf).

Una vez que el valor de CIA se define para el ingrediente activo de cada pesticida los cálculos de uso de campo pueden comenzar. (Kovach *et al.* 1992).

Se incorporan las variables para cada situación específica como son dosificación (en kilos o litros por hectárea) la concentración de ingrediente activo en la formulación y el número de aplicaciones que se realizan por temporada de cada pesticida, con lo que se obtiene la siguiente fórmula:

$$IA = CIA \times Dosis/ha \times Formulación \times N^{\circ} \text{ Aplicaciones.}$$

IA: Impacto Ambiental

### 4. Tasa de Impacto Ambiental

Luego las TIA finales de cada pesticida son sumadas dando como resultado la “Tasa de Impacto Ambiental Total” (denominada TIAT) de cada estrategia de manejo o sistema de producción (tecnología) la cual se utiliza para comparar los TIAT por medio de un método estadístico y de esta manera determinar cual es la tecnología o estrategia que genera una menor contaminación (Kovach *et al.* 1992).

La magnitud del CIA es el riesgo potencial de un pesticida determinado mientras la magnitud de la TIA es el riesgo asociado con el uso de ese pesticida (Gavillan *et al.* 2001).

### 5. Contaminación ambiental y problemas de salud por uso de pesticidas

Los mayores problemas ambientales en los agroecosistemas del cultivo de papa se deben al incremento del uso de plaguicidas. Existe un "círculo vicioso" el mayor uso propicia más resistencia, resurgimiento y aparición de nuevas plagas bajo estas condiciones los impactos económicos y ambientales son lamentables. La contaminación se produce debido a la permanencia del plaguicida en el suelo a su dispersión en las áreas vecinas por acción del

viento y a su introducción a los cursos de agua (acequias, ríos y lagunas), amenazando de esta manera la salud humano y de los animales domésticos y silvestres como a los insectos polinizadores y a otros organismos benéficos (Global Crop Protection Federation 2000).

Los pesticidas son sustancias xenobióticas, que son usadas en la producción de los cultivos para el control de plagas, enfermedades y malezas. Como los cultivos generalmente se los realiza al aire libre la aplicación de pesticidas por definición implica su emisión al ambiente (van der Werf y Zimmer 1997).

Muchos plaguicidas en particular el carbofurán es un insecticida altamente tóxico y sus productos de transformación tienden a lixiviarse y a contaminar el agua subterránea. Los efectos nocivos a largo plazo sobre el medio ambiente y las poblaciones que viven río abajo siguen siendo desconocidos. Por estas razones el uso de plaguicidas a pesar de tener sus efectos positivos en la producción agrícola debe ser motivo de preocupación continua para la población (Stoorvogel *et al.* 2003).

Los agricultores que siembran papa en Carchi utilizan una amplia gama de plaguicidas que se aplica con frecuencia con la finalidad de maximizar sus rendimientos por encima del promedio nacional. La información indica que el uso de plaguicidas en Carchi está concentrado en el cultivo de papa, aunque no se encontraron plaguicidas prohibidos. Varios productos altamente tóxicos y peligrosos son comúnmente utilizados dentro de ellos tenemos mancozeb, carbofurán, profenofos y metamidofos. Estos productos son aplicados con bombas de mochila en condiciones que permiten una amplia posibilidad de exposición al productor. (Crissman *et al.* 2003).

Con el incremento del uso de plaguicidas se incrementaron significativamente los accidentes y las enfermedades asociadas. Según datos de la OMS anualmente se intoxican dos millones de personas por exposición directa o indirecta a plaguicidas del total las 3/4 partes de afectados pertenecen a los países en vías de desarrollo donde se utiliza el 25% de la producción mundial de los plaguicidas (Olivera y Rodríguez 2008).

En el Ecuador se ha realizado un estudio en la cual se reportaron cincuenta casos de envenenamiento por pesticidas. La mayoría de envenenamientos ocurrieron por la exposición ocupacional de esto el 33% se da en varones (33/50) con los químicos más

comunes de la región como son: carbofuran (29), mancozeb (15) y metamidofos (11) (Crissman *et al.* 1994b).

Los efectos nocivos producidos dependen del tipo de pesticida así como de la dosis, la vía y el tiempo de exposición. Los efectos agudos (vómitos, diarrea, aborto, cefalea, somnolencia, alteraciones conductuales, convulsiones, coma, muerte) están asociados a accidentes donde una dosis alta es suficiente para provocar los efectos que se manifiestan tempranamente. Los crónicos (cánceres, leucemia, necrosis de hígado, malformaciones congénitas, neuropatías periféricas a veces solo malestar general, cefaleas persistentes, dolores vagos) se deben a exposiciones repetidas y los síntomas o signos aparecen luego de un largo tiempo de contacto con el pesticida, dificultando su detección (Olivera y Rodríguez 2008).

De acuerdo a los exámenes de laboratorio realizados revelan una medida más baja de colinesterasa de los glóbulos rojos corregida con hemoglobina de los miembros de la finca en comparación con un grupo testigo de trabajadores (no expuestos a plaguicidas). De acuerdo a esto los insecticidas organofosfatos y carbamatos reducen los niveles de colinesterasa esto constituye una indicación de que un efecto tóxico está en progreso.

Exámenes clínicos revelaron que el 93% de los miembros de la finca que trabajaban con pesticidas experimentaron lesiones de la piel y en las pruebas neuropsicológicas mostraron una reducción del desenvolvimiento en los resultados de muchas pruebas entre los miembros expuestos de las fincas. Rosenstock et al demostraron que los organofosfatos causan efectos neurotóxicos de este tipo tanto agudos como crónicos (Crissman *et al.* 1994a).

## **6. Reducción del uso de pesticidas.**

La utilidad de estudiar el impacto ambiental es poder evidenciar el alto uso de pesticidas sus efectos y las posibilidades de reducirlos (De Jong y De Snoo 2002).

El método para calcular el CIA desarrollado por Kovach (1992) es un sistema de apoyo para la toma de decisiones del agricultor con respecto al uso de pesticidas que tengan bajo impacto hacia insectos benéficos y los trabajadores de la granja (Levitan 2000).

La efectividad contra las plagas y enfermedades el riesgo de fototoxicidad y el costo de la aplicación son los principales factores considerados por el agricultor en la búsqueda de un pesticida que le sea útil en la producción de su cultivo (van der Werf y Zimmer 1997).

Pero se desea cambiar el riesgo de químicos menos eficaces usados en grandes volúmenes a químicos más eficaces usados en pequeños volúmenes. Este objetivo puede ser caracterizado bajo la denominación de “Agricultura Sustentable”, “Prevención de contaminación” o “Reducción de riesgo”. Cualquiera de estos términos, agrupan metodologías que tienen como objetivo evaluar el riesgo-ambiental de los pesticidas en la salud humana y el medio ambiente; comparando entre tecnologías de producción como también comparando el riesgo con el tiempo (Levitan 2000).

Por lo mencionado anteriormente las reducciones cuantitativas en el uso de pesticidas medido solamente en términos de kilogramos de ingrediente activo tienen un problema mayor y no son un buen indicio de agricultura sana. La reducción en la cantidad de pesticida usado resulta del reemplazo de grandes volúmenes de pesticidas de bajo riesgo con bajos volúmenes de pesticidas de alto riesgo, por lo que no existe una reducción en los riesgos ambientales asociados con el uso de pesticidas (Gavillan *et al.* 2001).

Esta disminución en el uso de pesticidas ocurre porque se utilizan nuevos pesticidas aplicados en dosis bajas, con mayor eficiencia de aplicación y la introducción de programas de manejo integrado de plagas reducen el uso de pesticidas (Gavillan *et al.* 2001).

Además de la reducción de volúmenes y de opciones de pesticidas seguros y la combinación con resistencia genética sirve para reducir el número de aplicaciones de pesticidas, contribuyendo de esta manera a reducir en gran medida el impacto ambiental (De Jong y De Snoo 2002).

Para complementar lo antes mencionado la introducción de nuevas tecnologías (nuevas variedades más precoces y resistentes a tizón tardío) es un factor que contribuye a la reducción del uso de pesticidas ya que existe un cambio en el sistema de producción de los cultivos por fuerzas de mercado (Gavillan *et al.* 2001).

El uso intensivo de pesticidas en la agricultura tiene una gran relación con la productividad. La contaminación ambiental por los pesticidas hace que exista una ruptura en las funciones del agua natural, aire y suelo; la alteración del ecosistema resulta en efectos perjudiciales en los ciclos de los nutrientes o la toxicidad para organismos benéficos. Los impactos ambientales derivados del uso de pesticidas son comúnmente relacionados a variables como kilos de ingrediente activo aplicado o dólares gastados en pesticidas. Ambas medidas asumen que el peligro ambiental está directamente relacionada con la cantidad de pesticidas usadas indiferente al químico específico o su formulación (Brethour y Weersink 2001).

#### **7. Evidencias de reducción en el uso de pesticidas**

Un primer estudio realizado sobre la reducción de pesticidas fue por Clark (1997), donde se evaluó la TIA del cultivo de tomate industrial y maíz, donde concluyó que en el caso particular del tomate industrial el menor impacto ambiental fue generado por el sistema de cultivo orgánico, que fue la mitad del impacto ambiental ocasionado por el sistema de manejo tradicional y en segundo lugar por el manejo integrado el cual presenta menor impacto ambiental que el manejo tradicional; y para el caso particular del maíz ocurrió algo similar siendo el sistema tradicional la de mayor TIA seguido por el manejo integrado (Clark *et al.* 1997).

En la Provincia de Ontario Canadá se analizó los cambios en el uso de pesticidas y su peligro desde 1973 hasta 1998. En esta investigación el promedio del CIA disminuyó de 39.1% en 1983 a 36.0 % en 1998. Lo que quiere decir que el uso de pesticidas disminuyó en un 38.5% esto ocurrió por la introducción de nuevos pesticidas con bajo CIA y la aplicación de nuevas tecnologías de producción, usando nuevas variedades con mayor resistencia a las plagas y enfermedades dando una disminución del número de aplicaciones (Gavillan *et al.* 2001).

En la Universidad de Talca, Chile se evaluaron los programas tradicionales y MIPE de producción de manzanas dentro del MIPE se aplicó los métodos de confusión sexual y de insecticidas selectivos. Esta investigación se realizó en nueve huertos de manzanas en la zona central de Chile incluyendo como variables el impacto ambiental como también la cantidad total de productos químicos utilizados. Los resultados obtenidos en este

experimento indican que el programa MIPE tuvo una disminución de 40.3% en el impacto ambiental en comparación al programa tradicional, debido a una disminución en el número de aplicaciones y el reemplazo de productos peligrosos que requieren altas dosis por hectárea. Este es el beneficio de utilizar los fungicidas e insecticidas selectivos que permiten una importante disminución de las dosis por hectárea lo cual reduce sustancialmente el impacto ambiental de estos pesticidas (Barros 2001).

En el estado de Washington (EUA) se realizó un estudio en los huertos de manzanas donde se evaluó el impacto ambiental provocado por los sistemas orgánicos e integrados y tradicionales utilizando la metodología del CIA. Se evaluaron los efectos provocados por los diferentes programas sobre la calidad del suelo en lo que se refiere a su capacidad para sustentar la productividad biológica. Demostrando de esta manera que los sistemas de producción orgánicos e integrados provocan un bajo impacto ambiental negativo en comparación con el sistema tradicional. Pero a diferencia del integrado con el sistema de producción orgánico también se afectan positivamente las características de los suelos debido principalmente a la adición de compost y mulch lo que favorece la estructuración del suelo. En lo referente al impacto ambiental se concluyó en sus investigaciones que la TIAT generada por el programa tradicional fue 6,2 veces mayor que el programa orgánico y el programa integrado presentó un impacto ambiental de 4,7 veces mayor que el orgánico. Finalmente concluyeron que la producción de manzanas con un manejo MIPE así como con el manejo orgánico en el estado de Washington es positiva para mejorar la calidad ambiental en comparación con el sistema tradicional. Muchas veces estos beneficios son pasados por alto y se toma más en cuenta el aspecto económico (Reganold *et al.* 2001). Como en los casos anteriores en Holanda se comparó el impacto ambiental de pesticidas, en el cultivo de papa, consiguiendo como resultado una reducción del 98% en el impacto ambiental con un manejo integrado del cultivo comparado con un método de cultivo convencional (De Jong y De Snoo 2002).

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO EXPERIMENTAL**

#### **1. Localización Geográfica**

El experimento se ubicó en la provincia de Chimborazo en el Cantón Riobamba en la Parroquia de San Luís en la Comunidad de Tiazo San Vicente.

#### **2. Ubicación Geográfica**

Longitud: 78° 37' W

Latitud: 01° 43' S

Altitud: 2642 m.s.n.m.

#### **3. Características Meteorológicas**

Temperatura promedio anual: 13.4°C

Precipitación promedio anual: 519.1 mm

Humedad promedio anual: 67.7%

#### **4. Clasificación Ecológica**

Clasificación ecológica: Se encuentra en el callejón interandino y corresponde a estepa espinosa, Montano Bajo (ee - MB), según Holdrige (Cañadas 1984).

#### **5. Características del suelo**

##### **a) Análisis físico**

Origen: Volcánico

Textura: franco arenoso

Estructura: Suelta

Topografía: Plana

## **B. MATERIALES A UTILIZAR EN EL CAMPO Y OFICINA**

### **1. Materiales y equipos de campo**

Libro de campo, estacas, piola, flexómetro, herramientas de labranza, letreros, bomba de mochila, baldes plásticos de 20 y 200 litros, válvulas de presión constante, equipo de protección para la aplicación de pesticidas, sacos, balanza, sensores de clima para temperatura y humedad relativa (Hobos Por Series Model H08-032-08) y para precipitación (Watchdog rain gauge model 120), fundas plásticas y de papel, barreno, GPS.

### **2. Insumos**

Fertilizantes, fungicidas, insecticidas, fijador, reactivos

### **3. Material biológico**

Tubérculos – semillas de genotipos y variedades de papas, semilla de avena.

### **4. Materiales de oficina**

Computador, lápiz, hojas de papel, cámara fotográfica.

## **C. METODOLOGÍA**

### **1. Factores en estudio**

El factor en estudio fue tecnologías de cultivo de papa, que incluye un genotipo de papa (clones o variedades) y las prácticas agrícolas comunes recomendadas (clones) y usadas (variedades) por cada uno de los ellos. Estas tecnologías se detallan en el Cuadro 2.

### **2. Tratamientos**

Los tratamientos evaluados fueron seis tecnologías para el cultivo de papa. Además se sembró una parcela satélite por cada tecnología, donde no se aplicó ningún tipo de control para tizón tardío (*Phytophthora infestans*), ni para gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), llamado testigo absoluto. Estos testigos absolutos se utilizaron para verificar que existieron

las condiciones climáticas adecuadas para que se desarrolle naturalmente la enfermedad. Los componentes de cada una de las tecnologías fueron: variedad o clon, manejo de tizón tardío, manejo de gusano blanco gusano blanco, densidad de siembra, número y épocas de aporques, el corte de follaje y la fertilización con macro nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio).

Para obtener la estrategia de manejo de tizón tardío y gusano blanco, de cada una de las tecnologías se utilizó información primaria y secundaria. Además se utilizó las sugerencias realizadas por técnicos y agricultores; esta información fue de gran ayuda para diseñar las tecnologías.

Para establecer el paquete tecnológico de las variedades I-Fripapa, Diacol-Capiro y Superchola, se realizaron entrevistas a los Ing(os). Héctor Andrade (ex técnico del PNRT-Papa del INIAP y docente de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UCE), José Velásquez (Jefe del departamento de producción de semillas del INIAP) y Fabián Montesdeoca (técnico del PNRT-Papa del INIAP), y de esta manera se recopiló información técnica del cultivo de las variedades. Además se tomó información de varios estudios de manejo de cultivo de papa, como (Programa Nacional de Raíces y Tubérculos 1996); (Barrera and Norton 1998); (Hibon, Vivar et al. 1995); (Espinosa, Escudero et al. 1999); (PNRT-Papa INIAP 2007). De aquí en adelante se denominarán a estas tecnologías como I-Fripapa + manejo convencional, Diacol-Capiro + manejo convencional y Superchola + manejo convencional.

Para diseñar la tecnología del clon CIP 575045, se realizó una entrevista con el Ing. Héctor Andrade, y se tomó como referencia la tesis de Angélica Fuentes titulada “Adaptabilidad de 11 genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) con características de procesamiento tipo bastón y rendimiento en las localidades de Cayambe, Pichincha y la Libertad Carchi (2006)”.

Para el diseñar la tecnología de los clones CIP 387205.5 y CIP 386209.10, se usó la información proporcionada por el Grupo ORO consultores y por CIP. Se tomaron como referencia diferentes estudios (Oyarzun 2006) y a (Taipe *et al.* 2006).

### 3. Análisis estadístico

#### a) **Tipo de diseño experimental**

El diseño experimental empleado en la investigación fue Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con seis tratamientos y cuatro repeticiones, la disposición de los tratamientos en campo consta en el ANEXOS

Anexo 1.

#### b) **Análisis funcional**

Para el análisis funcional se realizó pruebas de significación de Tukey al 5% para los tratamientos.

#### c) **Análisis económico**

El análisis económico se realizó según la metodología de presupuesto parcial del Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT 1998).

Este análisis es útil para hacer recomendaciones a productores y para seleccionar tecnologías alternativas. Las recomendaciones tecnológicas a los productores no deben basarse solamente en la premisa de que una tecnología es rentable (o sea los incrementos en los retornos son más grandes que los incrementos de los costos) si no que también debe satisfacer el criterio de que la tasa marginal de retorno debe estar por encima de la tasa de retorno mínima aceptable. Tecnologías que satisfagan estos criterios tienen más posibilidad de ser adoptadas. Para determinar los "beneficios netos" de las diferentes tecnologías, se debe primero calcular el "beneficio bruto en campo" y los "costos que varían totales" al cambiar de tecnologías (CIMMYT 1998).

**Cuadro 2.** Niveles y tratamientos del factor en estudio en la evaluación de la reducción del impacto ambiental de 6 tecnologías para producción de papa. Tiazo, Chimborazo 2008.

FACTOR	TRATAMIENTO	CLON o VARIEDAD	MANEJO TIZÓN TARDÍO	DISTANCIA SIEMBRA (m)	APORQUES	CORTE FOLLAJE
T = Tecnologías (variedades y clones de papa + manejo)	t1	CIP 387205.5 (C8) (resistente, precoz) Manejo: recomendaciones ORO <sup>a</sup> consultores y CIP <sup>b</sup>	Precipitación acumulada 50 mm, aplicación de fosfito de potasio alternado con Clorotalonil	0.8 x 0.35	Plantas 25 cm	90-110 dds
	t2	CIP 386209.10 (C11) (resistente, precoz) Manejo: recomendaciones ORO <sup>a</sup> consultores y CIP <sup>b</sup>	Precipitación acumulada 50 mm, aplicación de fosfito de potasio alternado con Clorotalonil	0.8 x 0.35	Plantas 25 cm	90-110 dds
	t3	CIP 575045 (M9) (resistente, precoz) Manejo: recomendaciones AGRIPAPAc	Fosetil Al + Mancozeb (50% emergencia). 3 aplicaciones más	0.8 x 0.35	1: Plantas 20 cm: 15 días después	No corte
	t4	I-Fripapa(CIP 388790.24) (resistencia vertical, semitardía) Manejo: práctica del agricultor	10 aplicaciones (Fungicidas sistémicos y protectantes)	0.8 x 0.35	1: Medio aporque (50-60 dds) 2: Aporque (70-80 dds)	No corte
	t5	Superchola (susceptible, tardía) Manejo: práctica del agricultor	12 aplicaciones (Fungicidas sistémicos y protectantes)	1.1 x 0.30	1: Medio aporque (50-60 dds) 2: Aporque (70-80 dds)	No corte
	t6	Diacol-Capiro (muy susceptible, tardía) Manejo: práctica del agricultor	12 aplicaciones (Fungicidas sistémicos y protectantes)	1.1 x 0.30	1: Medio aporque (40-50 dds) 2: Aporque (50-70 dds)	No corte

a) Oro consultores: grupo conformado por ex profesionales del CIP e INIAP que se dedican a desarrollar actividades agrícolas; b) CIP: Centro Internacional de la Papa; c) AGRIPAPA: Proyecto Agroindustria de la papa. Los costos totales que varían para cada tecnología son la suma solamente de esos costos que se espera que cambien debido al uso de otra tecnología.

El beneficio neto de una tecnología determinada es obtenido sustrayendo los costos totales que varían de los beneficios brutos en campo. Una vez determinados los beneficios netos de cada tratamiento lo siguiente es realizar un análisis de dominancia. Este se hace clasificando las tecnologías, incluso la tecnología que el productor usa normalmente, para ordenarlas de menor a mayor, en base a los costos que varían y en conjunto con sus respectivos beneficios netos. Moviéndose del tratamiento de menor al de mayor costo que varía, la tecnología que cueste más que el anterior pero obtenga un menor beneficio neto se dice que es la "dominada" y es excluida del análisis final.

