

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
Escuela de Ingeniería Agronómica

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE
TECNOLOGÍAS PARA PRODUCCIÓN DE PAPA (*Solanum
tuberosum*) CON ALTERNATIVAS AL USO DE PLAGUICIDAS
PELIGROSOS. CUTUGLAHUA, PICHINCHA.**

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

DARÍO PAÚL BARONA MARTÍNEZ

Quito- Ecuador

2009

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE TECNOLOGÍAS PARA
PRODUCCIÓN DE PAPA (*Solanum tuberosum*) CON ALTERNATIVAS AL
USO DE PLAGUICIDAS PELIGROSOS. CUTUGLAHUA, PICHINCHA.**

APROBADO POR:

Ing. Agr. Héctor Andrade B., M.Sc.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Agr. Manuel Suquilanda, M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Agr. Mario Lalama H., M.Sc.
PRIMER VOCAL

Ing. Agr. Hugo Orellana, M.Sc.
SEGUNDO VOCAL

2009

DEDICATORIA

A mis padres David y Chela

A mis hermanos David y Sónia

A mis tíos y primos.

A mí querida Magui

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador y a todos los profesores, por todos los conocimientos impartidos durante mi vida estudiantil.

Al Centro Internacional de la Papa en las personas Greg Forbes, Jorge Andrade-Piedra y Bert De Bievre por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo y por la ayuda y consejos recibidos durante su realización.

Al Ing. Arturo Taipe, patólogo del CIP-Q, un agradecimiento muy especial por haberme brindado su amistad y confianza, como también haber compartido conmigo gran cantidad de conocimiento y su gran ayuda para la realización de esta investigación.

Al Ing. Héctor Andrade, Director de tesis, por todos sus conocimientos y guía pero sobre todo por su amistad.

A los ingenieros, Mario Lalama, Manuel Suquilanda y Hugo Orellana, en calidad de miembros del tribunal.

A José Alcocer, Pablo Yanza y Ramiro Brusil por su invaluable ayuda en el manejo del experimento en campo.

A todos mis amigos que están en las buenas y las malas. A todas las personas que por olvido no las he mencionado, pero que siempre me apoyaron, a todos muchas gracias.

Un muy especial agradecimiento a mi querida Magui, por todo el apoyo brindado durante la realización de esta tesis.

CONTENIDO		
CAPÍTULO		PÁGINAS
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1.	Agricultura sustentable	5
2.2.	Descripción del método de evaluación del impacto ambiental	8
2.3.	Contaminación ambiental y problemas de salud por uso de pesticidas	10
2.4.	Reducción del uso de pesticidas	11
2.5.	Evidencias de reducción uso de pesticidas	13
2.6.	Limitaciones del sistema de evaluación del impacto ambiental	14
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1.	Características del sitio experimental	15
3.2.	Material experimental	15
3.3.	Factor de estudio	16
3.4.	Tratamientos	16
3.5.	Análisis estadístico	18
3.6.	Unidad experimental	20
3.7.	VARIABLES Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN	21
3.8.	Métodos de manejo del experimento en campo	24
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1.	Emergencia	27
4.2.	Severidad de ataque de <i>Phytophthora infestans</i> (AUDPCr)	29
4.3.	Rendimiento	35
4.4.	VARIABLES DE CALIDAD	38
4.5.	Análisis económico	39
4.6.	Impacto ambiental	43
5.	CONCLUSIONES	49
6.	RECOMENDACIONES	51
7.	RESUMEN	52
	SUMMARY	58
8.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	60
9.	ANEXOS	68

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁG.
1. Sistema de valoración de las variables del Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) (Kovach, <i>et al.</i> , 1992). CIP-Quito. 2008.	9
2. Niveles y tratamientos del factor en estudio del experimento de evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	17
3. Características de las parcelas experimentales en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	20
4. Análisis de Varianza para Emergencia en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción en papa (<i>Solanum tuberosum</i>). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	27
5. Promedio y prueba de Tukey al 5% para la variable Emergencia en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción en papa (<i>Solanum tuberosum</i>). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	28
6. Análisis de Varianza para Severidad del "Tizón tardío" (AUDPCr) en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	29
7. Prueba de Tukey al 5% para Severidad de "Tizón tardío" (AUDPCr) en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	30
8. Análisis de Varianza para Rendimiento en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	35
9. Prueba de Tukey al 5% para el Rendimiento de seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	36
10. Promedio de rendimiento de parcelas con tratamiento y rendimiento de parcelas testigo en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	38
11. Contenido de azúcares reductores y pruebas de fritura de seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	39
12. Costos que varían de seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	40
13. Precios de comercialización de seis variedades de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) producidas en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	40

14. Análisis de dominancia de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008. 41
15. Análisis marginal de cuatro tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) no dominadas en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008. 41
16. Número total de aplicaciones, valores de la tasa de impacto ambiental total y la reducción del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008. 44
17. Madurez de follaje y senescencia de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008. 45
18. Residuos de Carbamatos, Organofosforados y Ditiocarbamatos en tubérculos de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008. 48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO	PÁG.
1. Porcentaje de emergencia en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción en papa (<i>Solanum tuberosum</i>). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	28
2. Severidad de "Tizón tardío" (AUDPCr) en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	31
3. Curvas de progreso de la enfermedad ("Tizón tardío") de seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	33
4. Temperatura promedio y humedad relativa durante el ciclo de cultivo de las seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	34
5. Precipitación diaria acumulada durante el ciclo de cultivo de las seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	34
6. Precipitación mensual acumulada durante el ciclo de cultivo de seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	36
7. Rendimiento de seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	37
8. Curva de beneficios netos de cuatro tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	42
9. Número de aplicaciones de insecticidas y fungicidas de seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	46
10. Tasa de impacto ambiental total (TIAT) de seis tecnologías de producción de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	47

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁG.
1. Productos químicos empleados para el control de <i>Phytophthora infestans</i> .	68
2. Plano de siembra de seis tecnologías de producción de papa. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	69
3. Tabla de pesticidas y su coeficiente de impacto ambiental total (CIA). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	70
4. Cuadro de aplicaciones y cálculo del TIAT de la tecnología Diacol-Capiro. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	71
5. Cuadro de aplicaciones y cálculo del TIAT de la tecnología Superchola. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	73
6. Cuadro de aplicaciones y cálculo del TIAT de la tecnología I-Fripapa. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	75
7. Cuadro de aplicaciones y cálculo del TIAT de la tecnología Clon CIP 575045 (M9). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	77
8. Cuadro de aplicaciones y cálculo del TIAT de la tecnología Clon CIP 387205.5 (C8). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	78
9. Cuadro de aplicaciones y cálculo del TIAT de la tecnología Clon CIP 386209.10 (C11). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	79
10. Escala para evaluar el "Tizón tardío" de la papa. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	80
11. Lecturas del área foliar afectada de seis tecnologías de producción de papa. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	81
12. Rendimiento y parámetros utilizados para el análisis económico de seis tecnologías de producción de papa. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	83
13. Precipitación acumulada diaria, temperatura promedio diaria y humedad relativa promedio diaria del sitio experimental. CIP-Quito, Pichincha. 2008	85
14. Análisis de suelo del sitio experimental Lote C1. CIP-Quito, Pichincha.2008.	88
15. Análisis de parámetros de calidad de seis tecnologías de papa. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	89
16. Análisis de residuos de pesticidas en tubérculos. CIP-Quito, Pichincha. 2008.	95
17. Análisis de enfermedad semilla de los clones CIP 387205.5 (C8) y CIP 386209.10 (C11). CIP-Quito, Pichincha. 2008.	100

1. INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*), es uno de los cultivos más importantes del mundo, junto con el arroz, trigo y maíz. Se la cultiva en 130 países, en donde habitan aproximadamente tres cuartos de la población mundial. Su volumen de producción, de 290 millones de toneladas al año (Herrera, *et al.*, 1999).

La superficie cosechada de papa en el Ecuador, ha alcanzado en el período 2002-2006, un promedio de 43332 hectáreas anuales, como cultivo único, existiendo superficies en las que el cultivo de papa se intercala con otros cultivos de ciclo corto. Esta superficie ha generado una producción promedio de 409773 toneladas anuales, lo que genera un rendimiento promedio en el mismo período de 9.5 TM/ha. La superficie cosechada en el país ha venido disminuyendo a una tasa de crecimiento negativa de -2.7% en promedio para el período; mientras que, la producción y el rendimiento han crecido en efecto y registran tasas de crecimiento positivas del 3% y 4.7% anual (OFIAGRO, 2008).

La mayor provincia productora es Carchi, con una participación del 22% de la producción nacional, localizada en la sierra norte del Ecuador a una altura comprendida entre los 2700 y 3400 m.s.n.m. con una temperatura promedio que fluctúa entre los 10 y 15 °C, esta provincia por la altura, suelo y condición climática, presenta el mayor rendimiento a nivel nacional; le siguen, en orden de importancia, la provincia de Chimborazo con una participación del 18% en la producción nacional, Tungurahua (16%), Cotopaxi (14%), Pichincha (11%), Bolívar (5%), Cañar (4%), Azuay (4%), Imbabura (3%) y el resto de provincias (Loja, Galápagos y otras provincias del oriente, con 3%) (OFIAGRO, 2008).

En cuanto al rendimiento de papa, en el período de estudio (2002-2006) se registra un rendimiento promedio a nivel nacional de 9.6 TM/ha. Carchi es la provincia con mayor rendimiento (12.7 TM/ha), le siguen en orden de importancia Imbabura (9 TM/ha), Pichincha (9.3 TM/ha), Cotopaxi (9.7 TM/ha), Tungurahua (9.2 TM/ha), Chimborazo (7.9 TM/ha) y Bolívar (9 TM/ha). Las provincias de la sierra sur (Cañar y Azuay) registran un rendimiento inferior al promedio nacional con 8 TM/ha, mientras que el resto de provincias productoras llegan a 7.1 TM/ha (OFIAGRO, 2008).

El consumo de papa per cápita promedio de los ecuatorianos es de 31.7 kg al año, siendo un consumo bajo comparado con los países vecinos. La papa se consume en estado fresco y un porcentaje pequeño se destina a la industria. Aproximadamente el 80%, de la oferta comercial de la producción nacional de papa, se comercializa en fresco para consumo doméstico. Las industrias procesadoras de papa demandan la diferencia para la producción de hojuelas y bastones (OFIAGRO, 2008).

En cuanto se refiere a las personas involucradas con el cultivo, esta actividad concentra a 88130 productores; de este total el 32.24% son productores pequeños, con unidades menores de 1ha, el 29.54% producen papa como cultivo solo y el 2.7% la cultivan en asociación con otros productos (OFIAGRO, 2008).

Las condiciones climáticas propicias para el desarrollo de enfermedades y plagas que afectan al cultivo de papa; el afán de controlar las principales plagas y enfermedades del cultivo, como son "Gusano blanco" (*Premnotrypes vorax*) y "Tizón tardío" (*Phytophthora infestans*), obliga al productor a realizar una elevada frecuencia de aspersiones de agroquímicos muy peligrosos (Hibon, *et al.*, 1995). Por esta razón se considera que en algunas regiones, 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 durante el ciclo de cultivo (Hibon, *et al.*, 1995).

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 alcanzan el 44% en Chimborazo y el 22% en Cañar. El alto nivel de daño, las pérdidas elevadas de rentabilidad y los altos costos de protección exigen desarrollar técnicas eficientes, menos contaminantes y de menor costo para su control (Gallegos y Ávalos, 1995).

En la provincia del Carchi, en el 100% de parcelas cultivadas con papa, se usan fungicidas e insecticidas y los agricultores usan muchos productos comerciales diferentes pero posiblemente con un ingrediente activo similar; con frecuencia se mezclan para ser aplicados simultáneamente. Así, cada parcela recibe más de siete aplicaciones con 3 insecticidas o fungicidas en cada aplicación. 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. Los agricultores incluidos en la encuesta habían utilizado 38 formulaciones diferentes de fungicidas comerciales que contenían 24 ingredientes activos (Crissman, *et al.*, 2003). 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, insecticida altamente tóxico y contaminante, como principal herramienta 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).

Los agricultores y sus familias están sufriendo impactos económicos y de salud, por el uso de pesticidas tóxicos. La mayor causa de envenenamiento ocurre por exposición ocupacional, la exposición accidental fue la siguiente causa más común, seguida por la exposición voluntaria (Crissman, *et al.*, 1998).

Los exámenes clínicos revelaron que el 93% de las personas que trabajan con pesticidas experimentaron lesiones de la piel. La dermatitis crónica puede reducir

la capacidad de trabajo, así como la calidad de vida. También, se encontraron problemas en la sensibilidad de los dedos de los pies, atribuyéndolo a daños nerviosos en las piernas por efecto de Organofosfatos. Además, demostraron rendimientos bajos en las pruebas neurosicológicas en un 43% de las personas (Crissman, *et al.*, 1998).

En Norte América y algunos países en América del Sur como Chile, actualmente se están implementando un sistema de evaluación del impacto ambiental de tecnologías de producción, basado en el “Coeficiente de Impacto Ambiental”. 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 asociados con el uso de pesticidas. Además, el enfoque del modelo permite la integración en un solo valor, el cual representa la gran cantidad de información toxicológica, ambiental y de salud, que se obtiene durante el proceso de desarrollo y obtención de un determinado pesticida. Este artificio simplifica el proceso de evaluación de un pesticida; ayudando a los técnicos a evaluar diferentes sistemas de producción a través de los años (Barros, 2001; Kovach, *et al.*, 1992; Muhammetoglu y Uslu, 2007; Pradel, *et al.*, 2008).

Los institutos de investigación como el Centro Internacional de la Papa y educación como la Universidad Central y su Facultad de Ciencias Agrícolas, buscan apoyar una producción más sana, saludable y sustentable. Para esto han desarrollado varios componentes como nuevas y mejores variedades de papa, teniendo en cuenta principalmente la precocidad y la resistencia a "Tizón tardío". Por ello se han seleccionado los clones CIP 387205.5 (C8), CIP 386209.10 (C11) y CIP 575045 (M9); que son los más promisorios para ser usadas en la investigación, por permitir un manejo menos contaminante para el medio ambiente y la salud de las personas (Taipe, 2007)¹.

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 requiere mayor cantidad de agroquímicos y por ende contamina más el medio ambiente y son más riesgosas para la salud de las personas, ya que, el número de aplicaciones también es mayor (Andrade, 1997). Según el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), en las provincias de Tungurahua, Carchi y Chimborazo, la variedad INIAP-Fripapa, tiene el mayor porcentaje de siembra con el 92%, seguida por la variedad INIAP-Gabriela con el 82%, la tercera variedad más sembrada fue la variedad Superchola con un 73% de siembra. Las variedades con un porcentaje menor al 15% de siembra fueron, Cecilia, INIAP-Esperanza, Pan, Roja Peruana, Diacol-Capiro, INIAP- María, INIAP-Estela, Chaucha y Leona Norteña (Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, 2007).

¹ Taipe, A. 2007. Clones promisorios (entrevista). Quito, EC. Centro Internacional de la Papa (a.taipe@cgiar.org). (Comunicación personal).

De lo antes expuesto se plantea el presente trabajo de investigación que parte de la necesidad de evaluar el impacto ambiental y económico derivado de uso de variedades resistentes al "Tizón tardío" (*Phytophthora infestans*) y que escapan al ataque del "Gusano blanco" (*Premnotrypes vorax*) por una maduración rápida, cultivadas con agroquímicos menos peligrosos y con practicas MIPE²; que comprende un manejo de "Tizón tardío" basado en umbrales 50mm de lluvia y uso de fungicidas protectantes y un manejo de "Gusano blanco" usando trampas y plantas cebo; como objetivo general.

1.1. Objetivos

Los objetivos fueron los siguientes:

- 1.1.1. Comparar la Tasa de Impacto Ambiental (TIA) de las tecnologías CIP 387205.5 (C8) + MIPE, CIP 386209.10 (C11) + MIPE y CIP 575045 (M9) + MIPE y tres variedades ampliamente cultivadas I-Fripapa, Superchola y Diacol-Capiro con prácticas de control de plagas y enfermedades convencionales.
- 1.1.2. Comparar algunos aspectos de calidad para procesamiento de los tres clones avanzados frente a las variedades.
- 1.1.3. Comparar los beneficios económicos que representan cultivar los tres clones avanzados frente a las tres variedades ampliamente utilizadas.

² **MIPE:** Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Agricultura sustentable

Debido a la aparición de la resistencia a plaguicidas tradicionalmente efectivos y la eliminación de sus enemigos naturales, en muchos cultivos se ha producido un círculo vicioso. La aplicación de plaguicidas produce un aumento de plagas, al no tener enemigos naturales algunas especies de insectos se incrementan las poblaciones, convirtiéndose en plagas; lo que a su vez provoca un incremento de las aplicaciones para estas nuevas plagas (Benzing, 2001).

Por lo tanto, la aplicación de un Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE), se hace 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, más segura ambientalmente y socialmente aceptable (Global Crop Protection Federation, 2000). En resumen, una agricultura sustentable busca lograr un alto nivel de productividad con un mínimo de impacto ambiental y de insumos externos (Benzing, 2001).

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). Aquí el agricultor es el protagonista práctico de la adopción y ejecución de programas MIPE, 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 innovadoras, así como nuevas estrategias y aportes para integrarlos en los programas MIPE ya existentes para compensar los riesgos a los que se exponen los agricultores ocasionados por las técnicas químicas convencionales y problemas de resistencia de plagas. La comunidad internacional no solo esta demandando más alimento sino también mejor calidad de alimentación, agua y ambiente (Maredia, 1999).

2.1.1. Manejo integrado del "Gusano blanco"

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).

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 ovipositen y controlando en forma directa las larvas en el suelo (Pumisacho y Sherwood, 2002).

En Ecuador el número promedio de aplicaciones realizadas 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 (INIAP/PNRT-papa, 2007).

2.1.1.1. Uso de trampas

Se recomienda colocar trampas, como sitios de refugio diurno. Estas trampas consisten en ramas frescas de papa (previamente envenenadas con insecticida), cubiertas por un cartón de 30x40 cm, costal o paja de páramo. Los adultos son atraídos por el olor de las ramas de papa y mueren al alimentarse de las hojas tratadas con insecticida (Gallegos y Ávalos, 1995).

2.1.1.2. 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).

2.1.2. Manejo integrado del "Tizón tardío"

En Ecuador, el "Tizón tardío", es el mayor problema para los agricultores cultivadores de papa. Las condiciones climáticas imperantes en la sierra ecuatoriana, son las más favorables para la lanchar. 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).

El manejo integrado consiste en el empleo de varios métodos de control que permiten disminuir o evitar las pérdidas que ocasiona la enfermedad. Al implementar el manejo integrado se logra una mayor rentabilidad del cultivo además de evitar daños a la salud de los agricultores y al medio ambiente (Forbes y Pérez, 2007).

Por lo que, 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 (INIAP/PNRT-papa, 2007).

2.1.2.1. Control genético

En los cultivares con resistencia genética, el inicio y desarrollo de la enfermedad es mucho más lento que en los cultivares susceptibles. La utilización de cultivares 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. Esto permite el uso de cultivares resistentes con un control químico que empiece cuando se observan los primeros síntomas de la enfermedad (Pérez, 2001).

2.1.2.2. Control químico

El control químico es sin duda la medida de mayor uso 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, 1996c).

Los primeros fungicidas efectivos desarrollados para el control de "Tizón tardío" de la papa fueron los Cúpricos, posteriormente los Bisditiocarbamatos; estos compuestos son los más ampliamente usados pero tienen graves problemas con respecto a la exposición del agricultor y al medio ambiente; y posteriormente otros compuestos llamados actualmente de contacto. Una nueva era comenzó con la aparición de los fungicidas sistémicos (Anexo 1). 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 (Erwin y Ribeiro, 1996c; Schwinn, 1995).

Por lo antes mencionado, el Centro Internacional de la Papa busca inculcar a los agricultores para que utilicen fungicidas sólo cuando sea necesario. Se han creado diversas estrategias para su uso 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 papa (zonas tizoneras y no tizoneras). Se debe consultar con los especialistas antes de utilizar cualquier producto químico y tomar las medidas preventivas del caso (Forbes y Pérez, 2007).

2.2. Descripción del método de evaluación del impacto ambiental

2.2.1. Coeficiente de Impacto Ambiental

El departamento de Manejo integrado de plagas y enfermedades de la Universidad de Cornell, desarrolló un modelo llamado "Coeficiente de Impacto Ambiental" (a partir de ahora denominado CIA). Este modelo resume los efectos de un determinado pesticida para el medio ambiente y las personas (productor y consumidor) en un solo valor numérico. Esto se logra mediante una ecuación que se basa en tres componentes principales de la producción agrícola: agricultor, consumidor y ecológico (Kovach, *et al.*, 1992).

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

La ecuación para determinar individualmente el CIA de cada pesticida se presenta a continuación. Los símbolos usados en la ecuación se encuentran descritos en el Cuadro 1.

$$\text{CIA} = (\text{Efecto agricultor} + \text{Efecto consumidor} + \text{Efecto medioambiente}) / 3$$

$$\text{Efecto agricultor} = C \times [(DT \times 5) + (DT \times P)]$$

$$\text{Efecto consumidor} = C \times ((S+P)/2) \times SY) + (L)$$

$$\text{Efecto medioambiente} = (F \times R) + D \times ((S+P)/2) \times 3) + (Z \times P \times 3) + (B \times P \times 5)$$

Cuadro 1. Sistema de valoración de las variables del Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) (Kovach, *et al.*, 1992). CIP-Quito. 2008.

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	1-10	<1
Persistencia en el suelo (días)	S	<30	30-100	>100
Persistencia en la superficie de la planta (semanas)	P	1-2	2-4	>4
Modo de acción	SY	No sistémico	Sistémico	
Potencial de filtración	L	Poco	Medio	Alto
Potencial perdida de suelo	R	Poco	Medio	Alto

Este sistema de evaluación fue inicialmente diseñado por especialistas del Manejo Integrado de Plagas (MIP) para ayudar a los agricultores del estado de Nueva York de los Estados Unidos, a producir frutas y hortalizas, escogiendo e implementando la opción de control de plagas que provoque el menor impacto ambiental. Actualmente, el modelo se ha ajustado a algunos otros cultivos y también ha servido para evaluar y comparar los diferentes tipos de manejo, como son tradicional, integrado y orgánico (Barros, 2001), tomando en cuenta que las aplicaciones se realizan con bombas de mochila.

2.2.2. Tasa de Impacto Ambiental

La “Tasa de Impacto Ambiental” (a partir de ahora denominada TIA), es la aplicación práctica del CIA, sirve para valorar exactamente los sistemas de producción o tecnologías y las estrategias de manejo de plagas y enfermedades. Este método incorpora variables como: dosificación (kilos o litros por hectárea), concentración del ingrediente activo en cada pesticida aplicado y el número de aplicaciones que se realiza por ciclo de cultivo en cada situación específica (Kovach, *et al.*, 1992). El TIA se obtiene aplicando la siguiente formula:

$$\text{TIA} = \text{CIA} \times \text{Dosis/ha} \times \text{Formulación} \times \text{No. Aplicaciones}$$

Donde **TIA**: Tasa de impacto ambiental

CIA: Coeficiente de impacto ambiental

Luego, estas TIA finales de cada pesticida, son sumadas dando como resultado la “Tasa de Impacto Ambiental Total” (a partir de ahora 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 menos 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 (Gallivan, *et al.*, 2001).

2.3. Contaminación ambiental y problemas de salud por uso de pesticidas

Los pesticidas son sustancias xenobióticas³ que son usadas en la producción de 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. Sin embargo, hay inmensas diferencias en el grado que los pesticidas se movilizan y son biológicamente activos en el ambiente (van der Werf y Zimmer, 1997).

En 1983, un cuarto de los pesticidas aplicados en los cultivos tenían un alto riesgo en las categorías del agua subterránea e intoxicación humana crónica. En la actualidad, la mayor parte de pesticidas de alto riesgo para estas categorías disminuyó, particularmente en términos de efectos humanos crónicos. Sin embargo, existe un incremento en la cantidad de pesticidas aplicados en los cultivos que representan un alto riesgo para las categorías de especies acuáticas, agua superficial y efectos humanos agudos. La cantidad total de pesticidas con alto riesgo para estos grupos es aproximadamente el 20% del total de pesticidas comercializados (Brethour y Weersink, 2001). Muchos plaguicidas, en particular el carbofurán, 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 ambiente y las poblaciones que viven río abajo siguen siendo desconocidos. Es por todas estas razones que el uso de plaguicidas, a pesar de sus efectos positivos en la producción agrícola, debe ser motivo de preocupación continua (Stoorvogel, *et al.*, 2003).

Los agricultores que cultivan papa en Carchi utilizan un conjunto amplio de insumos con la finalidad de maximizar sus rendimientos por encima del promedio nacional. Una amplia variedad de plaguicidas se aplica con frecuencia. 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 notablemente peligrosos son comúnmente utilizados (como ejemplo Mancozeb, Carbofurán, Profenofos, Metamidofos). Estos productos son aplicados

³ Xenobiótico: (Griego, *xenos* ‘extraño’ y *bios* ‘vida’) compuesto que es extraño a un organismo viviente. IUPAC Compendium of Chemical Terminology, (<http://goldbook.iupac.org/XT06755.html>).

con bombas de mochila en condiciones que permiten una amplia posibilidad de exposición (Crissman, *et al.*, 2003).

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

En Ecuador, se realizó un estudio donde se reportaron cincuenta casos de envenenamiento por pesticidas. La mayoría de envenenamientos ocurrieron por la exposición ocupacional entre varones (33/50) con los químicos más comunes en la región: Carbofuran (29), Mancozeb (15) y Metamidofos (11) (Crissman, *et al.*, 1994).

Los efectos nocivos producidos dependen del pesticida, 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 única 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 (hasta años) de contacto con el pesticida, dificultando su detección (Olivera y Rodríguez, 2008).

Los exámenes de laboratorio revelaron una media 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 de, iguales edades y nivel educativo. Debido a que 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. 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.*, 1994).

2.4. 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 (Bues, *et al.*, 2004; 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 fitotoxicidad 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 impacto-riesgo 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 (Gallivan, *et al.*, 2001). Además de la reducción de volúmenes y de opciones de pesticidas seguros, la combinación con resistencia genética sirve para reducir el número de aplicaciones de pesticidas, contribuyen de esta manera a reducir en gran medida el impacto ambiental (De Jong y De Snoo, 2002). Sin embargo, la disminución del uso de pesticidas no ha reducido la eficacia en el control de plagas como medida del incremento de la productividad (Gallivan, *et al.*, 2001).

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 (Gallivan, *et al.*, 2001).

El uso intensivo de pesticidas en la agricultura tiene una gran relación con la productividad. La contaminación ambiental a causa de 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 esta directamente relacionada con la cantidad de pesticidas usadas, indiferente al químico específico o su formulación (Brethour y Weersink, 2001).

Los pesticidas están entre los químicos tóxicos de mayor preocupación y mayormente usados. Sin embargo, el riesgo de los pesticidas no puede ser fijado adecuadamente o ser cuantificado simplemente por la cantidad de pesticida usado

o el número de aplicaciones porque cada pesticida tiene diferente potencialidad, destino, modo y mecanismo de acción característico, ya sea en la planta como en el suelo (Bues, *et al.*, 2004; Levitan, 2000).

2.5. Evidencias de reducción uso de pesticidas

Uno de los primeros estudios sobre la reducción de pesticidas fue realizado por Clark (1997), donde se evaluó la TIA del cultivo de tomate industrial y maíz, 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, seguido en segundo lugar por el manejo integrado, el cual presenta menor impacto ambiental que el manejo tradicional; para el caso particular de 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 (Gallivan, *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, ya que permiten una importante disminución de las dosis por hectárea, lo cual reduce sustancialmente el impacto ambiental de estos pesticidas (Barros, 2001).

Se realizó un estudio en huertos de manzanas ubicados en el estado de Washington (EUA), donde se evaluó el impacto ambiental provocado por los sistemas orgánico, integrado y tradicional 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. Se concluyó 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 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. La diferencia en el impacto entre los dos regímenes es debido a varios factores como la naturaleza y cantidad de productos químicos usados en el cultivo y la reducción en el número de aplicaciones realizadas (De Jong y De Snoo, 2002).

2.6. Limitaciones del sistema de evaluación del impacto ambiental

Este sistema de evaluación presenta algunas limitaciones. En primer lugar, las variables medidas y usadas reciben puntajes fijos (donde el valor 1 corresponde al menor impacto negativo y el 5 al mayor impacto negativo), lo que restringe el rango de puntajes y la distribución de ellos es bastante asimétrica. Además, no existe un efecto neutral de puntajes, es decir no existe ningún pesticida que obtenga puntaje de toxicidad cero, debido a que éstos están multiplicados por estimadores de exposición (Barros, 2001).

Por otro lado, se debe mencionar que este sistema de evaluación aún no ha incluido productos sin registro EPA (Agencia de Protección Ambiental por sus siglas en inglés); ya que este método fue desarrollado en los Estados Unidos. La EPA tiene el deber de revisar las pruebas de toxicidad y contaminación ambiental de todos los insumos químicos que en ese país se utilizan, y así posteriormente autorizar el registro para su comercialización (Barros, 2001).

Otra limitación del sistema, es la falta de actualizaciones periódicas de la lista del CIA publicada por Kovach, ya que, nuevos ingredientes activos desarrollados no cuentan con su CIA respectivo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del sitio experimental

La presente investigación se desarrolló en el lote C1 de la Estación Experimental Quito del Centro Internacional de la Papa (CIP-Quito).

3.1.1. Ubicación geográfica y política

El sitio experimental se ubicó en la provincia de Pichincha; cantón Mejía; parroquia Cutuglahua; en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, dentro de las instalaciones del Centro Internacional de la Papa. La cual se encuentra ubicada a una latitud de 00° 22' S; con una longitud de 78° 33' O, y a una altitud de 3058 msnm.

3.1.2. Características agro – climáticas

En el sitio experimental se presenta una temperatura promedio anual de 12 °C; una precipitación promedio anual de 1404.7 mm; con una humedad promedio anual de 81%. Se encuentra dentro de la formación Bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB) según la clasificación ecológica de Holdrige (Cañadas, 1984).

3.1.3. Características físicas del suelo

El suelo del sitio experimental tiene una textura franca; con una topografía plana con drenaje regular y un pH ácido de 5.3 (Anexo 14).

3.2. Material experimental

3.2.1. Materiales y equipos usados en el campo

- Libro de campo
- Estacas
- Piola
- 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 (Hobos y Watchdog)

3.2.2. Insumos

- Fertilizantes
- Fungicidas
- Insecticidas
- Fijador

3.2.3. Material biológico

- Tubérculos – semillas de genotipos de papas (Diacol-Capiro, Superchola, I-Fripapa, CIP 387205.5 (C8), CIP 386209.10 (C11), CIP 575045 (M9)).
- Semilla de Avena.

3.2.4. Materiales de oficina

- Computador
- Lápices
- Hojas de papel
- Cámara de fotos

3.3. Factor de estudio

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

3.4. 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 evidenciar que existieron las condiciones climáticas adecuadas para que se desarrolle la enfermedad naturalmente. Los componentes de cada una de las tecnologías fueron: variedad o clon, manejo de "Tizón tardío", "Gusano blanco", densidad de siembra, número y tiempo de aporques, el corte de follaje y la fertilización con macro nutrientes (Nitrógeno, Fósforo y Potasio).

Cuadro 2. Niveles y tratamientos del factor en estudio del experimento de evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de cultivo de papa (*Solanum tuberosum*). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

FACTOR	TRATAMIENTO	CLON o VARIEDAD	MANEJO "TIZÓN TARDÍO"	MANEJO "GUSANO BLANCO"	DISTANCIA SIEMBRA (m)	APORQUES	CORTE FOLLAJE	FERTILIZACIÓN (N-P-K)
T = Tecnologías (variedades y clones de papa + manejo)	t1	CIP 387205.5 (C8) (resistente, precoz) Manejo: recomendaciones ORO* consultores y CIP**	Precipitación acumulada 50 mm, aplicación de fosfito de potasio alternado con Clorotalonil	Trampeo + monitoreo (Acefato)	0.8 x 0.35	Plantas 25 cm	90-110 dds	N: 90 kg/ha P: 187.5 kg/ha K: 75 kg/ha 75% Recomendación análisis de suelo
	t2	CIP 386209.10 (C11) (resistente, precoz) Manejo: recomendaciones ORO* consultores y CIP**	Precipitación acumulada 50 mm, aplicación de fosfito de potasio alternado con Clorotalonil	Trampeo + monitoreo (Acefato)	0.8 x 0.35	Plantas 25 cm	90-110 dds	N: 90 kg/ha P: 187.5 kg/ha K: 75 kg/ha 75% Recomendación análisis de suelo
	t3	CIP 575045 (M9) (resistente, precoz) Manejo: recomendaciones AGRIPAPA***	Fosetil Al + Mancozeb (50% emergencia). 2 aplicaciones más	Trampeo + monitoreo (Acefato)	0.8 x 0.35	1: Plantas 20 cm 2: 15 días después	No corte	N: 120 kg/ha P: 250 kg/ha K: 100 kg/ha 100% Recomendación análisis de suelo
	t4	I-Fripapa(CIP 388790.24) (resistencia vertical, semitardía) Manejo: práctica del agricultor	10 aplicaciones (Fungicidas sistémicos y protectantes)	5 aplicaciones (Varios insecticidas)	0.8 x 0.35	1: Medio aporque (50-60 dds) 2: Aporque (70-80 dds)	No corte	N: 210 kg/ha P: 247 kg/ha K: 255 kg/ha 1qq fertilizante/1qq de semilla
	t5	Superchola (susceptible, tardía) Manejo: práctica del agricultor	13 aplicaciones (Fungicidas sistémicos y protectantes)	7 aplicaciones (Varios insecticidas)	1.1 x 0.30	1: Medio aporque (50-60 dds) 2: Aporque (70-80 dds)	No corte	N: 210 kg/ha P: 247 kg/ha K: 255 kg/ha 1qq fertilizante/1qq de semilla
	t6	Capiro (CIP 720117) (muy susceptible, tardía) Manejo: práctica del agricultor	16 aplicaciones (Fungicidas sistémicos y protectantes)	9 aplicaciones (Varios insecticidas)	1.1 x 0.30	1: Medio aporque (40-50 dds) 2: Aporque (50-70 dds)	No corte	N: 210 kg/ha P: 247 kg/ha K: 255 kg/ha 1qq fertilizante/1qq de semilla

* Oro consultores: grupo conformado por ex profesionales del CIP e INIAP que se dedican a desarrollar actividades agrícolas;

** CIP: Centro Internacional de la Papa;

*** AGRIPAPA: Proyecto Agroindustria de la Papa (Ing. Héctor Andrade).

Para obtener la estrategia de manejo de "Tizón tardío" y "Gusano blanco", de cada una de las tecnologías se utilizó información primaria y secundaria. Se utilizó las sugerencias realizadas por técnicos y agricultores, esta información fue de gran ayuda para diseñar las tecnologías que se detallan a continuación.

Para establecer el paquete tecnológico de las variedades I-Fripapa, Diacol-Capiro y Superchola, se realizaron entrevistas a los ingenieros 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 semilla del INIAP) y Fabián Montesdeoca (técnico del PNRT-Papa del INIAP), recopilando de esta manera información técnica del cultivo de estas variedades. Se tomó información de varios estudios de manejo de cultivo de papa, como Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, (1996); Barrera y Norton, (1998); Hibon, *et al.*, (1995); Espinosa, *et al.*, (1999); Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, (2007).

Para el paquete tecnológico del clon CIP 575045 (M9), se realizó una entrevista con el Ing. Héctor Andrade responsable de AGRIPAPA, y se tomó como referencia la tesis de Fuentes, (2006).

Para el paquete tecnológico de los clones CIP 387205.5 (C8) y CIP 386209.10 (C11), se usó la información proporcionada por el Grupo ORO consultores y el CIP. Se tomaron como referencias a Oyarzún, (2006) y a Taipe, *et al.*, (2006).

3.5. Análisis estadístico

3.5.1. Tipo de diseño

El diseño empleado en esta investigación fue el Diseño de Bloques Completos al Azar con seis tratamientos y cuatro repeticiones, la disposición de los tratamientos en campo se encuentra en el Anexo 2.

3.5.2. Análisis funcional

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

3.5.3. Análisis económico

El análisis económico se realizó según la metodología de Presupuesto Parcial del Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (Perrín, *et al.*, 1988).

Este análisis es útil para hacer recomendaciones a productores y para seleccionar tecnológicas alternativas. Las recomendaciones tecnológicas a los productores no deben basarse solamente en la premisa de que una tecnología es rentable (los incrementos en los retornos son más grandes que los incrementos de los costos) sino 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. El beneficio bruto en campo para cada tecnología se obtiene multiplicando el "rendimiento ajustado" por el "precio de venta de oportunidad".

Los costos totales que varían para cada tecnología son la suma solamente de esos costos que cambian debido al uso de otra tecnología. Si el uso de una tecnología en particular resulta en un ahorro en los costos, entonces este ahorro debe ser sustraído del costo total.

El beneficio neto de una tecnología determinada es obtenido sustrayendo los costos totales que varían de los beneficios brutos en campo. Debe señalarse que el beneficio neto no es lo mismo que la ganancia neta, ya que este sólo toma en consideración esos costos que varían cuando se cambia de una tecnología a otra.

Una vez determinados los beneficios netos para cada tratamiento, lo siguiente es realizar un análisis de dominancia. Éste se hace clasificando las tecnologías, incluyendo la tecnología que el productor usa normalmente, ordenándolas de menor a mayor, en base a los costos que varían, conjuntamente con sus respectivos beneficios netos. Moviéndose del tratamiento de menor a la 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 eliminadas todos los tratamientos dominados, la tasa marginal de retorno entre tratamientos es calculada. Procediendo paso a paso, 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 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 U.S. dólares.

Con los datos de la tasa de retorno marginal de las tecnologías se procede a realizar la curva de beneficios netos, esta nos permite comparar todos los tratamientos no dominados en forma gráfica, para más fácil entendimiento.

Finalmente, es necesario estimar la tasa de retorno mínima aceptable para los agricultores. Tanto la experiencia como la evidencia empírica han demostrado que, en la mayoría de las situaciones, la tasa de retorno mínima aceptable para el agricultor se sitúa entre el 50 y 100%. En el caso de esta investigación, las tecnologías son nuevas para el agricultor y además requiere que adquiera nuevas habilidades; por lo que, una tasa de retorno mínima del 100% constituye una estimación razonable.

3.6. Unidad experimental

La superficie de cada unidad experimental fue de 43.2 m²: 6.0 m de largo, espaciados a 0.8 m (clones) y 1.1 m (variedades); en la cual existía 6 surcos para variedades y 9 surcos para clones. Cada surco de las variedades tuvo 20 plantas y para los clones 17 plantas sembradas a las distancias recomendadas (Cuadro 2). Cada unidad experimental alojó 120 plantas para variedades y 153 plantas para clones. Además, estuvieron rodeados por cortinas de avena de 2m de ancho para contrarrestar el efecto entre parcelas. Todo el experimento ocupó una superficie de 2560.8 m².

3.6.1. Características de las parcelas

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

Cuadro 3. Características de las parcelas experimentales en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Unidad experimental (CIP 387205.5, CIP 386209.10, CIP 575045, I-Fripapa)	
Parcela Total	Parcela neta
Ancho de la parcela: 7.2 m	Ancho de la parcela: 5.6 m
Longitud de la parcela: 6 m	Longitud de la parcela: 4.6 m
Ancho del surco: 0.80 m	Ancho del surco: 0.80 m
Longitud del surco: 6 m	Longitud del surco: 4.6 m
Número de surcos: 9	Número de surcos: 7
Número de plantas: 153	Número de plantas: 135
Área total: 43.2 m ²	Área neta: 25.76 m ²
Unidad experimental (Capiro, Superchola)	
Parcela Total	Parcela neta
Ancho de la parcela: 7.2 m	Ancho de la parcela: 5 m
Longitud de la parcela: 6 m	Longitud de la parcela: 4.8 m
Ancho del surco: 1.1 m	Ancho del surco: 1.1 m
Longitud del surco: 6	Longitud del surco: 4.8 m
Número de surcos: 6	Número de surcos: 4
Número de plantas: 120	Número de plantas: 108
Área total: 43.2 m ²	Área neta: 24 m ²

Cortinas de avena: 2.0 m alrededor de la parcela experimental

Área total del ensayo:

2043 m² (con cortinas de avena)+517.8m² (Parcelas satélites)=2560.8m²

1044.8 m² (sin cortinas de avena) + 261.2m² (Parcelas satélites) = 1306m²

Forma: rectangular.

Distancia de siembra: Las recomendadas en el Cuadro 2.

Control de parcelas adyacentes: Para evitar el efecto de borde se evaluaron solo los cuatro surcos centrales en los tratamientos con variedades y en los tratamientos con clones se evaluaron solo los 7 surcos centrales, y en ellos se eliminará dos planta en cada extremo lateral, para todas las variables excepto para severidad en la que se tomará en cuenta la parcela total. Se sembró 2 metros de avena al contorno de cada parcela para evitar que los manejos fitosanitarios se mezclen y produzcan un efecto de deriva e interferencia.

3.7. Variables y métodos de evaluación

3.7.1. Variables cuantitativas

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

3.7.1.1. Emergencia

Se contó el número de plantas emergidas. El valor se expresó en porcentaje de las plantas sembradas. Se registró la fecha en la que se produjo la emergencia del 80-90%.

3.7.1.2. Rendimiento por planta

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

3.7.1.3. Rendimiento total

A la cosecha se registró el rendimiento en kg/parcela. Considerando tres categorías de tamaño de tubérculo: comercial de primera (> 46g), semilla (30-45g) y desecho (< 30g) y luego se proyectó a TM/ha.

3.7.1.4. Severidad de ataque de *Phytophthora infestans*

La evaluación de severidad de "Tizón tardío", se realizó determinando visualmente la cantidad de tejido foliar afectado por *Phytophthora infestans*. Este se expresó en porcentaje entre 0 y 100%, siendo 0 correspondiente a una planta sana y 100 a una planta enferma (Anexo 10). Las lecturas se realizaron cada 4 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 deben culminar de inmediato cuando los genotipos susceptibles estén severamente afectados.

Se registró la fecha de cada evaluación para determinar los días después de la siembra en el que se están realizando 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 relativa (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 $X = \text{Fecha}$ e $Y = \text{Nivel de enfermedad}$, mediante el cálculo de la integral correspondiente (Pérez y Forbes, 2008; Shaner y Finney, 1980) se calculó con la siguiente fórmula:

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

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.

3.7.1.5. Impacto ambiental

De cada tratamiento se llevó un inventario de los pesticidas utilizados (ingrediente activo, número de aplicaciones y cantidad). Para el cálculo del CIA se utilizó la tabla de pesticidas y su impacto ambiental de Kovach, *et al* (1992) (Anexo 3) existieron 2 productos (Propineb y Profenofos) que no constan en la tabla y fueron utilizados en el experimento.

El valor de CIA del ingrediente activo Propineb es de 14.6, este valor se obtuvo basado en valores de ingredientes activos de la misma familia química y la misma clasificación toxicológica que se encuentran en la tabla de Kovach (Pradel, *et al.*, 2008).

Para estimar el valor de CIA del Profenofos de debió averiguar de la lista de insecticidas el compuesto químico más parecido. El Profenofos pertenece al grupo de "Phenyl Organothiophosphate insecticides" junto con otros 28 insecticidas. De esta larga lista solo hay 2 que tiene un valor de CIA calculado: Fensulfothion (66.9) y Parathion (104.4). Parathion es un insecticida extremadamente toxico, mientras que Fensulfothion es un ingrediente que se cree obsoleto, así que ninguno de los dos son buenos comparativos para el Profenofos. Así que se extiende la revisión, al grupo que los alberga, los Organthiofosfatos.

En ésta nueva lista se tiene un mayor grupo de insecticidas con CIA reportado por Kovach: Chlorethoxyfos (37.3 - IA), Demeton (85.5 - Obsoleto), Disulfoton (104.5 - IA), Ethion (41.0 - II), Malathion (23.83 - III), Oxydemeton-methyl (75.03 - IB), Phorate (68.2 - IA), Terbufos (66.0 - IA), Dimethoate (74.0- II), Phosalone (24.4 - II),

Azinphos-methyl (44.9 - IB), Phosmet (23.9 - II), Chlorpyrifos (43.5 - II), Diazinon (43.5 - II), Methidathion (69.3 - IB), y Isazofos (30.7 - Obsoleto).

Por lo que, se queda solo con los insecticidas con clasificación de moderado (II), siendo el promedio 41.7, el cual se uso en los cálculos respectivos con Profenofos.

Al tener todos los valores de impacto ambiental total, los tratamientos que tienen el valor más alto de TIAT, se los considera más peligrosos y contaminantes, dándole un valor del 100%. 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. Todos los valores que se encuentran en el cálculo del impacto ambiental están definidos por hectárea.

3.7.2. Variables cualitativas

Las siguientes variables tienen el carácter de informativo y se registraron una sola vez después de la emergencia, dependiendo del desarrollo del cultivo.

3.7.2.1. Madurez del follaje

Se expresó en días después de la siembra, tomando como base la duración del ciclo de la planta, se clasificó los tratamientos mediante la siguiente escala establecida por Programa de Raíces y Tubérculos-Papa del INIAP:

DÍAS	CALIFICACIÓN
< 73	Muy temprana
73 - 96	Temprana
96 – 140	Intermedio
140 – 156	Tardía
>150	Muy tardía

3.7.2.2. Senescencia

Se expresó en días después de la siembra, transcurrido desde la siembra hasta cuando en la parcela neta se observó que el 50% de plantas presentan un amarillamiento inicial.

3.7.2.3. Plantas cosechadas

Se expresó en número de plantas cosechadas en cada parcela neta.

3.7.2.4. Frecuencia de aplicación

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

3.7.2.5. Calidad

Se realizaron pruebas en el laboratorio de Nutrición del INIAP, determinando el porcentaje de sólidos de cada uno de los tratamientos como también el contenido de azúcares reductores en mg/100g de muestra.

3.7.2.6. Evaluación de aptitud para procesamiento

Se determinó la aptitud de los tratamientos para procesos industriales como papa tipo hojuela y bastón realizando pruebas de fritura. Se estableció el rendimiento en la producción de hojuelas y bastones, también se valoró el porcentaje de defectos internos, porcentaje de quemadas y la valoración del color de las hojuelas de papa de cada material vegetal de la investigación, esto se realizó en FritoLay, y además se realizó en los laboratorios del PNRT-Papa del INIAP.

3.8. Métodos de manejo del experimento en campo

3.8.1. Preparación del terreno

Previo al establecimiento del ensayo se realizó las siguientes labores, toma de muestra de suelo para su respectivo análisis (mediante un barreno de 0.30 m se tomaron 6 submuestras 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.

3.8.2. Siembra

Se utilizó semilla de calidad de cada uno de los clones y variedades, los que tenían brotes vigorosos. Sin embargo, la semilla de los clones CIP 387205.5 (C8) y CIP 386209.10 (C11) tuvo problemas fitosanitarios durante el cultivo (Anexo 17). La siembra se realizó colocando al fondo del surco un tubérculo-semilla brotado de los clones o variedades según sea el caso, a la distancia descrita en el Cuadro 2 para cada una de las tecnologías. Estos tubérculos fueron tapados en forma manual con azadón a una profundidad que varía entre los 10 a 12cm.

3.8.3. Fertilización

Se fertilizó siguiendo las recomendaciones derivadas del análisis de suelo y como se describe en el Cuadro 2 donde se especifica las cantidades necesarias de fertilizante para cada tratamiento. En el aporque se realizó la fertilización complementaria.

En los clones, se realizaron dos fertilizaciones: la primera en la siembra donde colocó todo el fósforo y potasio, como también la mitad de nitrógeno. Mientras que en el aporque se puso la otra mitad de nitrógeno.

En las variedades, se realizó dos fertilizaciones, se colocó el 25% de fósforo y potasio a la siembra. En el aporque se realizó la fertilización complementaria, con el total de nitrógeno y el 75% de potasio y fósforo restante.

3.8.4. Labores culturales

En el rascadillo se realizó el control de malezas, se aplicó herbicida (Metribuzin) en las parcelas experimentales cuando empezó la emergencia, mientras que en la avena se aplicó herbicida (Metsulfuron metyl).

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

3.8.5. Control de plagas y enfermedades

Como se explicó anteriormente en el Cuadro 2, se realizaron los controles fitosanitarios dependiendo 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 el cultivo.

La estrategia MIPE utilizada en los clones fue:

- Para el control de "Tizón tardío" se utilizó el umbral de precipitación acumulada de 50mm para la aplicación de un fungicida protectante (Clorotalonil), que es una estrategia específica para variedades con resistencia reduciendo la utilización de fungicidas.
- Para el control de "Gusano blanco" se uso trampas. Estas trampas consisten en ramas frescas de papa (previamente envenenadas con insecticida), cubiertas con un cartón de 30x40cm; bajando la población de adultos antes de que pongan huevos y controlando en forma directa las larvas en el suelo.

3.8.6. Registro climático

Los datos de los agentes meteorológicos como precipitación, se registraron mediante el sensor WatchDog (Rain data logger, Model 120); mientras que, la temperatura y humedad relativa se registró mediante el sensor HOBO (Pro series, Onset RH-Temp) estos procesan y transfieren esta información a los usuarios mediante un software electrónico denominado Specware 6.0 (Watchdog) y BoxCar Pro 4.3 (HOBO). Los registros se hicieron con intervalos de 10 minutos.

3.8.7. Cosecha

Se realizó una cosecha manual, donde se contó, peso y clasificó los tubérculos de cada clon o variedad de acuerdo a las categorías determinadas.

3.8.8. Residuos de pesticidas en tubérculos

Se tomó una muestra al azar de 1kg de tubérculos de las tecnologías Diacol-Capiro, Superchola, I-Fripapa y Clon CIP 575045 (M9).

Un día después de la cosecha se envió 500g de cada una de las muestras al laboratorio de residuos de plaguicidas de Agrocalidad-MAG, para que se realice la detección y cuantificación de Organofosforados y Ditiocarbamatos.

Los otros 500g de cada una de las muestras 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 Carbamatos.

3.8.9. Pruebas de calidad

Se tomaron de cada uno de las tecnologías, 500g de muestra de tubérculos un día después de la cosecha. Estas muestras se las envió al departamento de nutrición y calidad del INIAP, en el laboratorio de servicio de análisis e investigación en alimentos se realizaron los análisis de contenido de azúcares reductores.

3.8.10. Fritura

Se tomó a los 7 días después de la cosecha muestras de 4 kg de cada uno de clones y variedades de tubérculos comercial de primera. Se mandó las muestras a la empresa FritoLay y al Laboratorio del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), donde registraron el porcentaje de defectos de fritura en hojuelas; mientras que, para bastones se tiene información de crocancia y sabor.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Emergencia

En el Análisis de Varianza para la variable Emergencia (Cuadro 4) realizada para seis tecnologías de producción de papa, se observa que existieron diferencias altamente significativas para tecnologías. El promedio general fue 75.33%, y el coeficiente de variación fue de 9.73%, que resulta ser excelente para este tipo de investigación.

Cuadro 4. Análisis de Varianza para Emergencia en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción en papa (*Solanum tuberosum*). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Fuente de Variación	GL	CM
Total	23	
Tecnologías	5	610.95 **
Repetición	3	26.36 ^{ns}
Error	15	53.75
C.V. : 9.73%		
Promedio: 75.33%		

Tukey al 5% para el factor Tecnologías, Cuadro 5 y Gráfico 1, estableció tres rangos de significación. Encabeza el primer rango t5 (Superchola + manejo convencional) con la mayor respuesta con 92.92%; mientras que, t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE) se encuentra al final del tercer rango con 57.52%.

En el Gráfico 1 se observa que existen diferencias entre tecnologías, lo cual se debe principalmente al tipo y procedencia de la semilla. Para las tecnologías Superchola+manejo convencional, Diacol-Capiro+manejo convencional, I-Fripapa+manejo convencional y CIP 575045 (M9)+MIPE, los tubérculos-semilla que se pudieron conseguir tuvieron brotes jóvenes y vigorosos, en comparación con los tubérculos-semilla utilizados para las tecnologías CIP 387205.5 (C8)+MIPE y CIP 386209.10 (C11)+MIPE, los cuales tenían brotes menos vigorosos y más antiguos.

Según Peña, (1998) y Bohl, *et al.*, (1995) las plantas desarrolladas de tubérculos-semillas fisiológicamente jóvenes, presentan emergencia tardía, tuberización tardía, menor número de tallos, mayor desarrollo del follaje, maduración tardía y rendimiento alto. En comparación a plantas provenientes de tubérculos-semillas fisiológicamente viejas, que es completamente lo contrario.