Una vez eliminados todos los tratamientos dominados, la tasa marginal de retorno entre tratamientos es calculada, comenzando con la tecnología de menor costo y siguiendo con la próxima tecnología más alta. La tasa marginal de retorno es calculada expresando la diferencia entre los beneficios netos de ambas como un porcentaje del costo total adicional. La tasa marginal de retorno calculada da una indicación de lo que el productor puede esperar recibir, en promedio al cambiar de tecnología. Por lo tanto, una tasa marginal de retorno del 150%, al cambiar de una tecnología 1 a una tecnología 2 implica por cada dólar invertido en la nueva tecnología el productor puede esperar recobrar el dólar invertido más un retorno adicional de \$1.50.

Finalmente, la curva de beneficios netos nos permite comparar todos los tratamientos no dominados. De esta forma se puede observar gráficamente lo antes mencionado.

#### **D. UNIDAD EXPERIMENTAL**

La superficie de cada unidad experimental tuvo 36 m<sup>2</sup>, (6m de largo, 6m de ancho); los surcos estuvieron espaciados a 0.8m (Clones) y 1.1 m (Variedades). Se obtuvo 5 surcos para variedades y 7 surcos para clones. Cada surco de variedades tuvo 20 plantas y para clones 17 plantas por surco sembradas a las distancias recomendadas (Cuadro 2). Cada unidad experimental tuvo 100 plantas para variedades y 119 plantas para clones; la unidades experimentales estuvieron rodeadas por cortinas de avena de 0.80 m para contrarrestar el efecto entre parcelas y la deriva de la mezcla de pesticidas cuando se realizaron las aplicaciones. Todo el experimento ocupó una superficie de 1540 m<sup>2</sup>.

## **1.- Características de las parcelas**

Número: 24 parcelas con tratamientos + 6 parcelas satélites (testigos absolutos).

### **a) Unidad experimental (CIP 387205.5, CIP 396209.10, CIP 575045, I-Fripapa)**

Ancho de la parcela: 6 m	Ancho de la parcela neta: 4.4 m
Longitud de la parcela: 6 m	Longitud de la parcela neta: 4.6 m
Ancho del surco: 0.80 m	Ancho del surco: 0.80 m
Longitud del surco: 6 m	Longitud del surco de la parcela neta: 4.6 m
Número de surcos: 7	Número de surcos de la parcela neta: 5
Número de plantas: 119	Número de plantas de la parcela neta: 105
Área total: 36 m <sup>2</sup>	Área neta: 20.24 m <sup>2</sup>

### **b) Unidad experimental (Diacol-Capiro, Superchola)**

Ancho de la parcela: 6 m	Ancho de la parcela neta: 3.8 m
Longitud de la parcela: 6 m	Longitud de la parcela neta: 4.8 m
Ancho del surco: 1.1 m	Ancho del surco: 1.1 m
Longitud del surco: 6 m	Longitud del surco de la parcela neta: 4.8 m
Número de surcos: 5	Número de surcos de la parcela neta: 3
Número de plantas: 100	Número de plantas de la parcela neta: 90
Área total: 36 m <sup>2</sup>	Área neta: 18.24 m <sup>2</sup>

Área total del ensayo: 1540 m<sup>2</sup>

Distancia de siembra: Las indicadas Cuadro 2.

Control de parcelas adyacentes: Para evitar el efecto de borde se evaluaron solo los tres surcos centrales en los tratamientos con variedades y los 5 surcos centrales en los tratamientos con clones, y en ellos se eliminó dos plantas en cada extremo lateral. Esto ocurrió con todas las variables excepto para severidad en la que se tomó en cuenta la parcela total. Se sembró 0.80 metros de avena al contorno de cada parcela para evitar que los manejos fitosanitarios produzcan un efecto de deriva e interferencia.

## **E. VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

### **1. Variables cualitativas**

Las siguientes variables tienen el carácter de informativas. Para ellas no se realizó análisis de variancia pues no están relacionadas a los objetivos de la investigación y se las comenta en el desarrollo de resultados y discusión.

#### **a) Microbiología del suelo**

La evaluación de la microflora y microfauna se realizó durante y después de las aplicaciones de los tratamientos en el ensayo, para estos estudios se recolectó 1 kg de suelo que fue muestreado en todas las parcelas donde se ubicaron los tratamientos además se tomó otra muestra de la parcela testigo. Los análisis se realizaron en el Laboratorio de protección vegetal del INIAP. Se contabilizó las poblaciones de los principales organismos microbiológicos (benéficos y dañinos) y se determinó la influencia de la aplicación de las 6 tecnologías en estos organismos.

#### **b) Plantas cosechadas**

Se registró el número de plantas cosechadas en cada parcela neta.

#### **c) Frecuencia de aplicación**

Se registró el número de aplicaciones en cada uno de los tratamientos del experimento.

#### **d) Calidad nutritional**

En el laboratorio de Nutrición del INIAP se realizaron las pruebas para determinar el porcentaje de sólidos y el contenido de azúcares reductores en mg/100g de muestra de cada uno de los tratamientos.

**e) Evaluación de aptitud para procesamiento**

Se realizaron pruebas de fritura para chips y bastones de los tubérculos de cada tratamiento según las recomendaciones del CIP (CIP 1997). Las pruebas se hicieron en diferentes procesadoras de papa de las ciudades de Riobamba, Ambato y Cuenca.

**f) Control Interno de Calidad**

De cada tratamiento se realizó un control interno de calidad, para calificar la semilla obtenida, por parte del personal del Conpapa Chimborazo.

**2. Variables Cuantitativas**

Las siguientes variables cuantitativas son las de mayor importancia y que están en relación directa con los objetivos de la investigación de estas se realizó ADEVAS para cada una.

**a) Emergencia**

Se contó el número de plantas emergidas. El valor se expresó en porcentaje en relación al número de tubérculos sembrados. Se registró la fecha en la que se produjo una emergencia del 80 al 90%.

**b) Rendimiento por planta**

Se registró el peso de tubérculos cosechados en cinco plantas tomadas al azar de cada parcela neta; el valor se expresó en kg/planta. Esta variable sirvió para calcular el rendimiento total por hectárea de cada tratamiento.

**c) Rendimiento total**

A la cosecha se evaluó el rendimiento en kg/parcela neta, considerando cuatro categorías de tamaño de los tubérculos: comercial de primera (> 60g), comercial de segunda (46-59g), semilla (30-45g) y desecho (< 30g). El rendimiento se expresó en t.ha<sup>-1</sup>.

**d) Severidad de tizón tardío**

La severidad de tizón tardío se determinó visualmente evaluando la cantidad de tejido foliar afectado por *Phytophthora infestans*. Esta variable se expresó en porcentaje entre 0 y 100%, correspondiendo 0% a una planta sana y 100% a una planta totalmente enferma, las lecturas se realizaron cada cuatro días.

Se tomaron algunas consideraciones para la toma de datos y el cálculo de la severidad de tizón tardío. Las evaluaciones del porcentaje de área foliar con lesiones de tizón tardío iniciaron inmediatamente después de la observación del primer síntoma. Las evaluaciones culminaron de inmediato cuando los genotipos susceptibles estuvieron severamente afectados. Se registró la fecha de cada evaluación para determinar los días después de la siembra en el que se realizaron estas evaluaciones.

Por tener diferentes tiempos de maduración cada uno de los tratamientos, se consideró utilizar el Área Bajo la Curva de Desarrollo de la Enfermedad (AUDPCr por sus siglas en inglés). Los índices o niveles de enfermedad foliar (tizón tardío), se expresaron en valores de AUDPCr. El índice AUDPCr tiene la ventaja de que agrupa en un solo valor todas las valoraciones realizadas de manera que se calcula la superficie de la curva delimitada por los ejes cartesianos X = Fecha e Y = Nivel de enfermedad, mediante el cálculo de la integral correspondiente (Shaner y Finney 1977) se calculó con la siguiente fórmula:

Donde  $Y_i$ =proporción de tejido afectado en la  $i$ -ésima observación;  $t$ =tiempo (días) en la  $i$ -ésima observación;  $n$ = número total de observaciones; y  $d$ =duración del ciclo de cultivo.

$$AUDPCr = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \left( \frac{Y_i + Y_{i+1}}{2} \cdot (t_{i+1} - t_i) \right)}{d}$$

#### e) Impacto ambiental

De cada tratamiento se llevó un inventario de las aplicaciones y de los pesticidas utilizados (ingrediente activo, número de aplicaciones y cantidad). El CIA de cada pesticida utilizado se tomó de la tabla de pesticidas de Kovach, et al (1992) (Anexo 3). Existieron 2 productos (propineb y profenofos) que no constan en la tabla y que fueron utilizados en el experimento.

El valor del CIA del ingrediente activo propineb es de 14.6. Este valor se obtuvo de valores de ingredientes activos de la misma familia química que se encuentran en la tabla de (Pradel *et al.* 2008).

Con los valores del CIA de todos los pesticidas utilizados, se calculó el impacto ambiental total sumando los valores de impacto ambiental parciales de cada aplicación. Los

tratamientos que tienen el valor más alto de IAT se los considera más peligrosos y contaminantes asignándoles un valor del 100% de impacto ambiental. Luego se realiza, reglas de tres simples para calcular el porcentaje de disminución en el impacto ambiental de cada una de las demás tecnologías evaluadas en comparación con la tecnología más contaminante y peligrosa. Los valores del cálculo de impacto ambiental están definidos por hectárea.

## **F. MÉTODOS ESPECÍFICOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO**

### **1. Preparación del terreno**

Se tomó de muestra de suelo para su respectivo análisis: con un barreno a 0,30 m de profundidad se tomaron 10 sub-muestras siguiendo una línea en zigzag dentro del área de ensayo), se efectuó una labor de arado, dos de rastra y la surcada fue manual de acuerdo a las densidades de siembra específicas de cada tratamiento.

### **2. Siembra**

Se utilizó semilla de calidad de cada uno de los clones y variedades; los tubérculos tenían brotes vigorosos. La siembra se realizó colocando al fondo del surco un tubérculo-semilla a la distancia descrita en el Cuadro 2 para cada una de las tecnologías. Luego se tapó en forma manual, con azadón a una profundidad entre 10 a 12cm.

### **3. Fertilización**

Para los clones CIP 386209.10 y CIP 387205.5 se aplicó 75% de la recomendación del análisis de suelo que equivales a 337.5 kg/ha de (18-46-0), 131.25 kg/ha (urea) y 131.5kg/ha de sulphomag a la siembra se aplicó todo el fósforo y potasio y el resto de nitrógeno se colocó al aporque.

Para el clon CIP 575045 se tomo en cuenta el 100% de la recomendación del análisis de suelo equivalente a 450 kg/ha de (18-46-0), 175 kg/ha de Sulpomag y 175 kg/ha de urea, en la siembra se colocó todo el fósforo y potasio y el resto se aplico al aporque.

Para las variedades la fertilización fue 1:1 es decir un quintal de fertilizante por un quintal de semilla, la mitad del fertilizante se colocó a la siembra y la otra mitad se aplicó al aporque, debido a la textura franco arenosa del suelo.

#### **4. Labores culturales**

El rascadillo (control de malezas manual), medio aporque y aporque se realizaron en forma manual al momento recomendado para cada clon o variedad como consta en el Cuadro 2. Todas estas labores culturales se las efectuó con el fin de asegurar las plantas al suelo y evitar daños mecánicos de los tubérculos, además de mantener el cultivo libre de malezas.

#### **5. Control de plagas y enfermedades**

Los controles fitosanitarios dependió del manejo especificado para tizón tardío y gusano blanco de cada uno de los tratamientos. Sin embargo, los controles fitosanitarios para pulguilla se realizaron de acuerdo a la incidencia de la plaga en todos los tratamientos como se detalla en el (Cuadro 2).

#### **6. Registro climático**

La precipitación, se registro con el sensor WatchDog (Rain data logger, Model 120), mientras que la temperatura y humedad relativa se registró con el sensor HOBO (Pro series, Onset RH-Temp). Estos equipos procesan y transfieren la información a los usuarios mediante un software electrónico denominado Specware 6.0 (Watchdog) y BoxCar Pro 4.3 (HOBO). Los registros se hicieron a intervalos de 10 minutos (calibración de los sensores).

#### **7. Cosecha**

Se realizó una cosecha manual, se contó peso y se clasificó los tubérculos de cada clon o variedad de acuerdo a las categorías determinadas Ver (Anexo 4)

#### **8. Control Interno de Calidad**

Para la evaluación en primera instancia se cuenta los quintales de semilla cosechado; luego tomamos una muestra de 200 tubérculos los cuales son tomados al azar de cada quintal. La

sanidad de la semilla se realiza mediante observación visual y a través del método indexado, el índice es la relación entre la incidencia y la severidad. La escala utilizada es (0) sana, (1) muy ligera, (2) ligera, (3) moderada, (4) severa.

$$I = \frac{0 * \text{Sana} + 1 * \text{Muy L} + 2 * \text{Ligera} + 3 * \text{Moderada} + 4 * \text{Severa}}{4 * \text{número total de tubérculos de la muestra}}$$

Para que una semilla sea de calidad 1 en index debe ser igual o inferior a 30% y si sobrepasa este porcentaje la semilla califica como seleccionada.

## **9. Residuos de pesticidas en tubérculos**

Para estos análisis se tomó una muestra al azar, de 1kg de tubérculos cosechados, un día después de la cosecha de cada una de las tecnologías: Diacol-Capiro, Superchola, I-Fripapa y Clon CIP 386209.10. Se envió 500gr de cada muestra al laboratorio de residuos de plaguicidas del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA-MAG), para que se realice la detección y cuantificación de organofosforados y ditiocarbamatos. Otros 500g de cada muestra se enviaron a la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica (CEEA), al laboratorio de análisis de residuos de plaguicidas, para que se realice la detección y cuantificación de carbofuran.

## **10. Pruebas de calidad**

Se tomaron de cada uno de las tecnologías 500g de muestra de tubérculos y se envió al departamento de nutrición y calidad del INIAP, en el laboratorio de servicio de análisis e investigación en alimentos para determinar el contenido de azúcares reductores y porcentaje de humedad.

## **11. Fritura**

Después de la cosecha se recolectó 5 kg de papa comercial de primera de cada clon y variedad. Estas muestras se mandaron a diferentes procesadores de papa en la ciudad de Riobamba (Negocio Familiar Anita), Ambato (Industrias Fanny). Para procesamiento de papa chips, y para las papas de tipo bastón se realizó en Riobamba en los locales, Papíos, Sebas y Pollo Ejecutivo donde se analizaron parámetros como color, sabor, crocancia, consumo de aceite, tiempo de fritura, etc.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. EMERGENCIA

El análisis de varianza para la variable emergencia (Cuadro 3) de seis tecnologías de producción de papa, estableció diferencias significativas para el factor tecnologías. Para las repeticiones no se detectó diferencias significativas. El promedio fue de 96.14% y el coeficiente de variación fue de 3.07 %. El R-cuadrado fue de 0.58 lo que significa que el modelo estadístico utilizado es adecuado.

**Cuadro 3.** Análisis de varianza para el % emergencia de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL<sup>a</sup></b>	<b>CM<sup>b</sup></b>	
Total	23		
Tecnologías	5	34.08	*
Repetición	3	3.71	ns
Error	15	8.73	
C.V <sup>c</sup> . : 3.0730			
Promedio: 96.14%			
R cuadrado: 0.58			

ns = no significativo

\*=significativo al 5%

a = Grados de Libertad

b = Cuadrados medios

c.= Coeficiente de Variación

La prueba de Tukey al 5% para el factor tecnologías (Cuadro 4) estableció dos rangos de significación, siendo la tecnología del clon CIP 387205.5 + MIPE la más alta ocupando el primer rango con el 99.8 % de emergencia; las demás tecnologías, a excepción de Superchola, compartieron el primero y el segundo rango con promedios de emergencia entre el 97 y 95 %, finalmente la tecnología Superchola + manejo convencional presento el más bajo % de emergencia con (91%) con el rango b.

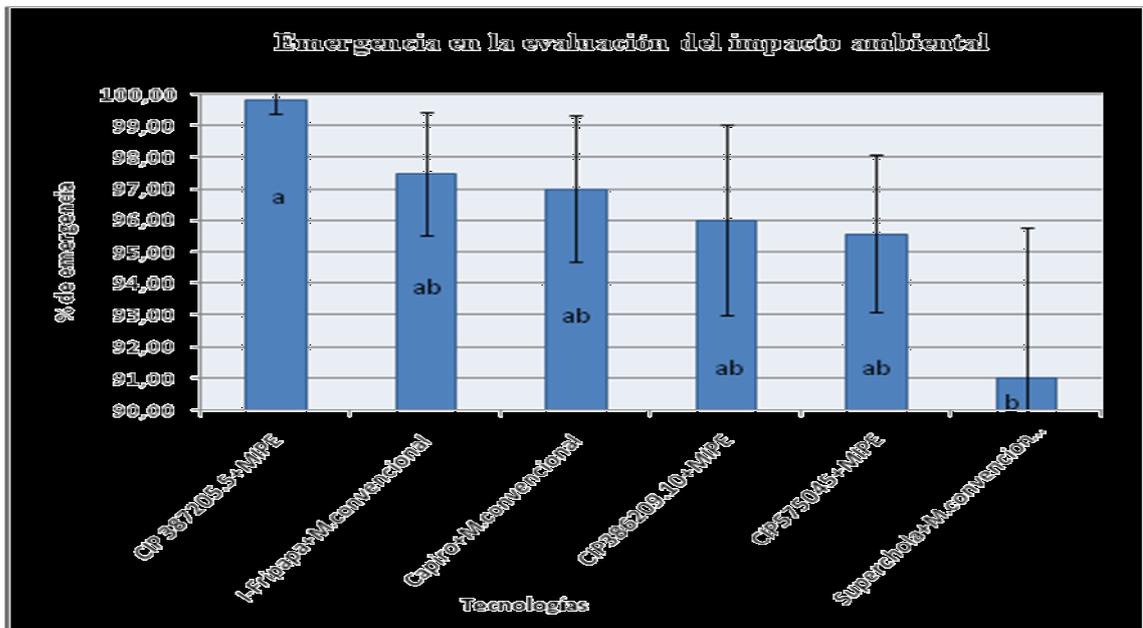
Las diferencias significativas en el porcentaje de emergencia que se dio entre las tecnologías, seguramente se deben a la calidad de semilla utilizada para la siembra. Para la tecnología de Superchola y Diacol- Capiro se utilizó semilla certificada, I-Fripapa semilla calidad uno, y para las tecnologías de los clones CIP 387205.5, CIP 386209.10 y CIP 575045 se utilizó semilla de mejorador casi sin ningún tipo de selección procedente de investigaciones anteriores.

Si bien no se observaron importantes problemas en la emergencia de los clones es necesario mencionar que en otra investigación similar efectuada en la estación experimental Quito, del Centro Internacional de la Papa los clones presentaron una emergencia muy pobre de alrededor del 50% debido entre otros motivos a que la semilla de mejorador en la mayoría de los casos no presenta la calidad sanitaria deseada pues lotes de experimentación sirven al mismo tiempo para multiplicar semilla que será utilizada en futuras investigaciones (Arturo Taipe Comunicación personal).

En la localidad de Tiazo la emergencia fue buena posiblemente, debido a la textura franca del suelo y a la buena distribución de la lluvias entre otras.

**Cuadro 4.** Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.

<b>Tecnologías</b>	<b>Promedio (%)</b>	<b>Rango de Tukey</b>	
CIP 387205.5+MIPE	99.79	a	
I-Fripapa+M.convencional	97.48	a	b
Diacol-Capiro+M.convencional	97.00	a	b
CIP386209.10+MIPE	96.01	a	b
CIP575045+MIPE	95.59	a	b
Superchola+M.convencional	91.00		b



**Grafico 1.** Porcentaje de emergencia de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.

## B. SEVERIDAD DE TIZÓN TARDÍO (AUDPCR)

En el análisis de varianza, para severidad (expresada en valores de AUDPCR) de tizón tardío, que se resume en el Cuadro 5 se detectó diferencias altamente significativas para el factor tecnologías. El promedio general fue de 0.083502 y el coeficiente de variación fue de 19.78%, aceptable para este tipo de variables en esta clase de experimentos (Arturo Taipe comunicación personal). El R cuadrado fue de 0.98 lo que significa que el modelo estadístico utilizado considera el 98% de la variabilidad de los datos.

La prueba de Tukey al 5% para el factor tecnologías (Cuadro 6), estableció cuatro rangos de significancia. En el primer rango con los valores de severidad más bajos se ubicaron las tecnologías: CIP 387205.5 + MIPE y CIP 386209.10 + MIPE con valores de AUDPCR promedios de 0.00411 y 0.00655 respectivamente. Compartiendo los dos primeros rangos se ubicó la tecnología Superchola + manejo convencional. La tecnología I-Fripapa + manejo convencional con un AUDPCR promedio de 0.06265 se ubica en el segundo rango. La tecnología Diacol-Capiro + manejo convencional con un promedio de severidad de

0.10630 se ubica en el tercer rango. El clon CIP 575045 + MIPE se registro el nivel más alto de severidad, se ubicó en el rango d con un AUDPCr promedio de 0.28246.

**Cuadro 5.** Análisis de varianza para la severidad de tizón tardío (AUDPCr) de seis tecnologías para producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.

Fuente de Variación	GL <sup>a</sup>	CM <sup>b</sup>	
Total	23		
Tecnologías	5	0,04379700	**
Repetición	3	0,00119500	*
Error	15	0.00027566	
C.V <sup>c</sup> : 19.88%			
Promedio: 0.083502			
R cuadrado: 0.98			

\*=significativo al 5%

\*\*=significativo al 1%

a = Grados de Libertad

b = Cuadrados medios

c= Coeficiente de Variación

**Cuadro 6.** Prueba de Tukey al 5% para la variable severidad de tizón tardío (AUDPCr) de seis tecnologías para producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.