Cuadro 5. Promedio y prueba de Tukey al 5% para la variable Emergencia en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción en papa (*Solanum tuberosum*). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Codificación	Tecnologías	Promedio Emergencia (%)
t5	Superchola+Manejo convencional	92.92 a
t3	CIP 575045 (M9)+MIPE	81.05 a b
t4	I-Fripapa+Manejo convencional	80.23 a b
t6	Diacol-Capiro+Manejo convencional	73.75 b c
t1	CIP 387205.5 (C8)+MIPE	66.50 b c
t2	CIP 386209.10 (C11)+MIPE	57.52 c

El uso de semillas registradas y certificadas, tiene como ventajas la obtención de una mayor productividad en relación con la semilla común, además garantiza una germinación homogénea, por ser uniformes y estar clasificadas en tamaños, lo cual posibilita una cosecha mecánica. Finalmente, se encuentran libres de malezas y son sometidas a un tratamiento químico que evita la presencia de plagas y enfermedades (García, 2006).

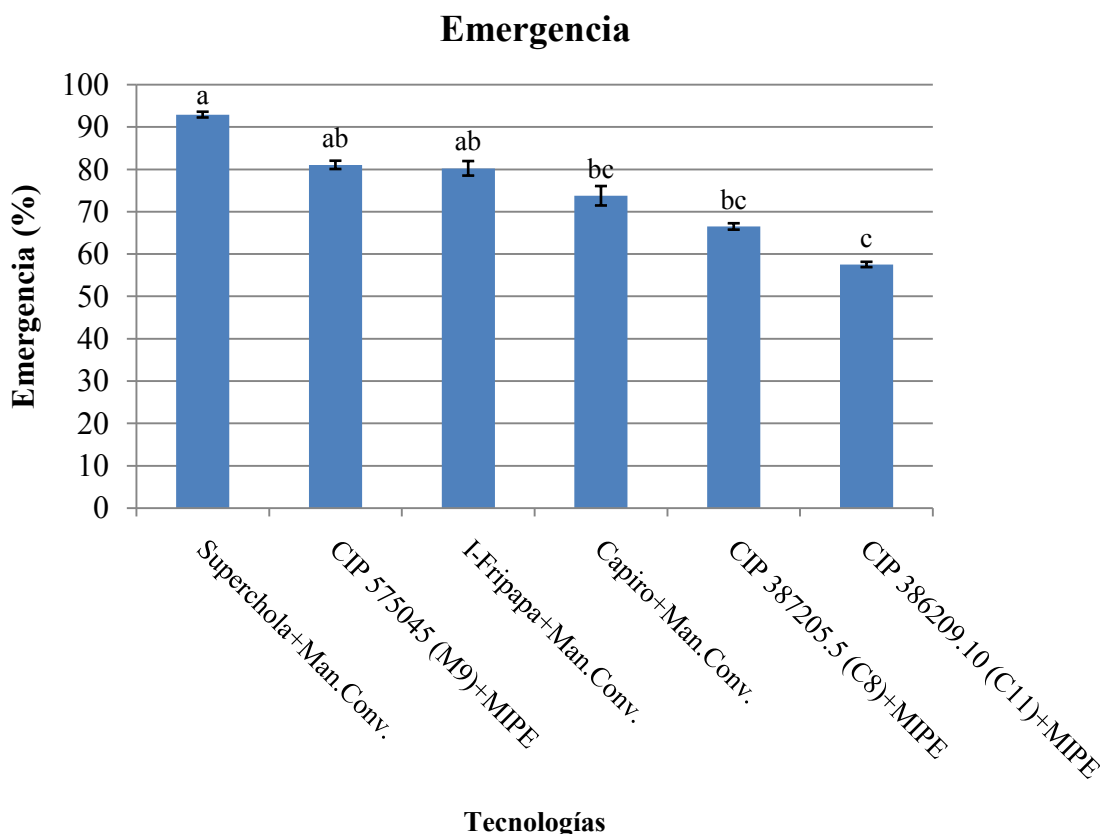


Gráfico 1. Porcentaje de emergencia en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción en papa (*Solanum tuberosum*). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Por el contrario, una semilla de baja calidad promueve la diseminación involuntaria de plagas y enfermedades en diversas zonas, y además propicia un bajo potencial de rendimiento (Montesdeoca, *et al.*, 2006).

En el Cuadro 5 y Gráfico 1 se evidencia lo antes mencionado, debido a que en las tecnologías t1 (CIP 387205.5 (C8)+MIPE), t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE) y t3 (CIP 575045 (M9)+MIPE), se utilizó tubérculos-semillas, que no han tenido un proceso de limpieza y aun están en proceso de evaluación. Contrario a las tecnologías t6 (Diacol-Capiro+manejo convencional) y t4 (I-Fripapa+manejo convencional) se utilizó semilla certificada y en la tecnología t5 (Superchola+manejo convencional) se ocupó semilla registrada.

4.2. Severidad de ataque de *Phytophthora infestans* (AUDPCr)

El Análisis de Varianza para la variable Severidad del "Tizón tardío", Cuadro 6, detectó diferencias altamente significativas para Tecnologías. El promedio general fue de 0.0062 y el coeficiente de variación fue de 29.33% que es aceptable para este tipo de investigación.

Cuadro 6. Análisis de Varianza para Severidad del "Tizón tardío" (AUDPCr) en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Fuente de Variación	GL	CM
Total	23	
Tecnologías	5	0.0001226 **
Repetición	3	0.0000038 ns
Error	15	0.0000033
C.V. : 29.32%		
Promedio: 0.006		

Tukey al 5% para Tecnologías, Cuadro 7, estableció tres rangos. Encabeza el primer rango las tecnología t3 (CIP 575045 (M9)+MIPE) con 0.0010 AUDPCr; en tanto que, la tecnología t4 (I-Fripapa+manejo convencional) alcanzó el valor de severidad más alto y se ubicó al final del último rango con un AUDPCr de 0.0136.

Cuadro 7. Prueba de Tukey al 5% para Severidad de "Tizón tardío" (AUDPCr) en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Codificación	Tecnologías	Promedio AUDPCr
t3	CIP 575045 (M9)+MIPE	0.0010 a
t2	CIP 386209.10 (C11)+MIPE	0.0013 a
t1	CIP 387205.5 (C8)+MIPE	0.0020 a
t5	Superchola+Manejo convencional	0.0079 b
t6	Diacol-Capiro+Manejo convencional	0.0114 b c
t4	I-Fripapa+Manejo convencional	0.0136 c

En el Gráfico 2, se observa claramente el alto nivel de resistencia presente en los genotipos CIP 575045 (M9), CIP 387205.5 (C8) y CIP 386209.10 (C11) que bajo un esquema de MIPE para el 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. Esta evidencia no debería llamar la atención, es suficientemente conocido el nivel de susceptibilidad de las variedades Superchola y Diacol-Capiro, pero lo que si es importante resaltar, es que los mencionados clones presentan una resistencia a *Phytophthora infestans* mucho mayor. Esto se puede evidenciar en la tesis de Colcha, (2008) donde los resultados son similares, donde los clones CIP 386209.10 (C11), CIP 387205.5 (C8) y CIP 575045 (M9), tuvieron severidades menores que las variedades.

Sin embargo, I-Fripapa con resistencia vertical, que se reporta como resistente y moderadamente resistente dependiendo del sitio donde se lo cultiva, se ubicó en el último rango aparentando ser la más susceptible, a causa de que se presentó una mayor severidad de "Tizón tardío" al inicio del cultivo, haciendo de esta forma que el AUDPCr se incremente. En la tesis de Colcha, (2008) y López, (2008), se evidencia lo antes mencionado, ya que de igual forma I-Fripapa tuvo AUDPCr elevados.

Al inicio del experimento se diseñó una estrategia de manejo para I-Fripapa, como si fuera resistente a "Tizón tardío", pero las condiciones climáticas predominantes determinaron una presión de la enfermedad frente a la cual, I-Fripapa no tuvo éxito para resistir; por lo que, se decidió a los 39 días después de la siembra, cambiar de estrategia a una similar utilizada para Superchola y Diacol-Capiro.

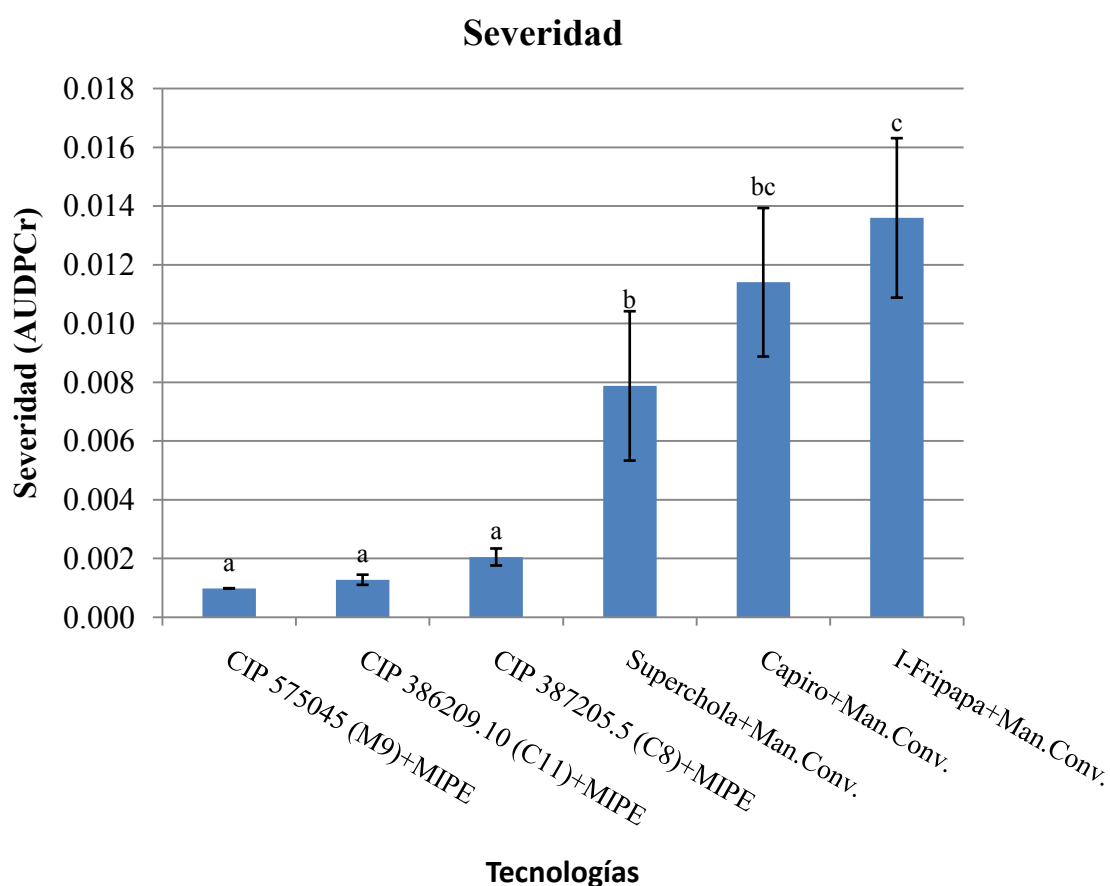


Gráfico 2. Severidad de "Tizón tardío" (AUDPCr) en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Valores bajos de AUDPCr indican niveles bajos de infección durante el período de evaluación y comúnmente se relacionan con genotipos más resistentes (Pérez y Forbes, 2008).

En el Gráfico 3 se observan las curvas de progreso de la enfermedad de cada una de las tecnologías de la investigación. Se puede constatar que cada una de las tecnologías, mantuvieron bajos los niveles de la enfermedad con respecto al testigo absoluto, evidenciando de esta manera la acción de los controles con fungicidas que se llevaron a cabo. El testigo sin aplicación fue una parcela satélite de cada una de las tecnologías, cabe señalar que ningún tipo de control se aplicó para "Tizón tardío".

De acuerdo a los datos obtenidos en esta tesis se asume que los clones utilizados en la investigación tienen una alta resistencia genética a "Tizón tardío", puesto que, la severidad en el testigo sin aplicación fue muy similar al tratamiento. Los valores de severidad a "Tizón tardío" de los clones usados en esta investigación fueron similares a los obtenidos en ensayos anteriores (Colcha, 2008; Fuentes, 2006; López, 2008; Taípe, *et al.*, 2006).

Conforme a los datos obtenidos en las variedades Superchola y Diacol-Capiro, se puede considerar que se comportaron de forma normal; ya que, a Superchola se la considera susceptible y a Diacol-Capiro como muy susceptible (OFIAGRO, 2008; Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, 2007).

Por estos resultados obtenidos en la variedad I-Fripapa, se considera que ha existido una pérdida de inmunidad de la variedad, porque cuando se entregó la variedad se la consideraba resistente pero en la actualidad se la considera moderadamente resistente (Koch, 2004).

En el Gráfico 3, en las parcelas testigo de cada tecnología, se aprecia que en todas existió un descenso en el porcentaje de infección a los 55 días, esto se debe al crecimiento activo de las plantas. De esta forma, se incremento el área foliar, causando un descenso en el porcentaje de infección. En lo que respecta a las parcelas con tratamiento, como se explica en párrafos anteriores se mantuvieron con niveles aceptables de porcentaje de infección, debido a los controles fitosanitarios realizados contra "Tizón tardío", ya que, al diseñar las estrategias contra "Tizón tardío".

La relativa baja incidencia de la enfermedad que se registró en las parcelas Testigo, durante los 50 primeros días luego de la siembra, puede deberse además de lo anotado, a la baja humedad del follaje, el mismo que en lugar de permanecer mojado para facilitar la entrada del patógeno, se seca por la circulación del aire entre las plantas aún pequeñas y dotadas de poco material foliar.

La utilización de umbrales de precipitación como parámetro de decisión para la aplicación de fungicidas protectantes, resulta práctica e interesante, pues complementa la resistencia genética (Koch, 2004).

Durante el experimento, se alcanzó un promedio de 11°C durante el tiempo que se evaluó la severidad de "Tizón tardío". La fluctuación de la humedad relativa tuvo un promedio de 83.9%, Gráfico 4. Mientras que, la precipitación tuvo un promedio mensual de 234.15 mm y un total de 1373.7mm durante el experimento, Gráfico 5. Es decir que, existieron las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de "Tizón tardío", si se considera que las condiciones para el desarrollo del patógeno son temperaturas entre 10-22°C, humedad relativa superior al 75% y precipitaciones mayores a 20 mm mensuales (Erwin y Ribeiro, 1996d).

En trópicos de altura, el desarrollo del "Tizón tardío" depende de la humedad del aire. Algunas infecciones ocurrirán con un período de 14 horas de humedad alta (>90%) y algunas horas de agua libre sobre las hojas. Generalmente, mayor infección ocurrirá en la misma situación con 16 horas de humedad alta. Con 24 horas de alta humedad y hojas húmedas, la enfermedad puede esparcirse muy rápidamente. A una temperatura de 16 a 24 °C, la germinación directa de las esporas tiene lugar; mientras a una temperatura de 10 a 13 °C, las primeras zoosporas son formadas. Para la germinación y entrada a la hoja, un período de mojado del follaje de 5 a 8 horas es necesario. A 20 °C, la enfermedad tiene un período de incubación de 3 a 4 días y a 10 °C es de 5 a 6 días (Groot, 1995).

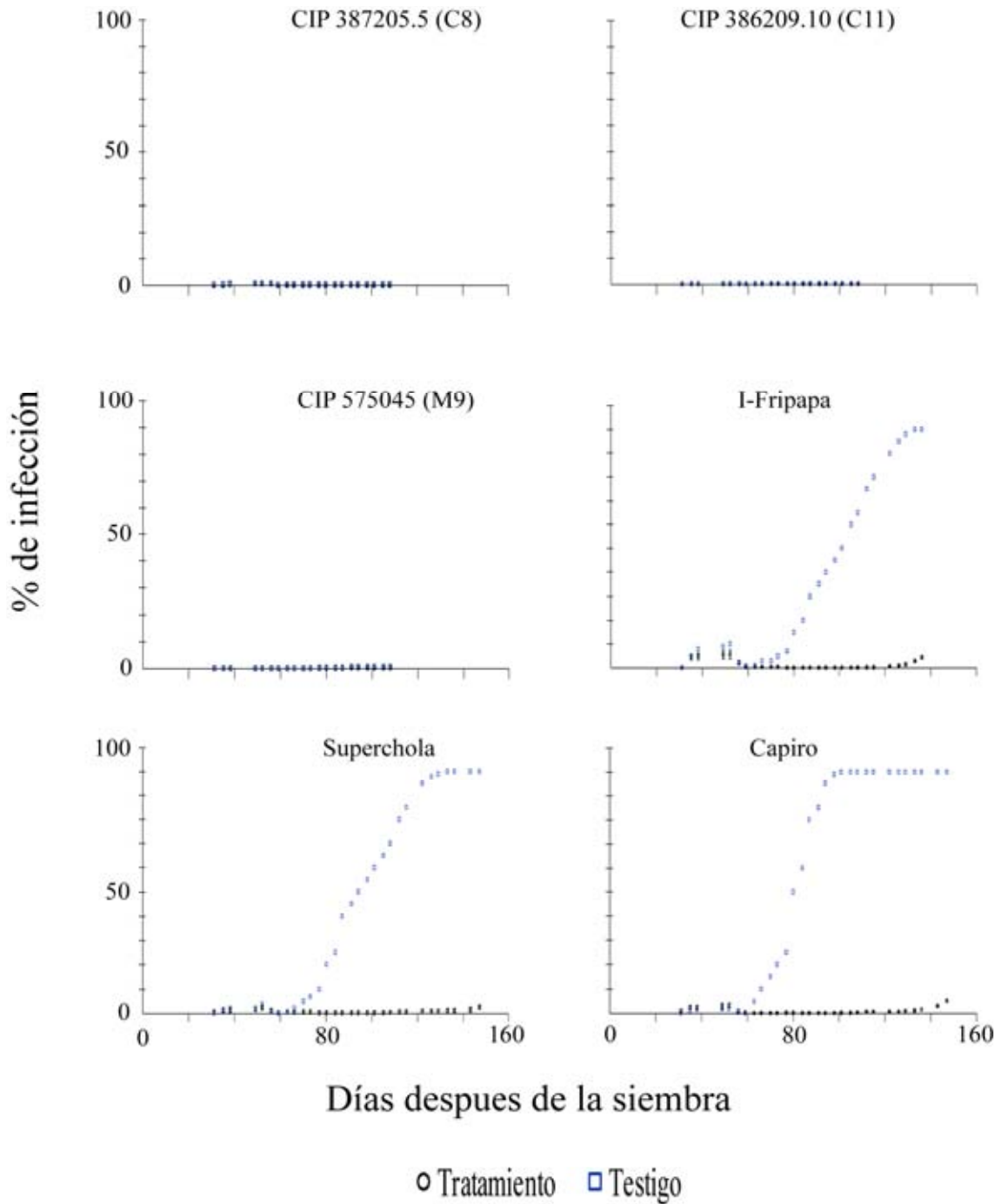


Gráfico 3. Curvas de progreso de la enfermedad ("Tizón tardío") de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

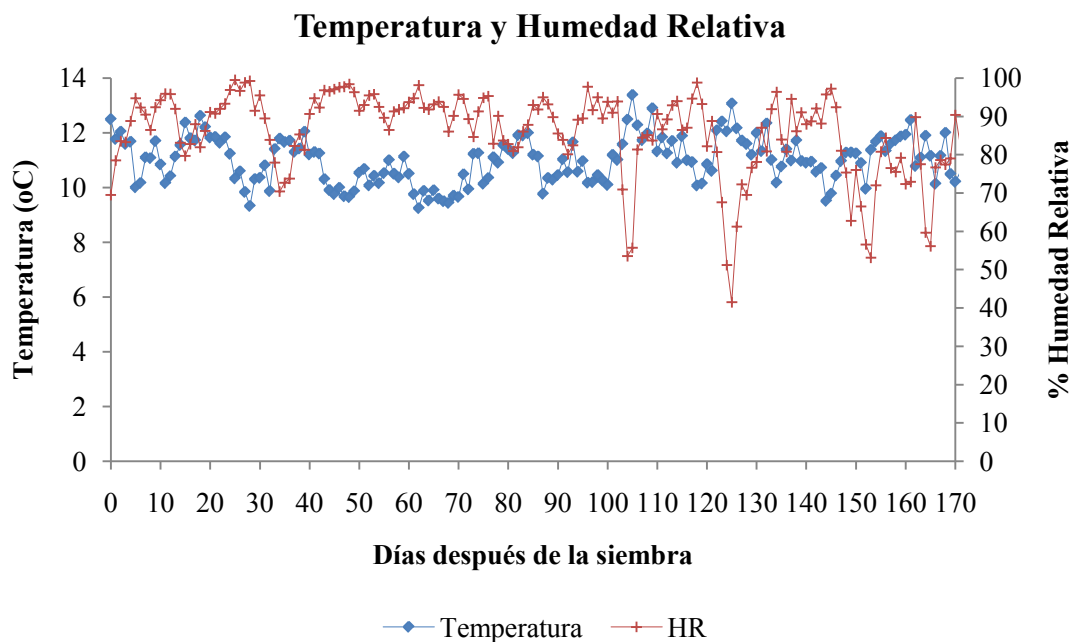


Gráfico 4. Temperatura promedio y humedad relativa durante el ciclo de cultivo de las seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

La epidemia de "Tizón tardío" en las parcelas testigo, no tuvo un desarrollo explosivo durante los primeros 50 días luego de la siembra, posiblemente a las bajas temperaturas registradas; lo que se puede observar en el Gráfico 4, dando como resultado el descenso en la tasa de crecimiento de lesión y menor esporulación y por consiguiente menos inóculo. En general existe un menor desarrollo de la enfermedad.

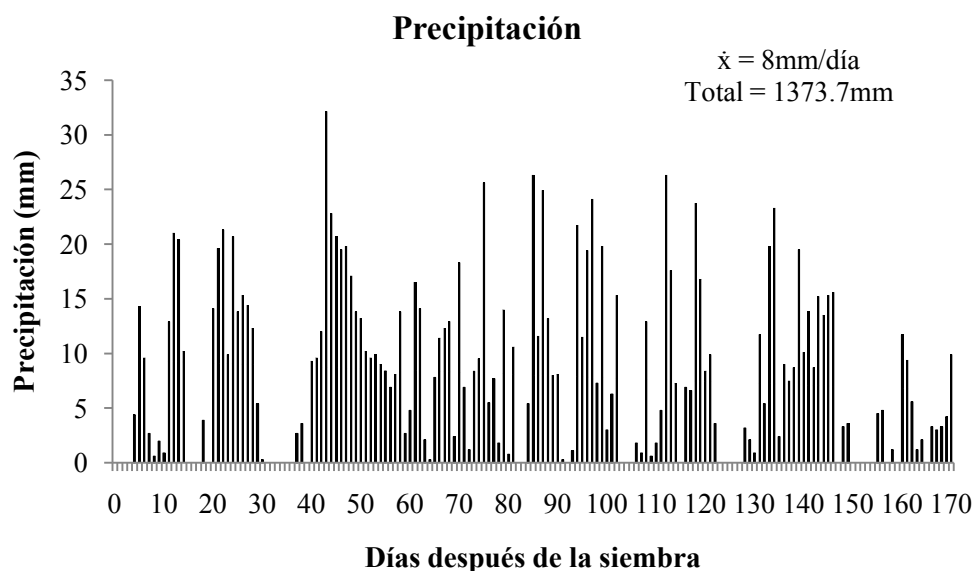


Gráfico 5. Precipitación diaria acumulada durante el ciclo de cultivo de las seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

En el Gráfico 5 se observa que se registró una precipitación acumulada alta durante estos días. Esto pudo provocar el lavado de esporangios hacia el suelo, evitando de esta forma que los mismos alcancen tejido sano y lo infecten y que la enfermedad se disemine rápidamente. Al disminuir las lluvias y con un incremento de la temperatura promedio se dieron condiciones más óptimas para el desarrollo de la enfermedad, Gráfico 4, provocando un incremento constante en la epidemia a partir de los 60 días después de la siembra.

4.3. Rendimiento

El Análisis de Varianza para la variable Rendimiento, Cuadro 8, detectó diferencias altamente significativas para tecnologías. El promedio general fue de 21.3 TM/ha y el coeficiente de variación fue de 16.2% que resulta ser bueno para este tipo de investigación.

Cuadro 8. Análisis de Varianza para Rendimiento en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Fuente de Variación	GL	CM
Total	23	
Tecnologías	5	582.75 **
Repetición	3	6.81 ns
Error	15	11.92
C.V. : 16.2%		
Promedio: 21.3 TM/ha		

Tukey al 5% para tecnologías, Cuadro 9, estableció cuatro rangos de significación. Encabezando el primer rango, se ubicó la tecnología t4 (I-Fripapa+manejo convencional) con el más alto rendimiento de 38.1 TM/ha, en tanto que al final del último rango se encuentra la tecnología t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE) con 6.7 TM/ha.

Uno de los componentes principales para el calculo del rendimiento por hectárea es el número de plantas emergidas y cosechadas, cuando se analizó emergencia se dijo que estos clones tuvieron problemas y poca emergencia, pudrición de plantas y al final se cosecharon pocas plantas. Si se tomara en cuenta solo el rendimiento por planta las diferencias no serian tan marcadas.