Tratamiento	Promedio	Rango de Tukey
CIP 387205.5 + MIPE	0,00411	a
CIP 386209.1 + MIPE	0,00655	a
Superchola +M.convencional	0,03893	a b
I-Fripapa +M.convencional	0,06265	b
Diacol-Capiro + M.convencional	0,10630	C
CIP 575045 +MIPE	0,28246	d

En el Cuadro 6 se puede observar que los genotipos CIP 387205.5 y CIP 386209.10 que bajo un esquema MIPE, de manejo del tizón tardío presentaron severidades menores que las variedades Superchola, I-Fripapa y Diacol-Capiro, que recibieron un manejo de tizón

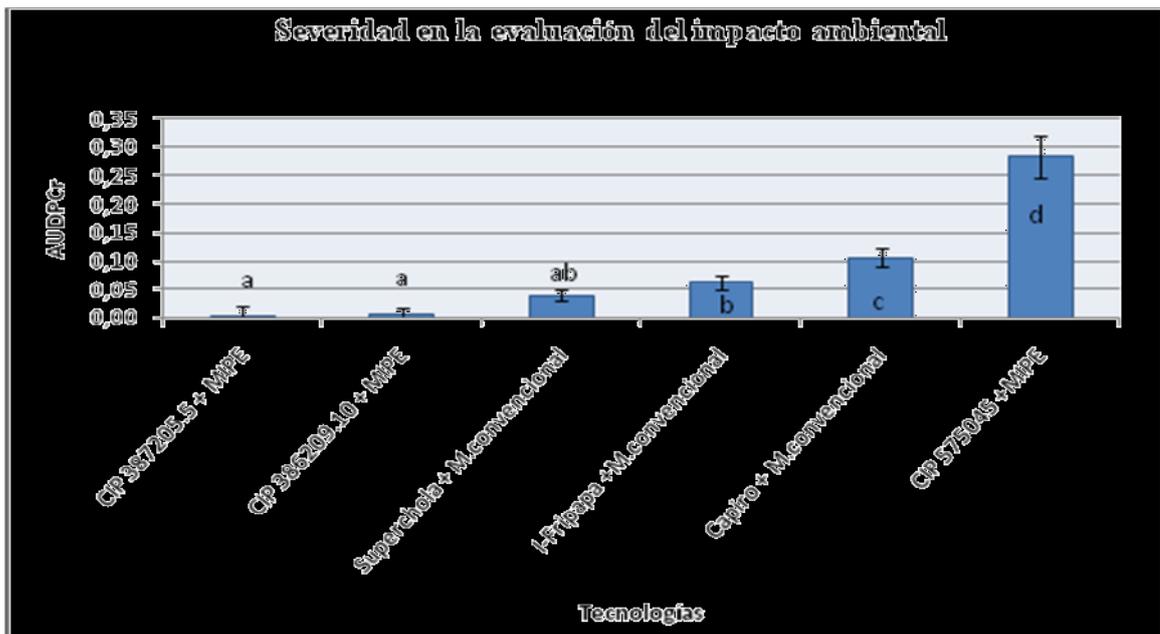
tardío convencional es decir se utilizaron fungicidas sistémicos, dosis altas y se mezclaron varios ingredientes activos sin mencionar que el número de aplicaciones fue mayor. Esto resultados no debería llamar la atención pues, es conocido el nivel de susceptibilidad de las variedades Superchola y Diacol-Capiro, pero lo que sí es importante resaltar es que los mencionados clones presentan una resistencia a *Phytophthora infestans* mucho mayor y significativa que la variedad I-Fripapa que se la reporta como resistente y moderadamente resistente dependiendo del sitio donde se la cultiva.

La tecnología utilizada con Superchola también es digna de destacarse pues se logra un mejor control que I-Fripapa y mejor que Diacol-Capiro. Si se toma en cuenta, que el manejo de tizón tardío fue similar para Superchola y Diacol-Capiro, se llega a la conclusión de que la susceptibilidad de Diacol-Capiro es mucho mayor.

El manejo realizado con I-Fripapa se encuentra en el límite de lo que podría ser una recomendación por compartir el rango de significación con Superchola y bajo de sí solo se ubican las tecnologías poco eficientes para el manejo de tizón tardío.

El clon CIP 575045 es un caso especial, según varios reportes poseían un notable nivel de resistencia y por ese motivo se lo incluyó en el estudio. En una réplica de esta investigación realizada en el CIP-Quito se mostró como resistente (Barona 2008) mientras que en otra investigación realizada en el mismo sitio pero un mes más tarde, tuvo un comportamiento muy susceptible (López 2008), similar al que se registró en esta tesis.

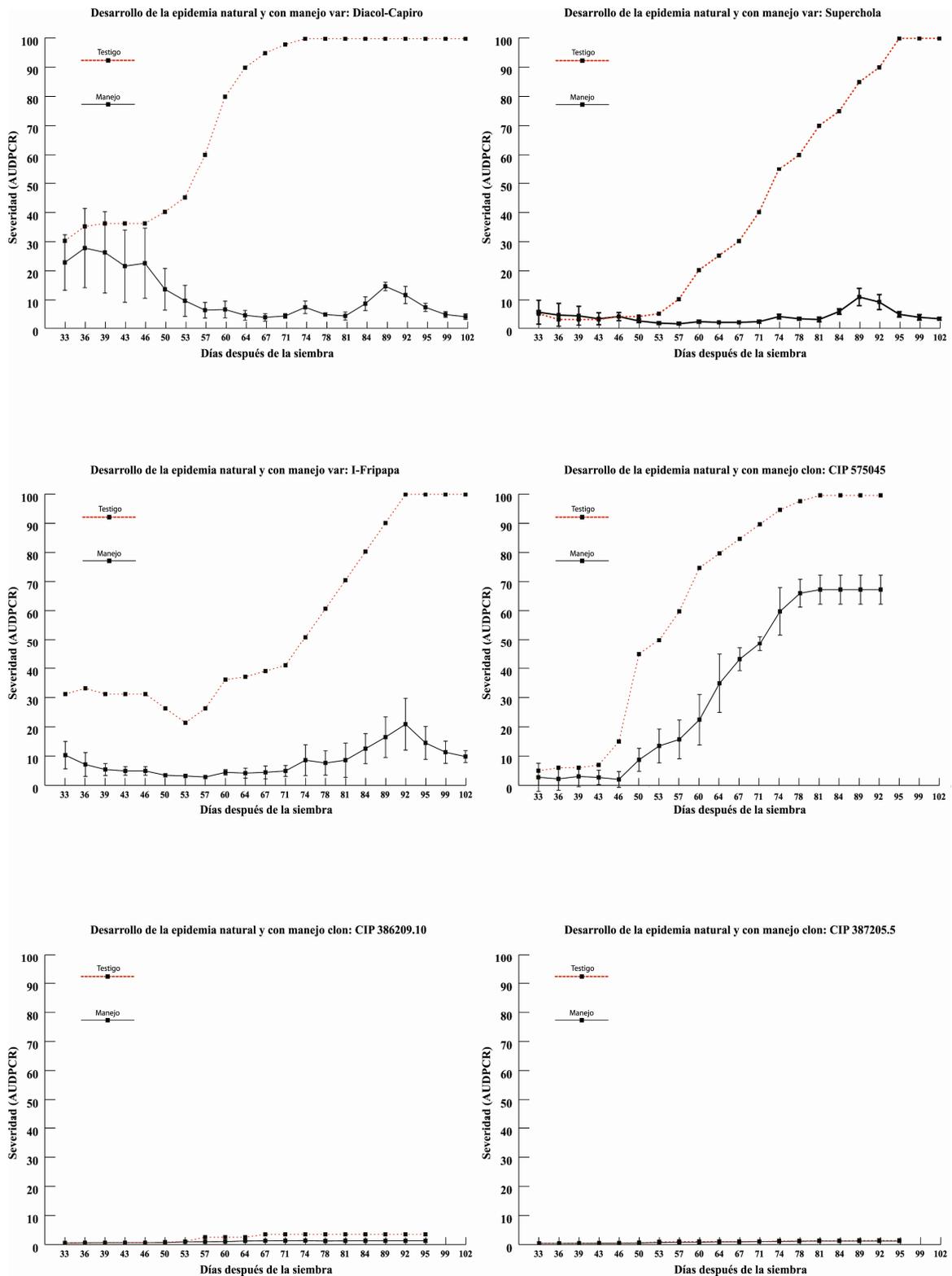
Estos resultados nos permiten suponer que el clon CIP 575045 posee una resistencia vertical y que está gobernada por muy pocos genes, lo que le permite al patógeno mutar fácilmente y provocar infecciones en el follaje de este clon.



**Grafico 2.** Severidad de tizón tardío (AUDPCr) obtenidas con seis tecnologías para producción de papa para la reducción del impacto ambiental. Tiazo, Chimborazo. 2008.

En el Grafico 3, se presentan las curvas de progreso de la enfermedad, se puede destacar el alto nivel de resistencia genética de los clones; CIP 387205.5 y CIP 386209.10 pues al observar la curva de progreso de la epidemia del testigo (AUDPCr 0.0053 y 0.022 respectivamente), que no recibió ninguna aplicación, es muy similar a la de los tratamientos que si recibieron aplicaciones de fungicidas para controlar *P. infestans* y que en general tienen un AUDPCr muy bajo. Al contrario de estos clones todas las otras tecnologías necesitan alguna medida de control pues según se observa la curva de severidad de los testigos, en todos los casos alcanzaron el 100 % en el período comprendido entre los 80 y los 100 días después de la siembra.

Con las variedades Superchola, I-Fripapa y Diacol-Capiro se logró un buen control de la enfermedad con las estrategias planteadas y ejecutadas. El clon CIP 575045 como lo mencionamos antes presenta una conducta especial, con una susceptibilidad extremadamente alta ya que aun con el manejo de tizón tardío prodigado se tuvo una severidad similar al testigo sin aplicación y en ambos casos se alcanzó los mayores valores de AUDPCr.



**Gráfico 3.** Curvas de progreso de la enfermedad de tizón tardío de testigos y tratamientos de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo 2008.

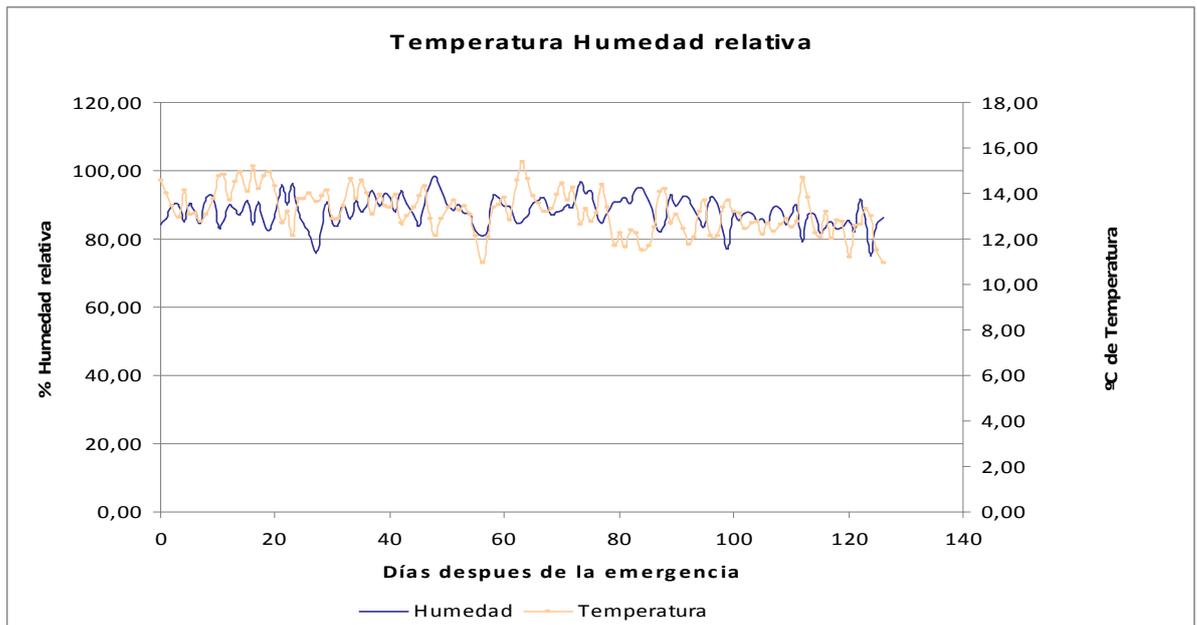
En el mismo Grafico 3 se observa que la epidemia de tizón tardío se presentó pocos días después de la emergencia, hecho resaltable sobre todo en las tecnologías Diacol-Capiro+manejo convencional, I.Fripapa + manejo convencional, y Superchola + manejo convencional.

Al revisar los Gráficos 4 y 5, se observa que estos resultados se debió principalmente a que existieron condiciones adecuadas de temperatura, humedad relativa y precipitación para el inicio y desarrollo del patógeno. De la observación de los lotes contiguos al sitio experimental, en donde se cultiva papa con anterioridad de donde pudo provenir el inóculo inicial, aspectos que tuvieron tuvo una fuerte presión sobre los tratamientos, lo que puso en juego la eficiencia de las estrategias de control de tizón tardío, concluyendo que el control alcanzado con las mismas es bastante aceptable.

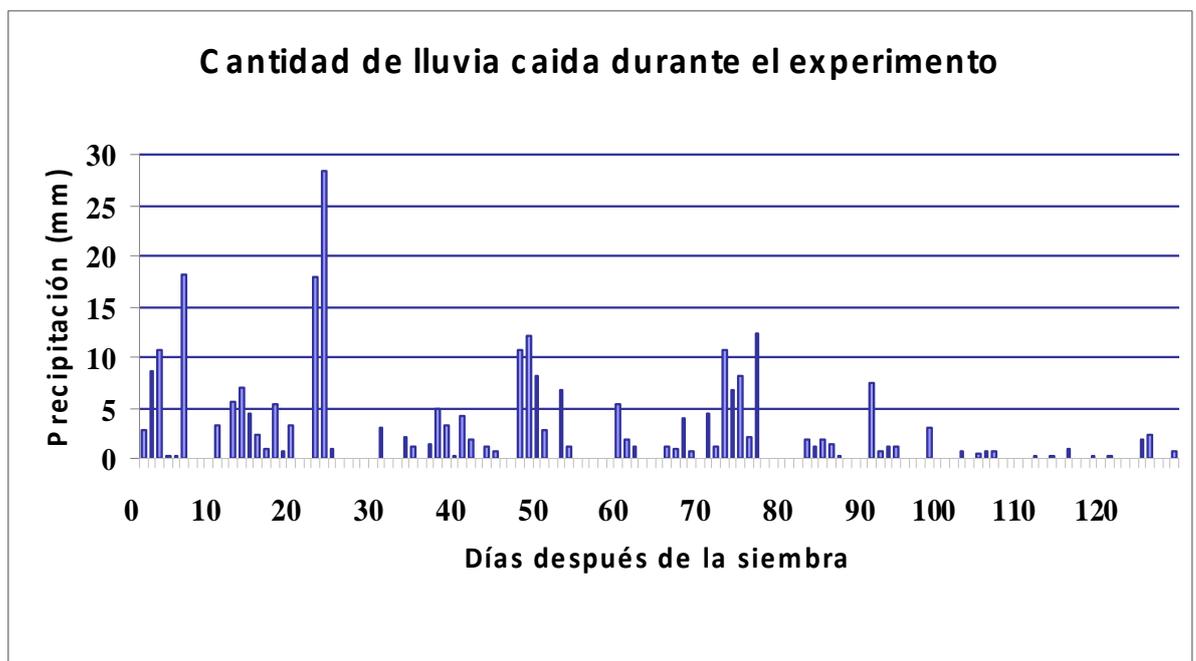
En la Tecnología del clon CIP 575045+MIPE, la epidemia comenzó a los 45 días después de la siembra, debido a que las condiciones ambientales fueron las adecuadas para el desarrollo de la enfermedad, provocando un incremento constante de la epidemia.

Según el Grafico 4, la temperatura presentó un promedio de 13.2 °C y la humedad relativa con un promedio de 87.9%.en el periodo experimental. En el Grafico 5 se observa el comportamiento de la precipitación durante el experimento. La precipitación promedio fue de 55.4 mm/ mensuales.

Las curvas de severidad de los testigos y los promedios de los agentes climáticos indican que las condiciones climáticas fueron favorables para el desarrollo normal de la epidemia de tizón tardío si consideramos que las condiciones para el desarrollo del patógeno son temperaturas entre 10-22°C y humedad relativa superior a 75% y precipitaciones mayores a 20 mm mensuales (Erwin y Ribeiro 1996b).



**Grafico 4.** Temperatura y humedad relativa registradas durante el ciclo de cultivo de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.



**Grafico 5.** Valores diarios de precipitación acumulada durante el ciclo de cultivo de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.

### C. RENDIMIENTO

El análisis de varianza para el rendimiento ( $t\cdot ha^{-1}$ ) de seis tecnologías de producción de papa, se detectó diferencias altamente significativas para el factor tecnologías, mientras que para las repeticiones no se detectó diferencias significativas. El promedio general fue de  $36.48 t\cdot ha^{-1}$  y el coeficiente de variación fue de 14.53 % con un R-cuadrado de 0.829 descrita en el Cuadro 7.

**Cuadro 7** Análisis de varianza para el rendimiento de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.

Fuente de Variación	GL <sup>a</sup>	CM <sup>b</sup>	
Total	23		
Tecnologías	5	332,96	**
Repeticiones	3	126,50	ns
Error	15	28,09	
C.V <sup>c</sup> : 14.53%			
Promedio: 36.48 t.ha			
R cuadrado: 0.8291			

ns = no significativo  
 \*\*=significativo al 1%  
 a = Grados de Libertad  
 b = Cuadrados medios  
 c= Coeficiente de Variación

La prueba de Tukey al 5% para tecnologías Cuadro 8 se estableció dos rangos de significancia. En el primer rango con los rendimientos más altos, se ubicaron las tecnologías CIP 387205.5 + MIPE con ( $48.84 t\cdot ha^{-1}$ ), CIP 386209.10 + MIPE con ( $47.43 t\cdot ha^{-1}$ ) de igual manera la tecnología I-Fripapa + manejo convencional compartió el primer rango con un rendimiento aceptable de  $32.99 t\cdot ha^{-1}$ , marcando una gran diferencia de  $15 t\cdot ha^{-1}$  en relación al rendimiento de los clones y en el ultimo rango se ubicaron las tecnologías Superchola + manejo convencional, CIP 575045 + MIPE y Diacol-Capiro + manejo convencional con rendimientos promedios de  $30.16 t\cdot ha^{-1}$ ,  $30.10 t\cdot ha^{-1}$ , y de  $29.37 t\cdot ha^{-1}$  respectivamente como se detalla en el Anexo 7.

**Cuadro 8.** Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento de seis tecnologías para producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.

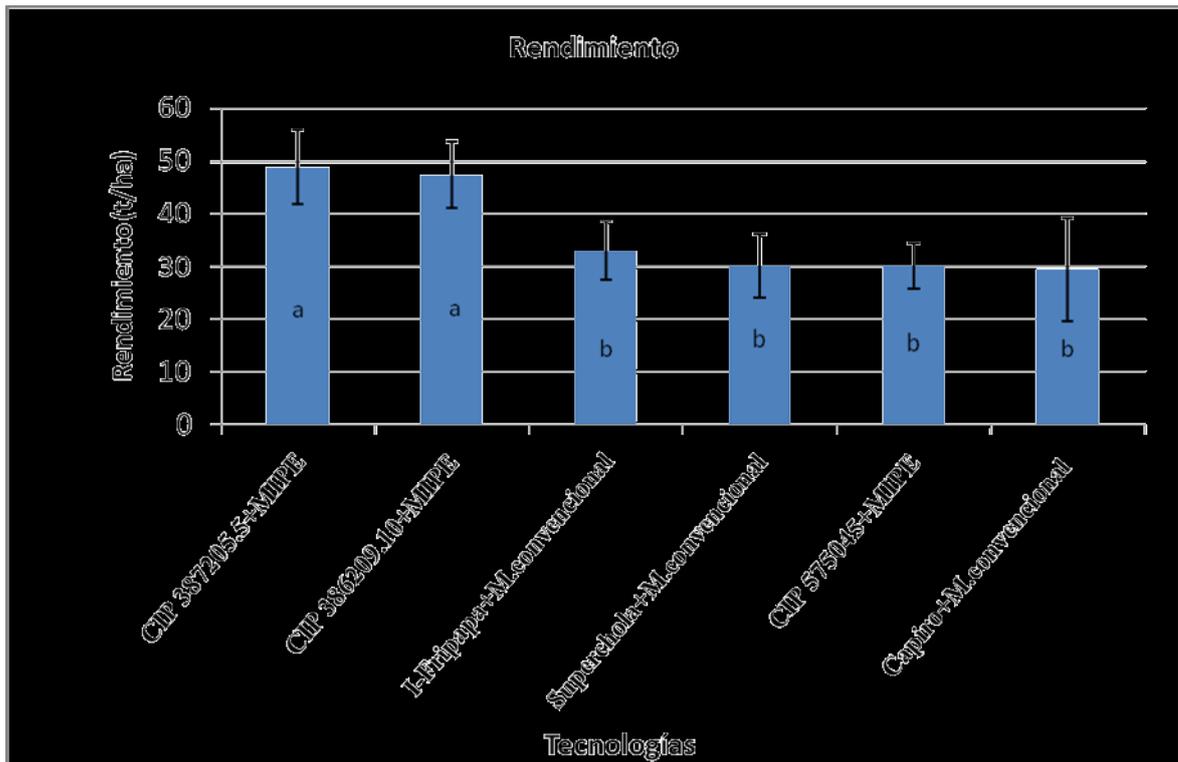
<b>Tecnologías</b>	<b>Promedio (t.ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Rango de Tukey</b>	
CIP 387205.5+MIPE	48.84	a	
CIP 386209.10+MIPE	47.43	a	
I-Fripapa+M.convencional	32.99		b
Superchola+M.convencional	30.16		b
CIP 575045+MIPE	30.10		b
Diacol-Capiro+M.convencional	29.37		b

En el Grafico 6, se observa la diferencia de rendimiento, que existe entre las seis tecnologías para producción de papa, esto se debe a que cada una de las tecnologías rinde de diferente manera de acuerdo al manejo, como también a la textura del suelo y las condiciones ambientales donde se la cultiva. Cabe mencionar que los mayores rendimientos se obtuvo con las tecnologías CIP 387205.5 + MIPE y CIP 386209.10 + MIPE diferenciándose de las demás tecnologías.

El rendimiento, también se ve afectado por la tasa de severidad de tizón tardío ya que es inversamente proporcional a la severidad del patógeno a mayor severidad menor rendimiento y a menor severidad mayor rendimiento, pero en las cinco tecnologías no se dio esta premisa, debido a que las estrategias utilizadas fueron eficientes para el control de tizón tardío y en si el rendimiento no se vio afectada por este hecho.

Mientras que para la tecnología CIP 575045 + MIPE el rendimiento fue bajo, debido a una alta severidad de tizón tardío en la etapa de floración lo que afecto significativamente el llenado del tubérculo y en si a la producción.

En cambio para la tecnología Superchola + manejo convencional, el rendimiento fue bajo debido a que en la cosecha se obtuvo una gran cantidad de tubérculos pequeños que en su mayoría no engrosaron en su totalidad afectando de esta manera la calidad del producto y en sí al rendimiento.



**Grafico 6.** Rendimiento de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.

#### **D. VARIABLES DE CALIDAD**

Las pruebas de fritura, para las seis variedades de papa se efectuaron en las diferentes procesadoras de papas, donde se pudo constatar y apreciar los siguientes parámetros de calidad, tanto para chips como para bastones, las mismas que se resumen en el Cuadro 9. De acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio del INIAP podemos observar que los contenidos de azúcares reductores se encuentran dentro de los rangos permitidos para la industrialización, de acuerdo a datos establecidos por (Moreno 2000) el cual manifiesta que 20 mg/100gr de azúcares reductores, es el contenido ideal para procesamiento y más de 330 mg/100gr de azúcares reductores es inaceptable por cuanto se obtiene un producto de color marrón oscuro y de sabor amargo, respecto al contenido de materia seca la industria busca un mínimo de 20% y 24% Teniendo como resultado que todas las tecnologías son aptas para consumo en fresco y para procesamiento e industrialización de las papas de tipo chips y tipo bastón. Anexo 8.

**Cuadro 9.**Contenido de azúcares reductores y pruebas de calidad en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.

TECNOLOGIA	Azúcar. Reduct. (mg/100g)	CHIPS			Bastones	
		Color	Sabor	Crocantes	Color	Sabor
<b>CIP 387205,5+MIPE</b>	240,64	Amarillo	Excelente	Muy crocante	Amarillo	Bueno
<b>CIP 386209,10+MIPE</b>	145,37	Amarillo	Excelente	Muy crocante	Amarillo	Excelente
<b>CIP 575045+MIPE</b>	323,25	Amarillo	Bueno	Poco crocante	Blando	Regular
<b>I-Fripapa+M.convencional</b>	186,34	Amarillo	Excelente	Muy crocante	Amarillo	Excelente
<b>Superchola+M.convencional</b>	223,32	Amarillo	Excelente	Muy crocante	Amarillo	Bueno
<b>Diacol-Capiro+M.convencional</b>	135,38	Blanco	Excelente	Muy crocante	Blando	Regular

## **E. CONTROL INTERNO DE CALIDAD**

En el Cuadro 10, se muestra los resultados obtenido del control interno de calidad de las seis tecnologías evaluadas en el experimento. Según algunos ingenieros (Montesdeoca y Narváez 2006) manifiestan que para que califique como semilla registrada el index debe tener una tolerancia máxima admisible de 20%, y para certificada o semilla calidad uno el index debe ser igual o inferior a 30% y si sobrepasa del 30.1% la semilla califica como seleccionada.

De acuerdo a los resultados obtenidos, todas las tecnologías calificaron como semilla de calidad por estar dentro de los parámetros establecidos, excepto la tecnología del clon CIP 575045 que califico como semilla seleccionada por presentar un index superior a 30.

**Cuadro 10.** Resultados de Control interno de calidad de seis tecnologías para producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.

<b>Tecnología</b>	<b>Nº de quintales</b>	<b>Index %</b>
CIP 387205,5+MIPE	1 qq	22.2
CIP 386209,10+MIPE	1 qq	23.1
Diacol-Capiro+M.convencional	1 qq	29.2
I-Fripapa+M.convencional	2 qq	21.8
CIP 575045+MIPE	2 qq	30.8
Superchola+M.convencional	3 qq	24.6

Fuente: Autor

## **F. ANÁLISIS ECONÓMICO**

Para realizar el análisis económico, se utilizó la metodología de presupuesto parcial del CIMMYT, que no incluye todos los costos de producción sino solo los que son afectados por los tratamientos alternativos considerados a los que se denomina costos que varían (CIMMYT 1998).

Lo primero fue definir e identificar los costos que varían en cada tratamiento Cuadro 11 el resto de costos se entiende fueron constantes para todos los tratamientos del experimento. De esta manera se estableció que los jornales para las labores de cada tecnología, los niveles de fertilización y los productos utilizados para las aspersiones fueron los únicos costos que varían entre las tecnologías.

Con los datos obtenidos del rendimiento por hectárea de cada uno de los tratamientos se calculó el Beneficio Bruto (BB) en dólares, que representa comercializar la producción. Para estos cálculos se utilizó el precio de comercialización de la papa al momento de la cosecha. Para este cálculo se utilizó el precio de la papa al momento de la cosecha Cuadro 12, se detallan los precios por tratamiento y por categoría. De estos rendimientos brutos se restó el valor de los costos que varían (CV) y se obtuvo el beneficio neto (BN).

**Cuadro 11.** Costos que varían de seis tecnologías para producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.

<b>Variedad</b>	<b>CIP 387205.5</b>	<b>CIP 386209.10</b>	<b>CIP 575045</b>	<b>I- Fripapa</b>	<b>Superchol a</b>	<b>Diacol- Capiro</b>
<b>Costo Pesticidas</b>	205.77	205.77	259.33	605.97	728.87	728.87
<b>Costo Fertilizante</b>	316.03	316.03	421.38	945.26	945.26	945.26
<b>Costo Jornal</b>	77	77	77	175	224	224
<b>TOTAL</b>	<b>598.80</b>	<b>598.80</b>	<b>757.71</b>	<b>1726.23</b>	<b>1898.13</b>	<b>1898.13</b>

Fuente: Autor

**Cuadro 12.** Precios de venta por categorías utilizados para el cálculo de los beneficios de seis tecnologías para producción de papa en Tiazo, Chimborazo. 2008.

<b>Tecnologías</b>	<b>Categorías (USD/saco de 45 Kg)</b>			
	<b>Primera</b>	<b>Segunda</b>	<b>Tercera</b>	<b>Semilla</b>
CIP 387205,5+MIPE	25	23,5	20	25
CIP 386209,10+MIPE	25	23,5	20	25
CIP 575045+MIPE	25	23,5	20	25
I-Fripapa+M.convencional	26	24	21	25
Diacol-Capiro+M.convencional	26	24	21	25
Superchola+M.convencional	27	24	22	26

Fuente: Mercado Mayorista de Riobamba y Conpapa Chimborazo

A continuación, se efectuó el análisis de dominancia entre pares de tratamientos continuos. Para esto se ordenó los tratamientos, en orden ascendente de los costos que varían. Un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

En el Cuadro 13, se observa que las tecnologías de los clones CIP 387205.5 y CIP 386209.10 dominaron a todas las otras tecnologías, ya que con cada una de ellas se realizó un gasto mayor que en todos los casos no se logró superar los beneficios netos de las tecnologías CIP. Al no existir tecnologías no dominadas, no es posible realizar un análisis marginal.

**Cuadro 13.** Tasa interna de retorno (TIR) y análisis de dominancia de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo. 2008.

<b>Tratamiento</b>	<b>BB(USD)</b>	<b>CV(USD)</b>	<b>BN(USD)</b>	<b>Dominancia</b>
CIP 387205.5+MIPE	23302.64	598.8	22692.84	ND
CIP 386209.10+MIPE	23369.93	598.8	22760.13	ND
CIP 575045+MIPE	11599.98	757.71	10842.27	D
I-Fripapa+M.convencional	14846.34	1726.23	13120.11	D
Superchola+M.convencional	15554.94	1898.13	13656.81	D
D-Capiro+M.convencional	13209.15	1898.13	11311.02	D

RB= Rendimiento bruto

CV= Costos que varían

BN= Beneficio neto

D= Dominancia

ND= No dominado

Indiscutiblemente los clones CIP 387205.5 y CIP 386209.10 fueron las tecnologías más rentables pues se obtienen beneficios netos más altos que con CIP- 575045, I-Fripapa, Superchola y Diacol-Capiro. Estos importantes beneficios netos de los clones se deben principalmente a los altos rendimientos que se alcanzaron un 90% de los tubérculos fueron de primera categoría y también a los precios altos al venderlos. Ahora bien es necesario destacar que cuando se realizó la cosecha y comercialización de la producción, la papa atravesaba por una época de precios muy altos, llegándose a comercializar a 34 dólares el quintal de Superchola de primera. Por otra parte se debe tener en cuenta que los consumidores y el mercado de la ciudad de Riobamba, donde se vendió la cosecha, tienen buen grado de aceptación las variedades de piel blanca y pulpa amarilla como es el caso de los clones CIP 387205.5 y CIP 386209.10.

Para verificar si esta rentabilidad es efectiva y real se debería hacer un ejercicio del análisis económico con precios ficticios que representen el valor de los clones CIP 387205.5 y CIP 386209.10 en época de precios bajos y en aquellas zonas en donde el mercado y los consumidores prefieren variedades tipo Superchola y castigan con precios bajos a aquellas variedades que no se les asemejen.

## G. IMPACTO AMBIENTAL

En el Cuadro 14, se puede observar la TIA de cada tratamiento, se puede observar que existe una diferencia muy grande entre las tecnologías CIP 387205.5 y CIP 386209.10 con MIPE y las variedades con manejo convencional. Capiro, I-Fripapa y Superchola obtuvieron el impacto ambiental más alto con valores de TIA entre 400 y 500 mientras que los clones CIP 386209.10 y CIP 387205.5 presentan el impacto ambiental más bajo con valores de TIA de 67. El clon CIP 575045 obtuvo un TIA de 119. Se debe destacar que mientras mayor sea el valor del TIA, mayor será el grado de contaminación que causa la tecnología.

Para interpretar la TIA detallada en el Cuadro 14, se representó en porcentaje, para visualizar la reducción del impacto ambiental de las diferentes tecnologías evaluadas. La TIA más alta de las tecnologías Diacol-Capiro y Superchola, ambas con manejo convencional, fue asignada como el 100% del impacto ambiental registrado durante el experimento. La tecnología I-Fripapa con manejo convencional registró una TIA del 81.45% lo que significa que el impacto ambiental se redujo en un 20% aproximadamente. Por otro lado para la tecnología del clon CIP 575045 con MIPE la TIA fue del 23.52% logrando disminuir el impacto ambiental alrededor del 75% en relación a las tecnologías anteriores. Por último para las tecnologías de los clones CIP 387205.5, y CIP 386209.10 con MIPE se observó una TIA del 13.25% alcanzándose de esta manera la máxima reducción del impacto ambiental del 86.7%.

En el mismo Cuadro 14, también se detalla el número de aplicaciones, tanto de insecticidas como de fungicidas y a grandes rasgos se debe destacar que en las variedades se usan tres veces más la cantidad de fungicidas y dos veces más la cantidad de insecticidas, que en los clones CIP. Esta es una de las causas de que la TIA presentado por las variedades y clones y su respectivo manejo. La otra causa es el tipo de plaguicidas utilizados en cada una de las aplicaciones y tecnologías ya que el número de aplicaciones se realizó tomando en cuenta el desarrollo de la epidemia en cada tecnología (resistencia presente en el clon o variedad e interacción con el medioambiente y clima). Para las variedades Superchola y Diacol-Capiro cuya susceptibilidad a *P. infestans* es ampliamente reportada, fue necesario aplicar fungicidas sistémicos como metalaxyl, cymoxanyl y dimethomorph que están asociados

con un CIA alto como consta en el Anexo 3, que se ve incrementado por el hecho de que las presentaciones comerciales de estos vienen en mezcla con mancozeb, que es un pesticida con elevado CIA. Por el contrario los clones CIP, gracias a su resistencia, se pudieron manejar solamente con productos protectantes como clorotalonil y fosfitos con CIA bajos y que siempre se aplicaron tomando en cuenta un umbral de lluvia acumulada de 50 mm, lo que permitió reducir el número de aplicaciones.

La precocidad de cada uno de los genotipos utilizados en cada tecnología fue otra fuente de reducción de aplicación de fungicidas. Mientras con los clones CIP 387205.5 y CIP 386209.10 se alcanzó la cosecha a los 100 días después de la siembra, con I-Fripapa el ciclo de cultivo se extendió hasta los 126 días después de la siembra, obligando de esta manera a tener protegido el cultivo por un periodo adicional de 26 días (cosecha de fripapa – cosecha de clones) lo que elevó el número de aplicaciones de los pesticidas. De igual manera ocurrió con Superchola y Capiro ya que fueron cosechadas al mismo tiempo que I-fripapa.

**Cuadro 14** Tasa de Impacto Ambiental (TIA) y número de aplicaciones de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo-Chimborazo. 2008.

Tecnologías	No. Aplicaciones		TIA*	IA (%)
	Fungicidas	Insecticidas		
Diacol-Capiro+M.convencional	12	9	505.8	100
Superchola+M.convencional	12	9	505.8	100
I-Fripapa+M.convencional	10	8	412	81.45
CIP 575045+MIPE	5	4	119	23.52
CIP 387205.5+MIPE	4	5	67	13.25
CIP 386209.1+MIPE	4	5	67	13.25

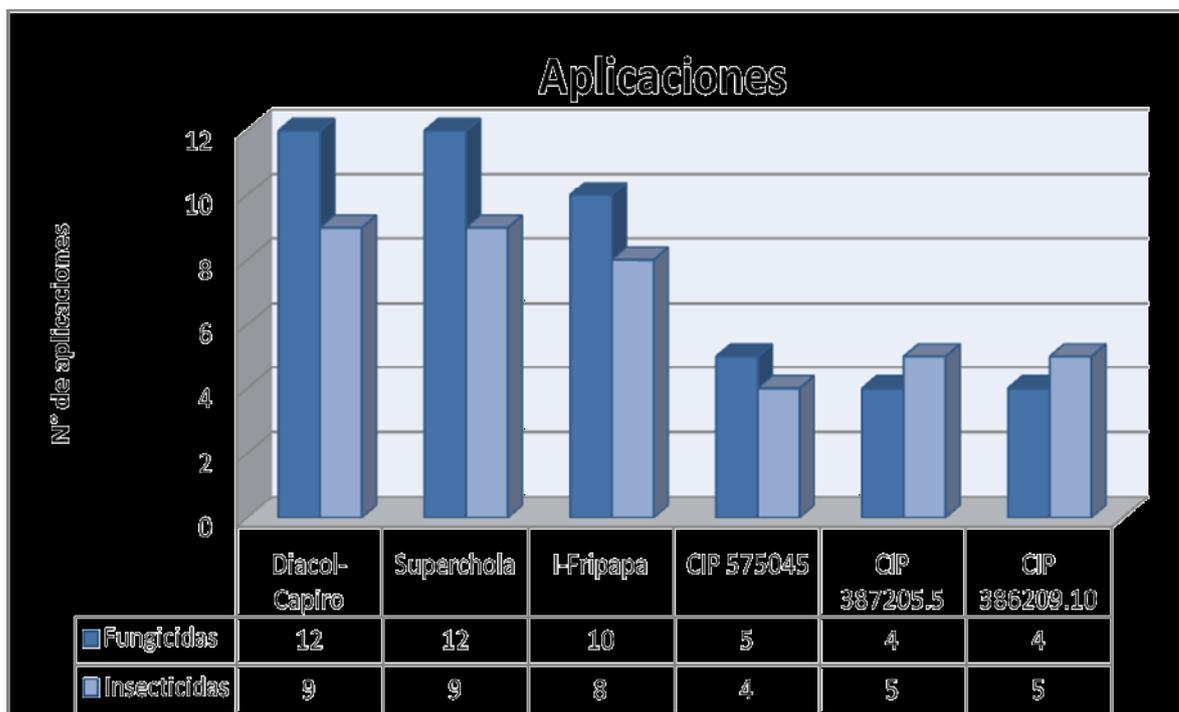
TIA\*=Tasa de Impacto Ambiental

Fuente: Autor

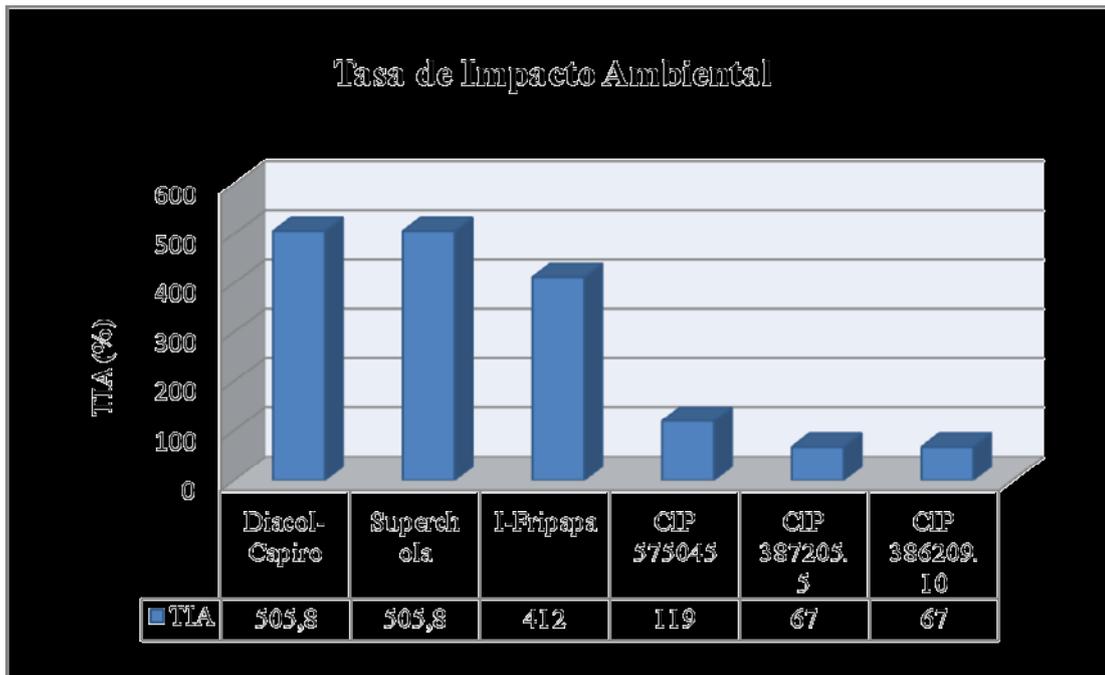
La resistencia de las variedades, permiten disminuir la severidad de la enfermedad y como consecuencia el número de aplicaciones y el uso de plaguicidas peligrosos también disminuyen reduciendo significativamente la TIA.

En las tecnologías de los clones CIP 387205.5, CIP 386209.10 usados en la investigación se realizó un manejo integrado de plagas y enfermedades por lo cual se tienen grandes diferencias de TIA, con respecto a las tecnologías de las variedades que fueron manejadas de forma convencional, donde se usaron productos contaminantes y peligrosos para el ambiente como también a la salud del consumidor y aplicador.

Como en varios estudios, la reducción del TIA fue principalmente por la reducción del uso de pesticidas altamente tóxicos, y por el reemplazo con productos con toxicidades bajas, que ya existen en el mercado; también, por el uso de nuevos genotipos con resistencia genética a enfermedades (Levitan 2000); (Gavillan *et al.* 2001). Según (Barros 2001), la disminución de la TIA en la investigación fue principalmente por la aplicación de un manejo integrado de plagas y enfermedades.



**Grafico 7** Número de aplicaciones de insecticidas y fungicidas en la evaluación del impacto ambiental en seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo.2008.



**Grafico 8.** Tasa de Impacto Ambiental (TIA) en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa. Tiazo, Chimborazo.2008.