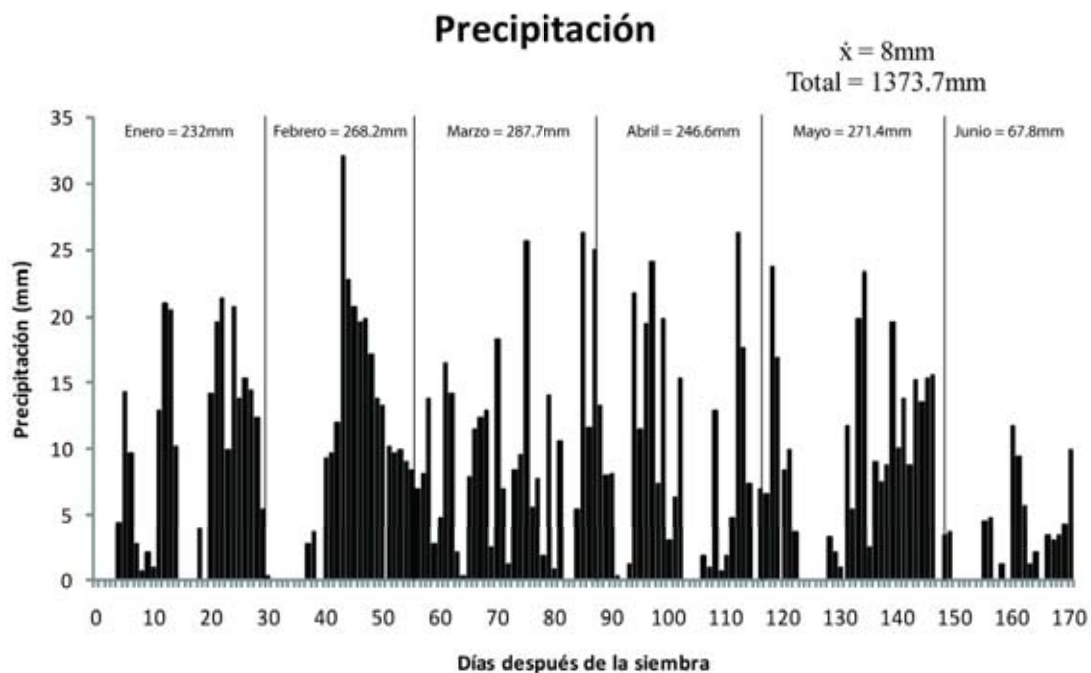


Gráfico 6. Precipitación mensual acumulada durante el ciclo de cultivo de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Como principal problema de los rendimientos varios técnicos consultados, coinciden en que el exceso de lluvia causó que exista encharcamiento del suelo por mucho tiempo, Gráfico 6. Posiblemente causó un bajo suministro de oxígeno a las plantas. Con la falta de oxígeno en el suelo se reduce la permeabilidad de las raíces al agua y existe una acumulación de toxinas provocando un estrés, provocando una disminución en la fotosíntesis y transferencia de carbohidratos; por lo tanto el crecimiento de la planta se limita y el rendimiento se afecta (Morgan, 2001).

Cuadro 9. Prueba de Tukey al 5% para el Rendimiento de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Codificación	Tecnologías	Promedio Rendimiento (TM/ha)	
t4	I-Fripapa+Manejo convencional	38.09	a
t5	Superchola+Manejo convencional	30.27	a b
t3	CIP 575045 (M9)+MIPE	24.63	b c
t6	Diacol-Capiro+Manejo convencional	18.17	c
t1	CIP 387205.5 (C8)+MIPE	9.82	d
t2	CIP 386209.10 (C11)+MIPE	6.69	d

En el Gráfico 7, se evidencia que existieron problemas en el rendimiento de las tecnologías de los clones, especialmente las tecnologías t1 (CIP 387205.5 (C8)+MIPE) y t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE); ya que, son susceptibles al anegamiento.

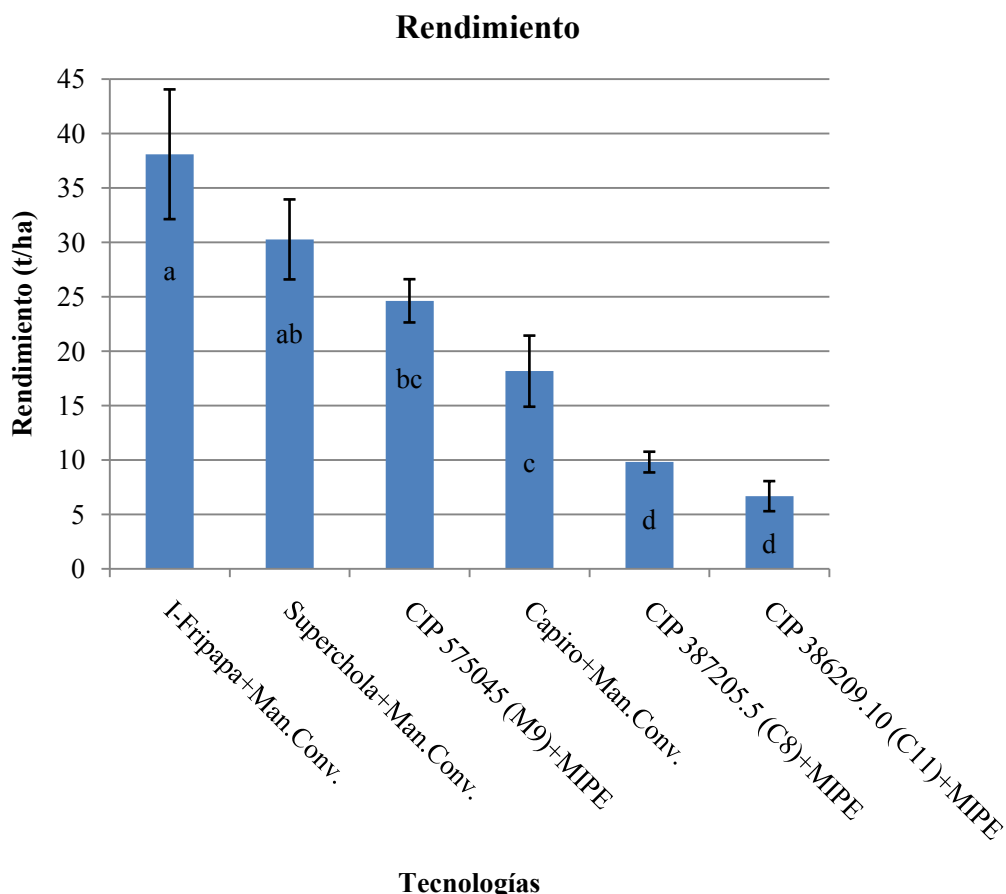


Gráfico 7. Rendimiento de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

De acuerdo a datos obtenidos en las investigaciones de Taïpe, *et al.*, (2006) y Colcha, (2008) realizadas por el Centro Internacional de la Papa, los clones C8 y C11 obtuvieron datos de rendimiento más acorde con la realidad con un promedio de 40 TM/ha; esto en condiciones normales de lluvia y temperatura.

De acuerdo al Cuadro 10, todas las parcelas testigo sin aplicación de cada una de las tecnologías tuvieron un porcentaje alto de infección de "Tizón tardío" en una de las etapas fenológicas más importantes del cultivo de papa, la floración, que comenzó a los 60 días después de la siembra. Mientras que, en las parcelas con las tecnologías se mantuvo un control del "Tizón tardío", evitando que el porcentaje de infección llegue a niveles que perjudiquen el rendimiento.

De acuerdo a Fuentes, (2006) el clon CIP 575045 (M9) tiene una elevada resistencia contra "Tizón tardío"; por lo que, la severidad fue muy similar entre el tratamiento y el testigo, haciendo que el rendimiento no sea afectada.

Cuadro 10. Promedio de rendimiento de parcelas con tratamiento y rendimiento de parcelas testigo en la evaluación del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Codificación	Tecnologías	Rendimiento Tratamientos (TM/ha)	Rendimiento Testigos (TM/ha)
t4	I-Fripapa+Manejo convencional	38.09	22.4
t5	Superchola+Manejo convencional	30.27	11.4
t3	CIP 575045 (M9)+MIPE	24.63	26.3
t6	Diacol-Capiro+Manejo convencional	18.17	8.5
t1	CIP 387205.5 (C8)+MIPE	9.82	4.9
t2	CIP 386209.10 (C11)+MIPE	6.69	4.8

Se debe considerar, que la condición y vigor de la semilla utilizada no fue uniforme, como se explica en la variable emergencia. Originando que el bajo porcentaje de emergencia de las tecnologías t1 (CIP 387205.5 (C8)+MIPE) y t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE), incidieran drásticamente en la disminución del rendimiento. Debido a que el cálculo del rendimiento se basó en el rendimiento promedio por planta y se tomó en cuenta la densidad por hectárea, que fue calculado con los datos de emergencia.

Por otro lado, la mayoría de los modelos de rendimiento de un cultivo, siguen la propuesta de Monteith, (1994), los cuales estiman la producción máxima de biomasa en función de la radiación fotosintéticamente activa interceptada, que el cultivo acumula a lo largo del ciclo, y de la eficiencia de conversión de la energía lumínica en biomasa. En papa se han elaborado numerosos modelos de crecimiento, desarrollo y rendimiento que aplican este principio (Haverkort y Harris, 1987; Ingram y McCloud, 1984). La relación entre la radiación interceptada y la biomasa acumulada en el cultivo de papa es lineal, tanto con respecto a la biomasa total, como para la materia seca del tubérculo (Allen y Scott, 1980). Jefferies y Mac Kerron, (1989), encontraron que los factores que más influyen sobre el rendimiento de papa son la intercepción de la radiación y el contenido de agua del tubérculo. Por esta razón, la disminución del área foliar a causa del "Tizón tardío", debió haber incidido en parte en la disminución de rendimiento principalmente en las tecnologías con variedades susceptibles como son t5 (Superchola+manejo convencional) y t6 (Diacol-Capiro+manejo convencional).

4.4. Variables de calidad

Después de realizar las pruebas de fritura se obtuvieron los resultados que se detallan en el Cuadro 11, donde se puede observar que todas las variedades y clones tienen un alto contenido de azúcares reductores. Según Moreno, (2000), el contenido ideal para azúcares reductores debe ser menor a 330 mg/100g; ya que, al superar este límite aparece un producto con color marrón oscuro y con sabor amargo. En lo que respecta al contenido de materia seca, la industria busca tener porcentajes más altos de 16.5%.

Las pruebas de fritura de "chips", determinaron que los tres clones analizados superan los límites máximos de defectos de fritura establecidos para la empresa (Máximo 15%),

mientras que, las variedades estuvieron bajo el límite. Por lo que, el bajo porcentaje de fritura y alto contenido de azúcares reductores se debe al alto contenido de azúcares reductores afectando así la calidad para fritura de los tubérculos (Moreno, 2000). Pero la tecnología t6 (Capiro + manejo convencional), fue la única que superó los límites de calidad y se la acepta para hojuelas.

Cuadro 11. Contenido de azúcares reductores y pruebas de fritura de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Tecnologías	Azúcar. Reduct. (mg/100g)	CHIPS		BASTONES	
		Sólidos (%)	% Defectos de fritura	Crocancia	Sabor
CIP 387205.5 (C8) + MIPE	414.63	19.2	36.7	Muy crocante	Bueno
CIP 386209.10 (C11) + MIPE	294.58	19	29.7	Medio crocante	Bueno
CIP 575045 (M9) + MIPE	618.11	19.5	72.1	Poco crocante	Regular
I-Fripapa + Man. Convencional	401.75	17.6	14.1	Muy crocante	Bueno
Superchola + Man. Convencional	361.77	18.1	9.1	Muy crocante	Bueno
Capiro + Man. Convencional	326.46	17.8	14.1	Muy crocante	regular
ESTANDAR DE CALIDAD IDEAL	< 330	> 16.5	Máx. 15	MUY CROCANTE	BUENO

La prueba de fritura para bastones se determinó que los clones analizados tienen un sabor bueno y son crocantes, pero por su alto contenido de azúcares, las puntas de los bastones se quemaron, provocando de esta manera una disminución de la calidad del producto. Mientras que, las variedades al tener contenidos de azúcares reductores más bajos su calidad fue superior a los clones.

4.5. Análisis financiero

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 (Perrín, *et al.*, 1988).

El primer paso fue definir e identificar estos costos que varían en cada tecnología, Cuadro 12. El resto de costos, se entiende, fueron constantes para todas las tecnologías 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.

Cuadro 12. Costos que varían de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

	Tecnologías (USD/ha)					
	CIP 387205.5 (C8) + MIPE	CIP 386209.10 (C11) + MIPE	CIP 575045 (M9) + MIPE	I-Fripapa + Man. Conv.	Superchola + Man. Conv.	Capiro + Man. Conv.
Productos Químicos	152.83	152.83	174.53	473.53	655.22	807.34
Fertilizante	341.77	341.77	455.69	945.26	945.26	945.26
Costo Jornal	136.00	136.00	80.00	232.00	296.00	368.00
TOTAL	630.60	630.60	710.22	1650.79	1896.48	2120.60

Con los datos obtenidos del rendimiento por hectárea de cada una de las tecnologías se calculó el beneficio bruto (BB) que es el valor en dólares que representaría comercializar la producción. Para estos cálculos se utilizó el precio de comercialización de las variedades de papa (Superchola, I-Fripapa, Capiro) en el Mercado Mayorista de Quito al momento de la cosecha; para los clones se utilizó el precio de comercialización de variedades con piel blanca que se venden en este mercado. En el Cuadro 13 se detallan los precios por variedad y categoría. De estos beneficios brutos se restó el valor de los costos que varían (CV) y se obtuvo el beneficio neto (BN).

Cuadro 13. Precios de comercialización de seis variedades de papa (*Solanum tuberosum*) producidas en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Variedades	Categorías (USD/saco de 45 kg)		
	Primera	Segunda	Tercera
CIP 387205.5 (C8)	24	20	10
CIP 386209.10 (C11)	24	20	10
CIP 575045 (M9)	24	20	10
I-Fripapa	28	25	15
Superchola	30	26	20
Capiro	29	25	15

A continuación se efectuó el análisis de dominancia entre pares de tecnologías continuas. Una tecnología es dominada cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de una tecnología con costos que varían más bajos. En el

Cuadro 14 se indica que existieron dos tecnologías dominadas (Superchola y Diacol-Capiro), con las restantes cuatro tecnologías que no fueron dominadas se realizó el análisis marginal.

Cuadro 14. Análisis de dominancia de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Código	Tecnologías	BB (USD)	CV (USD)	BN (USD)	Dominancia
t2	CIP 386209.10 (C11)+MIPE	2697.55	630.60	2066.96	
t1	CIP 387205.5 (C8)+MIPE	3660.87	630.60	3030.28	
t3	CIP 575045 (M9)+MIPE	8776.88	710.22	8066.66	
t4	I-Fripapa+Manejo convencional	19428.63	1650.79	17777.85	
t5	Superchola+Manejo convencional	16780.57	1896.48	14884.09	D
t6	Diacol-Capiro+Manejo convencional	9209.66	2120.60	7089.06	D

BB: Beneficio bruto

CV: Costos que varían

BN: Beneficio neto

Fecha del análisis: 18-09-2008

En el Cuadro 15 se indican las TRM de las tecnologías. Se observa que la tecnología t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE) tiene un costo que varía igual que la tecnología t1 (CIP 387205.5 (C8)+MIPE) de 630.60 dólares, al no existir diferencias en los costos que varían se los toma como una sola tecnología para términos del análisis económico. La tecnología t1 (CIP 387205.5 (C8)+MIPE) tiene beneficios netos de 3030.28 dólares, a diferencia de la tecnología t3 (CIP 575045 (M9)+MIPE) donde los costos que varían aumentan hasta 710.22 dólares y los beneficios netos también aumentan hasta 2784.3 dólares dando como resultado una TRM de 6325.24 %, lo que implica que por cada dólar invertido, lo recupera y además obtiene 63.25 dólares adicionales. De igual manera, cuando se pasa de la tecnología t3 (CIP 575045 (M9)+MIPE) a la tecnología t4 (I-Fripapa+manejo convencional) se obtiene una TRM de 1032.48%. Este cambio de tecnología le permite al agricultor recuperar la inversión y obtener un ingreso adicional de 10.33 dólares.

Cuadro 15. Análisis marginal de cuatro tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) no dominadas en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Código	Tecnologías	CV (USD)	BN (USD)	TRM (%)
t2	CIP 386209.10 (C11)+MIPE	630.60	2066.96	
t1	CIP 387205.5 (C8)+MIPE	630.60	3030.28	
t3	CIP 575045 (M9)+MIPE	710.22	8066.66	6325.24
t4	I-Fripapa+manejo convencional	1650.79	17777.85	1032.48

CV: Costos que varían

BN: Beneficio neto

TRM: Tasa de retorno marginal

Fecha del análisis: 18-09-2008

Se ha determinado que la tasa de retorno mínima aceptable es 100%. Como se observa en el Cuadro 15, cambiando de la tecnología t2 (CIP 386209.10 (C11) + MIPE) y t1 (CIP 387205.5 (C8) + MIPE) a la tecnología t3 (CIP 575045 (M9) + MIPE), el productor mejoraría pero mejoraría aún más cambiando a la tecnología t4 (I-Fripapa + manejo convencional).

La Curva de Beneficios Netos, Gráfico 8, permite comparar gráficamente todas las tecnologías no dominadas, donde el agricultor tiene un costo de producción en las tecnologías t2 (CIP 386209.10 (C11) + MIPE) y t1 (CIP 387205.5 (C8) + MIPE), pero al pasar a la tecnología t3 (CIP 575045 (M9) + MIPE) los beneficios también se incrementan y así sucesivamente con la siguiente tecnología t4 (I-Fripapa + manejo convencional). El beneficio neto más alto se alcanzó con la tecnología t4 (I-Fripapa+manejo convencional) con 17777.85 dólares, la tecnología t3 (CIP 575045 (M9)+MIPE) es de 8066.66 dólares, la tecnología t1 (CIP 387205.5 (C8)+MIPE) es de 3030.28 dólares y el más bajo beneficio es de la tecnología t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE) con 2066.96 dólares. Las tecnologías t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE) y t1 (CIP 387205.5 (C8)+MIPE), tiene unos costos que varían de 630.60 dólares, mientras que para la tecnología t3 (CIP 575045 (M9)+MIPE) los costos se elevan a 710.22 dólares y finalmente para la tecnología t4 (I-Fripapa+manejo convencional) los costos llegan a los 1650.79 dólares. De esta forma se observa que mientras más altos son los costos que varían, la mejor tecnología también aumenta los beneficios netos.

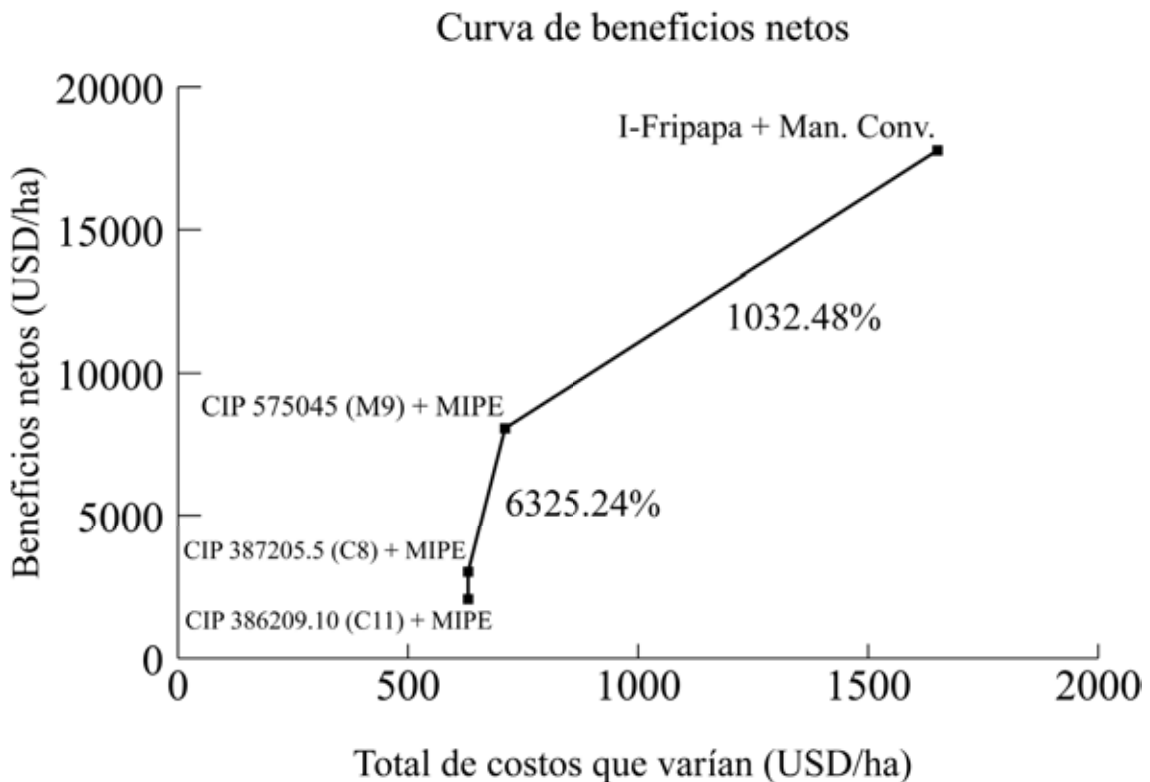


Gráfico 8. Curva de beneficios netos de cuatro tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Debemos tomar en cuenta que los rendimientos de las tecnologías del clon CIP C11 y C8 no fueron los normales, por lo anteriormente mencionado, debiéndose tener cuidado con las recomendaciones y conclusiones que podrían salir de este tipo de análisis.

4.6. Impacto ambiental

En el Cuadro 16, se observa que existe una diferencia muy grande entre las tecnologías CIP 387205.5 (C8) y CIP 386209.10 (C11) con MIPE y las variedades con manejo convencional. I-Fripapa, Superchola y Diacol-Capiro obtuvieron el impacto ambiental más alto con valores de TIA de 573, 750 y 1017 respectivamente. El clon CIP 575045 (M9) obtuvo una TIA de 97; mientras que los clones CIP 387205.5 (C8) y CIP 386209.10 (C11) presentan el impacto ambiental más bajo con valores de TIA de 90.

La TIA más alta de la tecnología t6 (Diacol-Capiro+manejo convencional) fue asignada como el 100% del impacto ambiental registrado durante el experimento. La tecnología t5 (Superchola+manejo convencional) registró una TIA del 73.75%, es decir que el impacto ambiental se redujo en un 25% aproximadamente; de igual manera, la tecnología t4 (I-Fripapa+manejo convencional) registró una TIA del 56.34% lo que significa que existió una reducción de un 40% en el impacto ambiental.

Por otro lado para la tecnología t3 (CIP 575045 (M9) +MIPE) la TIA fue del 9.54% logrando disminuir el impacto ambiental alrededor del 90% en relación con las tecnologías anteriores. Por último para las tecnologías de los clones t1 (CIP 387205.5 (C8)+MIPE) y t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE) se observó una TIA del 8.85% alcanzándose de esta manera la máxima reducción del impacto ambiental del 91%

De acuerdo a estudios realizados por Gavillan, *et al.*, (2001); Barros, (2001) y De Jong y De Snoo, (2002); concluyeron que el uso de un manejo integrado de plagas y enfermedades, disminuye el impacto ambiental en comparación a un manejo convencional de cualquier cultivo.

En el mismo Cuadro 16, también se detallan el número de aplicaciones tanto de insecticidas como de fungicidas y a grandes rasgos se debe destacar que en las tecnologías con variedades más manejo convencional se usa tres veces más la cantidad de fungicidas e insecticidas que en las tecnologías de clones CIP más MIPE. La otra causa es el tipo de plaguicida 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 Capiro y Superchola cuya susceptibilidad a *P. infestans* es ampliamente reportada fue necesario aplicar fungicidas sistémicos como Metalaxyl y Cymoxanil que están asociados con un CIA alto, 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.

En las tecnologías de variedades más manejo convencional, se utilizó pesticidas altamente tóxicos como Mancozeb y Carbofuran; que se los considera productos de "alto riesgo cancerígeno" y cuya presencia en el organismo humano es irreversible; además, posee efectos mutagénicos representando enormes peligros para las mujeres en estado de gestación.

En las tecnologías de clones más MIPE, se utilizó pesticidas menos peligrosos como los fosfitos principalmente de potasio; siendo una alternativa importante a fungicidas peligrosos para el control de "Tizón tardío"; ya que, existe una sinergia positiva entre el nivel de resistencia genética de la planta y la eficiencia de los fosfitos.

En el Cuadro 17, se observan las diferencias de los ciclos de cultivo de las diferentes tecnologías, mientras mayor sea el ciclo de cultivo serán más necesarias más aplicaciones contra "Tizón tardío" y "Gusano blanco". Por esa razón, las tecnologías t5 (Superchola+manejo convencional) y t6 (Diacol-Capiro+manejo convencional) tienen el mayor número de aplicaciones al ser tardías; la tecnología t4 (I-Fripapa+manejo convencional) al ser semitardía disminuye el número de aplicaciones con respecto a las anteriores. Mientras que la tecnología de los clones, existe una disminución considerable de aplicaciones.

Cuadro 16. Número total de aplicaciones, valores de la tasa de impacto ambiental total y la reducción del impacto ambiental de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Cód.	Tecnologías	No. Aplicaciones		TIAT	Reducción IA (%)
		Fungicidas	Insecticidas		
t6	Diacol-Capiro+manejo convencional	16	9	1017	0
t5	Superchola+manejo convencional	13	7	750	25
t4	I-Fripapa+manejo convencional	10	5	573	40
t3	CIP 575045 (M9) +MIPE	3	2	97	90
t1	CIP 387205.5 (C8) +MIPE	5	2	90	91
t2	CIP 386209.10 (C11) +MIPE	5	2	90	91

TIAT: Tasa de Impacto Ambiental Total

IA: Impacto Medioambiental

Se comprueba lo mencionado por Andrade-Piedra, *et al.*, (1997) y otros autores referente a que la generación de variedades con resistencia duradera y precoces constituye la alternativa más sostenible de manejo del "Tizón tardío", debido a la disminución del número de aplicaciones de fungicidas. Como se observa la utilidad del uso de resistencia genética, no solo sirve para reducir el uso de fungicidas, sino también en la preservación de la seguridad alimentaria de pequeños agricultores, que viven en ecosistemas muy favorables para la epidemia y sobre todo, muchos de estos agricultores no poseen recursos económicos para implementar algún tipo de control de la enfermedad.

Cuadro 17. Madurez de follaje y senescencia de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Código	Tecnologías	Madurez de follaje	Senescencia
t1	CIP 387205.5 (C8) + MIPE	Temprana	N/S*
t2	CIP 386209.10 (C11) + MIPE	Temprana	N/S*
t3	CIP 575045 (M9) + MIPE	Temprana	100
t4	I-Fripapa + Manejo convencional	Intermedio	130
t5	Superchola + Manejo convencional	Tardía	140
t6	Capiro + Manejo convencional	Tardía	140

N/S= No senescencia

*: Se realizó corte de follaje a los 100 Días Después de la Siembra.

En el Gráfico 9, se compara las tecnologías evaluadas en esta investigación, al ser las tecnologías t6 (Diacol-Capiro+manejo convencional) y t5 (Superchola+manejo convencional), tardías y susceptibles fue necesario realizar un mayor número de aplicaciones; mientras que, la tecnología t4 (I-Fripapa+manejo convencional), siendo semitardía y con una resistencia moderada se reduce seis aplicaciones de fungicidas con respecto a t6. Las tecnologías t3 (CIP 575045 (M9) +MIPE), t1 (CIP 387205.5 (C8) MIPE) y t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE) al ser precoces y resistentes, tuvieron un número de aplicaciones menor en comparación con las otras tecnologías.