Se han realizado varios estudios para determinar la magnitud de la contaminación ambiental global y local, producto de la actividad agrícola intensiva, fundamentalmente del uso de agroquímicos. Los resultados obtenidos reflejan un alto nivel de contaminación no sólo del ambiente, sino en los seres humanos, lo que se manifiesta en enfermedades, destrucción de flora, fauna y de los recursos naturales disponibles (Hildebrandt *et al.* 2008; Ilyas Tariq *et al.* 2007; Mansour 2004; Maroni *et al.* 1999; Peiris-John y Wickremasinghe 2008; Torres y Capote 2004).

Los efectos en la salud de los agricultores, se deben al uso inadecuado de los pesticidas, lo que se pudo constatar con las tecnologías que presentaron un TIA elevado derivado del número de aplicaciones de pesticidas altamente tóxicos. Estudios realizados identifican los peligrosos efectos de los pesticidas, en la salud de las personas y los relacionan con el uso de pesticidas. (Cole *et al.* 1997; Curtis *et al.* 1999; Greenlee *et al.* 2003; Landrigan *et al.* 2002; Maroni y Fait 1993; Penagos 2002; Sever *et al.* 1997; Shaw *et al.* 1999; Stallones y Beseler 2002; van Wijngaarden 2003)

De igual forma, la preocupación por la salud del consumidor es alta y alimentos con residuos de pesticidas siempre serán considerados nocivos. En el Cuadro 15, se presentan los resultados de contenidos de residuos de pesticidas en muestras de tubérculos de varias tecnologías evaluadas en esta investigación. Los análisis se realizaron en los laboratorios del SESA y de la Comisión de Energía Atómica. Los residuos de pesticidas analizados fueron los carbamatos, ditiocarbamatos y organofosforados.

En el Cuadro 15, se resume los resultados detectándose que la tecnología Diacol-Capiro presento residuos de pesticidas en un nivel de organofosforados superiores a los permitidos, lo que se convierte en un problema para la salud de los productores y consumidores.

**Cuadro 15.** Contenido de residuos de carbamatos, organofosforados y ditiocarbamatos en muestras de tubérculos de seis tecnologías de producción de papa Tiazo, Chimborazo.2008.

Tecnologías	Carbamatos	Organofosforados	Ditiocarbamatos
CIP 386209,1	ND	ND	ND
Diacol-Capiro	< LC	0,008 mg/Kg	ND
Superchola	< LC	< LC	< LC
I-Fripapa	< LC	ND	ND

En el Cuadro 16, se puede apreciar el contenido de microorganismos existentes durante y después del ensayo en cada tratamiento, el primer análisis se realizó a los 32 días después de la siembra en este periodo se realizaron dos aplicación de fungicidas e insecticidas para los tratamientos de I-Fripapa, Superchola y Diacol-Capiro, mientras que en los clones se realizó una aplicación de fungicidas, razón por la cual la cantidad de microorganismos es alto en relación a los resultados obtenidos después del ensayo (127 días), después del los 32 días el número de aplicaciones de fungicidas e insecticidas se elevó para cada tratamiento, hecho que nos ayuda a comprender, que ciertos pesticidas al ser aplicados al cultivo de la papa el 50% se queda en el follaje de la planta y el resto se deposita en el suelo y algunos pesticidas perduran por mucho tiempo en el suelo, provocando un efecto

negativo en la microflora y microfauna del mismo, obteniendo como resultado una disminución de los microorganismos tanto benéficos y no benéficos.

**Cuadro 16** Análisis microbiológicos realizados durante y después del ensayo en Tiazo, Chimborazo.2008.

Ident. Muestra	Bacterias		Actinomicetes		Hongos		Celulolíticos		Solubilizadores Fósforo		Fijad. Nitrógeno	
	32 días	127 días	32 días	127 días	32 días	127 días						
	UFC/gss											
<b>Superchola</b>	23,45x10 <sup>5</sup>	35,77x10 <sup>5</sup>	12,89x10 <sup>6</sup>	4,87x10 <sup>6</sup>	18,17x10 <sup>4</sup>	28,35x10 <sup>3</sup>	8,20x10 <sup>6</sup>	28,18x10 <sup>5</sup>	37,52x10 <sup>6</sup>	13,01x10 <sup>4</sup>	0	110x10 <sup>2</sup>
<b>CIP 387205.5</b>	15,22x10 <sup>5</sup>	44,39x10 <sup>4</sup>	11,12x10 <sup>6</sup>	2,25x10 <sup>6</sup>	5,26x10 <sup>4</sup>	34,27x10 <sup>3</sup>	3,51x10 <sup>6</sup>	6,12x10 <sup>6</sup>	103,04x10 <sup>6</sup>	57,88x10 <sup>5</sup>	0	20x10 <sup>2</sup>
<b>CIP 575045</b>	26,40x10 <sup>5</sup>	43,03x10 <sup>4</sup>	66,59x10 <sup>7</sup>	45,92x10 <sup>6</sup>	7,46x10 <sup>4</sup>	5,45x10 <sup>4</sup>	16,64x10 <sup>6</sup>	26,14x10 <sup>4</sup>	27,55x10 <sup>6</sup>	3,27x10 <sup>5</sup>	0	7,5x10 <sup>3</sup>
<b>CIP 386209,10</b>	34,02x10 <sup>5</sup>	39,9x10 <sup>4</sup>	125x10 <sup>7</sup>	30,05x10 <sup>6</sup>	13,26x10 <sup>4</sup>	13,66x10 <sup>3</sup>	12,68x10 <sup>6</sup>	3,27x10 <sup>6</sup>	8,65x10 <sup>6</sup>	8,74x10 <sup>4</sup>	0	45x10
<b>I-Fripapa</b>	15,42x10 <sup>5</sup>	46,86x10 <sup>6</sup>	7,71x10 <sup>5</sup>	2,66x10 <sup>6</sup>	15,42x10 <sup>4</sup>	3,72x10 <sup>4</sup>	5,93x10 <sup>6</sup>	33,99x10 <sup>5</sup>	15,42x10 <sup>5</sup>	33,99x10 <sup>5</sup>	0	140x10 <sup>2</sup>
<b>Diacol-Capiro</b>	17,65x10 <sup>6</sup>	40,55x10 <sup>5</sup>	34,71x10 <sup>7</sup>	2,77x10 <sup>6</sup>	12,35x10 <sup>4</sup>	23,9x10 <sup>3</sup>	10,59x10 <sup>6</sup>	6,66x10 <sup>5</sup>	3,53x10 <sup>6</sup>	8,66x10 <sup>4</sup>	0	140x10 <sup>2</sup>
<b>Testigo</b>	6,24x10 <sup>7</sup>	10,63x10 <sup>5</sup>	34,62x10 <sup>7</sup>	59,05x10 <sup>5</sup>	5,6x10 <sup>4</sup>	42,01x10 <sup>3</sup>	10,21x10 <sup>6</sup>	24,46x10 <sup>5</sup>	19,29x10 <sup>6</sup>	1,06x10 <sup>6</sup>	0	7,5x10 <sup>3</sup>

32 días = Primer análisis microbiológico

127 días = Segundo análisis microbiológico

## **VI. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados podemos concluir que:

1. Las tecnologías que causan un mayor Impacto Ambiental son las tecnologías de Diacol-Capiro y Superchola con manejo convencional, debido a la susceptibilidad que presentan a plagas y enfermedades y por ser tardías.
2. Las tecnologías CIP (386209.10 y 387205.5) con prácticas MIPE presentaron un menor impacto ambiental, debido a la precocidad y resistencia a tizón tardío permitiendo de esta manera reducir el número de aplicaciones y el uso de pesticidas tóxicos para el ambiente y la salud humana.
3. De acuerdo a los parámetros de calidad podemos decir que todas las tecnologías son aptas para consumo en fresco, para procesamiento de chips y de tipo bastón excepto la tecnología CIP 575045 que sirve solo para consumo en fresco.
4. Desde el punto de vista económico las tecnologías CIP 387205.5 y CIP 386209.10 con prácticas MIPE son las más rentables debido a sus elevados rendimientos y el gran porcentaje de tubérculos de primera, permitieron obtener los más altos beneficios netos con las inversiones más bajas. Con el resto de tecnologías a pesar del incremento en sus costos que varían no se logró, superar los beneficios netos de las tecnologías CIP mencionadas.
5. De acuerdo a los análisis microbiológicos del suelo podemos manifestar el efecto negativo causado por los plaguicidas sobre la población de microorganismos existentes en el suelo, como resultado de la aplicación de pesticidas tenemos una disminución de los microorganismos tanto benéficos y no benéficos, provocando un cambio en la masa microbiana del suelo.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Para la localidad de Tiazo se recomienda sembrar los clones CIP 387205.5, CIP 386209.10 con MIPE, debido a que presentaron buena aptitud para frituras, resistencia a lancha, buena adaptación y consecuentemente un rendimiento elevado y menor contaminación del ambiente.
2. Evaluar el impacto ambiental en diferentes tipos de clima, suelo y altitud, para verificar las variaciones por efecto de estas variables.
3. Determinar detalladamente los cambios en la composición microbiológica del suelo para determinar con mayor claridad los efectos de los pesticidas sobre poblaciones de microorganismos benéficos.
4. Para futuras investigaciones con los clones empleados en la presente investigación considerar mayores distanciamientos entre surcos.

## **VIII. RESUMEN**

La presente investigación plantea: la evaluación del impacto ambiental y económico derivado del uso de genotipos resistentes al tizón tardío y precoces cultivados con agroquímicos menos peligrosos y con prácticas MIPE, en la comunidad de Tiazo San Vicente en la provincia de Chimborazo, las tecnologías utilizadas: CIP 387205.5 + MIPE, CIP 386209.10 + MIPE CIP 575045 + MIPE y las variedades I\_Fripapa, Superchola, Diacol-Capiro con manejo convencional. Para el manejo de tizón tardío para los clones CIP 387205.5, CIP 386209.10 utilizamos umbrales de lluvia de 50 mm para la aplicación de fosfitos de K, CIP 575045 cuatro aplicaciones de Fosetil-Al y para las variedades de Diacol-Capiro y Superchola, 12 aplicaciones de fungicidas sistémicos y de contacto, para I-Fripapa, 10 aplicaciones de fungicidas sistémicos y protectantes. De acuerdo a los análisis estadísticos manifestamos que las tecnologías CIP 387205.5+MIPE, CIP 386209.10+MIPE presentaron una alta resistencia a tizón tardío: resultando los valores más bajos de AUDPC en relación a las demás tecnologías. Desde el punto de vista económico las tecnologías CIP 387205.5 y CIP 386209.10 con prácticas MIPE son las más rentables debido a sus elevados rendimientos permitiendo obtener los más altos beneficios netos con las inversiones más bajas. Las tecnologías que causan mayor Impacto Ambiental son las de D-Capiro y Superchola con manejo convencional, debido a que son variedades tardías y susceptibles a tizón tardío, y las tecnologías CIP (386209.10 y 387205.5) con prácticas MIPE presentan un menor impacto ambiental, debido a la precocidad y resistencia a tizón tardío, permitiendo reducir el número de aplicaciones y el uso de pesticidas tóxicos para el ambiente y la salud humana.

## **IX. SUMMARY**

This investigation poses: the environmental and economic impact evaluation of genotypes use resistant to the late smut and precocious cultivated with less dangerous agro chemistry and with practical MIPE, in Tiazo community San Vicente in Chimborazo province, the technologies were used as: CIP 387205.5 +MIPE, CIP 386209.10 + MIPE, CIP 575045 + MIPE and the varieties I-Fripapa, Superchola, Diacol-Capiro with conventional handling. For handling late smut for clones CIP 387205.5, CIP 386209.10 use rain thresholds about 50 mm for application from K, CIP 575045, four applications from Fosetil-Al and for varieties of Diacol-Capiro and Superchola 12 applications of systemic fungicides and of the contact, to I-Fripapa 10 applications of systemic fungicides and protestants. According to the statistical analyses atje technologies CIP 387205.58 +MIPE, CIP 386209.10 +MIPE manifested a highest resistant about late smut: resulting the values lowest from AUDPC relationship to the rest technologies. From the economic point of view technologies CIP 387205.5 y CIP 386209.10 with practices MIPE are the most profitable due to their high yields they allowed to obtain the highest net profits with the lowest investments. The technologies that cause mayor Environment Impact are those of D-Capiro and Superchola which conventional handling, they are variety late and susceptible to smut late, and the technologies CIP (386209.10 and 387205.5) with practices MIPE manifesto a smaller impact it sets due to precocity and resistance about late smut, allowing to reduce the number of applications and use of toxic pesticides for the environment and human health.

## X. BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo, E. (1995). Biología y manejo de la polilla guatemalteca de la papa.
2. Alvarado, A. (1996). Historia del gusano blanco ochenta años en Colombia. Quito, EC.
3. Barona, D. (2008). Evaluación del impacto ambiental de tecnologías para producción de papa (*Solanum tuberosum*) con alternativas al usos de plaguicidas peligrosos en Cutuglahua-Pichincha. Tesis Ing. Agr., Universidad Central del Ecuador, Quito.
4. Barros, F. (2001). Comparación del impacto ambiental de diferentes programas de manejo fitosanitario en manzano. Tesis, Universidad de Talca, Talca, CL.
5. Benzing, A. (2001). "Agricultura orgánica fundamentos para la región andina," Neckar-Verlag, Villingen-Schwenningen, DE. 682 p.
6. Brethour, C. y Weersink, A. (2001). An economic evaluation of the environmental benefits from pesticide reduction. *Agricultural Economics* 25, 219-226.
7. Cañadas, L. (1984). "Mapa bioclimático y agroecológico del Ecuador," Ministerio de Agricultura y Ganadería, Quito, Ecuador. 180 p.
8. CIMMYT (1998). "Manual Metodológico de evaluación económico: La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos." 79 p.
9. CIP (1997). "Producción de tubérculos - semilla de papa Manual de capacitación CIP," Lima-Perú. 12 p.
10. Cisneros, F. (1999). Marco conceptual del manejo integrado de plagas. In "Manejo integrado de plagas de los principales cultivos andinos" (Centro Internacional de la Papa y Asociación Arariwa, eds.), pp. 35, Urubamba, PE.
11. Clark, M., Ferris, H., Klonsky, K., Lanini, W. y van Bruggen, A. (1997). Agronomic, economic and environmental comparison of pest management in conventional and alternative tomato and corn systems in northern California. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 68, 51-71.

12. Cole, D., Carpio, F., Math, J. y Leon, N. (1997). Dermatitis in Ecuadorian farm workers. *Contact Dermatitis*, 1-8.
13. Crissman, C., Cole, D. y Carpio, F. (1994a). Pesticide use and farm worker health in Ecuadorian Potato Production. *American Journal of Agricultural Economics* 76, 593-597.
14. Crissman, C., Cole, D. y Carpio, F. (1994b). Uso de pesticidas y salud de los trabajadores agrícolas en la producción de papa en el Ecuador. In “Impactos del uso de plaguicidas en la salud, producción y medio ambiente en Carchi” (CIP y INIAP, eds.), Vol. 76, pp. 593-597, Ambuqui, EC.
15. Crissman, C., Espinosa, P. y Barrera, V. (2003). El uso de plaguicidas en la producción de papa en Carchi. In “Los plaguicidas: Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi” (D. Yanggen, C. Crissman y P. Espinosa, eds.), pp. 9-24. CIP - INIAP, Quito, EC.
16. Crissman, C., Espinosa, P., Ducrot, C., Cole, D. y Carpio, F. (1998). The case study site: Physical, health and potato farming systems in Carchi Province. In “Economic, environmental and health tradeoffs in agriculture: Pesticides and the sustainability of Andean Potato Production” (C. Crissman, J. Antle y S. Capalbo, eds.), pp. 85-119. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, US.
17. Curtis, K., Savitz, D., Weinberg, C. y Arbuckle, T. (1999). The effect of pesticide exposure on time to pregnancy. *Epidemiology*, 112-117.
18. Darts, C. (2008). Agricultura sustentable una Perspectiva Moderna.
19. De Jong, F. y De Snoo, G. (2002). A comparison of the environmental impact of pesticide use in integrated and conventional potato cultivation in The Netherlands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 91, 5-13.
20. Erwin, D. y Ribeiro, O. (1996a). Chapter 6: Control by Host Resistance. In “In Phytophthora Diseases Worldwide”, pp. 186-210. The American Phytopathological Society, Minnesota, US.

21. Erwin, D. y Ribeiro, O. (1996b). Chapter 33: *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary (1876). In "In Phytophthora Diseases Worldwide", pp. 346-353. The American Phytopathological Society, Minnesota, US.
22. FAO (2007). Tesoro enterrado: la papa.
23. Forbes, G. y Pérez, W. (2007). Manejo Integrado del Tizón Tardío. pp. 4. Centro Internacional de la Papa, Lima, PE.
24. Gallegos, P. y Ávalos, G. (1995). Control integrado de *Premnotrypes vorax* (Hustache) mediante manejo de la población de adultos y control químico en el cultivo de papa. In "Revista Latinoamericana de la Papa", Vol. 8, pp. 55-60.
25. Gavillan, G., Surgeoner, G. y Kovach, J. (2001). Pesticide risk reduction on crops in the province of Ontario. *Environmental Quality* 30, 798-813.
26. Global Crop Protection Federation (2000). "Manejo integrado de plagas: la vía de avance de la industria de la protección de los cultivos." pp. 21.
27. González, L. (1977). Hongos Fitopatógenos. In "Introducción a la Fitopatología" (M. de la Cruz, ed.), pp. 16-23. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José, CR.
28. Greenlee, A., Arbuckle, T. y Chyou, P. (2003). Risk factors for female infertility in an agricultural region. *Epidemiology*, 56-60.
29. Hildebrandt, A., Guillamón, M., Lacorte, S. y Barceló, D. (2008). Impact of pesticides used in agriculture and ground water quality (North Spain). *Water Research*, 3315-3326.
30. Huamán, Z. (1986). "Botánica sistemática y morfología de la papa," 2 edición rev/Ed. Centro Internacional de la papa, Lima. 22 p.
31. Huarte, M. y Capezio, S. (2006). "Niveles disponibles de resistencia al Tizón Tardío," Buenos Aires. 101-105 p.

32. Ilyas Tariq, M., Afzal, S., Hussain, I. y Sultana, N. (2007). Pesticides exposure in Pakistan: A review. *Environment International*, 1107-1122.
33. Kovach, J., Petzoldt, C., Degnil, J. y J., T. (1992). A method to measure the environmental impact of pesticides. *New York's Food and Life Sciences Bulletin*, 1-8.
34. Kromann, P. (2007). Improving potato late blight control strategies for resource-poor farmers in low in-put agriculture in Andean Ecuador. Tesis, University of Copenhagen.
35. Landrigan, P., Schechter, C., Lipton, J., Fahs, M. y Schwartz, J. (2002). Environmental pollutants and disease in american children: Estimates of morbidity, mortality and cost for lead poisoning, asthma, cancer and developmental disabilities. *Environmental Health Perspectives* 110, 721-728.
36. Levitan, L. (2000). "How to" and "why": assessing the enviro-social impacts of pesticides. *Crop Protection* 19, 629-636.
37. López, H. (2008). Evaluación de fosfitos en el control del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) para producción sana de papas en Ecuador. Tesis Ing. Agr., Universidad Central del Ecuador, Quito.
38. Mansour, S. (2004). Pesticide exposure Egiptian scene. *Toxicology*, 91-115.
39. Maredía, K. (1999). Nuevos desarrollos del MIP en el plano internacional. In "Manejo integrado de plagas de los principales cultivos andinos" (Centro Internacional de la Papa y Asociación Arariwa, eds.), pp. 35, Urubamba, PE.
40. Maroni, M. y Fait, A. (1993). Health effects in man from long-term exposure to pesticides: A review of the 1975-1991 literature. *Toxicology* 78, 1-180.
41. Maroni, M., Fait, A. y Colosio, C. (1999). Risk assessmet and management of occupational to pesticides. *Toxicology Letters*, 145-153.

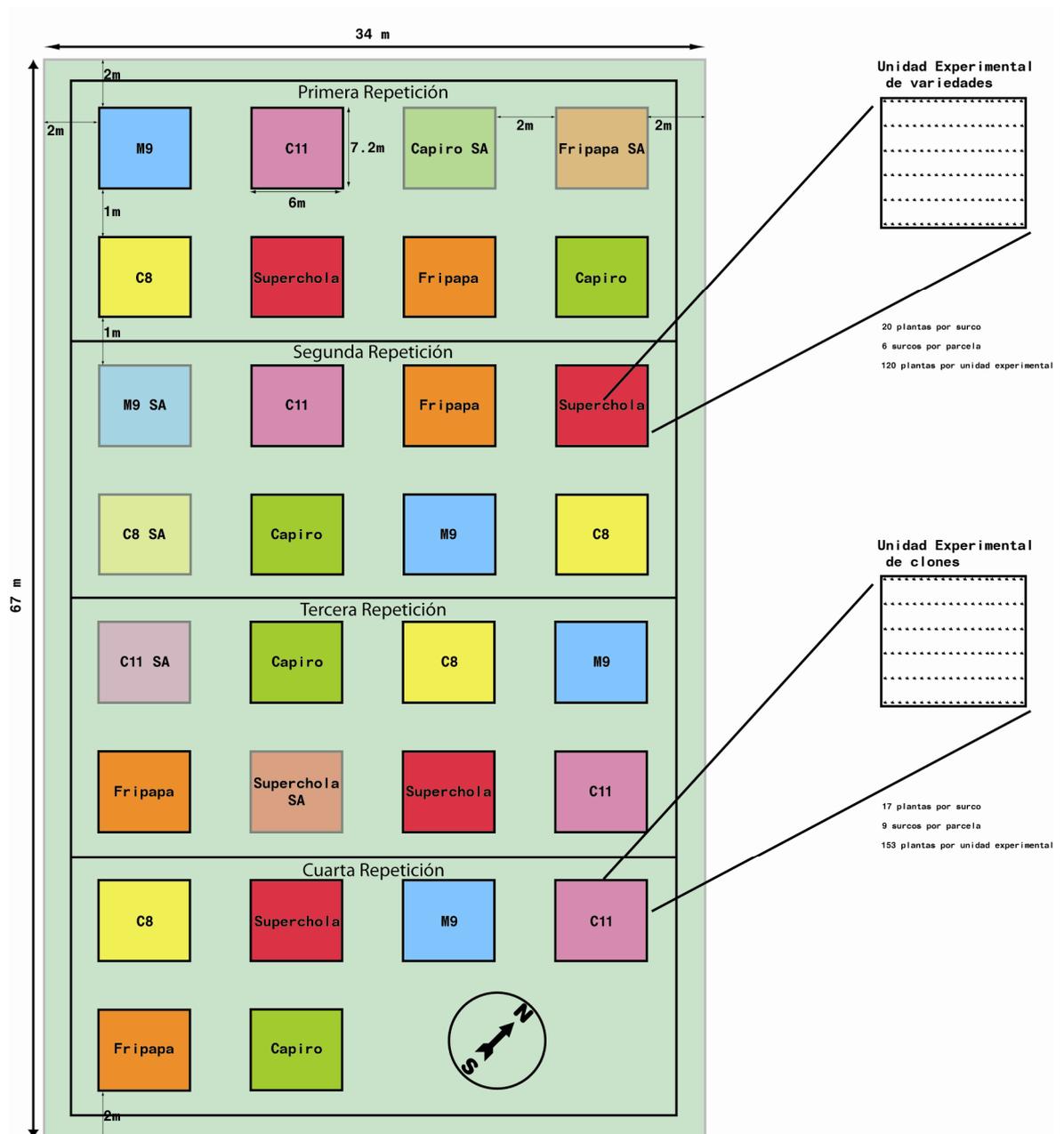
- 42.Montesdeoca, F. y Narváez, G. (2006). “Manual de Control Interno de Calidad (CIC) en tubérculo-Semilla de papa,” Quito/Ecuadorp.
- 43.Moreno, J. (2000). Calidad de la papa para usos industriales. *Papas Colombianas* 3, 44-47.
- 44.Muhammetoglu, A. y Uslu, B. (2007). Application of environmental impac quotient model to Kumluca region, Turkey to determine environmental impac of pesticides. *Water Sciences & Technolgy*, 139-145.
- 45.Olivera, S. y Rodríguez, D. (2008). Pesticidas, Salud y Ambiente.
- 46.Oyarzun, P. (2006). “Direcciones para el cultivo de los materiales precoces: Clones del C del CIP,” Quito-Ecuador. 3 p.
- 47.Peiris-John, R. y Wickremasinghe, R. (2008). Impact of Low Level exposure to organophosphates on human reproduction and survival. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Higiene*, 239-245.
- 48.Penagos, H. (2002). Contact dermatitis caused by pesticides among banana plantation workers in Panama. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 14-18.
- 49.Pérez, A. (2001). *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary: control mediante fungicidas e inductores de resistencia química en papa. Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, PE.
- 50.PNRT-Papa INIAP (2007). Estudio de línea base de variedades de papa en comunidades de las Provincias de Carchi, Chimborazo y Parroquia Quero en Ecuador. pp. 83. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- 51.Pradel, W., Forbes, G., Ortíz, O., Cole, D., Wanigarantne, S. y Maldonado, L. (2008). Use of the Environmental Impact Quotient to estimate impacts of pesticide usage in three Peruvian potato production areas. *Sin Publicar*, 32.

52. Pumisacho, M. y Sherwood, S., eds. (2002). "El cultivo de papa en Ecuador," pp. 1-229. INIAP - CIP, Quito, EC.
53. Reganold, J., Glover, J., Andrews, P. y Hinman, H. (2001). Sustainability of three apple production systems. *Nature* 410, 926-929.
54. Schwinn, F. (1995). New Developments in Chemical Control of *Phytophthora*. In "Phytophthora Its Biology, Taxonomy, Ecology, and Pathology" (D. Erwin, S. Bartnicki y P. Tsao, eds.), pp. 327-334. The American Phytopathological Society, Minnesota, US.
55. Sever, L., Arbuckle, T. y Sweeney, A. (1997). Reproductive and developmental effects of occupational pesticide exposure: the epidemiologic evidence. *Occupational Medicine*, 305-325.
56. Shaner, G. y Finney, R. (1977). The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology*, 1051-1056.
57. Shaw, G., Wasserman, C., O'Malley, C., Nelson, V. y Jackson, R. (1999). Maternal pesticide exposure from multiple sources and selected congenital anomalies. *Epidemiology*, 60-66.
58. SICA (2007). Importancia de la papa en Ecuador. Quito, EC.
59. Stallones, L. y Beseler, C. (2002). Pesticide poisoning and depressive symptoms among farm resident. *Annals of Epidemiology*, 389-394.
60. Stoorvogel, J., Jaramillo, R., Merino, R. y Kosten, S. (2003). Plaguicidas en el medio ambiente. In "Los plaguicidas: Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi" (D. Yanggen, C. Crissman y P. Espinosa, eds.), pp. 49-69. CIP - INIAP, Quito, EC.
61. Suquillo, S. J., Barrera, M. V. y Gallegos, G. P. (2003). "Sistematización de tecnologías desarrolladas para el control de *Tecia Solanivora* dentro de un manejo integrado de plagas," Boletín Técnico N° 8 INIAP, MAGAPP.

62. Taípe, A., Bastidas, S., Andrade Piedra, J. y Espinoza, P. (2006). "Informe final: Evaluación del Desarrollo y Adopción de Variedades," CIP, Quito. 35 p.
63. Torres, D. y Capote, T. (2004). Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. *Ecosistemas* 13, 2-6.
64. Valencia, L. (1989). El gusano blanco de la papa: *Premnotrypes vorax* (Hustache) en Colombia. Comportamiento de adultos en Campo. *Revista Latinoamericana de la Papa* 2 (1), 57-70.
65. van der Werf, H. y Zimmer, C. (1997). An indicator of pesticide environmental impact based on a fuzzy expert system. Quito, EC.
66. van Wijngaarden, E. (2003). Mortality of mental disorders in relation to potential pesticide exposure. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 45, 564-568.

## XI. ANEXOS

**Anexo 1:** Plano de siembra del experimento de Tecnologías para reducir el EIQ. Tiazo Chimborazo. 2008.



**Anexo 2.** Cuadro de aplicaciones de las seis tecnologías para producción de papa en Tiazo, Chimborazo. 2008.

Variedad: Diacol Capiro									
Ciclo Vegetativo: 180 días									
Número de aplicaciones:12									
DDS	Aplicación	Producto	Dosis producto commercial (kg-l/ha)	Ingrediente Activo	Concentración i.a (%)	CIA	Impacto Ambiental		
<b>Fungicidas</b>									
19	1	Curzate	2	Cimoxanil	8	8,7	1,4		
				Mancozeb	64	14,6	18,7		
25	2	Ridomil	2	Metalaxil	4	29,4	2,4		
				Mancozeb	64	14,6	18,7		
		Rhodax	2	Fosetil Aluminio	35	11,3	7,9		
				Mancozeb	35	14,6	10,2		
33	3	Ridomil	2	Metalaxil	4	29,4	2,4		
				Mancozeb	64	14,6	18,7		
		Rhodax	2	Fosetil Aluminio	35	11,3	7,9		
				Mancozeb	35	14,6	10,2		
40	4	Acrobat	0,75	Dimetomorf	9	24	1,6		
				Mancozeb	60	14,6	6,6		
48	5	Dithane	2	Mancozeb	80	14,6	23,4		
				Fitoraz	2	Propineb	70	14,6	20,4
						Cymoxanil	6	8,7	1,0
53	6	Curzate	2	Cimoxanil	8	8,7	1,4		
				Mancozeb	64	14,6	18,7		
61	7	Ridomil	2	Metalaxil	4	29,4	2,4		
				Mancozeb	64	14,6	18,7		
74	8	Rhodax	1,5	Fosetil -Al	35	11,3	5,9		
				Mancozeb	35	14,6	7,7		
		Dithane	2	Mancozeb	80	14,6	23,4		
82	9	Curzate	2	Cimoxanil	8	8,7	1,4		
				Mancozeb	64	14,6	18,7		
				Dithane	2	Mancozeb	64	14,6	18,7
90	10	Acrobat	0,75	Dimetomorf	9	24	1,6		
				Mancozeb	60	14,6	6,6		
95	11	Ridomil	2	Metalaxil	4	29,4	2,4		
				Mancozeb	64	14,6	18,7		
		Rhodax	2	Fosetil Al	35	11,3	7,9		
				Mancozeb	35	14,6	10,2		
104	12	Balear	0,375	Clorotalonil	72	40,1	10,8		

Anexo 2. (Contenido)

Continuación.

<b>Insecticidas</b>							
15	1	Orthene	1	Acefato	75	23,4	17,6
25	2	Decis	1	Deltametrina	2,5	25,7	1
33	3	Eltra	1	Carbosulfan	48	23,3	11,2
40	4	Eltra	1	Carbosulfán	48	23,3	11,2
61	5	Matador	1	Metamidofos	60	36,8	22,1
74	6	Curacrón	2	Profenofos	50	41,7	41,7
82	7	Matador	1	Metamidofos	60	36,8	22,1
95	8	Eltra	1	Carbosulfan	48	23,3	11,2
104	9	Curacrón	2	Profenofos	50	41,7	41,7
						Total	505,8

Variedad: Superchola							
Ciclo Vegetativo 180 días							
Número de aplicaciones:12							
DDS	Aplicación	Producto	Dosis producto comercial (kg-l/ha)	Ingrediente Activo	Concentración i.a (%)	CIA	Impacto Ambiental
<b>Fungicidas</b>							
19	1	Curzate	2	Cimoxanil	8	8,7	1,4
				Mancozeb	64	14,6	18,7
25	2	Ridomil	2,0	Metalaxil	4	29,4	2,4
				Mancozeb	64	14,6	18,7
		Rhodax	2	Fosetil-Al	35	11,3	7,9
				Mancozeb	35	14,6	10,2
33	3	Ridomil	2,0	Metalaxil	4	29,4	2,4
				Mancozeb	64	14,6	18,7
		Rhodax	2	Fosetil-Al	35	11,3	7,9
				Mancozeb	35	14,6	10,2
40	4	Acrobat	0,75	Dimetomorf	9	24	1,6
				Mancozeb	60	14,6	6,6
48	5	Dithane	2	Mancozeb	80	14,6	23,4
		Fitoraz	2	Propineb	70	14,6	20,4
				Cymoxanil	6	8,7	1,0
53	6	Curzate	2	Cimoxanil	8	8,7	1,4
				Mancozeb	64	14,6	18,7
61	7	Ridomil	2	Metalaxil	4	29,4	2,4
				Mancozeb	64	14,6	18,7
74	8	Rhodax	1,5	Fosetil-Al	35	11,3	5,9
				Mancozeb	35	14,6	7,7

## Anexo 2. (Contenido)

## Continuación

		Dithane	2	Mancozeb	80	14,6	23,4
82	9	Curzate	2	Cimoxanil	8	8,7	1,4
				Mancozeb	64	14,6	18,7
		Dithane	2	Mancozeb	64	14,6	18,7
90	10	Acrobat	0,75	Dimetomorf	9	24	1,6
				Mancozeb	60	14,6	6,6
95	11	Ridomil	2	Metalaxil	4	29,4	2,4
				Mancozeb	64	14,6	18,7
		Rhodax	2	Fosetil-Al	35	11,3	7,9
				Mancozeb	35	14,6	10,2
104	12	Balear	0,375	Clorotalonil	72	40,1	10,8
<b>Insecticidas</b>							
15	1	Orthene	1	Acefato	75	23,4	17,6
25	2	Decis	1	Deltametrina	2,5	25,7	1
33	3	Eltra	1	Carbosulfan	48	23,3	11,2
40	4	Eltra	1	Carbosulfán	48	23,3	11,2
61	5	Matador	1	Metamidofos	60	36,8	22,1
74	6	Curacrón	2	Profenofos	50	41,7	41,7
82	7	Matador	1	Metamidofos	60	36,8	22,1
95	8	Eltra	1	Carbosulfan	48	23,3	11,2
104	9	Curacrón	2	Profenofos	50	41,7	41,7
						Total	505,8

Variedad I-Fripapa							
Ciclo vegetativo: 140 Días							
Numero aplicaciones: 10							
DDS	Aplicación	Producto	Dosis producto comercial (kg-l/ha)	Ingrediente Activo	Concentración ingrediente activo (%)	CIA	Impacto Ambiental
<b>Fungicidas</b>							
19	1	Curzate	2	Cymoxanil	8	8,7	1,4
				Mancozeb	64	14,6	18,7
25	2	Ridomil	2,0	Metalaxil	4	29,4	2,4
				Mancozeb	64	14,6	18,7
		Rhodax	2	Fosetil Al	35	11,3	7,9
				Mancozeb	35	14,6	10,2
33	3	Ridomil	2,0	Metalaxil	4	29,4	2,4
				Mancozeb	64	14,6	18,7

## Anexo 2. (Contenido)

## Continuación

		Rhodax	2	Fosetil Al	35	11,3	7,9
				Mancozeb	35	14,6	10,2
40	4	Acrobat	0,75	Dimetomorf	9	24	1,6
				Mancozeb	60	14,6	6,6
61	5	Ridomil	2	Metalaxil	4	29,4	2,4
				Mancozeb	64	14,6	18,7
74	6	Rhodax	1,5	Fosetil Al	35	11,3	5,9
				Mancozeb	35	14,6	7,67
		Dithane	2	Mancozeb	80	14,6	23,36
82	7	Curzate	2	Cymoxanil	8	8,7	1,4
				Mancozeb	64	14,6	18,7
		Dithane	2	Mancozeb	80	14,6	23,36
90	8	Acrobat	0,75	Dimetomorf	9	24	1,62
				Mancozeb	60	14,6	17,52
95	9	Ridomil	2	Metalaxil	4	29,4	2,352
				Mancozeb	64	14,6	3,5
104	10	Balear	0,375	Clorotalonil	72	40,1	10,8
Insecticidas							
15	1	Orthene	1	Acefato	75	23,4	18
25	2	Decis	1	Deltametrina	2,5	25,7	1
33	3	Eltra	1	Carbosulfan	48	23,3	11
40	4	Eltra	1	Carbosulfan	48	23,3	11
61	5	Matador	1	Metamidofos	60	36,8	22,08
74	6	Curacron	2	Profenofos	50	41,7	42
82	7	Matador	1	Metamidofos	60	36,8	22,08
104	8	Curacron	2	Profenofos	50	41,7	41,7
						Total	412,0

Variedad CIP 386209.10 (C11)							
Ciclo Vegetativo :120 días							
Número de aplicaciones: 5							
DDS	Aplicación	Producto	Dosis producto comercial (kg-l/ha)	Ingrediente Activo	Concentración ingrediente activo (%)	CIA	Impacto Ambiental
Fungicidas							
19	1	Rhodax	2	Fosetil AL	35	11,3	8
				Mancozeb	35	14,6	10
40	2	Balear	0,375	Clorotalonil	72	40,1	11
61	3	Glass Cal	1	Fosfito de Calcio	50	7,33	3,7
82	4	Glass K	1	Fosfito de K	50	7,33	3,7

## Anexo 2. (Contenido)

## Continuación

Insecticidas							
15	1	Orthene	1	Acefato	75	23,4	18
25	2	Decis	1	Deltametrina	2,5	25,7	1
40	3	Eltra	1	Carbosulfan	48	23,3	11
61	4	Decis	1	Deltametrina	2,5	25,7	1
74	5	Decis	1	Deltametrina	2,5	25,7	1
						Total	67

Variedad CIP 387205.5 (C8)							
Ciclo Vegetativo 120 días							
Número de aplicaciones: 5							
DDS	Aplicacion	Producto	Dosis producto comercial (kg-l/ha)	Ingrediente Activo	Concentracion ingrediente activo (%)	CIA	Impacto Ambiental
Fungicida							
19	1	Rhodax	2	Fosetil AL	35	11,3	8
				Mancozeb	35	14,6	10
40	2	Balear	0,375	Clorotalonil	72	40,1	11
61	3	Glass Cal	1	Fosfito de Calcio	50	7,33	3,7
82	4	Glass K	1	Fosfito de K	50	7,33	3,7
Insecticida							
15	1	Orthene	1	Acefato	75	23,4	18
25	2	Decis	1	Deltametrina	2,5	25,7	1
40	3	Eltra	1	Carbosulfan	48	23,3	11
61	4	Decis	1	Deltametrina	2,5	25,7	1
74	5	Decis	1	Deltametrina	2,5	25,7	1
						Total	67

## Anexo 2. (Contenido)

## Continuación

Variedad: CIP 575045 (M9)							
Ciclo Vegetativo:120 días							
Número de aplicaciones:5							
DDS	Aplicacion	Producto	Dosis producto comercial (kg-1/ha)	Ingrediente Activo	Concentracion ingrediente activo (%)	CIA	Impacto Ambiental
Fungicidas							
19	1	Rhodax	2	Fosetil Al	35	11,3	8
				Mancozeb	35	14,6	10
33	2	Rhodax	2	Fosetil Al	35	11,3	8
				Mancozeb	35	14,6	10
53	3	Acrobat	0,75	Dimetomorf	9	24	2
				Mancozeb	60	14,6	7
61	4	Rhodax	2	Fosetil Al	35	11,3	8
				Mancozeb	35	14,6	10
74	5	Rhodax	1,5	Fosetil Al	35	11,3	6
				Mancozeb	35	14,6	8
		Dithane	2	Mancozeb	80	14,6	23
Insecticidas							
15	1	Orthene	1	Acefato	75	23,4	18
25	2	Decis	1	Deltametrina	2,5	25,7	1
61	3	Decis	1	Deltametrina	2,5	25,7	1
74	4	Decis	1	Deltametrina	2,5	25,7	1
						Total	119

**Anexo 3.** Tabla de contenido de los diferentes pesticidas y su Coeficiente de impacto ambiental CIA.

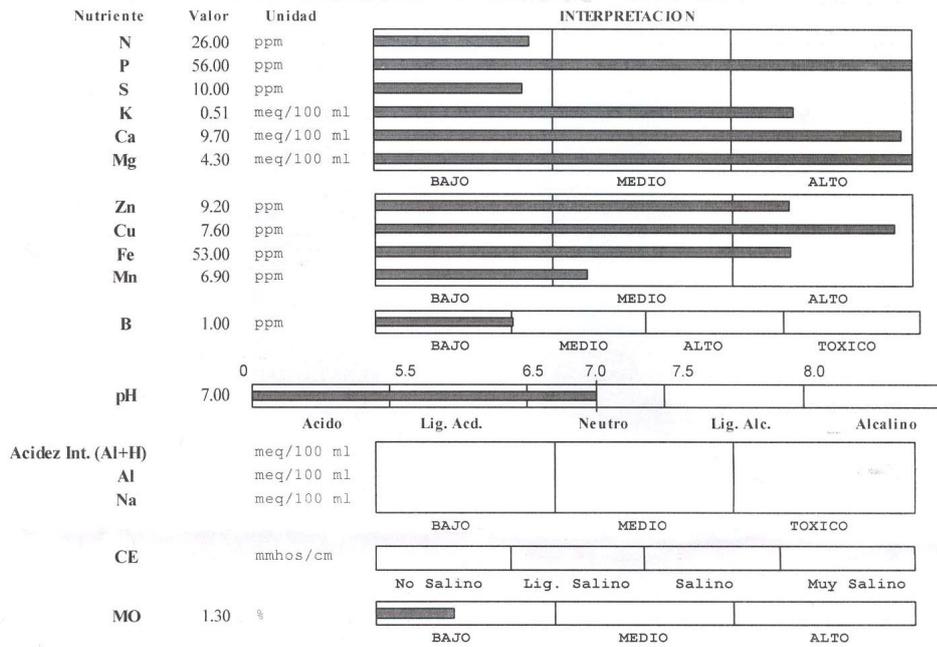
<b>Ingrediente activo</b>	<b>CIA total</b>
<b>Insecticidas</b>	
Abamectin	38.0
Acephate	23.4
Aldicarb	38.7
Carbofuran	50.7
Chlorpyrifos	43.5
Cyfluthrin	39.6
Cyhalothrin, lambda	43.5
Cypermethrin	27.3
Deltamethrin	25.7
Diazinon	43.4
Dinocap	21.0
Endosulfan	42.0
Fipronil	90.9
Malathion	23.8
Methamidophos	36.8
Methomyl	30.7
Permethrin	88.7
<b>Fungicidas</b>	
Captan	15.8
Chlorothalonil	40.1
Cymoxanil	8.7
Fosetyl-Al	11.3
Iprodione	11.0
Cyproconazole	36.63
Mancozeb	14.6
Maneb	21.4
Dimethomorph	24.0
Mefanoxam (Metalaxyl-M)	29.4
Metiram	40.0
Sulfur	45.5
Triphenyltin hydroxide Fentin hydroxide	70.1

**Anexo 4.** Análisis de suelo del experimento evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías para producción de papa en Tiazo, Chimborazo. 2008.