La empresa privada y los consumidores en general, demandan variedades de papa que tengan buena calidad para industria y culinaria. Por lo que, las variedades Superchola, Capiro e I-Fripapa son cultivadas y utilizadas. El Centro Internacional de la Papa y en los últimos años la Universidad Central y su Facultad de Ciencias Agrícolas, buscan nuevas variedades que sean menos contaminantes y tengan buena calidad culinaria y para la industria. Los clones utilizados en esta investigación, están empezando a ser difundidas en el país, como alternativa a las variedades mencionadas anteriormente para el consumo en fresco y la industria.

Las tecnologías t1 (CIP 387205.5 (C8)+MIPE), t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE) y t3 (CIP 575045 (M9)+MIPE), tuvieron el menor número de aplicaciones y consecuentemente menor impacto ambiental debido a su resistencia genética a "Tizón tardío". Siendo esta una de las herramientas fundamentales del Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE) y quizás la que, menos "externalidades" negativas tiene, considerando principalmente su impacto ambiental (Huarte y Capezio, 2006). El uso de la resistencia genética, no solo sirve para reducir el uso de fungicidas, sino también en la preservación de la seguridad alimentaria en ecosistemas muy favorables para la epidemia y sobre todo con agricultores, que no posean recursos económicos para implementar algún tipo de control de la enfermedad (Forbes y Pérez, 2007). La resistencia genética permite combinar otros componentes de MIPE, como es el uso de umbrales de precipitación acumulada que también ayuda a reducir las aplicaciones durante el ciclo de cultivo. Dentro de estas aplicaciones se evita el uso de pesticidas peligrosos, haciendo de esta manera que exista una disminución significativa de la TIA.

Aplicaciones

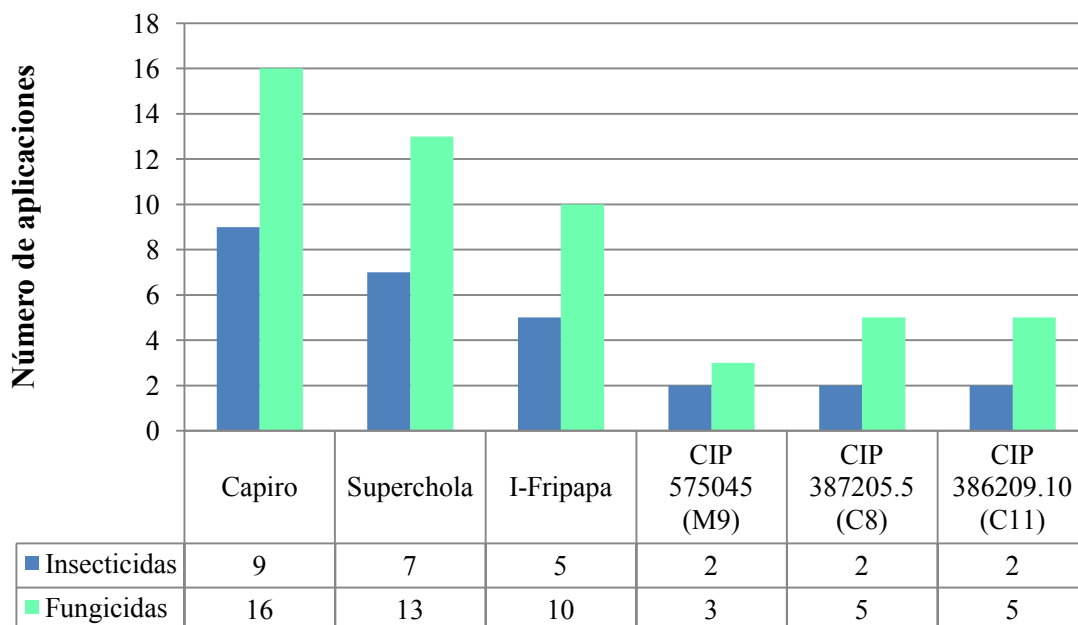


Gráfico 9. Número de aplicaciones de insecticidas y fungicidas de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

En el Gráfico 10, se observa que la menor tasa de impacto ambiental la mantienen las tecnologías de los clones, a diferencia de las tecnologías de las variedades, tienen valores de TIA elevadas. La menor TIA de la tecnología de los clones, se debe principalmente por el manejo integrado de plagas, que se realizó para "Tizón tardío" y "Gusano blanco". Así, varios estudios se han publicado y descrito los efectos del impacto ambiental, comparando un manejo integrado con un manejo convencional de los cultivos (Alvarez, *et al.*, 2001; De Jong y De Snoo, 2002; Haas, *et al.*, 2001; Hansen, *et al.*, 2001).

Con los datos obtenidos de reducción de impacto ambiental de las diferentes tecnologías de producción de papa, se evidencia la baja contaminación que se produce usando un manejo integrado de plagas y enfermedades, combinándola con precocidad y resistencia a "Tizón tardío". Por lo que, deberían tomar en cuenta las empresas y personas responsables de tomar decisiones en política, el sentido social y la importancia de entregar productos saludables a los consumidores. Los datos obtenidos en esta tesis se pueden usar en campañas de difusión de estos nuevos clones aumentando, así el consumo de papa sana.

Por lo mencionado anteriormente se concluye que mientras mayor sea el TIA, mayor será el grado de contaminación que causa cualquier tecnología. Muchos estudios se han realizado para determinar la magnitud de la contaminación ambiental, en el ámbito global y local, producto de la actividad agrícola intensiva, fundamentalmente del uso de agroquímicos. El resultado obtenido refleja un alto nivel de contaminación no sólo del

ambiente, sino en los seres humano, 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).

Impacto Ambiental

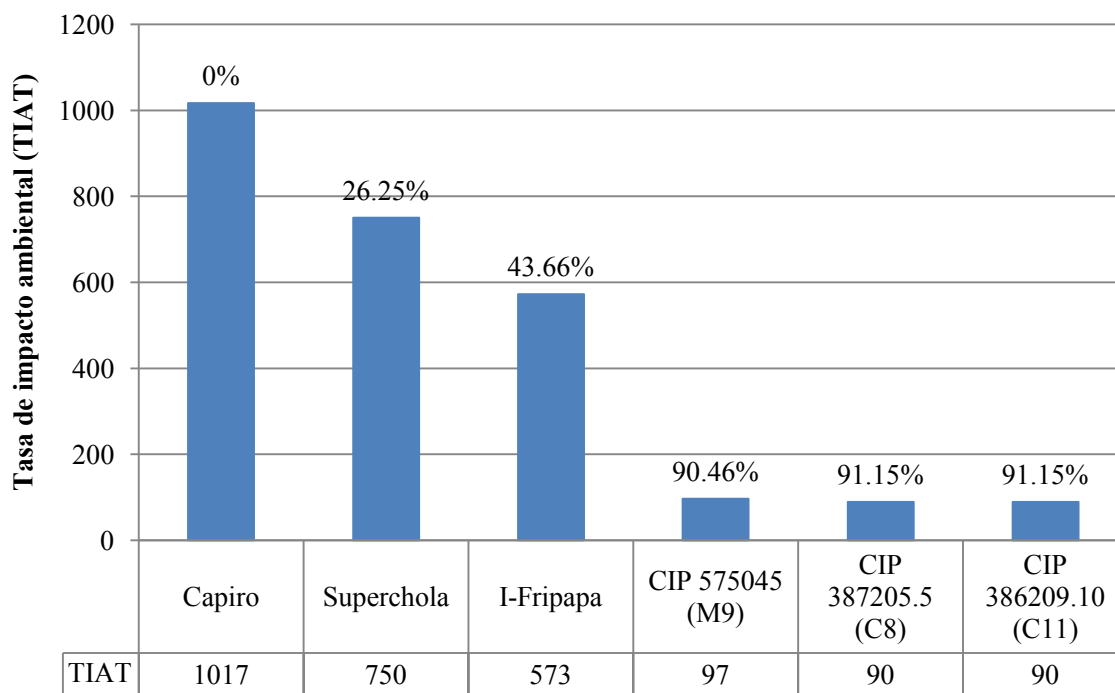


Gráfico 10. Tasa de impacto ambiental total (TIAT) de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Los efectos en la salud de los agricultores por el uso inadecuado de pesticidas, es uno de los principales problemas que tienen las tecnologías t4 (I-Fripapa+manejo convencional), t5 (Superchola+manejo convencional) y t6 (Diacol-Capiro+manejo convencional), que mantienen un alto número de aplicaciones con un elevado TIA por el uso de pesticidas altamente tóxicos. En un gran número de estudios realizados, se identifican los efectos de los pesticidas en la salud de las personas, relacionando el uso de pesticidas con los problemas dermatológicos, neurológicos, reproductivos en agricultores, sus familias y en los consumidores (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; Spiewak, 2001; 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 18, se presentan los resultados de los contenidos de residuos de pesticidas en muestras de tubérculos de varias tecnologías evaluadas en esta investigación. Los análisis se realizaron en los laboratorios de Agrocalidad-MAG y de la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica. Los residuos de pesticidas analizados fueron los Carbamatos, Ditiocarbamatos y Organofosforados.

Existen grupos de productores pobres, que a la vez han mostrado interés en la producción orgánica (limpia), que enfrentan muchas dificultades al momento de que sus esfuerzos sean reconocidos en términos de precios. Por otra parte las certificadoras de producción orgánica o limpia en el país, son pocas y muy costosas para este tipo de productores. La evaluación de la reducción del Impacto Ambiental en sistemas de producción limitados podría ser una metodología y una forma de "certificación" de productores pobres, que sería válida para mercados locales y grandes mercados urbanos aunque el potencial para mercados de exportación faltaría valorarse (Taipe y Forbes, 2008)⁴.

En el Cuadro 18, se resume los principales resultados, se evidencia que ninguna muestra de las tecnologías evaluadas presenta residuos de pesticidas, con excepción de la tecnología Superchola con manejo convencional, en cuyas muestras se detectaron niveles de residuos de Ditiocarbamato superiores a los permitidos; lo que puede ser un peligro potencial para los consumidores de estos tubérculos.

De acuerdo a los resultados mostrados en el Cuadro 18, podemos decir que en todas las tecnologías evaluadas, cuyos tubérculos de papa son para el consumo de las personas, no presentan residuos de pesticidas que sean un riesgo a la salud de los consumidores.

Cuadro 18. Residuos de Carbamatos, Organofosforados y Ditiocarbamatos en tubérculos de seis tecnologías de producción de papa (*Solanum tuberosum*) en la evaluación del impacto ambiental. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Código	Tecnologías	Carbamatos	Organofosforado	Ditiocarbamato
t3	CIP 575045 (M9)+MIPE	< LD	ND	ND
t4	I-Fripapa+manejo convencional	< LD	ND	ND
t5	Superchola+manejo convencional	< LD	< LC	0.27 ppm
t6	Capiro+manejo convencional	< LD	< LC	ND

<LD Carbofuran: menor al limite de detección (30ug/kg)

<LC Organofosforado: menor al limite de cuantificación (0.001ppm)

ND: No detectado

Pero el mayor riesgo en la salud es para los agricultores; debido que, se debe tomar en cuenta la variabilidad genética (varias variedades de papa), que tienen los agricultores dentro de la finca; por lo que, se les dificulta el control de plagas y enfermedades al tener variedades con diferente resistencia. Y principalmente la falta de capacitación y de dinero, hace que los agricultores usen y manejen de forma inadecuada productos tóxicos, para el control de las diferentes plagas y enfermedades en sus cultivos.

⁴ Taipe, A y Forbes, G. 2008. Utilidad de la reducción del impacto ambiental (entrevista). Quito, EC. Centro Internacional de la Papa (a.taipe@cgiar.org y g.forbes@cgiar.org). (Comunicación personal).

5. CONCLUSIONES

Sobre los resultados obtenidos y analizados se concluye que:

- 5.1. La tecnología más contaminante es t6 (Diacol-Capiro + manejo convencional), cuya tasa de impacto ambiental es la más alta, mientras las tecnologías de los clones t1 (CIP 387205.5 (C8)+MIPE), t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE), t3 (CIP 575045 (M9)+MIPE) registraron el menor impacto ambiental. Por lo que se acepta la hipótesis alternativa, donde la menor TIA depende de la tecnología utilizada.
- 5.2. Las tecnologías clones CIP más MIPE reducen el impacto ambiental en más del 90% en comparación con la tecnología t6 (Diacol-Capiro + manejo convencional). Por otra parte, las tecnologías t5 (Superchola + manejo convencional) y t4 (I-Fripapa + manejo convencional) registraron una disminución menor del 50% en el impacto ambiental en comparación con la tecnología más contaminante.
- 5.3. Las elevadas Tasas de Impacto Ambiental de las tecnologías t6 (Diacol-Capiro + manejo convencional) y t5 (Superchola+manejo convencional) se atribuyen principalmente a su ciclo de cultivo mayor a 150 días y a su elevada susceptibilidad a *Phytophthora infestans* entre las principales. La precocidad y la resistencia de los clones CIP junto a las prácticas MIPE producen un efecto totalmente contrario ya que permiten reducir el número de aplicaciones y el uso de pesticidas menos tóxicos.
- 5.4. Estos datos pueden ser usados para concienciar al público en la necesidad de tomar en cuenta criterios ambientales al momento de adquirir tubérculos de papa.
- 5.5. La temporada climática anormal que se presentó durante el ciclo de cultivo, caracterizada por elevadas precipitaciones y bajas temperaturas, alteró significativamente las propiedades del suelo lo cual influyó en los rendimientos de todas las tecnologías. Dando como resultado rendimientos que no son los más representativos de condiciones normales.
- 5.6. La tecnología t4 (I-Fripapa + manejo convencional) es la más recomendable económicamente, puesto que, existe una tasa de retorno marginal de 1032.48%. Permitiendo al agricultor recuperar la inversión y obtener un ingreso adicional de 10.33 dólares por dólar invertido. Por lo que se acepta la hipótesis nula donde el mejor beneficio económico no se relaciona con la tecnología utilizada.

5.7. Con los datos obtenidos de las pruebas de fritura, se puede concluir que los genotipos I-Fripapa, Superchola y Diacol-Capiro, tienen cualidades para la industria, por lo que, pueden servir para chips, papas prefritas como también para el uso en asaderos de pollo. Mientras que las alternativas promisorias CIP 387205.5 (C8), CIP 386209.10 (C11) y CIP 575045 (M9) pueden servir exclusivamente para el uso en asaderos de pollo y consumo en fresco, pero con un bajo costo de producción y alto beneficio neto.

6. RECOMENDACIONES

- 6.1. Plantear una estrategia de difusión de la metodología planteada en esta tesis, dando a conocer estos resultados a instituciones y técnicos relacionados con el cultivo de papa y buscar una alternativa de cultivo de papa con una visión más orgánica.
- 6.2. Repetir la investigación, en otra época climática y con otro sistema de producción, para verificar la información obtenida y comprobar que la temporada climática atípica influyó y sobre todo en los rendimientos obtenidos en el estudio del impacto ambiental.

7. RESUMEN

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. El afán de controlar las principales plagas y enfermedades del cultivo, como son "Gusano blanco" y "Tizón tardío", obliga al productor a realizar una elevada frecuencia de aspersiones de agroquímicos muy peligrosos. Debido al proceso de registro de un pesticida por la EPA (Agencia de Protección Ambiental por sus siglas en inglés), existe abundante información toxicológica y ambiental de los pesticidas usados ampliamente en los sistemas de producción agrícola. Con la finalidad de ir más allá de organizar y simplificar la información se desarrolló un modelo llamando el Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA). Este modelo reduce la información de impacto ambiental a un valor numérico simple. Para alcanzar esto se desarrolló una ecuación que se basó en los tres principales componentes de los sistemas de producción agrícola: productor, consumidor y componente ecológico. Es por esto que en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos: Evaluar el impacto ambiental y económico derivado de uso de variedades resistentes al "Tizón tardío" (*Phytophthora infestans*) y que escapen al ataque del "Gusano blanco" (*Premnotrypes vorax*) por una maduración rápida, cultivadas con agroquímicos menos peligrosos y con prácticas de manejo integrado de plagas y enfermedades, Comparar la Tasa de Impacto Ambiental (TIA) de las tecnologías CIP 387205.5 (C8) + MIPE, CIP 386209.10 (C11) + MIPE y CIP 575045 (M9) + MIPE y tres variedades ampliamente cultivadas I-Fripapa, Superchola y Diacol-Capiro con prácticas de control de plagas y enfermedades convencionales, comparar algunos aspectos de calidad para procesamiento de los 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.

La presente investigación se desarrolló en el lote C1 de la Estación Experimental Quito del Centro Internacional de la Papa, ubicado en la parroquia Cutuglahua del cantón Mejía de la Provincia de Pichincha, a una altitud de 3058 msnm. Con una temperatura promedio anual de 12° C y una precipitación promedio anual de 1404.7 mm.

Este es un experimento simple con un solo factor en estudio “Tecnologías”. Los componentes de cada una de las tecnologías fueron: un genotipo de papa (tres clones avanzados, CIP 387205.5 (C8), CIP 386209.1 (C11) y CIP 575045 (M9) y tres variedades ampliamente utilizadas como son I-Fripapa, Superchola y Diacol-Capiro), manejo de "Tizón tardío", "Gusano blanco", densidad de siembra, número y tiempo de aporques, el corte de follaje y la fertilización con macro nutrientes (Nitrógeno, Fósforo y Potasio). Se evaluaron seis tratamientos resultantes de los niveles del factor tecnologías para el cultivo de papa. Además se sembró una parcela satélite por cada clon o variedad sin aspersiones para medir la incidencia natural de plagas y la severidad natural de tizón tardío.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones y seis tratamientos, la unidad experimental fue de 6.00 m x 7.20 m y la unidad experimental neta fue de 4.70 m x 5.50 m con 135 plantas para clones y 108 plantas para variedades. Además se sembró una parcela satélite por cada tecnología, donde no se aplicó ningún tipo de control para "Tizón tardío" llamado testigo absoluto. Estos testigos absolutos se utilizaron para evidenciar que existieron las condiciones climáticas adecuadas para que se desarrolle la enfermedad naturalmente.

Las variables evaluadas fueron: emergencia, rendimiento por planta, rendimiento total, severidad de ataque de *Phytophthora infestans* (AUDPCr), impacto ambiental, madurez del follaje, senescencia, plantas cosechadas, frecuencia de aplicación, calidad, evaluación de aptitud para procesamiento.

Previo al establecimiento del ensayo se realizó las siguientes labores, toma de muestra de suelo para su respectivo análisis (mediante un barreno de 0,30 m se tomaron 6 submuestras 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. Se fertilizó siguiendo las recomendaciones derivadas del análisis de suelo y tomando en cuenta las cantidades necesarias de fertilizante para cada tratamiento. En el aporque se realizó la fertilización complementaria.

Los datos de los agentes meteorológicos como precipitación, se registraron mediante el sensor WatchDog (Rain data logger, Model 120), mientras que la temperatura y humedad relativa se registró mediante el sensor HOB0 (Pro series, Onset RH-Temp) estos procesan y transfieren esta información a los usuarios mediante un software electrónico denominado Specware 6.0 (Watchdog) y BoxCar Pro 4.3 (HOB0).

Un día después de la cosecha se envió 500g de cada una de las muestras al laboratorio de residuos de plaguicidas de Agrocalidad-MAG, para que se realice la detección y cuantificación de Organofosforados y Ditiocarbamatos. Y a la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica (CEEA), para que se realice la detección y cuantificación de Carbamatos.

Se mando muestras a la empresa FritoLay y al Laboratorio de fritura del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), donde registraron el porcentaje de defectos de fritura en hojuelas, mientras que para bastones se tiene información de crocancia y sabor.

Los principales resultados de esta investigación fueron:

- La tecnología más contaminante es t6 (Diacol-Capiro + manejo convencional), cuya tasa de impacto ambiental es 1017 siendo éste el valor más alto, mientras las tecnologías de los clones registraron el menor impacto ambiental, la tecnología t1 (CIP 387205.5 (C8)+MIPE) y t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE) obtuvieron un valor de 90 y t3 (CIP 575045 (M9)+MIPE) mantuvo un valor de 97.
- Las tecnologías clones CIP más MIPE reducen el impacto ambiental en más del 90% en comparación con la tecnología t6 (Diacol-Capiro + manejo convencional). Por otra parte, las tecnologías t5 (Superchola + manejo convencional) y t4 (I-Fripapa + manejo convencional) registraron una disminución menor del 50% en el impacto ambiental en comparación con la tecnología más contaminante.
- Los mejores resultados para severidad de ataque de *Phytophthora infestans*, lo encabeza las tecnologías t1 (CIP 387205.5 (C8)+MIPE), t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE) y t3 (CIP 575045 (M9)+MIPE) con AUDPCr de 0.0010, 0.0013 y 0.0020 respectivamente; esto se debe, principalmente por la resistencia a "Tizón tardío" de estos genotipos. La tecnología t4 (I-Fripapa + manejo convencional) tuvo el AUDPCr más alto con 0.0136, principalmente por problemas de manejo de "Tizón tardío".
- El mejor rendimiento, lo encabeza la tecnología t4 (I-Fripapa + manejo convencional) con un rendimiento de 38.1 TM/ha; En tanto que, las tecnologías t1 (CIP 387205.5 (C8)+MIPE) y t2 (CIP 386209.10 (C11)+MIPE), tuvieron los más bajos rendimientos, principalmente por problemas de susceptibilidad al anegamiento.
- La tecnología t4 (I-Fripapa + manejo convencional) es la más recomendable económicamente, puesto que, existe una tasa de retorno marginal de 1032.48%. Permitiendo al agricultor recuperar la inversión y obtener un ingreso adicional de 10.33 dólares por dólar invertido.

Las principales conclusiones de esta investigación fueron:

- Las elevadas Tasas de Impacto Ambiental de las tecnologías t6 (Diacol-Capiro + manejo convencional) y t5 (Superchola+manejo convencional) se atribuyen principalmente a su ciclo de cultivo mayor a 150 días y a su elevada

susceptibilidad a *Phytophthora infestans* entre las principales. La precocidad y la resistencia de los clones CIP junto a las prácticas MIPE producen un efecto totalmente contrario ya que permiten reducir el número de aplicaciones y el uso de pesticidas menos tóxicos.

- Con los datos obtenidos de las pruebas de fritura, los genotipos I-Fripapa, Superchola y Diacol-Capiro, tienen cualidades para la industria de bastones y hojuelas. Mientras que las alternativas promisorias CIP 387205.5 (C8), CIP 386209.10 (C11) y CIP 575045 (M9) pueden servir exclusivamente para el uso en asaderos de pollo y consumo en fresco, pero con un bajo costo de producción y alto beneficio neto.

De conformidad con lo anterior se presenta las siguientes recomendaciones:

- Plantear una estrategia de difusión de la metodología planteada en esta tesis, dando a conocer estos resultados a instituciones y técnicos relacionados con el cultivo de papa y buscar una alternativa de cultivo de papa con una visión más orgánica.
- Repetir la investigación, en otra época climática y con otro sistema de producción, para verificar la información obtenida y comprobar que la temporada climática atípica influyó y sobre todo en los rendimientos obtenidos en el estudio del impacto ambiental.

SUMMARY

The area of potatoes harvested in Ecuador has reached in the period 2002-2006, an average of 43,332 hectares per year, as a sole crop, there are areas where the potato crop are interspersed with other short-cycle crops. This area has generated an average production of 409,773 tons annually, generating an average return over the same period of 9.5 TM / ha. As far as the people involved with the crop, this activity concentrates 88,130 producers, of this total, 32.24% are small producers, with units under 1ha, 29.54% the potato as a crop production and only 2.7% in the cultivated partnership with other products.

In some regions of Ecuador the potato crop is a major cause of environmental pollution and is considered a risk to human health because of the highly hazardous pesticides are used. The desire to control the main pests and crop diseases, such as "Andean potato weevil" and "Late blight", forcing the producer to make a high frequency of spraying of dangerous chemicals. Due to the process of registering a pesticide by the EPA (Environmental Protection Agency), there is plenty of information and environmental toxicology of pesticides commonly used in agricultural production systems. Aiming to go beyond organizing and simplifying the information we developed a model called the Coefficient of Environmental Impact Assessment (EIQ). This model reduces the environmental impact to a simple numerical value. To achieve this development is an equation that was based on three main components of agricultural production systems: producer, consumer and environmental component. That is why in this investigation were the following objectives: Assess the environmental and economic impact resulting from the use of resistant varieties to the "Late blight" (*Phytophthora infestans*) and to escape the attack of "Andean potato weevil" (*Premnotrypes vorax*) by a rapid maturation, cultivated with less hazardous chemicals and management practices integrated pest and diseases, compare the rate of Environmental Impact Assessment (TIA) from CIP Technologies 387205.5 (C8) + MIPE, CIP 386209.10 (C11) + MIPE and CIP 575045 (M9) + MIPE widely cultivated varieties and three I-Fripapa, Superchola and Diacol-Capiro practices pest and disease control conventional compare some aspects of processing quality for all three clones versus advanced varieties, compare the economic benefits representing the three cultivar clones developed against the three varieties are widely used.

This research was developed in the C1 lot of the Experimental Station of the Quito International Potato Center, located in the parish of Canton Cutuglahua Mejía of the Province of Pichincha, at an altitude of 3058 meters. With an average annual temperature of 12°C and average annual rainfall of 1404.7 mm.

This is a simple experiment with one factor being considered "technology". The components of each technology were a potato genotype (three clones advanced CIP 387205.5 (C8), CIP 386209.1 (C11) and CIP 575045 (M9) and three varieties are widely used as I-Fripapa, Superchola and Diacol -Capiro), handling of "late blight", "Andean potato weevil", density, number and timing of ridging, cut foliage, fertilization with macro nutrients (nitrogen, phosphorus and potassium). 6 treatments were evaluated from the levels of technology for growing potatoes. It also sowed a plot for each satellite clone or variety without sprays to measure natural pest incidence and severity of natural late blight.

The design we used a randomized complete block with four replications and six treatments, the experimental unit was 6.00 m x 7.20 m and the experimental unit net was 4.70 m x 5.50 m with 135 plants and 108 clones for plant varieties. It also sowed a plot for each satellite technology, which does not apply any type of control for "late blight" called all witnesses. These witnesses were used for absolute evidenced a suitable climatic conditions to develop the disease naturally.

The variables evaluated were: emergency, yield per plant, total yield, severity of late blight, environmental impact, maturity of foliage senescence, plants were harvested, application frequency, quality, assessment of fitness for trial.

Prior to the establishment of the trial was conducted the following business, sampling the soil to their analysis (using a shot of 0.30 m, 6 subsamples were taken along a zigzag line in the staging area), was a work of plow, harrow and two of the manual was cut according to the densities of each treatment. Were fertilized according to recommendations from soil analysis and taking into account the quantity of fertilizer needed for each treatment. Ridging was performed in additional fertilization.

Data from the meteorological officers and precipitation, were recorded by the sensor WatchDog (Rain data logger, Model 120), while temperature and relative humidity sensor was recorded using Hobo (Pro Series, Onset Temp-RH) and transferred these this information to users through a software called e Specware 6.0 (Watchdog) and BoxCar Pro 4.3 (Hobo).

A day after the crop is sent 500g of each sample to the laboratory for pesticide residues in Agrocalidad-MAG, in order to implement the detection and quantification of organophosphorus and Dithiocarbamates. And the Ecuadorian Commission of Atomic Energy, in order to implement the detection and quantification of Carbamates.

Control samples were FritoLay to the company and the laboratory of the National Autonomous fry of Agricultural Research (INIAP), which showed the percentage of defects in chips fry

The main results of this research were:

- The technology is more polluting t6 (Diacol-Capiro+conventional management), whose rate of environmental impact is 1017 being the highest value, while the technologies of the clones had the least environmental impact, technology t1 (CIP 387205.5 (C8) + MIPE) and t2 (CIP 386209.10 (C11) + MIPE) obtained a value of 90 and t3 (CIP 575045 (M9) + MIPE) had a value of 97.
- Technologies clones CIP more MIPE reduce environmental impact by more than 90% compared with the technology t6 (+ Diacol-Capiro conventional management). Moreover, technologies t5 (Superchola + conventional management) and t4 (I-Fripapa +conventional management) recorded a decrease of 50% in less environmental impact compared to the more polluting technology.
- High rates of environmental impact of technologies t6 (Diacol-Capiro+conventional management) and T5 (Superchola +conventional management) was mainly attributed to their growing cycle greater than 150 days and the high susceptibility to *Phytophthora infestans* among major. Earliness and resistance of the clones with CIP practices MIPE produced a totally opposite effect because they reduce the number of applications and the use of less toxic pesticides.
- The season is presented abnormal climate during the crop cycle, characterized by high rainfall and low temperatures, significantly altered the soil properties which influence the performance of all technologies. Resulting in yields that are not representative of normal conditions.
- Technology t4 (I-Fripapa +conventional management) is the most economically advisable, since there is a marginal rate of return of 1032.48%. Allowing the farmer to recoup the investment and obtain an additional income of 10.33 dollars per dollar invested.
- With data collected from the tests fry, I-Fripapa genotypes, and Superchola Capiro Diacol-have qualities for the industry sticks and flakes. While promising alternatives CIP 387205.5 (C8), CIP 386209.10 (C11) and CIP 575045 (M9) can be used exclusively for use on potatoes french fries and fresh consumption, but with a low production cost and high profit.

In accordance with the above recommendations are the following:

- A strategy to disseminate the methodology described in this thesis, by publicizing these results, and technical institutions associated with the cultivation of potatoes and look for an alternative to potato crop with a more organic.
- Repeat the investigation, in another age and climate with other production system, to verify the information and verify that the unusual seasonal climatic influence and especially those from the environmental impact study.

8. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Alvarez, T.; Frampton, G. y Goulson, D. 2001. Epigeic collembola in winter wheat under organic, integrated and conventional farm management regimes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 83: 95-110.
2. Allen, E. y Scott, R. 1980. An analysis of growth of the potato crop. *The Journal of Agricultural Science* 94: 583-606.
3. Andrade, H. 1997. Requerimientos cualitativos para la industrialización de la papa. *Revista INIAP* 9: 21-23.
4. Andrade Piedra, J.; Jaramillo, R. y Revelo, J. 1997. Evaluación de la eficiencia de fungicidas protectantes y sistémicos y su interacción con el fertilizante foliar Stimufol, el control de *Phytophthora infestans* en papa. Quito, EC, INIAP, PNRT-Papa-FORTIPAPA. 22 p.
5. Barrera, V. y Norton, G. 1998. Manejo de las principales plagas y enfermedades de la papa por los agricultores en la provincia del Carchi, Ecuador. Quito, EC, INIAP, Proyecto IPM-CRSP, Virginia Tech 107 p.
6. Barros, F. 2001. Comparación del impacto ambiental de diferentes programas de manejo fitosanitario en manzano. Tesis Ing. Agr. Talca, CL. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Agrarias. 56 p.
7. Benzing, A. 2001. Agricultura orgánica fundamentos para la región andina. Villingen-Schwenningen, DE, Neckar-Verlag. 682 p.
8. Bohl, W.; Nolte, P.; Kleinkopf, G. y Thornton, M. 1995. Potato seed management: Seed size and age. Idaho, US, University of Idaho, College of Agriculture. 4 p.
9. Brethour, C. y Weersink, A. 2001. An economic evaluation of the environmental benefits from pesticide reduction. *Agricultural Economics* 25: 219-226.
10. Bues, R.; Bussieres, P.; Dadomo, M.; Dumas, Y.; Garcia-Pomar, M. y Lyannaz, J. 2004. Assesing the environmental impacts of pesticides used on processing tomato crops. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 102: 155-162.
11. Cañadas, L. 1984. Mapa bioclimático y agroecológico del Ecuador. Quito, EC, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 180 p.

12. Cisneros, F. 1999. Marco conceptual del manejo integrado de plagas: Manejo integrado de plagas de los principales cultivos andinos. Centro Internacional de la Papa y Asociación Arariwa. Urubamba, PE. 35 p.
13. 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(1-2): 51-71.
14. Colcha, E. 2008. 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. Tesis Ing. Agr. Riobamba, EC. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Escuela de Ingeniería Agronómica. 90 p.
15. Cole, D.; Carpio, F.; Math, J. y Leon, N. 1997. Dermatitis in Ecuadorian farm workers. *Contact Dermatitis* 37: 1-8.
16. Crissman, C.; Cole, D. y Carpio, F. 1994. Pesticide use and farm worker health in Ecuadorian Potato Production. *American Journal of Agricultural Economics* 76: 593-597.
17. Crissman, C.; Espinosa, P. y Barrera, V. 2003. El uso de plaguicidas en la producción de papa en Carchi. In Yanggen, D.; Crissman, C. y Espinosa, P. Eds. *Los plaguicidas: Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi*. Quito, EC, CIP - INIAP. 9-24 p.
18. _____. 2003. El uso de plaguicidas en la producción de papa en Carchi. In Yanggen, D.; Crissman, C. y Espinosa, P. Eds. *Los plaguicidas: Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador*. Quito, EC, CIP - INIAP. 9-24 p.
19. 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 Crissman, C.; Antle, J. y Capalbo, S. Eds. *Economic, environmental and health tradeoffs in agriculture: Pesticides and the sustainability of Andean Potato Production*. Massachusetts, US, kluwer Academic Publishers. 85-119 p.
20. Curtis, K.; Savitz, D.; Weinberg, C. y Arbuckle, T. 1999. The effect of pesticide exposure on time to pregnancy. *Epidemiology* 10: 112-117.
21. 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.

22. Erwin, D. y Ribeiro, O. 1996c. Chapter 7: Chemical Control. In *Phytophthora Diseases Worldwide*. Minnesota, US, The American Phytopathological Society. 211-237 p.
23. _____. 1996d. Chapter 33: *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary (1876). In *Phytophthora Diseases Worldwide*. Minnesota, US, The American Phytopathological Society. 346-353 p.
24. Espinosa, P.; Escudero, L.; Basantes, L. y Pérez, M. 1999. Estudio de línea base sobre el conocimiento y manejo de los pesticidas en el Carchi. In INIAP y CIP Eds. *Impactos del uso de plaguicidas en la salud, producción y medio ambiente en Carchi*. Ambuqui, EC. 1-23 p.
25. Forbes, G. y Pérez, W. 2007. Manejo Integrado del "Tizón tardío". Lima, PE, Centro Internacional de la Papa. 4 p.
26. Fuentes, A. 2006. Adaptabilidad de once genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) con características de procesamiento (tipo bastón) y rendimiento en las localidades de Cayambe – Pichincha y La libertad – Carchi. Tesis Ing. Agr. Quito, EC. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 109 p.
27. 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. *Revista Latinoamericana de la Papa*. 8(1): 55-60.
28. Gallivan, G. J.; Surgeoner, G. A. y Kovach, J. 2001. Pesticide risk reduction on crops in the province of Ontario. *Environmental Quality* 30: 798-813.
29. García, G. 2006. Ventajas de semilla de calidad (en línea). *Revista teorema ambiental* Consultado 25 de Noviembre del 2008 Disponible en <http://www.semillacertificada.org/revista/volumenes/semilla.htm>.
30. Gavillan, G.; Surgeoner, G. y Kovach, J. 2001. Pesticide risk reduction on crops in the province of Ontario. *Environmental Quality* 30: 798-813.
31. Global Crop Protection Federation. 2000. Manejo integrado de plagas: la vía de avance de la industria de la protección de los cultivos. Bruselas, BE 21 p.
32. Greenlee, A.; Arbuckle, T. y Chyou, P. 2003. Risk factors for female infertility in an agricultural region. *Epidemiology* 9: 56-60.
33. Groot, N. 1995. IPM-strategies of control potato late blight in tropical highlands. Quito, EC, CIP. 82 p.

34. Haas, G.; Wetterich, F. y Köpke, U. 2001. Comparing intensive extensified and organic grassland farming in southern Germany by process life cycle assessment. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83: 43-53.
35. Hansen, B.; Fjelsted Alroe, H. y Kristensen, E. 2001. Approaches to assess the environmental impact of organic farming with particular regard to Denmark. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83: 11-26.
36. Haverkort, A. y Harris, P. 1987. A model for potato growth and yield under tropical highland conditions. *Agricultural and Forest Meteorology* 39: 271-282.
37. Herrera, M.; Carpio, H. y Chávez, G. 1999. Estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador. Quito, EC., CIDES, INIAP, COSUDE, CIP. 140 p.
38. Hibon, A.; Vivar, M. y Andrade, H. 1995. El sistema de cultivo de papa en la Provincia de Cotopaxi: condiciones de producción, prácticas de los agricultores y necesidades de investigación y transferencia de tecnología. CIP. Quito, EC, INIAP/PNRT-Papa/Proyecto FORTIPAPA, MAG - Cotopaxi, FEPP - Latacunga 43 p.
39. Hildebrandt , A.; Guillamón , M.; Lacorte , S.; Tauler, R. y Barceló, D. 2008. Impact of pesticides used in agriculture and vineyards to surface and groundwater quality (North Spain). *Water Research* 42: 3315-3326.
40. Huarte, M. y Capezio, S. 2006. Niveles disponibles de resistencia al "Tizón tardío". Buenos Aires, AR, INTA. 101-105 p.
41. Ilyas Tariq, M.; Afzal, S.; Hussain, I. y Sultana, N. 2007. Pesticides exposure in Pakistan: A review. *Environment International* 33: 1107-1122.
42. Ingram, K. y McCloud, D. 1984. Simulation of potato growth and development. *Crop Science* 24: 21-27.
43. INIAP/PNRT-papa. 2007. Estudio de línea base de variedades de papa en comunidades de las Provincias de Carchi, Chimborazo y Parroquia Quero en Ecuador. Quito. INIAP. 83 p. Sin publicar.
44. Jefferies, R. y Mac Kerron, D. 1989. Radiation interception and growth of irrigated and droughted potato (*Solanum tuberosum* L.). *Field Crop Research* 22: 101-112.
45. Koch, A. 2004. Desarrollo de estrategias de manejo integrado de la lancha, para clones de papa seleccionados por su resistencia a *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Tesis Master en Ciencias. Quito, EC. ESPE, Dirección de postgrado. 107 p.

46. 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*(139): 1-8.
47. Kromann, P. 2007. Improving potato late blight control strategies for resource-poor farmers in low in-put agriculture in Andean Ecuador. Tesis PhD UNIVERSITY OF COPENHAGEN, FACULTY OF LIFE SCIENCES. 136 p.
48. 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(7): 721-728.
49. Levitan, L. 2000. "How to" and "why": assessing the enviro-social impacts of pesticides. *Crop Protection* 19: 629-636.
50. López, H. 2008. Evaluación de fosfitos en el control del "Tizón tardío" (*Phytophthora infestans*) para producción sana de papas en Ecuador Tesis Ing. Agr. Quito. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 100 p.
51. Mansour, S. 2004. Pesticide exposure—Egyptian scene. *Toxicology* 198: 91-115.
52. Maredia, K. 1999. Nuevos desarrollos del MIP en el plano internacional: Manejo integrado de plagas de los principales cultivos andinos. Centro Internacional de la Papa y Asociación Arariwa. Urubamba, PE. 35 p.
53. 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(1-3): 1-180.
54. Maroni, M.; Fait, A. y Colosio, C. 1999. Risk assessment and management of occupational exposure to pesticides. *Toxicology Letters* 107: 145-153.
55. Monteith, J. 1994. Validaty of the correlation between intercepted radiation and biomass. *Agricultural and Forest Meteorology* 68: 213-220.
56. Montesdeoca, F.; Narváez, P.; Mora, E. y Benítez, J. 2006. Manual de control interno de calidad (CIC) en tubérculo- semilla de papa Quito, EC, INIAP. 40 p.
57. Morales, H. 1994. Relación entre la epidemia de *Phytophthora infestans* y la producción en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*). Tesis Ing. Agr. Quito, EC. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. 113 p.
58. Moreno, J. 2000. Calidad de la papa para usos industriales. *Papas Colombianas* 3(1): 44-47.

59. Morgan, L. 2001. La importancia del oxígeno en hidroponía. Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina. 15 p.
60. Muhammetoglu, A. y Uslu, B. 2007. Application of environmental impact quotient model to Kumluca region, Turkey to determine environmental impacts of pesticides. *Water Sciences & Technology* 56(1): 139-145.
61. OFIAGRO. 2008. Diagnóstico de la situación actual de la cadena agroalimentaria de la papa en el Ecuador. Quito, EC, CIP, Iniciativa Papa Andina, INIAP 63 p.
62. Olivera, S. y Rodríguez, D. 2008. Pesticidas, Salud y Ambiente (en línea). Consultado 25 de Junio del 2008. Disponible en <http://www.iibce.edu.uy/posdata/drit.htm>.
63. Oyarzún, P. 2006. Direcciones para el cultivo de los materiales precoces: Clones C del CIP. Quito, EC. 3 p.
64. 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 Hygiene* 102: 239-245.
65. Penagos, H. 2002. Contact dermatitis caused by pesticides among banana plantation workers in Panama. *International Journal of Occupational and Environmental Health* 8: 14-18.
66. Peña, L. 1998. Fisiología y manejo de tubérculos - Semilla de papa. Nariño, CO, CORPOICA. 9 p.
67. Pérez, A. 2001. *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary: control mediante fungicidas e inductores de resistencia química en papa. Tesis Ingeniero Agrónomo. Lima, PE. Universidad Nacional Agraria La Molina, Departamento de entomología y fitopatología. 97 p.
68. Pérez, W. y Forbes, G. 2008. Manual técnico: El "Tizón tardío" de la papa. Lima, PE, Centro Internacional de la Papa. 39 p.
69. Perrín, R.; Anderson, J.; Winkelmann, D. y Moscardi, E. 1988. Manual Metodológico de evaluación económica: La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Mexico, CIMMYT, Programa de economía. 79 p.
70. Pradel, W.; Forbes, G.; Ortiz, 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. Lima, PE. Centro Internacional de la Papa. 32 p. Sin publicar.

71. Programa Nacional de Raíces y Tubérculos. 1996. Sondeo sobre el cultivo de papa en la Provincia de Carchi: Análisis de la información secundaria del sistema de producción y actualización del diagnóstico del cultivo de papa. INIAP. Carchi - Ecuador, PNRT - Papa, FORTIPAPA, INIAP 53 p.
72. _____. 2007. Estudio de línea base de variedades de papa en comunidades de las Provincias de Carchi, Chimborazo y Parroquia Quero en Ecuador. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 83 p. Sin publicar.
73. Pumisacho, M. y Sherwood, S., Eds. 2002. El cultivo de papa en Ecuador. Quito, EC, INIAP y CIP. 229 p.
74. Reganold, J.; Glover, J.; Andrews, P. y Hinman, H. 2001. Sustainability of three apple production systems. *Nature* 410: 926-929.
75. Schwinn, F. 1995. New Developments in Chemical Control of Phytophthora. In Erwin, D.; Bartnicki, S. y Tsao, P. Eds. *Phytophthora Its Biology, Taxonomy, Ecology, and Pathology*. Minnesota, US, The American Phytopathological Society. 327-334 p.
76. Sever, L.; Arbuckle, T. y Sweeney, A. 1997. Reproductive and developmental effects of occupational pesticide exposure: the epidemiologic evidence. *Occupational Medicine* 12: 305-325.
77. Shaner, G. y Finney, R. 1980. New sources of slow leaf rusting resistance in wheat. *Phytopathology* 70(12): 1183-1186.
78. Shaw, G.; Wasserman, C.; O'Malley, C.; Nelson, V. y Jackson, R. 1999. Maternal pesticide exposure from multiple sources and selected congenital anomalies. *Epidemiology* 10: 60-66.
79. Spiewak, R. 2001. Pesticides as a cause of occupational skin diseases in farmers. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* 8: 1-5.
80. Stallones, L. y Beseler, C. 2002. Pesticide poisoning and depressive symptoms among farm resident. *Annals of Epidemiology* 12: 389-394.
81. Stoorvogel, J.; Jaramillo, R.; Merino, R. y Kosten, S. 2003. Plaguicidas en el medio ambiente. In Yanggen, D.; Crissman, C. y Espinosa, P. Eds. *Los plaguicidas: Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador*. Quito, EC, CIP - INIAP. 49-69 p.
82. Taipe, A.; Bastidas, S.; Andrade Piedra, J. y Espinosa, P. 2006. Informe Final: Evaluación del Desarrollo y Adopción de Variedades, CIP. Quito, EC. 35 p.

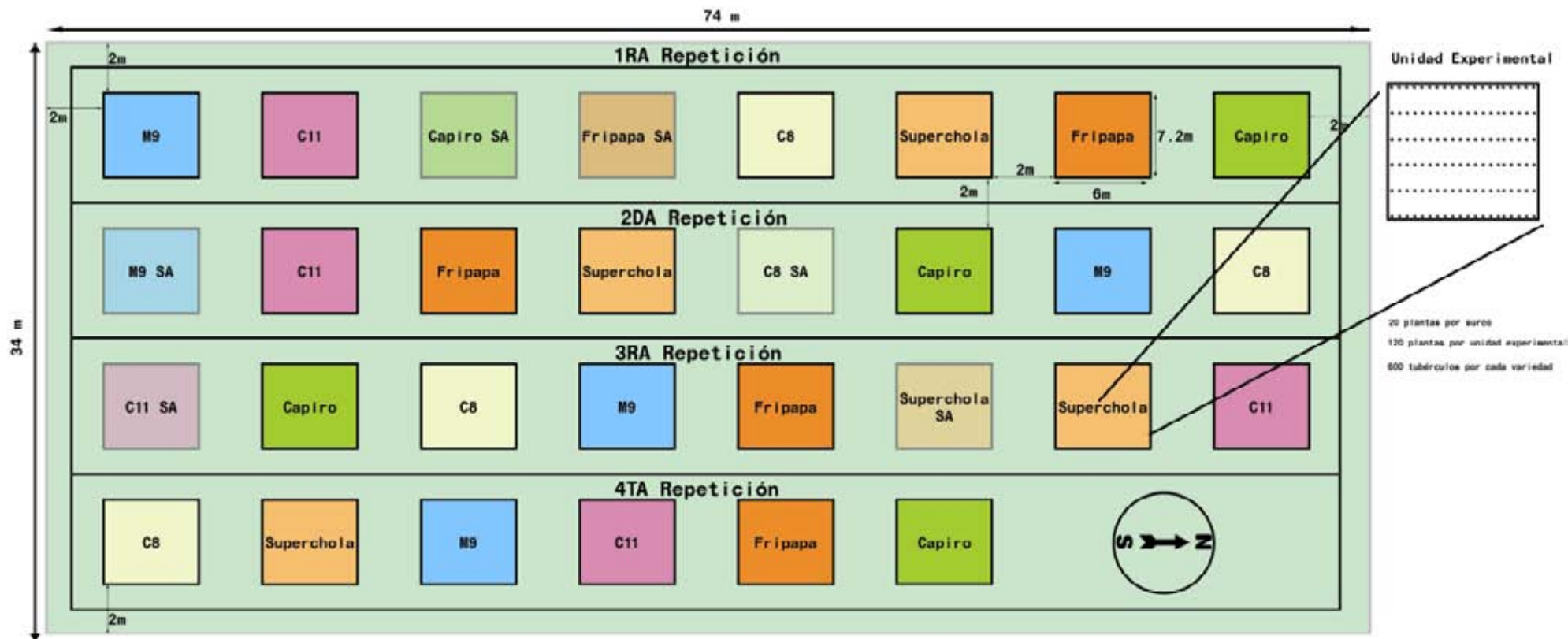
83. Torres, D. y Capote, T. 2004. Agroquímicos un problema ambiental global: uso del análisis químico como herramienta para el monitoreo ambiental. *Ecosistemas* 13(3): 2-6.
84. Van der Werf, H. y Zimmer, C. 1997. An indicator of pesticide environmental impact based on a fuzzy expert system (en línea). Consultado 31 de marzo del 2008. Disponible www.pmac.net/benbfuz1.htm.
85. Van Wijngaarden, E. 2003. Mortality of mental disorders in relation to potential pesticide exposure. *Journal of Occupational and Environmental Medicine* 45(5): 564-568.

9. ANEXOS

Anexo 1. Productos químicos empleados para el control de *Phytophthora infestans*.

Fungicidas de Contacto		
Grupo químico	Ingrediente activo	Modo de acción
Cúpricos	Oxicloruro de cobre	Respiración celular
Dithiocarbamatos	Zineb Maneb Metiram Mancozeb Propineb	Respiración, ciclo de krebs, fosforilación oxidativa. Inactiva la germinación del esporangio y el desarrollo micelial.
Compuestos Tri fenil estaño	Fentin acetato	Afecta la fosforilación oxidativa
Phtalonitrilos	Chlorotalonil	Atrapa el glutation libre en las células fungosas
Fungicidas Sistémicos		
Grupo químico	Ingrediente activo	Modo de acción
Acylalaninas	Metalaxil Benalaxil Metalaxil-M (=Mefenoxam)	Interfieren con la síntesis de ARN ribosomal.
Fosfanatos	Fosetil – Al Fosfito de potasio	Activan mecanismos naturales de defensa y producción de ácido fosforoso.
Fungicidas Translaminares		
Grupo químico	Ingrediente activo	Modo de acción
Cianoacetamidas-oxime	Cymoxanil	Inhibe síntesis de Ac. Nucleicos, aminoácidos, proteínas, Ac. Grasos y la respiración.
Carbamatos	Propamocarb	Síntesis de Ac. Grasos
Derivados del Ac. Cinámico	Dimethomorph	Interfiere en la formación de la pared celular de las esporas.
Acylpicolides	Fluopicolide	Desorganiza la estructura del patógeno, interrumpiendo la formación de las proteínas.

Anexo 2. Plano de siembra de seis tecnologías de producción de papa. CIP-Quito, Pichincha. 2008.