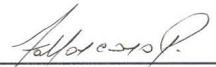
 <b>INIAP</b> <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b> <b>LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</b> Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
--	---	---

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> Nombre : JOSE AUSAY Dirección : RIOBAMBA Ciudad : Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> Nombre : Provincia : CHIMBORAZO Cantón : RIOBAMBA Parroquia : SAN LUIS Ubicación :
<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL LOTE</b></p> Cultivo Actual : PAPA Cultivo Anterior : PAPA Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : TIAZO BAJO	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> N° Reporte : 7.104 N° Muestra Lab. : 68517 Fecha de Muestreo : 18/03/2008 Fecha de Ingreso : 19/03/2008 Fecha de Salida : 27/03/2008



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	(%)			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
2,3	8,4	27,5	14,5						

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 LABORATORISTA

Continuación.

RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN

Fecha: 01 de abril de 2008      JOSE AUSAY

MUESTRA No.	CULTIVO	Kg/ha				FERTILIZANTE (Fuente)	CANTIDAD Sacos de 50Kg	EPOCA Y FORMA DE APLICACION
		N	P- <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S			
68517 Tiazo Bajo	Papa	150	200	40	40	18-46-0 Sulpomag Urea	9,0 3,5 3,5	Aplicar todo el 18-46-0 y el sulpomag antes de la siembra, la urea aplicar al medio aporque.

OBSERVACIONES:

*La recomendación se realiza en base al análisis químico del suelo, sin considerar la parte física y climática de la zona en cuestión, por lo tanto esta se constituye en una guía de fertilización que debe ser ajustada por recintos de la zona, considerando condiciones de clima y agua especialmente.*

X Ing. Vicente Novoa H.  
RESPONSABLE DE LA RECOMENDACION

Anexo 4. Análisis de suelo



**Anexo 5. Lecturas de severidad de tizón tardío durante el experimento**

		Lecturas %																				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Tecnologías	DDS	33	36	39	43	46	50	53	57	60	64	67	71	74	78	81	84	89	92	95	99	102
CIP 575045	1	10	8	8	6	6	12	16	20	25	40	40	45	60	60	60	60	60	60			
CIP 386209,10	1	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,5	0,6	0,8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Diacol-Capiro SA	1	30	35	36	36	36	40	45	60	80	90	95	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100
I-Fripapa SA	1	30	32	30	30	30	25	20	25	35	36	38	40	50	60	70	80	90	100	100	100	100
Diacol-Capiro SA	1	30	40	40	35	35	20	15	7	7	5	4	4	10	5	6	10	15	10	5	5	5
I-Fripapa SA	1	15	10	6	5	5	2	2	1	4	5	6	6	15	12	15	15	15	20	10	8	7
Superchola	1	10	10	8	5	6	3	2	2	2	2	2	2	5	4	4	5	10	12	6	5	4
CIP 387205,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
CIP 575045 SA	2	5	6	6	7	15	45	50	60	75	80	85	90	95	98	100	100	100	100	100	100	100
C386209,10	2	0	0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,5	0,5	0,5	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
I-Fripapa	2	10	8	5	4	4	2	2	1,5	2	2	2	2	4	3	2	10	10	20	15	10	10
Superchola	2	8	5	6	5	4	2	1	1	2	2	2	2	4	3	3	5	15	10	4	3	3
CIP 387205,05	2	0	0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5	0,5	0,5	0,65	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
CIP 575045	2	0,5	0,5	3	3	0,3	10	15	17	25	40	40	50	70	70	70	70	70	70			
Diacol-Capiro	2	30	32	32	25	26	15	10	8	8	4	3	4	6	4	3	10	15	12	8	3	3
CIP 387205,5 SA	2	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,9	0,9	1	1	1	1
CIP 386209,10 SA	3	0	0	0	0,1	0,1	0,3	0,5	2	2	2	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3
Diacol-Capiro	3	20	30	25	20	22	15	10	7	8	6	5	5	7	5	4	8	15	15	8	5	3
CIP 387205,5	3	0	0	0	0	0	0,2	0,5	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
CIP 575045	3	0,5	0,2	1	1,5	1,5	10	18	20	30	40	40	50	60	65	70	70	70	70			
CIP 386209,10	3	0	0	0	0	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Superchola	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	4	3	3	7	8	6	5	4	3
Superchola SA	3	5	3	3	3	4	4	5	10	20	25	30	40	55	60	70	75	85	90	100	100	100
I-Fripapa	3	5	2	2	2	2	2	1	1	3	2	2	3	5	6	8	15	25	30	20	15	10
CIP 387205,5	4	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,2	0,2	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Superchola	4	2	1	1	1	3	3	2	1	2	2	2	3	3	3	0,2	6	10	8	4	3	3
CIP 575045	4	0	0,1	0,2	0,3	0,3	3	5	6	10	20	40	50	60	70	70	70	70	70			
CIP 386209,10	4	0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
D-Capiro	4	10	8	7	5	6	3	2	2	2	2	2	3	5	4	3	5	12	8	7	5	4
I-Fripapa	4	5	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	4	3	3	4	10	8	7	6	6

**Anexo 6.** Datos de precipitación, Temperatura y Humedad relativa obtenidos diariamente durante el experimento y datos promedios mensuales.

Fecha	Temp. (°C)	H.R. (%)	Precip. (mm)	Fecha	Temp (°C)	H.R (%)	Precip (mm)
10/4/08	14,54	84,05	2,9	01/5/08	12,66	95,74	17,9
11/4/08	14,00	85,67	8,5	02/5/08	13,22	90,13	28,4
12/4/08	13,43	89,56	10,6	03/5/08	12,10	96,40	0,9
13/4/08	12,94	90,03	0,3	04/5/08	13,74	88,16	0
14/4/08	14,14	84,81	0,3	05/5/08	13,76	84,69	0
15/4/08	13,04	90,40	18,1	06/5/08	14,01	82,00	0
16/4/08	13,14	87,98	0	07/5/08	13,62	75,94	0
17/4/08	12,74	84,47	0	08/5/08	13,85	83,12	0
18/4/08	13,05	91,90	0	09/5/08	14,10	90,78	3,1
19/4/08	13,74	92,48	3,3	10/5/08	12,87	84,40	0
20/4/08	14,77	83,26	0	11/5/08	12,87	83,88	0
21/4/08	14,79	85,51	5,6	12/5/08	13,45	90,16	2,2
22/4/08	13,71	89,85	6,9	13/5/08	14,63	85,71	1,2
23/4/08	14,48	88,79	4,4	14/5/08	13,77	91,19	0
24/4/08	14,97	86,97	2,4	15/5/08	14,54	88,00	1,5
25/4/08	14,05	91,30	0,9	16/5/08	14,03	89,72	4,9
26/4/08	15,20	84,00	5,3	17/5/08	13,05	94,20	3,3
27/4/08	14,20	90,65	0,6	18/5/08	13,94	89,65	0,3
28/4/08	14,74	84,91	3,2	19/5/08	13,43	93,48	4,3
29/4/08	14,95	82,58	0	20/5/08	13,38	92,25	1,8
30/4/08	14,29	86,10	0	21/5/08	13,92	88,03	0
Suma Abril	294,89	1835,25	73,3	22/5/08	12,66	94,34	1,2
Promedio	14,04	87,39	3,5	23/5/08	13,03	90,59	0,6
				24/5/08	13,36	86,91	0
				25/5/08	13,89	83,55	0
				26/5/08	14,29	89,86	10,6
				27/5/08	12,87	95,73	12,2
				28/5/08	12,16	98,25	8,2
				29/5/08	12,87	94,77	2,9
				30/5/08	13,35	89,64	0
				31/5/08	13,67	88,31	6,7
				Suma Mayo	417,09	2769,57	112,2
				Promedio	13,5	89,34	3,6

Anexo6. (Contenido)

Continuación.

Fecha	Temp. (°C)	H.R. (%)	Precip. (mm)	Fecha	Temp. (°C)	H.R. (%)	Precip (mm)
01/6/08	13,27	90,19	1,2	01/7/08	12,36	90,60	1,2
02/6/08	13,44	87,62	0	02/7/08	12,25	94,79	1,8
03/6/08	13,04	87,47	0	03/7/08	11,52	94,96	1,5
04/6/08	12,15	82,39	0	04/7/08	11,67	91,46	0,3
05/6/08	10,97	81,04	0	05/7/08	12,50	86,41	0
06/6/08	12,06	82,53	0	06/7/08	14,06	81,91	0
07/6/08	13,40	93,10	5,4	07/7/08	14,20	84,16	0
08/6/08	13,48	92,17	1,8	08/7/08	12,67	92,86	7,5
09/6/08	13,79	89,60	1,1	09/7/08	13,05	89,77	0,6
10/6/08	12,78	89,54	0	10/7/08	12,41	92,53	1,2
11/6/08	14,59	84,64	0	11/7/08	11,75	91,93	1,2
12/6/08	15,36	84,90	0	12/7/08	12,06	88,73	0
13/6/08	14,64	86,48	1,1	13/7/08	13,16	85,90	0
14/6/08	13,86	90,50	0,9	14/7/08	13,70	83,80	0
15/6/08	13,59	91,18	3,9	15/7/08	12,11	92,03	3,1
16/6/08	13,18	92,01	0,6	16/7/08	12,14	90,30	0
17/6/08	13,32	86,93	0	17/7/08	13,36	82,44	0
18/6/08	13,96	87,74	4,4	18/7/08	13,71	77,00	0
19/6/08	14,41	88,13	1,1	19/7/08	13,17	87,87	0,8
20/6/08	13,67	90,20	10,6	20/7/08	13,09	85,24	0
21/6/08	14,22	89,16	6,7	21/7/08	12,41	87,69	0,5
22/6/08	12,63	96,60	8,2	22/7/08	12,72	87,30	0,8
23/6/08	13,32	93,52	2	23/7/08	12,73	85,51	0,8
24/6/08	12,73	94,32	12,3	24/7/08	12,18	85,94	0
25/6/08	13,10	88,49	0	25/7/08	12,71	84,58	0
26/6/08	14,37	84,47	0	26/7/08	12,30	89,20	0
27/6/08	13,38	87,61	0	27/7/08	12,64	88,79	0
28/6/08	11,71	90,92	0	28/7/08	12,85	84,28	0,3
29/6/08	12,25	90,97	0	29/7/08	12,47	87,27	0
30/6/08	11,60	92,04	1,8	30/7/08	12,75	89,47	0,3
<b>Suma Junio</b>	<b>398,25</b>	<b>2666,48</b>	<b>63,1</b>	31/7/08	14,69	79,08	0
<b>Promedio</b>	<b>13,28</b>	<b>88,88</b>	<b>2,10</b>	<b>Suma Julio</b>	<b>395,39</b>	<b>2713,80</b>	<b>21,9</b>
				<b>Promedio</b>	<b>12,75</b>	<b>87,54</b>	<b>0,71</b>

## Anexo 6. (Contenido)

Continuación

<b>Fecha</b>	<b>Temp. (°C)</b>	<b>H.R (%)</b>	<b>Precip. (mm)</b>
1/8/08	13,8	86,9	0,9
2/8/08	12,3	87,0	0
3/8/08	12,1	81,5	0
4/8/08	13,2	83,3	0,3
5/8/08	12,0	84,9	0
6/8/08	12,8	83,0	0,3
7/8/08	12,8	83,2	0
8/8/08	11,2	85,3	0
9/8/08	12,6	82,2	0
10/8/08	12,6	91,9	1,8
11/8/08	13,3	86,0	2,4
12/8/08	13,0	74,9	0
13/8/08	11,5	84,3	0
14/8/08	10,9	86,3	0,6
<b>Suma Agosto</b>	<b>174,01</b>	<b>1180,7</b>	<b>6,3</b>
<b>Promedio</b>	<b>12,43</b>	<b>84,34</b>	<b>0,45</b>

**Anexo 7.** Rendimiento de las 6 tecnologías evaluadas en el ensayo.

Tratamientos	Rep	Emer	P.Neta	P.Total	Peso/planta kg					Parcela Neta kg				Parcela Total kg			
			Plant. Cos	Plant. Cos	Pt1	Pt2	Pt3	Pt4	Pt5	Comer1	Comer2	Semilla	Desecho	Comer1	Comer2	Semilla	Desecho
CIP 387205,5	1	116	85	33	1,03	1,75	0,95	1,05	1,05	30,84	27,22	13,61	3,63	12,70	5,7	4,08	2,49
CIP 387205,5	2	117	90	34	1,4	1,45	1,12	0,95	1,375	51,26	22,23	7,26	3,63	16,33	8,6	3,17	2,27
CIP 387205,5	3	114	87	35	1,43	2,05	1,5	1,57	1,4	50,35	27,44	8,85	4,08	14,06	7,7	4,08	2,95
CIP 387205,5	4	116	85	34	1,25	1,52	1,9	1,25	1,4	43,55	34,70	8,62	4,54	15,42	11,1	5,44	4,31
CIP 387205,5	5	117	83	32	0,75	1,42	1,87	0,9	1,18	29,48	24,49	7,94	2,95	10,21	5,4	2,72	1,36
CIP 386209,10	1	119	82	32	1,53	2,32	1,47	1,25	1,03	47,40	22,68	12,25	4,31	21,55	8,6	3,17	2,72
CIP 386209,10	2	104	82	29	1,35	1,52	1	0,92	0,95	22,91	14,74	9,98	2,72	18,14	9,8	3,62	4,08
CIP 386209,10	3	112	79	28	1,65	1,75	1,3	1,55	1,63	51,26	20,41	7,03	3,40	18,60	8,6	2,26	1,81
CIP 386209,10	4	115	85	28	1,43	1,4	1,32	1,25	1,8	49,44	18,82	7,94	4,08	11,57	7,0	4,08	3,63
CIP 386209,10 Sat	5	110	80	28	1,1	1	1,67	1,4	1,18	41,50	14,52	13,15	3,18	11,57	9,1	3,62	1,59
CIP 575045	1	110	52	33	1,13	1,75	0,77	0,8	0,95	8,39	12,25	15,65	5,90	2,49	7,0	4,53	4,76
CIP 575045	2	117	81	30	0,9	0,6	0,72	0,75	1,15	12,70	4,08	21,32	10,89	5,90	5,0	3,17	3,18
CIP 575045	3	115	77	28	1,38	1,07	1,47	1,3	0,55	4,08	19,50	26,54	8,16	4,54	9,5	4,76	4,08
CIP 575045	4	113	72	29	1,08	0,9	1	0,7	1,1	21,55	20,87	11,79	7,94	6,58	8,2	4,99	3,86
CIP 575045 Sat	5	114	67	30	0,5	0,5	0,75	0,45	0,75	0,00	2,27	17,92	11,34	0,00	4,1	4,08	3,63
I-Fripapa	1	107	83	31	0,48	0,8	0,87	0,625	1,18	9,53	12,70	12,25	6,80	0,00	3,9	7,48	2,84
I-Fripapa	2	94	80	34	1,0	0,97	1	0,8	0,93	16,10	14,06	11,34	8,62	4,76	4,5	4,08	2,72
I-Fripapa	3	111	84	34	0,83	0,62	1,07	0,82	1,2	26,31	8,62	18,60	12,47	0,00	5,7	7,25	3,18
I-Fripapa	4	111	84	38	0,8	1,57	0,92	1,1	1,3	24,95	19,73	14,52	10,66	9,53	6,8	6,57	3,86
I-Fripapa Sat	5	102	75	33	0,325	0,65	0,25	0,32	0,3	0,00	2,95	4,31	5,10	0,00	2,5	0,00	2,95

## Anexo 7. Rendimiento de seis tecnologías evaluadas en el ensayo

Continuación.

Superchola	1	83	51	33	0,95	0,925	0,9	0,73	0,78	9,98	8,62	16,10	7,26	4,31	5,7	10,206	5,67
Superchola	2	73	61	33	1,23	1,225	1,08	1,45	1,28	13,61	11,79	20,87	11,11	8,62	9,1	6,804	4,54
Superchola	3	89	60	32	1,2	1,25	0,9	0,9	1,53	25,17	16,78	10,43	12,70	14,29	8,4	5,897	2,72
Superchola	4	89	64	30	0,7	1,65	1,3	1	0,8	23,59	10,43	29,03	15,65	7,03	10,4	23,134	0,00
Superchola Sat	5	98	63	36	0,7	0,9	0,5	0,45	0,65	0,00	4,54	9,98	17,24	0,00	2,3	10,886	0,00
Diacol-Capiro	1	99	51	26	1	0,5	0,65	0,35	0,9	9,98	5,44	3,63	3,63	4,54	4,3	0,000	2,27
Diacol-Capiro	2	95	51	32	1,9	0,8	0,9	1,75	0,5	17,01	9,07	6,80	6,58	5,67	3,6	3,629	0,00
Diacol-Capiro	3	99	56	35	1,33	0,85	1,6	1,35	1,9	16,33	8,16	7,26	5,90	4,54	4,1	3,629	0,45
Diacol-Capiro	4	95	55	37	1,5	0,7	1,28	1,23	1,3	15,88	10,89	9,30	6,12	7,26	4,1	2,722	3,40
Diacol-Capiro Sat	5	96	32	22	0,23	0,18	0,1	0,25	0,3	0,00	0,00	0,00	3,63	0,00	0,0	0,000	2,27













## Anexo 9. Análisis de Control Interno de Calidad.



Producción con calidad y garantía en el consumo

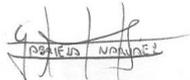


### INFORME DE CONTROL INTERNO DE CALIDAD

Se realizó la evaluación de los clones M9, C8 y C11 encontrándose los siguientes resultados:

Clones	No. de quintales	Index %	Observaciones
M9	2	30.8	Se detectó la presencia de rhizoctonia solani, sarna papas deformes. Califica como semilla Seleccionada
C8	1	22.2	El factor deteriorante de la calidad fue Sarna Califica como semilla calidad 1
C11	1	23.1	El problema deteriorante de la calidad de la semilla fue sarna. Califica como semilla calidad 1

Técnico responsable:



Ing. Gabriela Narváez



## Anexo 9. (Contenido)

Continuación.



Producción con calidad y garantía en el consumo



Clon: M9  
 Quintales: 2  
 Fecha: 28/07/08  
 Tubérculos muestreados: 200

Provincia: Chimborazo  
 Cantón: Riobamba  
 Parroquia: Tiazo bajo  
 Productor: José Aushay

0	1	2	3	4
26	130	23	13	8

Cálculo del index:

$$I = \frac{0(36) + 1(150) + 2(8) + 3(4) + 4(2)}{4(200)} * 100 = 30.8\%$$

## Anexo 9. (Contenido)

Continuación.



Producción con calidad y garantía en el consumo



Clon: C8  
 Quintales: 1  
 Fecha: 28/07/08  
 Tubérculos muestreados: 200

Provincia: Chimborazo  
 Cantón: Riobamba  
 Parroquia: Tiazo bajo  
 Productor: José Aushay

0	1	2	3	4
46	138	10	4	2

Cálculo del index:

$$I = \frac{0(46) + 1(138) + 2(10) + 3(4) + 4(2)}{4(200)} * 100 = 22.2\%$$

## Anexo 9. (Contenido)

Continuación.



Producción con calidad y garantía en el consumo



Clon: C11  
 Quintales: 1  
 Fecha: 28/07/08  
 Tubérculos muestreados: 200

Provincia: Chimborazo  
 Cantón: Riobamba  
 Parroquia: Tiazo bajo  
 Productor: José Aushay

0	1	2	3	4
38	146	12	1	3

Cálculo del index:

$$I = \frac{0(38) + 1(146) + 2(12) + 3(1) + 4(3)}{4(200)} * 100 = 23.1\%$$



Producción con calidad y garantía en el consumo



#### INFORME DE CONTROL INTERNO DE CALIDAD (CIC)

Se realizó la evaluación de las variedades Fripapa, Superchola y Capiro encontrándose los siguientes resultados.

Variiedad	No. de quintales	Index %	Observaciones
Fripapa	2	21,8	Se detectó la presencia de sarna, papas deformes y daños físicos. Califica como semilla Calidad 1
Superchola	3	24,6	El problema deteriorante de la calidad de la semilla fue Sarna. Califica como semilla Calidad 1
Capiro	1	29,2	El principal problema deteriorante de la calidad de la semilla fue Rhizoctonia. Califica como semilla Calidad 1

Técnico responsable:

Ing. Gabriela Narváez



## Anexo 9. (Contenido)

Continuación.



Producción con calidad y garantía al consumidor



Variedad: Fripapa

Provincia: Chimborazo

Quintales: 2

Cantón: Riobamba

Fecha: 18/08/08

Parroquia: Tiazo Bajo

Tubérculos muestreados: 200

Productor: José Aushay

0	1	2	3	4
45	142	8	3	2

Cálculo del index:

$$0(45) + 1(142) + 2(8) + 3(3) + 4(2)$$

$$I = \frac{\dots}{4(200)} \times 100 = 21,8\%$$

## Anexo 9. (Contenido)

Continuación.