Anexo 3. Tabla de pesticidas y su coeficiente de impacto ambiental total (CIA). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Ingrediente activo	CIA total
Insecticidas	
Acephate	23.4 ^a
Carbofuran	50.7 ^a
Deltamethrin	25.7 ^a
Methamidophos	36.8 ^a
Profenofos	41.7 ^c
Fungicidas	
Propineb	14.6 ^b
Chlorothalonil	40.1 ^a
Cymoxanil	8.7 ^a
Fosetyl-Al	11.3 ^a
Mancozeb	14.6 ^a
Maneb	21.4 ^a
Dimethomorph	24.0 ^a
Mefanoxam (Metalaxyl-M)	29.4 ^a
Azufre	45.5 ^a

Fuente: a: Kovach, *et al.*, (1992)

b: Pradel, *et al.*, (2008)

c: El autor

Anexo 4. Cuadro de aplicaciones y cálculo del TIAT de la tecnología Diacol-Capiro. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

DDS ^a	Aplicac.	Ingrediente Activo	Dosis producto comercial (kg-l/ha)	Concentración ingrediente activo (%)	CIA ^b	TIA ^c
Herbicidas						
17	1	Paraquat	1	20	31	6
		Metribuzin	0.75	48	28.4	10
Fungicidas						
24	1	Mancozeb	1.0	80	14.6	12
		Cimoxanil	1	6	8.7	1
		Propineb		70	14.6	10
26	2	Metalaxil	2.5	4	29.4	3
		Mancozeb		64	14.6	23
		Clorotalonil	0.375	72	40.1	11
39	3	Dimetomorf	0.75	9	24.0	2
		Mancozeb		60	14.6	7
45	4	Cimoxanil	1.5	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	14
		Fosetil Al	1.5	35	11.3	6
		Mancozeb		35	14.6	8
		Azufre		1	80	45.5
52	5	Mancozeb	2.0	80	14.6	23
		Cimoxanil	2	6	8.7	1
		Propineb		70	14.6	20
59	6	Mancozeb	2.0	80	14.6	23
		Cimoxanil	2.0	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	19
66	7	Metalaxil	1	4	29.4	1
		Mancozeb		64	14.6	9
		Azufre	1	80	45.5	36
		Mancozeb	2.0	80	14.6	23
74	8	Fosetil Al	1.5	35	11.3	6
		Mancozeb		35	14.6	8
		Propineb	2	70	14.6	20
80	9	Maneb	1	80	21.4	17
		Cimoxanil	1.0	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	9
87	10	Metalaxil	1	4	29.4	1
		Mancozeb		64	14.6	9
		Azufre	1	80	45.5	36
		Mancozeb	1.0	80	14.6	12

94	11	Clorotalonil	1	50	40.1	20
		Cimoxanil	2	6	8.7	1
		Propineb		70	14.6	20
101	12	Mancozeb	1.0	80	14.6	12
		Cimoxanil	2.0	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	19
		Dimetomorf	0.75	9	24.0	2
		Mancozeb		60	14.6	7
108	13	Cimoxanil	1.0	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	9
		Metalaxil	1	4	29.4	1
		Mancozeb		64	14.6	9
		Azufre	1	80	45.5	36
115	14	Cimoxanil	1	6	8.7	1
		Propineb		70	14.6	10
		Fosetil Al	1	80	11.3	9
		Mancozeb	2.0	80	14.6	23
		Dimetomorf	0.75	9	24.0	2
		Mancozeb		60	14.6	7
122	15	Maneb	3.5	80	21.4	60
		Cimoxanil	1.5	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	14
136	16	Cimoxanil	2.0	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	19
		Fosetil Al	1	80	11.3	9
		Propineb	2	70	14.6	61
Insecticidas						
24	1	Deltametrina	0.2	2.5	25.7	0
		Carbofuran	0.9	48	50.67	22
33	2	Carbofuran	0.75	48	50.67	18
		Metamidofos	0.5	60	36.8	11
35	3	Acefato	0.4	75	23.4	7
45	4	Carbofuran	0.5	48	50.67	12
		Profenofos	2	50	41.7	42
74	5	Profenofos	0.8	50	41.7	17
80	6	Profenofos	0.5	50	41.7	10
87	7	Carbofuran	1	48	50.67	24
115	8	Carbofuran	1	48	50.67	24
122	9	Carbofuran	1	48	50.67	24
		Metamidofos	1	60	36.8	22
TOTAL						1017.11

a=Días después de la siembra

b=Coficiente de Impacto Ambiental

c=Tasa de Impacto Ambiental

Anexo 5. Cuadro de aplicaciones y cálculo del TIAT de la tecnología Superchola. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

DDS ^a	Aplicac.	Ingrediente Activo	Dosis producto comercial (kg-l/ha)	Concentración ingrediente activo (%)	CIA ^b	TIA ^c
Herbicidas						
17	1	Paraquat	1	20	31	6
		Metribuzin	0.75	48	28.4	10
Fungicidas						
26	1	Metalaxil	2.5	4	29.4	3
		Mancozeb		64	14.6	0
		Clorotalonil	0.375	72	40.1	11
39	2	Dimetomorf	0.75	9	24.0	2
		Mancozeb		60	14.6	7
45	3	Cimoxanil	1.5	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	14
		Fosetil Al	1.5	35	11.3	6
		Mancozeb		35	14.6	8
Azufre	1	80	45.5	36		
52	4	Mancozeb	1.5	80	14.6	18
		Cimoxanil	1.5	6	8.7	1
		Propineb		70	14.6	15
59	5	Cimoxanil	1.5	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	14
		Fosetil Al	1.5	35	11.3	6
		Mancozeb		35	14.6	8
		Azufre	1	80	45.5	36
Mancozeb	0.5	80	14.6	6		
74	6	Mancozeb	2.0	80	14.6	23
		Cimoxanil	2	6	8.7	1
		Propineb		70	14.6	20
80	7	Maneb	1	80	21.4	17
		Cimoxanil	1.0	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	9
94	8	Clorotalonil	1	50	40.1	20
		Cimoxanil	2	6	8.7	1
		Propineb		70	14.6	20
101	9	Mancozeb	1.0	80	14.6	12
		Cimoxanil	2.0	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	19
		Dimetomorf	0.75	9	24.0	2
		Mancozeb		60	14.6	7

108	10	Cimoxanil	1.0	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	9
		Metalaxil	1	4	29.4	1
		Mancozeb		64	14.6	9
		Azufre	1	80	45.5	36
115	11	Cimoxanil	1	6	8.7	1
		Propineb		70	14.6	10
		Fosetil Al	1	80	11.3	9
		Mancozeb	2.0	80	14.6	23
		Dimetomorf	0.75	9	24.0	2
		Mancozeb		60	14.6	7
122	12	Maneb	3.5	80	21.4	60
		Cimoxanil	1.5	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	14
136	13	Cimoxanil	2.0	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	19
		Fosetil Al	1	80	11.3	9
		Propineb	2	70	14.6	20
Insecticida						
24	1	Deltametrina	0.2	2.5	25.7	0
		Carbofuran	0.9	48	50.67	22
35	2	Acefato	0.4	75	23.4	7
46	3	Carbofuran	0.75	48	50.67	18
		Metamidofos	0.5	60	36.8	11
74	4	Profenofos	0.8	50	41.7	17
80	5	Profenofos	0.5	50	41.7	10
115	6	Carbofuran	1	48	50.67	24
122	7	Carbofuran	1	48	50.67	24
		Metamidofos	1	60	36.8	22
TOTAL						750.44

a=Días después de la siembra

b=Coefficiente de Impacto Ambiental

c=Tasa de Impacto Ambiental

Anexo 6. Cuadro de aplicaciones y cálculo del TIAT de la tecnología I-Fripapa. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

DDS ^a	Aplicac.	Ingrediente Activo	Dosis producto comercial (kg-l/ha)	Concentración ingrediente activo (%)	CIA ^b	TIA ^c
Herbicidas						
17	1	Paraquat	1	20	31	6
		Metribuzin	0.75	48	28.4	10
Fungicidas						
26	1	Metalaxil	2.5	4	29.4	3
		Mancozeb		64	14.6	23
		Clorotalonil	0.375	72	40.1	11
39	2	Dimetomorf	0.75	9	24.0	2
		Mancozeb		60	14.6	7
45	3	Cimoxanil	1.5	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	14
		Fosetil Al	1.5	35	11.3	6
		Mancozeb		35	14.6	8
		Azufre	1	80	45.5	36
52	4	Mancozeb	1.5	80	14.6	18
		Cimoxanil	1.5	6	8.7	1
		Propineb		70	14.6	15
66	5	Cimoxanil	1.5	6	8.7	1
		Propineb		70	14.6	15
		Fosetil Al	1.5	35	11.3	6
		Mancozeb		35	14.6	8
		Azufre	1	80	45.5	36
		Mancozeb	0.5	80	14.6	6
80	6	Maneb	1	80	21.4	17
		Cimoxanil	1.0	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	9
94	7	Clorotalonil	1	50	40.1	20
		Cimoxanil	2	6	8.7	1
		Propineb		70	14.6	20
108	8	Cimoxanil	1.0	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	9
		Metalaxil	1	4	29.4	1
		Mancozeb		64	14.6	9
		Azufre	1	80	45.5	36
115	9	Cimoxanil	1	6	8.7	1
		Propineb		70	14.6	10

		Fosetil Al	1	80	11.3	9
		Mancozeb	2.0	80	14.6	23
		Dimetomorf	0.75	9	24.0	2
		Mancozeb		60	14.6	7
122	10	Maneb	3.5	80	21.4	60
		Cimoxanil	1.5	8	8.7	1
		Mancozeb		64	14.6	14
Insecticidas						
24	1	Deltametrina	0.2	2.5	25.7	0
35	2	Acefato	0.4	75	23.4	7
80	3	Profenofos	0.5	50	41.7	10
115	4	Carbofuran	1	48	50.67	24
122	5	Carbofuran	1	48	50.67	24
		Metamidofos	1	60	36.8	22
TOTAL						572.64

a=Días después de la siembra

b=Coefficiente de Impacto Ambiental

c=Tasa de Impacto Ambiental

Anexo 7. Cuadro de aplicaciones y cálculo del TIAT de la tecnología Clon CIP 575045 (M9). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

DDS ^a	Aplicac.	Ingrediente Activo	Dosis producto comercial (kg-l/ha)	Concentración ingrediente activo (%)	CIA ^b	TIA ^c
Herbicidas						
17	1	Paraquat	1	20	31	6
		Metribuzin	0.75	48	28.4	10
Fungicidas						
24	1	Fosetil Al	2	35	11.3	8
		Mancozeb		35	14.6	10
26	2	Metalaxil	2.5	4	29.4	3
		Mancozeb		64	14.6	23
		Clorotalonil	0.375	72	40.1	11
52	3	Fosetil Al	2	35	11.3	8
		Mancozeb		35	14.6	10
Insecticidas						
24	1	Deltametrina	0.2	2.5	25.7	0
35	2	Acefato	0.4	75	23.4	7
TOTAL						96.96

a=Días después de la siembra

b=Coficiente de Impacto Ambiental

c=Tasa de Impacto Ambiental

Anexo 8. Cuadro de aplicaciones y cálculo del TIAT de la tecnología Clon CIP 387205.5 (C8). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

DDS ^a	Aplicacion	Ingrediente Activo	Dosis producto comercial (kg-l/ha)	Concentracion ingrediente activo (%)	CIA ^b	TIA ^c
Herbicidas						
17	1	Paraquat	1	20	31	6
		Metribuzin	0.75	48	28.4	10
Fungicidas						
26	1	Metalaxil	2.5	4	29.4	3
		Mancozeb		64	14.6	23
		Clorotalonil	0.375	72	40.1	11
38	2	Fosfito K	1	50	7.33	3.665
48	3	Clorotalonil	0.375	72	40.1	11
55	4	Fosfito K	1	50	7.33	3.665
63	5	Clorotalonil	0.375	72	40.1	11
Insecticidas						
24	1	Deltametrina	0.2	2.5	25.7	0
35	2	Acefato	0.4	75	23.4	7
TOTAL						90

a=Días después de la siembra

b=Coficiente de Impacto Ambiental

c=Tasa de Impacto Ambiental

Anexo 9. Cuadro de aplicaciones y cálculo del TIAT de la tecnología Clon CIP 386209.10 (C11). CIP-Quito, Pichincha. 2008.

DDS ^a	Aplicac.	Ingrediente Activo	Dosis producto comercial (kg-l/ha)	Concentración ingrediente activo (%)	CIA ^b	TIA ^c
Herbicidas						
17	1	Paraquat	1	20	31	6
		Metribuzin	0.75	48	28.4	10
Fungicidas						
26	1	Metalaxil	2.5	4	29.4	3
		Mancozeb		64	14.6	23
		Clorotalonil	0.375	72	40.1	11
38	2	Fosfito K	1	50	7.33	3.665
48	3	Clorotalonil	0.375	72	40.1	11
55	4	Fosfito K	1	50	7.33	3.665
63	5	Clorotalonil	0.375	72	40.1	11
Insecticidas						
24	1	Deltametrina	0.2	2.5	25.7	0
35	2	Acefato	0.4	75	23.4	7
TOTAL						90

a=Días después de la siembra

b=Coficiente de Impacto Ambiental

c=Tasa de Impacto Ambiental

Anexo 10. Escala para evaluar el "Tizón tardío" de la papa. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Severidad (%)	Descripción
0.01	Dos a cinco folíolos afectados por cada 10 plantas.
0.1	Alrededor de 5 a 10 folíolos infectados por planta o alrededor de 2 hojas afectadas por planta.
1	Infección general ligera. Alrededor de 20 lesiones por planta o 10 hojas afectadas por planta.
5	Alrededor de 100 lesiones por planta.
25	Prácticamente cada folíolo está infectado pero las plantas mantienen su forma normal. Puede presentarse un olor característico. El campo luce verde aunque todas las plantas están afectadas.
50	Todas las plantas están afectadas y cerca del 50% del área foliar está destruida. El campo aparece de color verde con manchas marrones.
75	Cerca del 75% del área foliar destruida. El campo aparece de un color entre verde y marrón.
95	Solo unas pocas hojas en las plantas pero los tallos permanecen verdes.
100	Todas las hojas muertas. Los tallos muertos o muriendo.

Fuente: <http://gilb.cip.cgiar.org/research/lb-training-tools-researcher>

Año: 2008

Anexo 11. Lecturas del área foliar afectada de seis tecnologías de producción de papa. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Tecnología .	DDS	Lecturas (%)																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
CIP 387205.5 (C8)	1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2										
CIP 387205.5 (C8)	2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2										
CIP 387205.5 (C8)	3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2										
CIP 387205.5 (C8)	4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2										
X CIP 387205.5(C8)		0.18	0.18	0.2	0.3	0.3	0.3	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2										
Des. Std.		0.10	0.10	0.08	0.08	0.08	0.08	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00										
CIP 387205.5(C8)	5	0.1	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2										
CIP 386209.1(C11)	1	0	0	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2										
CIP 386209.1(C11)	2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2										
CIP 386209.1(C11)	3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2										
CIP 386209.1(C11)	4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2										
X CIP 386209.1 (C11)		0.13	0.13	0.2	0.25	0.25	0.25	0.13	0.18	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2										
Des. Std.		0.10	0.10	0.08	0.10	0.10	0.10	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00										
CIP 386209.1(C11)	5	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3										
CIP 575045(M9)	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3										
CIP 575045(M9)	2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3										
CIP 575045(M9)	3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3										
CIP 575045(M9)	4	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3										
X CIP 575045(M9)		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3										
Des. Std.		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00										
CIP 575045(M9)	5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5										
I-Fripapa	1	0.1	3	3	3	3	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.7	0.9	1.5	3	4				
I-Fripapa	2	0.1	5	6	7	7	3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.8	1	1.5	3	4				
I-Fripapa	3	0.1	5	6	6.5	7	3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.7	1	1.4	3	5				

Anexo 11. (cont.).

I-Fripapa	4	0.5	5	5	6	6	2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.7	0.9	1.5	3	5		
xI-Fripapa		0.2	4.5	5	5.63	5.75	2.25	0.35	0.38	0.4	0.4	0.4	0.15	0.15	0.15	0.15	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.2	0.3	0.3	0.7	1.0	1.5	3.0	4.5			
Des. Std.		0.20	1.00	1.41	1.80	1.89	0.96	0.13	0.15	0.12	0.12	0.12	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.06	0.05	0.00	0.58			
I-Fripapa	5	0.1	5	8	9	10	2	0.5	1	3	3	5	7	15	20	30	35	40	45	50	60	65	75	80	90	95	98	100	100			
Superchola	1	0.5	1	1	2	3	1	0.5	1	1	1	1	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.5	0.6	0.6	1	1	1	1.3	1.5	2	3	
Superchola	2	1	3	3	4	4.5	2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.4	0.8	0.8	0.8	1	1	1.5	3	
Superchola	3	0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.5	0.6	0.6	0.7	0.7	0.9	0.9	1.3	2	3	
Superchola	4	0.5	1	1	1.5	1.5	0.5	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4	0.4	0.7	0.8	0.9	0.9	1	1.5	2	
xSuper		0.63	1.38	1.38	2	2.5	1	0.28	0.43	0.45	0.45	0.45	0.2	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.25	0.35	0.5	0.5	0.8	0.8	0.9	1.0	1.2	1.8	2.8	
Des. Std.		0.25	1.11	1.11	1.47	1.58	0.71	0.17	0.39	0.37	0.37	0.37	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.19	0.17	0.12	0.12	0.14	0.13	0.08	0.19	0.24	0.29	0.50	
Superchola	5	0.1	1	2	2	4	1	0.2	0.7	2	5	7	10	20	25	40	45	50	55	60	65	70	80	85	95	98	99	100	100	100	100	
Capiro	1	1	3	3	4	4	1.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	1.5	3	5	
Capiro	2	2	3	3	3.5	4	1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	1	1	1	1	1.3	1.3	2	3.5	6	
Capiro	3	0.5	1	1	1	2	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.7	0.7	0.7	0.7	1	1	1.5	3	5		
Capiro	4	1	3	3	3.5	3.5	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.8	0.8	0.8	0.8	1	1.5	2	3	5		
xCapiro		1.13	2.5	2.5	3	3.38	1	0.2	0.2	0.23	0.23	0.23	0.25	0.28	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.28	0.28	0.38	0.75	0.75	0.8	0.8	1.1	1.2	1.8	3.1	5.3	
Des. Std.		0.63	1.00	1.00	1.35	0.95	0.41	0.08	0.08	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.15	0.21	0.21	0.21	0.21	0.15	0.24	0.29	0.25	0.50		
Capiro	5	0.1	1	1.5	2	2	0.5	0.2	5	10	15	20	25	50	60	80	85	95	99	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Anexo 12. Rendimiento y parámetros utilizados para el análisis económico de seis tecnologías de producción de papa. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

Tecnología	Rep	Área PN	Densidad (pts/ha)	# pts sembradas en la PN	# pts Cosechadas en la PN	Rendimiento kg/PN			Promedio Peso planta (kg)	Rendimiento total en la PN (kg)	Rendimiento total (t/ha)	Rendimiento quintales (kg)/ha			Valor venta (USD)			Beneficio bruto
						comercial	semilla	desecho				comercial	semilla	desecho	comercial	semilla	desecho	
CIP 387205.5 (C8)	1	25.76	35714	119	81	4.1	7.0	4.1	0.4	15.2	10.0	53.6	92.2	53.6	1285.3	1844.6	535.5	3665.4
CIP 387205.5 (C8)	2	25.76	35714	119	81	5.9	8.2	5.2	0.4	19.3	9.2	56.5	78.2	50.0	1356.3	1565.0	499.9	3421.2
CIP 387205.5 (C8)	3	25.76	35714	119	81	2.5	9.3	5.9	0.5	17.7	11.5	32.6	121.4	77.0	781.6	2427.8	769.8	3979.3
CIP 387205.5 (C8)	4	25.76	35714	119	81	4.8	7.0	5.4	0.4	17.2	10.0	55.1	81.3	62.9	1321.9	1626.2	629.5	3577.6
CIP 387205.5 (C8)	5	25.76	35714	119	88	6.8	10.7	6.4	0.6	23.8	4.9	85.3	133.6	79.6	2046.4	2671.7	795.8	5514.0
CIP 386209.1(C11)	1	25.76	35714	119	72	5.0	5.4	1.8	0.4	12.2	9.3	75.7	82.6	27.5	1817.0	1651.8	275.3	3744.2
CIP 386209.1(C11)	2	25.76	35714	119	72	4.1	4.5	2.0	0.3	10.7	6.2	47.2	52.4	23.6	1132.1	1048.2	235.9	2416.2
CIP 386209.1(C11)	3	25.76	35714	119	58	4.5	4.5	3.6	0.3	12.7	5.7	41.0	41.0	32.8	984.7	820.6	328.2	2133.6
CIP 386209.1(C11)	4	25.76	35714	119	56	3.6	5.2	3.2	0.4	12.0	6.7	40.6	58.3	35.5	974.1	1166.9	355.2	2496.3
CIP 386209.1(C11)	5	25.76	35714	119	59	1.4	3.6	4.1	0.3	9.1	4.8	14.3	38.2	43.0	344.2	764.9	430.3	1539.4
CIP 575045(M9)	1	25.76	35714	119	111	10.2	27.7	17.2	0.7	55.1	22.7	83.9	227.5	141.7	2013.6	4549.2	1417.0	7979.8
CIP 575045(M9)	2	25.76	35714	119	115	15.2	34.5	19.5	0.7	69.2	25.0	109.9	249.4	141.1	2638.4	4988.1	1411.1	9037.6
CIP 575045(M9)	3	25.76	35714	119	111	8.8	23.8	12.7	0.7	45.4	24.3	94.8	255.3	136.2	2276.2	5106.9	1361.8	8744.9
CIP 575045(M9)	4	25.76	35714	119	106	11.6	25.4	18.6	0.8	55.6	26.7	111.3	244.3	178.9	2670.1	4886.4	1788.8	9345.2
CIP 575045(M9)	5	25.76	35714	119	114	15.9	28.6	19.1	0.8	63.5	26.3	131.7	237.1	158.1	3161.3	4742.0	1580.7	9484.0
I-Fripapa	1	25.76	35714	119	111	48.5	41.7	11.3	1.3	101.6	42.6	407.4	350.3	95.2	11406.4	8756.6	1427.7	21590.7
I-Fripapa	2	25.76	35714	119	114	35.8	40.4	14.1	1.2	90.3	40.0	317.8	358.1	124.7	8899.1	8951.4	1870.7	19721.2
I-Fripapa	3	25.76	35714	119	110	31.3	34.0	7.9	0.9	73.3	30.4	259.5	282.1	65.8	7266.7	7052.3	987.3	15306.3
I-Fripapa	4	25.76	35714	119	110	50.8	33.6	11.8	1.3	96.2	41.6	439.5	290.4	102.0	12306.2	7259.7	1530.4	21096.4
I-Fripapa	5	25.76	35714	119	110	11.8	22.2	10.4	0.7	44.5	22.4	119.1	224.5	105.4	3335.3	5612.2	1580.6	10528.0
Superchola	1	24	30303	80	80	42.6	52.2	20.4	0.9	115.2	27.3	201.9	247.0	96.6	6055.8	6420.9	1932.7	14409.4
Superchola	2	24	30303	80	79	39.9	52.6	12.7	1.2	105.2	34.4	261.1	344.1	83.1	7831.9	8947.3	1661.3	18440.5
Superchola	3	24	30303	80	79	50.3	50.8	10.0	1.2	111.1	34.4	311.8	314.6	61.8	9354.7	8180.4	1236.1	18771.2
Superchola	4	24	30303	80	76	69.9	37.2	11.8	1.0	118.8	27.9	328.3	174.8	55.4	9848.1	4544.6	1108.4	15501.1
Superchola	5	24	30303	80	75	0.0	13.6	7.7	0.4	21.3	11.4	0.0	145.1	82.2	0.0	3771.8	1644.1	5415.9

Anexo 12. (cont.).

Diacol-Capiro	1	24	30303	80	60	19.5	16.3	6.4	0.9	42.2	19.5	180.7	151.3	58.8	5241.5	3783.0	882.7	9907.2
Diacol-Capiro	2	24	30303	80	65	23.6	14.5	6.8	0.9	44.9	23.1	243.1	149.6	70.1	7050.7	3740.4	1052.0	11843.1
Diacol-Capiro	3	24	30303	80	61	15.0	14.5	10.4	0.7	39.9	15.2	114.4	110.9	79.7	3316.9	2772.7	1195.7	7285.3
Diacol-Capiro	4	24	30303	80	60	17.7	10.9	5.0	0.7	33.6	15.2	160.5	98.8	45.3	4654.6	2469.3	679.1	7802.9
Diacol-Capiro	5	24	30303	80	55	0.0	3.2	10.4	0.4	13.6	8.5	0.0	39.9	131.0	0.0	996.5	1964.6	2961.1

Anexo 13. Precipitación acumulada diaria, temperatura promedio diaria y humedad relativa promedio diaria del sitio experimental. CIP-Quito, Pichincha. 2008

Fecha	Precip. (mm)	Temp. (oC)	H.R. (%)	Fecha	Precip. (mm)	Temp. (oC)	H.R. (%)
4/1/08	0.0	12.5	69.5	1/2/08	12.3	9.3	99.2
5/1/08	0.0	11.8	78.5	2/2/08	5.4	10.3	91.4
6/1/08	0.0	12.0	83.5	3/2/08	0.3	10.3	95.5
7/1/08	0.0	11.6	83.3	4/2/08	0.0	10.8	89.4
8/1/08	4.4	11.7	88.8	5/2/08	0.0	9.9	83.9
9/1/08	14.3	10.0	94.7	6/2/08	0.0	11.4	78.0
10/1/08	9.6	10.2	92.3	7/2/08	0.0	11.8	70.4
11/1/08	2.7	11.1	90.5	8/2/08	0.0	11.7	72.6
12/1/08	0.6	11.1	86.4	9/2/08	0.0	11.7	73.7
13/1/08	2.0	11.7	92.3	10/2/08	2.7	11.3	82.3
14/1/08	0.9	10.8	94.2	11/2/08	3.6	11.4	85.3
15/1/08	12.9	10.2	95.9	12/2/08	0.0	12.0	81.2
16/1/08	21.0	10.4	95.8	13/2/08	9.3	11.2	90.6
17/1/08	20.4	11.1	91.9	14/2/08	9.6	11.3	94.7
18/1/08	10.2	11.5	83.1	15/2/08	12.0	11.2	92.2
19/1/08	0.0	12.4	79.7	16/2/08	32.1	10.3	96.8
20/1/08	0.0	11.8	82.7	17/2/08	22.8	9.9	96.5
21/1/08	0.0	11.7	87.9	18/2/08	20.7	9.8	97.1
22/1/08	3.9	12.6	81.9	19/2/08	19.5	10.0	97.6
23/1/08	0.0	12.2	86.2	20/2/08	19.8	9.7	97.7
24/1/08	14.1	11.8	91.1	21/2/08	17.1	9.6	98.4
25/1/08	19.6	11.8	90.7	22/2/08	13.8	9.9	96.3
26/1/08	21.3	11.6	91.9	23/2/08	13.2	10.5	91.5
27/1/08	9.9	11.8	93.3	24/2/08	10.2	10.7	93.0
28/1/08	20.7	11.2	96.9	25/2/08	9.6	10.1	95.5
29/1/08	13.8	10.3	99.5	26/2/08	9.9	10.4	95.8
30/1/08	15.3	10.6	96.6	27/2/08	9.0	10.2	92.4
31/1/08	14.4	9.8	98.8	28/2/08	8.4	10.5	89.6
Suma Ene.	232.0	317.5	2498.1	29/2/08	6.9	11.0	86.4
Prom. Ene.		11.3	89.2	Suma Feb.	268.2	308.2	2605.2
				Prom. Feb.		10.6	89.8

Anexo 13. (cont.).

Fecha	Precip. (mm)	Temp. (oC)	H.R. (%)	Fecha	Precip. (mm)	Temp. (oC)	H.R. (%)
1/3/08	8.1	10.5	91.3	1/4/08	13.2	10.3	93.2
2/3/08	13.8	10.4	91.8	2/4/08	8.0	10.3	89.8
3/3/08	2.7	11.1	92.2	3/4/08	8.1	10.4	85.5
4/3/08	4.8	10.5	93.7	4/4/08	0.3	11.0	83.9
5/3/08	16.5	9.8	94.7	5/4/08	0.0	10.6	80.1
6/3/08	14.1	9.2	98.1	6/4/08	1.1	11.6	82.4
7/3/08	2.1	9.9	92.2	7/4/08	21.7	10.6	89.1
8/3/08	0.3	9.5	91.8	8/4/08	11.5	11.0	89.5
9/3/08	7.8	9.9	93.1	9/4/08	19.4	10.2	97.7
10/3/08	11.4	9.6	93.8	10/4/08	24.1	10.2	91.7
11/3/08	12.3	9.5	92.4	11/4/08	7.3	10.5	94.9
12/3/08	12.9	9.4	86.0	12/4/08	19.8	10.3	89.4
13/3/08	2.4	9.7	90.1	13/4/08	3.0	10.1	93.8
14/3/08	18.3	9.7	95.7	14/4/08	6.3	11.2	90.9
15/3/08	6.9	10.5	94.6	15/4/08	15.3	11.0	93.9
16/3/08	1.2	9.9	89.3	16/4/08	0.0	11.6	70.9
17/3/08	8.4	11.2	84.6	17/4/08	0.0	12.5	53.5
18/3/08	9.5	11.2	91.3	18/4/08	0.0	13.4	55.7
19/3/08	25.6	10.1	94.8	19/4/08	1.8	12.3	81.3
20/3/08	5.5	10.3	95.3	20/4/08	0.9	11.7	84.4
21/3/08	7.7	11.1	82.8	21/4/08	12.9	12.0	85.1
22/3/08	1.8	10.9	90.1	22/4/08	0.6	12.9	83.7
23/3/08	14.0	11.6	83.7	23/4/08	1.8	11.3	90.6
24/3/08	0.8	11.4	82.7	24/4/08	4.8	11.8	86.6
25/3/08	10.6	11.3	80.9	25/4/08	26.3	11.2	89.2
26/3/08	0.0	11.9	82.0	26/4/08	17.6	11.7	92.9
27/3/08	0.0	11.9	86.0	27/4/08	7.3	10.9	94.0
28/3/08	5.4	12.0	87.8	28/4/08	0.0	11.9	86.5
29/3/08	26.3	11.2	93.0	29/4/08	6.9	11.0	87.0
30/3/08	11.6	11.1	91.8	30/4/08	6.6	10.9	94.6
31/3/08	24.9	9.8	95.0	Suma Abr.	246.6	336.3	2581.6
Suma Mar.	287.7	326.1	2802.6	Prom. Abr.		11.2	86.1
Prom. Mar.		10.5	90.4				

Anexo 13. (cont.).

Fecha	Precip. (mm)	Temp. (oC)	H.R. (%)	Fecha	Precip. (mm)	Temp. (oC)	H.R. (%)
1/5/08	23.7	10.1	98.8	1/6/08	3.6	11.3	62.7
2/5/08	16.8	10.1	93.2	2/6/08	0.0	11.2	76.0
3/5/08	8.4	10.9	82.2	3/6/08	0.0	10.9	66.5
4/5/08	9.9	10.6	88.8	4/6/08	0.0	9.9	56.6
5/5/08	3.6	12.1	80.7	5/6/08	0.0	11.4	53.1
6/5/08	0.0	12.4	67.6	6/6/08	0.0	11.7	72.0
7/5/08	0.0	12.0	51.2	7/6/08	4.5	11.9	80.8
8/5/08	0.0	13.1	41.5	8/6/08	4.8	11.3	84.4
9/5/08	0.0	12.2	61.2	9/6/08	0.0	11.6	76.5
10/5/08	0.0	11.7	72.2	10/6/08	1.2	11.7	75.5
11/5/08	3.2	11.6	69.5	11/6/08	0.0	11.9	79.2
12/5/08	2.1	11.2	76.6	12/6/08	11.7	11.9	72.3
13/5/08	0.9	12.0	78.1	13/6/08	9.4	12.5	72.9
14/5/08	11.7	11.3	87.1	14/6/08	5.6	10.8	89.8
15/5/08	5.4	12.3	80.9	15/6/08	1.2	11.1	77.5
16/5/08	19.8	11.0	91.9	16/6/08	2.1	11.9	59.7
17/5/08	23.3	10.2	96.3	17/6/08	0.0	11.2	56.1
18/5/08	2.4	10.8	83.9	18/6/08	3.3	10.1	76.6
19/5/08	9.0	11.4	80.7	19/6/08	3.0	11.2	78.6
20/5/08	7.5	11.0	94.5	20/6/08	3.3	12.0	77.4
21/5/08	8.7	11.7	86.1	21/6/08	4.2	10.5	79.0
22/5/08	19.5	11.0	91.0	22/6/08	9.9	10.2	90.3
23/5/08	10.1	10.9	87.9	Suma Jun.	67.8	248.1	1613.4
24/5/08	13.8	10.9	88.7	Prom. Jun.		11.3	73.3
25/5/08	8.7	10.6	92.1				
26/5/08	15.2	10.7	88.1				
27/5/08	13.5	9.5	95.7				
28/5/08	15.3	9.8	97.2				
29/5/08	15.6	10.4	92.4				
30/5/08	0.0	11.0	81.0				
31/5/08	3.3	11.3	75.3				
Suma May.	271.4	345.6	2552.3				
Prom. May.		11.1	82.3				

Anexo 14. Análisis de suelo del sitio experimental Lote C1. CIP-Quito, Pichincha.2008.



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



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre :	C I P		Nombre :	EESC		Cultivo Actual :	PAPA		
Dirección :	CUTUGLAGUA		Provincia :	PICHINCHA		Fecha de Muestreo :	13/11/2007		
Ciudad :			Cantón :	MEJIA		Fecha de Ingreso :	13/11/2007		
Teléfono :			Parroquia :	CUTUGLAGUA		Fecha de Salida :	30/11/2007		
Fax :			Ubicación :						

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm			meq/100ml			ppm				
			NH ₄	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
67499	LOTE C1	5,3 Ac RC	51,00 M	27,00 A	13,00 M	0,19 B	4,60 M	0,60 M	1,5 B	8,4 A	244,0 A	4,1 B	0,62 B
67500	LOTE C2	5,0 Ac RC	60,00 M	37,00 A	9,30 B	0,19 B	3,80 M	0,63 M	2,4 B	10,0 A	280,0 A	6,8 M	0,44 B

INTERPRETACION		
pH		Elementos
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger Acido	LAl = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prac. Neutro	Al = Alcalino	A = Alto
	RC = Requieren Cal	

METODOLOGIA USADA	
pH = Suelo agua (1:2.5)	P, K, Ca Mg = Olsen Modificado
S, B = Fosfato de Calcio	Ca Fe Mn Zn = Olsen Modificado
	B = Curcuma



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



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre :	C I P		Nombre :	EESC		Cultivo Actual :	PAPA		
Dirección :	CUTUGLAGUA		Provincia :	PICHINCHA		Fecha de Muestreo :	13/11/2007		
Ciudad :			Cantón :	MEJIA		Fecha de Ingreso :	13/11/2007		
Teléfono :			Parroquia :	CUTUGLAGUA		Fecha de Salida :	30/11/2007		
Fax :			Ubicación :						

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	%	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
67499	0,80 M				9,20 A	7,67	3,16	27,37	6,19						
67500	1,20 M				8,90 A	6,03	3,32	23,32	5,82						

INTERPRETACION		
Al+H, Al y Na	C.E.	M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino
T = Tóxico		M = Medio
		A = Alto

ABREVIATURAS
C.E. = Conductividad Eléctrica
M.O. = Materia Orgánica
RAS = Relación de Adorción de Sodio



METODOLOGIA USADA
C.E. = Pasta Saturada
M.O. = Dicromato de Potasio
Al+H = Titulación NaOH

[Signature]
RESPONSABLE LABORATORIO

[Signature]
LABORATORISTA

Anexo 15. Análisis de parámetros de calidad de seis tecnologías de papa. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

MC-LSAIA-2201-01

	INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1, Cutuglagua Telefax-3007134. Casilla Postal 17-01-340	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO N°: 224

NOMBRE PETICIONARIO:	Sr. Dario Barona
INSTITUCIÓN:	CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA
DIRECCIÓN:	Panamericana Sur Km 1
ATENCIÓN:	Sr. Dario Barona
FECHA DE EMISION:	Julio 16 del 2008
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN EL LAB.:	Julio 8 del 2008 – 15h29
FECHA DE ANÁLISIS:	Julio 8 al 17 del 2008
TIPO DE MUESTRA:	Papa CAPIRO
CODIGO DE LABORATORIO:	08-0818
ANÁLISIS SOLICITADOS:	Azúcares Reductores

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO /NORMA
AZUCARES REDUCTORES	mg/100g	326.46	MO-LSAIA-22

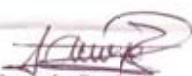
Los ensayos marcados con (*) se reportan en base seca.

OBSERVACIONES:

- Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Armando Rubio
 DIRECTOR DE CALIDAD


Dr. Iván Samaniego
 DIRECTOR TÉCNICO



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

Anexo 15. (Cont.).

MC-LSAIA-2201

	<p>INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutugagua Telefax-3007134. Casilla Postal 17-01-340</p>	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO N°: 187

NOMBRE PETICIONARIO:	Sr. Dario Barona
INSTITUCIÓN:	CIP
DIRECCIÓN:	Panamericana Sur Km 1
ATENCIÓN:	Sr. Dario Barona
FECHA DE EMISION:	Junio 18 del 2008
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN EL LAB.:	Junio 9 del 2008 – 16h13
FECHA DE ANÁLISIS:	Junio 9 al 19 del 2008
TIPO DE MUESTRA:	Papa-FRIPAPA
CODIGO DE LABORATORIO:	08-0637
ANÁLISIS SOLICITADOS:	Humedad, Azúcares Reductores

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO /NORMA
HUMEDAD	%	73.26	MO-LSAIA-01.01
AZÚCARES REDUCTORES	mg/100g	401.75	MO-LSAIA-22

Los ensayos marcados con (*) se reportan en base seca.

OBSERVACIONES:

- Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Armando Rubio
 DIRECTOR DE CALIDAD


Dr. Iván Samaniego
 DIRECTOR TÉCNICO



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

Anexo 15. (Cont.).

MC-LSAIA-2201

	<p>INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Telefax-3007134. Casilla Postal 17-01-340</p>	
---	---	---

INFORME DE ENSAYO N°: 141

NOMBRE PETICIONARIO:	Sr. Dario Barona
INSTITUCIÓN:	CIP
DIRECCIÓN:	Panamericana Sur Km 1
ATENCIÓN:	Sr. Dario Barona
FECHA DE EMISION:	Mayo 26 del 2008
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN EL LAB.:	Mayo 23 del 2008 – 10h15
FECHA DE ANÁLISIS:	Mayo 13 al 22 del 2008
TIPO DE MUESTRA:	Papa CLON-C11
CODIGO DE LABORATORIO:	08-0451
ANÁLISIS SOLICITADOS:	Humedad, Azúcares Reductores

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO /NORMA
HUMEDAD	%	74.45	MO-LSAIA-01.01
AZÚCARES REDUCTORES	mg/100g	294.58	COLORIMÉTRICO

Los ensayos marcados con (*) se reportan en base seca.

OBSERVACIONES:

- Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Armando Rubio
DIRECTOR DE CALIDAD




Dr. Iván Samaniego
DIRECTOR TÉCNICO



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

Anexo 15. (Cont.).

MC-LSAIA-2201

	<p>INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Telefax-3007134. Casilla Postal 17-01-340</p>	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO N°: 141

NOMBRE PETICIONARIO:	Sr. Dario Barona
INSTITUCIÓN:	CIP
DIRECCIÓN:	Panamericana Sur Km 1
ATENCIÓN:	Sr. Dario Barona
FECHA DE EMISION:	Mayo 26 del 2008
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN EL LAB.:	Mayo 23 del 2008 – 10h15
FECHA DE ANÁLISIS:	Mayo 13 al 22 del 2008
TIPO DE MUESTRA:	Papa CLON-C8
CODIGO DE LABORATORIO:	08-0449
ANÁLISIS SOLICITADOS:	Humedad, Azúcares Reductores

RESULTADOS ANALÍTICOS:

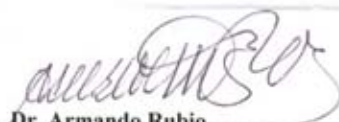
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO /NORMA
HUMEDAD	%	74.82	MO-LSAIA-01.01
AZÚCARES REDUCTORES	mg/100g	414.63	COLORIMÉTRICO

Los ensayos marcados con (*) se reportan en base seca.

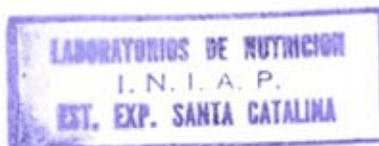
OBSERVACIONES:

- Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Armando Rubio
DIRECTOR DE CALIDAD


Dr. Iván Samániego
DIRECTOR TÉCNICO



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

Anexo 15. (Cont.).

MC-LSAIA-2201

	<p>INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Telefax-3007134. Casilla Postal 17-01-340</p>	
---	---	---

INFORME DE ENSAYO N°: 141

NOMBRE PETICIONARIO:	Sr. Dario Barona
INSTITUCIÓN:	CIP
DIRECCIÓN:	Panamericana Sur Km 1
ATENCIÓN:	Sr. Dario Barona
FECHA DE EMISION:	Mayo 26 del 2008
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN EL LAB.:	Mayo 23 del 2008 – 10h15
FECHA DE ANÁLISIS:	Mayo 13 al 22 del 2008
TIPO DE MUESTRA:	Papa CLON-M-9
CODIGO DE LABORATORIO:	08-0450
ANÁLISIS SOLICITADOS:	Humedad, Azúcares Reductores

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO /NORMA
HUMEDAD	%	75.73	MO-LSAIA-01.01
AZÚCARES REDUCTORES	mg/100g	618.11	COLORIMÉTRICO

Los ensayos marcados con (*) se reportan en base seca.

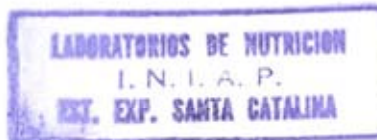
OBSERVACIONES:

- Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Armando Rubio
 DIRECTOR DE CALIDAD




Dr. Iván Samaniego
 DIRECTOR TÉCNICO



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

Anexo 15. (Cont.).

MC-LSAIA-2201-01

	INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1, Cutuglagua Telefax-3007134. Casilla Postal 17-01-340	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO N°: 224

NOMBRE PETICIONARIO:	Sr. Dario Barona
INSTITUCIÓN:	CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA
DIRECCIÓN:	Panamericana Sur Km 1
ATENCIÓN:	Sr. Dario Barona
FECHA DE EMISION:	Julio 16 del 2008
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN EL LAB.:	Julio 8 del 2008 – 15h29
FECHA DE ANÁLISIS:	Julio 8 al 17 del 2008
TIPO DE MUESTRA:	Papa SUPERCHOLA
CODIGO DE LABORATORIO:	08-0819
ANÁLISIS SOLICITADOS:	Azúcares Reductores

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO /NORMA
AZÚCARES REDUCTORES	mg/100g	361.77	MO-LSAIA-22

Los ensayos marcados con (*) se reportan en base seca.

OBSERVACIONES:

- Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Armando Rubio
 DIRECTOR DE CALIDAD


Dr. Iván Samaniego
 DIRECTOR TÉCNICO



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

Anexo 16. Análisis de residuos de pesticidas en tubérculos. CIP-Quito, Pichincha. 2008.

 <p>LAB-PLAGUICIDAS SESA-MAG</p>	<p align="center">LABORATORIO DE RESIDUOS INFORME DE ANÁLISIS</p> <p align="center">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>	<p align="center">Rev. 1</p>
---	--	------------------------------

Hoja 1 de 2
Informe No: 08016
Fecha: 19 de mayo de 2008

Fecha de recepción: 14 de mayo de 2008
No. de Factura: 2735
Persona o Empresa solicitante: Dario P Baraona/ Centro Internacional de la Papa
Dirección de la Empresa: Panamericana Sur Km 1, Cutuglahua, Mejía
No. de muestra: 08053-08056

ESTUDIO DE LA MUESTRA

Descripción: Se entregaron al laboratorio dos muestras de papa para analizar residuos de organofosforados y ditiocarbamatos.

Conservación: En refrigeración

Fecha inicio /Fin del análisis: 13/05/08-17/05/08

Métodos aplicados:

Organofosforados: DFG Manual Pesticida, H Steinwandter y H.Schluter, Fresenius Institute, Dramstadt, Alemania. Análisis instrumental realizado por cromatografía de gases en detector fotométrico de llama pulsada (PFPD). Limite de cuantificación >0.010 ppm

Ditiocarbamatos: Evolución de CS₂, cuantificación realizada en espectrofotómetro UV-VIS, limite de cuantificación > 0.08 ppm

RESULTADOS DE ANÁLISIS


No. de muestra	Nombre de la muestra	Pesticidas	Residuos Encontrados (ppm)	*Límites Máximos (ppm)
08053	Papa M9 SA	bromophos-methyl	<limite de cuantificación	---
08054		Mancozeb	<limite de cuantificación	0.05
08055	Papa M9	Organofosforados	ND	---
08056		Mancozeb	ND	0.05

Observaciones: *Límites máximos de residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS' 2008.

** ppm partes por millón
ND = No Detectado

Conclusiones: : Se detectó presencia de residuos de los plaguicidas indicados.

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

Aprobado por: 
Dra. Olga Pazmiño

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 16. (Cont.).

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

Hoja 1 de 2
Informe No: 08021
Fecha: 23 de junio de 2008

Fecha de recepción: 10 de junio de 2008
No. de Factura: 2868
Persona o Empresa solicitante: Darío P Baraona/ Centro Internacional de la Papa
Dirección de la Empresa: Panamericana Sur Km 1, Cutuglahua, Mejía
No. de muestra: 08071-08074

ESTUDIO DE LA MUESTRA

Descripción: Se entregaron al laboratorio dos muestras de papa para analizar residuos de plaguicidas organofosforados y ditiocarbamatos.

Conservación: En refrigeración

Fecha inicio /Fin del análisis: 10/06/08-23/06/08

Métodos aplicados:

Organofosforados: PEE/L-P/01. Análisis instrumental realizado por cromatografía de gases en detector fotométrico de llama pulsada (PFPD). Límite de cuantificación >0.005 ppm

Ditiocarbamatos: Evolución de CS₂, cuantificación realizada en espectrofotómetro UV-VIS, límite de cuantificación > 0.08 ppm

RESULTADOS DE ANÁLISIS


No. de muestra	Nombre de la muestra	Pesticidas	Residuos Encontrados (ppm)	*Límites Máximos (ppm)
08071	Papa Fripapa SA	Organofosforados	ND	---
08072		Ditiocarbamatos	ND	0.05
08073	Papa Fripapa Tratada	Organofosforados	ND	---
08074		Ditiocarbamatos	ND	0.05

Observaciones: *Límites máximos de residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS' 2008.

** ppm partes por millón
ND = No Detectado

Conclusiones: No se detectó presencia de los plaguicidas analizados.

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

Aprobado por: 
Dra. Olga Pazmiño

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 16. (Cont.).

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

Hoja 1 de 2
Informe No: 08028
Fecha: 21 de julio de 2008

Fecha de recepción: 09 de julio de 2008
No. de Factura: 3000
Persona o Empresa solicitante: Centro Internacional de la papa /Ing. Dario Barona
Dirección de la Empresa: Panamericana Sur Km1 /Quito/Pichincha
No. de muestra: 080118-08125

ESTUDIO DE LA MUESTRA

Descripción: Se entregó al laboratorio cuatro muestras de papa para analizar residuos de plaguicidas organoclorados y ditiocarbamatos.

Conservación: En refrigeración

Fecha inicio /Fin del análisis: 15 /07/08-21/07/08

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 (ppm)**	*Limites Máximos-LMRs (ppm)
08118	Papa Capiro tratada	Organofosforados	< limite de cuantificación	---
08119		Ditiocarbamatos	ND	---
08120	Papa Capiro testigo	Organofosforados	< limite de cuantificación	---
08121		Ditiocarbamatos	ND	---
08122	Papa Super Chola tratada	Organofosforados	< limite de cuantificación	---
08123		Ditiocarbamatos	0,27	0,2
08124	Papa Super Chola testigo	Organofosforados	< limite de cuantificación	---
08125		Ditiocarbamatos	ND	---

Observaciones: *Limites máximos de Residuos establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS' 2008.

** ppm partes por millón

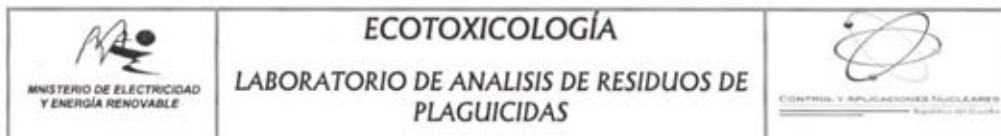
ND = No Detectado

Conclusiones: Se detectó presencia de residuos de los plaguicidas analizados.

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

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

Anexo 16. (Cont.).



REPORTE DE ANALISIS

Solicitud de Trabajo No: 222

Solicitante:	CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)
Dirección solicitante:	Panamericana Sur Km 1
Muestras de:	Papas
Muestreado por:	Ing. Darío Barrera
Número de muestras:	Dos
Fecha de ingreso al laboratorio:	09 - Julio - 2008
Fecha de procesamiento de muestra:	11 - Julio - 2008
Fecha de análisis instrumental:	17 - Julio - 2008
Fecha de emisión de reporte:	17 - Julio - 2008

Plaguicida Analizado	Unidad µg/kg	Límite Detección LD	Límite Cuantificación LC	Muestra OP116 Capiro	Muestra OP117 Superchola
Carbofuran	µg/kg	30.0	100.0	< LD	< LD

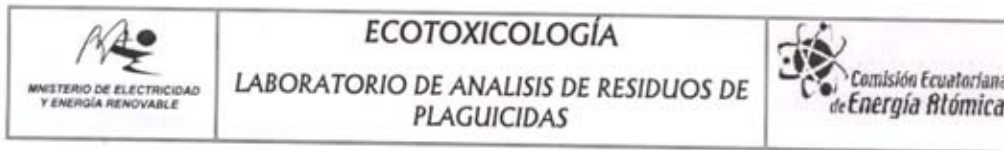
Notas:

1. El resultado de este informe corresponde a las muestras recibidas el 9 de julio – 2008.
2. Método de análisis: Las papas fueron lavadas con agua para remover los restos de tierra. Aproximadamente 200 gramos de papas con cáscara fueron picadas y homogenizadas utilizando un equipo Ultra Turrax T25. El proceso de extracción se realizó utilizando 50 g de muestra con 100 ml de una mezcla metanol-HCl (98:2), la mezcla fue centrifugada, 50 ml del extracto fue trasvasado a un embudo de separación de 1 litro y se añadió 600 ml de agua destilada. Se instaló un equipo para extracción en fase sólida, la solución acuosa se pasó a un flujo de 6 ml/min a través de un cartucho sep-pak C18 plus previamente acondicionado, la elución se realizó con 4 ml de una mezcla metanol:acetonitrilo 1:1. El análisis de residuos de carbofuran se realizó por Cromatografía Líquida (HPLC), usando un cromatógrafo líquido Varian modelo 9010 equipado con un Derivatizador Post-columna PICKERING PCX 5200, detector de fluorescencia SHIMADZU modelo RF-551 y un integrador Varian modelo 4270. Para la

<p>TEL 2 545 773 Ext. 217 ☎ TEL/FAX 256-3336 – 2 238438</p> <p>Dirección: Juan Larrea N15-36 y Riofrío, 6to. piso</p> <p>Correo electrónico: ecotoxi@ceea.gov.ec</p>

1/2

Anexo 16. (Cont.).



REPORTE DE ANALISIS

Solicitud de Trabajo No: 209

Solicitante:	CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)
Dirección solicitante:	Panamericana Sur Km 1
Muestras de:	Papa
Muestreado por:	Ing. Darío Barrera
Número de muestras:	Una
Fecha de ingreso al laboratorio:	17 - Junio - 2008
Fecha de procesamiento de muestra:	18 - Junio - 2008
Fecha de análisis instrumental:	25 - Junio - 2008
Fecha de emisión de reporte:	26 - Junio - 2008

Plaguicida Analizado	Unidad	Límite Detección	Límite Cuantificación	Límite Muestra OP209
Carbofuran	µg/kg	30.0	100.0	< LD

Fripapa

Notas:

1. El resultado de este informe corresponde a la muestra recibida el 17 de junio – 2008.
2. Método de análisis: Las papas fueron lavadas con agua para remover los restos de tierra. Aproximadamente 200 gramos de papas con cascara fueron picadas y homogenizadas utilizando un equipo Ultra Turrax T25. El proceso de extracción se realizó utilizando 50 g de muestra con 100 ml de una mezcla metanol-HCl (98:2), la mezcla fue centrifugada, 50 ml del extracto fue trasvasado a un embudo de separación de 1 litro y se añadió 600 ml de agua destilada. Se instaló un equipo para extracción en fase sólida, la solución acuosa se pasó a un flujo de 6 ml/min a través de un cartucho sep-pak C18 plus previamente acondicionado, la elución se realizó con 4 ml de una mezcla metanol:acetonitrilo 1:1. El análisis de residuos de carbofuran se realizó por Cromatografía Líquida (HPLC), usando un cromatógrafo líquido Varian modelo 9010 equipado con un Derivatizador Post-columna PICKERING PCX 5200, detector de fluorescencia SHIMADZU modelo RF-551 y un integrador Varian modelo 4270. Para la identificación y cuantificación se utilizaron estándares analíticos certificados proporcionados por el Dr. Ehrenstorfer.

TEL 2 545 773 Ext. 217 ☎ TEL/FAX 256-3336 – 2 238438 Dirección: Juan Larrea N15-36 y Riofrío, 6to. piso Correo electrónico: ecotoxi@ceea.gov.ec
--

1/2

Anexo 17. Análisis de enfermedad semilla de los clones CIP 387205.5 (C8) y CIP 386209.10 (C11). CIP-Quito, Pichincha. 2008.



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 DEPARTAMENTO NACIONAL DE PROTECCION VEGETAL
 Telefax 690-693

DIAGNOSTICO DE ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS

DATOS DE INGRESO				
No. de muestras:	Tipo de análisis:	Fecha:	No. Comprobante de pago	No. RUC
188	Micológico	27-02-08	000 Pro forma 019	1791788583001

RESULTADOS (188)

Cultivo	Metodología y/o medio de cultivo	Tipo análisis	Parte analizada	Resultados del análisis	
				Organismo a identificar	Frecuencia (%)**
papa	PDA-CMA-AC y LCH*	Hongos	Cuello de la raíz	----	----
			raíz	<i>Fusarium</i> sp	5


* Medios de cultivo para hongos: PDA = Papa dextrosa agar; CMA = Corn-meal agar; AC = Agar centeno; LCH = Lactosa caseína hidrolizada.
 ** Porcentaje de cada microorganismo recuperado en el aislamiento.

Observaciones:

No se aislaron hongos de importancia, a pesar de que se utilizaron medios de cultivo en donde se recuperan la mayoría de patógenos de acuerdo a los síntomas observados. Lo más probable se trate de un problema fisiológico asociado con el clima.

Es importante indicar que se realizaron aislamientos en dos fechas diferentes y además se hizo aislamientos para bacterias fitopatógenas y no se determinó la presencia de las mismas.

PROTECCION VEGETAL
 EST EXP SANTA CATALINA
 INIAP


 ING. PATRICIO GALLEGOS.
 RESP. DPTO. PROTECCION VEGETAL (E)


 DRA. MARIA LUISA INSUASTI A.
 RESP. AREA CLINICA Y DIAGNOSIS