Producción con calidad y garantía en el consumo



Variedad: Capiro

Provincia: Chimborazo

Quintales: 1

Cantón: Riobamba

Fecha: 18/08/08

Parroquia: Tiazo Bajo

Tubérculos muestreados: 200

Productor: José Aushay

0	1	2	3	4
20	149	16	7	8

Cálculo del index:

$$0(20) + 1(149) + 2(16) + 3(7) + 4(8)$$

$$I = \frac{\dots}{4(200)} \times 100 = 29,2\%$$

## Anexo 9. (Contenido)

Continuación.



Producción con calidad y garantía en el consumo



Variedad: Superchola

Provincia: Chimborazo

Quintales: 3

Cantón: Riobamba

Fecha: 18/08/08

Parroquia: Tíazo Bajo

Tubérculos muestreados: 200

Productor: José Aushay

0	1	2	3	4
28	155	11	4	2

Cálculo del index:

$$0(28) + 1(155) + 2(11) + 3(4) + 4(2)$$

$$I = \frac{\dots}{4(200)} \times 100 = 24,6\%$$

## Anexo 10. Análisis de Resíduos de pesticidas.

 <b>LAB-PLAGUICIDAS</b> <b>SESA-MAG</b>	<b>LABORATORIO DE RESIDUOS</b> <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DEL ECUADOR  SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA  (Via Interceánica Km 14 Granja del MAG- Tumbaco.)  Telf: 2370528 2370185 ext 211-212 fax 202</small>	Rev. 1
--	--	--------

**Hoja 1 de 2**  
**Informe No: 08035**  
**Fecha: 08 de agosto de 2008**

**Fecha de recepción:** 28 de julio de 2008  
**No. de Factura:** 3101  
**Persona o Empresa solicitante:** ING DARIO BARONA/CIP  
**Dirección de la Empresa:** Panamericana Sur Km 1.  
**No. de muestra:** 08198-08201

### ESTUDIO DE LA MUESTRA

**Descripción:** Se entregó al laboratorio dos muestras de papas para analizar residuos de plaguicidas organofosforados y ditiocarbamatos.

**Conservación:** En refrigeración

**Fecha inicio /Fin del análisis:** 29/07/08-08/08/08

**Métodos aplicados:**

**Organofosforados:** PEE/L-P/01, basado en el método descrito en Analytical Methods For Pesticides, Plant Growth regulators and Food Additives, G Zweig. Análisis instrumental realizado por cromatografía de gases con detector fotométrico de llama pulsada (PFPD).

**Ditiocarbamatos:** PEE/L-P/06. Evolución de CS<sub>2</sub>, cuantificación realizada en espectrofotómetro UV-VIS.

### RESULTADOS DE ANÁLISIS

No. de muestra	Nombre de la muestra	Pesticidas	Residuos Encontrados (mg/Kg)	*Límites Máximos- LMRs (mg/Kg)
08198	Papa C11 Tratada.	Organofosforados	ND	---
08199		Ditiocarbamatos	ND	---
08200	Papa C11 Testigo	Organofosforados	ND	---
08201		Ditiocarbamatos	ND	---

**Observaciones:** \* Límites Máximos de Residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS 2008.

**Conclusiones:** No se detecto residuos de los plaguicidas analizados.

**Analizado por:** Ing. Mónica Torres, Adriana Meneses y Dra. Olga Pazmiño

**Aprobado por:**

  
Dra. Olga Pazmiño  
**JEFE DE LABORATORIO**

**ANEXO: LISTA DE PLAGUICIDAS ANALIZADOS**

**Nota:** - El resultado corresponde única y exclusivamente a la muestra entregada por el cliente  
- Está prohibida la reproducción parcial del informe.

Anexo 10. (Contenido)

Continuación.

 <p><b>LAB-PLAGUICIDAS</b> SESA-MAG</p>	<p><b>LABORATORIO DE RESIDUOS</b> <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DEL ECUADOR SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA (Vía Interceánica Km 14 Granja del MAG- Tumbaco.) Telf: 2370528 2370185 ext 211-212 fax 202</p>	Rev. 1
--	---	--------

**Hoja 2 de 2**  
**Informe No: 08035**

**ANEXO**  
**LISTA DE PLAGUICIDAS ANALIZADOS**

PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS	Limite de Cuantificación (mg/Kg)	PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS	Limite de Cuantificación (mg/Kg)
1. DICLORVOZ	0.005	9. ETHION	0.005
2. DIMETOATO	0.005	10. FENTHION	0.005
3. DIAZINON	0.005	11. MALATHION	0.005
4. DISULFOTON	0.005	12. MEVINPHOS	0.005
5. BROMOPHOS- pMETHYL	0.005	13. PARATHION-ETHYL	0.005
6. BROMOPHOS-ETHYL	0.005	14. PARATHION - METHYL	0.005
7. CHLORPYRIFOS	0.005	15. PARAOXON - ETHYL	0.005
8. CHLORFENVINPHOS	0.005		

PLAGUICIDAS DITIOCARBAMATOS	Limite de Cuantificación (mg/Kg)	PLAGUICIDAS DITIOCARBAMATOS	Limite de Cuantificación (mg/Kg)
1. MANCOZEB	0.08	5. FERBAM	0.08
2. TIRAM	0.08	6. ZIRAM	0.08
3. ZINEB	0.08	7. PROPINEB	0.08
4. MANEB	0.08	8. NABAM	0.08

**Nota:** - El resultado corresponde única y exclusivamente a la muestra entregada por el cliente  
- Está prohibida la reproducción parcial del informe.

Anexo 10. (Contenido)

Continuación.

 <b>LAB-PLAGUICIDAS</b> <b>SESA-MAG</b>	<b>LABORATORIO DE RESIDUOS</b> <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> <small>MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DEL ECUADOR  SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA  (Vía Interoceánica Km 14 Granja del MAG- Tumbaco.)  Telf: 2370528 2370185 ext 211-212 fax 202</small>	Rev. 1
---	---	--------

**Hoja 1 de 2**  
**Informe No: 08050**  
**Fecha: 01 de septiembre del 2008**

**Fecha de recepción:** 18 de agosto de 2008

**No. de Factura:** 3209

**Persona o Empresa solicitante:** CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA / Dario Barahona

**Dirección de la Empresa:** Km. 1 Panamericana Sur

**No. de muestra:** 08257-08268

#### ESTUDIO DE LA MUESTRA

**Descripción:** Se entregó al laboratorio seis muestras de papas para determinar residuos de plaguicidas organofosforados y ditiocarbamatos.

**Fecha inicio /Fin del análisis:** 20/08/08-01/09/08

**Métodos aplicados:**

**Organofosforados:** PEE/L-P/01. Análisis instrumental realizado por cromatografía de gases con detector fotométrico de llama pulsada (PFPD).

**Ditiocarbamatos:** PEE/L-P/06, cuantificación realizada en espectrofotómetro UV-VIS.

#### RESULTADOS DE ANÁLISIS

No. de muestra	Nombre de la muestra	Pesticidas	Residuos Encontrados (mg/Kg)	*Límites Máximos-LMRs (mg/Kg)
08257	Capiro Tratamiento	Disulfoton	0.008	0.5
08258		Ditiocarbamatos	ND	---
08259	Testigo	Organofosforados	< límite de cuantificación	0.5
08260		Ditiocarbamatos	ND	---
08261	Super Cholo Tratamiento	Organofosforados	< límite de cuantificación	0.5
08262		Ditiocarbamatos	< límite de cuantificación	0.5
08263	Testigo	Organofosforados	ND	---
08264		Ditiocarbamatos	ND	---
08265	Fripapa tratamiento	Organofosforados	ND	---
08266		Ditiocarbamatos	ND	---
08267	Testigo	Organofosforados	0.020	0.5
08268		Ditiocarbamatos	ND	---

**Observaciones:** \* Límites Máximos de Residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS<sup>1</sup> 2008.

**Nota:** - El resultado corresponde única y exclusivamente a la muestra entregada por el cliente  
- Está prohibida la reproducción parcial del informe.

Anexo 10. (Contenido)

Continuación.

 <b>LAB-PLAGUICIDAS SESA-MAG</b>	<b>LABORATORIO DE RESIDUOS</b> <b>INFORME DE ANÁLISIS</b> MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DEL ECUADOR SERVICIO ECUATORIANO DE SANIDAD AGROPECUARIA (Vía Interoceánica Km 14 Granja del MAG- Tumbaco.) Telf: 2370528 2370185 ext 211-212 fax 202	Rev. 1
--	--	--------

Hoja 2 de 2  
Informe No: 08050

**Conclusiones:** Se detecto residuos de los plaguicidas indicados, en niveles inferiores a los permitidos

**Analizado por:** Ing. Mónica Torres, Adriana Meneses y Dra. Olga Pazmiño

**Aprobado por:**

  
 Dra. Olga Pazmiño  
 JEFE DE LABORATORIO

**ANEXO: LISTA DE PLAGUICIDAS ANALIZADOS**

PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS	Limite de Cuantificación (mg/Kg)	PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS	Limite de Cuantificación (mg/Kg)
1. DICLORVOZ	0.005	9. ETHION	0.005
2. DIMETOATO	0.005	10. FENTHION	0.005
3. DIAZINON	0.005	11. MALATHION	0.005
4. DISULFOTON	0.005	12. MEVINPHOS	0.005
5. BROMOPHOS- pMETHYL	0.005	13. PARATHION-ETHYL	0.005
6. BROMOPHOS-ETHYL	0.005	14. PARATHION – METHYL	0.005
7. CHLORPYRIFOS	0.005	15. PARAOXON – ETHYL	0.005
8. CHLORFENVINPHOS	0.005		

PLAGUICIDAS DITIOCARBAMATOS	Limite de Cuantificación (mg/Kg)	PLAGUICIDAS DITIOCARBAMATOS	Limite de Cuantificación (mg/Kg)
1. MANCOZEB	0.08	5. FERBAM	0.08
2. TIRAM	0.08	6. ZIRAM	0.08
3. ZINEB	0.08	7. PROPINEB	0.08
4. MANEB	0.08	8. NABAM	0.08

**Nota:** - El resultado corresponde única y exclusivamente a la muestra entregada por el cliente  
 - Está prohibida la reproducción parcial del informe.

## Anexo 11. Análisis microbiológico del suelo.



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL

## DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO EN SUELOS

DATOS DE RESULTADOS				
No. de diagnóstico:	Tipo de análisis:	Fecha:	Factura	No. RUC
001-007	Microbiológicos	19-05-2008	1074	1791788583001

DATOS DEL REMITENTE				
Nombre del remitente:	Sr. Darío Barona			
Empresa:	CIP (Centro Internacional de la Papa)			
Ubicación:	Provincia: Pichincha	Cantón: Mejía	Parroquia: Cutuglagua	
Dirección:	Panamericana Sur km. 1, vía Tambillo		Teléfono/s:	26 90 362
			Fax:	26 90 363

CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO		
Cultivo : Papa		
Variedad:	Edad:	Cultivo anterior:
6 variedades (Clon 8, Clon 11, M9, INIAP Fripapa, Superchola, Capiro)	40 días después de la siembra	
Estado de desarrollo:	Vegetativo	
Sistema de cultivo:		
Productos aplicados al suelo en el último mes:		
Manejo del cultivo	Fertilización química, aplicación de fungicidas para Phytophthora.	

DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO
<p>Aplicación de materia orgánica o productos biológicos: <u>Si</u> - Aplicación de materia orgánica, meses antes de la instalación del ensayo (El terreno donde se instaló en ensayo el agricultor lo manejaba orgánicamente, no se sabe con exactitud cuando se aplicó materia orgánica).</p>
<p>Aplicaciones de productos químicos al suelo, en los tres últimos meses: <u>Si</u>.</p> <p>Fungicida:.....x..... Fertilizante:.....x..... Herbicida:.....x..... Insecticida:.....x.....</p>
<p><b>Muestra:</b> Siete muestras de suelo provenientes de la localidad de Tiazo bajo- Provincia de Chimborazo, para análisis microbiológicos: Poblaciones Totales (bacterias, hongos y actinomicetes) y Grupos Funcionales (celulolíticos, solubilizadores de fósforo y fijadores asimbióticos de nitrógeno)</p>

## RESULTADOS

## Método utilizado:

- Siembra y aislamientos en medios de cultivo específicos.

Bacterias: (Agar Nutritivo)  
 Hongos: (Agar Rosa de Bengala)  
 Actinomicetes: (Agar Caseína)  
 Celulolíticos: (Agar Extracto de Suelo)  
 Solubilizadores de fósforo: (Agar Ramos Callao)  
 Fijadores de Nitrógeno: (Agar Watanabe)

- Incubación a temperatura constante por determinados periodos.

## REPORTE DE POBLACIONES

Identificación de la muestra	Bacterias	Actinomicetes	Hongos	Celulolíticos	Solubilizadores de Fósforo	Fijadores de Nitrógeno
	UFC / gss					
1. Superchola	23,45 x 10 <sup>5</sup>	12,89 x 10 <sup>6</sup>	18.17 x 10 <sup>4</sup>	8,20 x 10 <sup>6</sup>	37,52 x 10 <sup>6</sup>	0
2. Clon 8	15,22 x 10 <sup>5</sup>	11,12 x 10 <sup>6</sup>	5.26 x 10 <sup>4</sup>	3,51 x 10 <sup>6</sup>	103,04 x 10 <sup>6</sup>	0
3. Clon M9	26,40 x 10 <sup>5</sup>	66,59 x 10 <sup>7</sup>	7,46 x 10 <sup>4</sup>	16,64 x 10 <sup>6</sup>	27,55 x 10 <sup>6</sup>	0
4. Clon C 11	34,02 x 10 <sup>5</sup>	125 x 10 <sup>7</sup>	13.26 x 10 <sup>4</sup>	12.68 x 10 <sup>6</sup>	8,65 x 10 <sup>6</sup>	0
5. INIAP Fripapa	15.42 x 10 <sup>5</sup>	7,71 x 10 <sup>5</sup>	15.42 x 10 <sup>4</sup>	5.93 x 10 <sup>6</sup>	15.42 x 10 <sup>5</sup>	0
6. Capiro	17.65 x 10 <sup>6</sup>	34.71 x 10 <sup>7</sup>	12.35 x 10 <sup>4</sup>	10.59 x 10 <sup>6</sup>	3.53 x 10 <sup>6</sup>	0
7. Testigo	6,24 x 10 <sup>7</sup>	34,62 x 10 <sup>7</sup>	5,6 x 10 <sup>4</sup>	10,21 x 10 <sup>6</sup>	19,29 x 10 <sup>6</sup>	0

## HONGOS

1	2	3	4	5	6	7
<i>Aspergillus sp</i>	<i>Botrytis sp,</i> <i>Aspergillus sp,</i> <i>Penicillium sp,</i> <i>Periconia sp.</i>	<i>Aspergillus sp,</i> <i>Botrytis sp,</i> <i>Trichoderma sp</i>	<i>Aspergillus sp</i>	<i>Aspergillus sp,</i> <i>Mucor sp,</i> <i>Pithomyces sp</i>	<i>Aspergillus sp,</i> <i>Penicillium sp</i>	<i>Mucor sp,</i> <i>Aspergillus sp.</i>

Gss : gramo de suelo seco

**Observaciones:**

- El orden en que se reportan los hongos identificados es de mayor a menor frecuencia.
- Los hongos identificados son saprofitos que comúnmente se pueden encontrar en el suelo. De los identificados *Trichoderma sp* es un hongo benéfico.
- La presencia de una alta cantidad de microorganismos en todas las muestras posiblemente se deba a que anteriormente hubo aplicación de materia orgánica, según datos de la hoja de recepción de muestras.
- En las muestras analizadas no se encontró organismos fijadores de nitrógeno.

PROTECCION VEGETAL  
EST. EXP. CANAL...  
INIAP



Ing. Patricio Gallegos M.Sc.  
Resp. Dpto. Protección Vegetal



Ing. Betty Paucar S.  
Resp. Laboratorio Microbiología

Anexo 11. (Contenido)

Continuación.



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS  
ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCIÓN VEGETAL

## DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO EN SUELOS

DATOS DE RESULTADOS				
No. de diagnóstico:	Tipo de análisis:	Fecha:	Factura	No. RUC
14 - 20	Microbiológico	19-Agosto-2008	1127	

DATOS DEL REMITENTE				
Nombre del remitente:	Sr. Darío Baraona			
Empresa:	CIP			
Ubicación:	Provincia:	Cantón:	Parroquia:	
Dirección:	Muestra Riobamba Tiazo bajo		Teléfono/s:	2690362
			Fax:	2690362

CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO		
Cultivo : Papa		
Variedad:	Edad: Después de cosechar	Cultivo anterior:
Estado de desarrollo:		
Sistema de cultivo:		
Productos aplicados al suelo en el último mes:	Carbopsulfan, Deltometrina, Propanofos	
Manejo del cultivo	Aplicación de pesticidas, todo para lancha	

DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE MUESTREO
Aplicación de materia orgánica o productos biológicos: NO
Aplicaciones de productos químicos al suelo, en los tres últimos meses: ___
Fungicida:....X... Fertilizante:....X...10-30-10 Herbicida:..... Insecticida:....X... 18-46-0 urea
Muestra: 7 muestras para análisis microbiológico: Poblaciones Totales (bacterias, hongos y actinomicetes) y Grupos Funcionales (celulolíticos, solubilizadores de fósforo y fijadores asimbióticos de nitrógeno).

## Anexo 11. (Contenido)

## Continuación.

## RESULTADOS

## Método utilizado:

- Siembra y aislamientos en medios de cultivo específicos.

Bacterias:	(Agar Nutritivo)
Hongos:	(Agar Rosa de Bengala)
Actinomicetes:	(Agar Caseína)
Celulolíticos:	(Agar Extracto de Suelo)
Solubilizadores de fósforo:	(Agar Ramos Callao)
Fijadores de Nitrógeno:	(Agar Watanabe)

- Incubación a temperatura constante por determinados periodos.

## REPORTE DE POBLACIONES

Identificación de la muestra	Bacterias	Actinomicetes	Hongos	Celulolíticos	Solubilizadores de Fósforo	Fijadores de Nitrógeno
	UFC / gss					
14. Clon 11	39.9 x 10 <sup>4</sup>	30.05 x 10 <sup>6</sup>	13.66 x 10 <sup>3</sup>	3.27 x 10 <sup>6</sup>	8.74 x 10 <sup>4</sup>	45 x 10
15. Testigo	10.63 x 10 <sup>6</sup>	59.55 x 10 <sup>5</sup>	42.01 x 10 <sup>3</sup>	24.46 x 10 <sup>6</sup>	1.06 x 10 <sup>6</sup>	7.5 x 10 <sup>3</sup>
16. Superchola	35.77 x 10 <sup>6</sup>	4.87 x 10 <sup>6</sup>	23.85 x 10 <sup>3</sup>	28.18 x 10 <sup>5</sup>	13.01 x 10 <sup>4</sup>	110 x 10 <sup>2</sup>
17. Clon 8	44.39 x 10 <sup>4</sup>	2.25 x 10 <sup>6</sup>	34.27 x 10 <sup>3</sup>	6.12 x 10 <sup>6</sup>	57.88 x 10 <sup>5</sup>	20 x 10 <sup>2</sup>
18. M9	43.03 x 10 <sup>4</sup>	45.92 x 10 <sup>6</sup>	5.45 x 10 <sup>4</sup>	26.14 x 10 <sup>5</sup>	3.27 x 10 <sup>6</sup>	7.5 x 10 <sup>3</sup>
19. Fripapa	46.86 x 10 <sup>6</sup>	2.66 x 10 <sup>6</sup>	3.72 x 10 <sup>4</sup>	33.99 x 10 <sup>5</sup>	33.99 x 10 <sup>5</sup>	140 x 10 <sup>2</sup>
20. Capiro	40.55 x 10 <sup>6</sup>	2.77 x 10 <sup>6</sup>	23.9 x 10 <sup>3</sup>	6.66 x 10 <sup>5</sup>	8.66 x 10 <sup>4</sup>	140 x 10 <sup>2</sup>

	Muestra 14	Muestra 15	Muestra 16	Muestra 17	Muestra 18	Muestra 19	Muestra 20
Hongos identificados	<i>Paecilomyces</i> Saprófitos <i>Penicillium</i> <i>Aspergillus</i>	<i>Mucor</i> <i>Penicillium</i>	<i>Penicillium</i> <i>Aspergillus</i> <i>Paecilomyces</i>	<i>Rhizopus</i> Saprófitos <i>Penicillium</i> <i>Paecilomyces</i>	<i>Fusarium</i> <i>Penicillium</i> <i>Paecilomyces</i> Saprófitos	<i>Mucor</i> <i>Paecilomyces</i>	<i>Penicillium</i> <i>Paecilomyces</i>

Panamericana Sur Km. 1 vía Tambillo

Telfs.: (593 2) 2697-496. Fax: (593 2) 2 690-693. Correo electrónico: iniap@iniap-ecuador.gov.ec  
Apartado Postal: 17-01-340. www.iniap-ecuador.gov.ec. Quito, Ecuador.

Anexo 11. (Contenido)

Continuación.

## Observaciones:

El número de microorganismos de los grupos funcionales es variable. En general es bajo.

PROTECCION VEGETAL  
EST. EXP. SANTA CATALINA  
I N I A P

 Ing. Patricio Gallegos M.Sc. Resp. Dpto. Protección Vegetal	 Ing. Betty Paucar S. Resp. Laboratorio Microbiología
---	---

E