



Sistema	Sistema mejorado		
	Local	Calidad 1	Calidad 2
14544,00	20452,50	18180,00	17271,00
2908,80	12271,50	12362,40	11226,15
1454,40	2045,25	1818,00	1727,10
10180,80	6135,75	3999,60	4317,75
1230,65	2768,95	2270,54	1884,53
246,12	2076,72	1772,22	1373,04
			146,14
			365,35

ESTUDIOS DE CASO DEL IMPACTO

ECONOMICO DE LA TECNOLOGIA

GENERADA POR EL INIAP EN EL RUBRO PAPA

	US\$/Ha	134,60	265,26	230,75	196,13
					180,96
					636,30
	Ha	90,77	158,85	158,85	158,85
	ha		90,90	90,90	90,90
	Ha		15,38	15,38	15,38
	ha		45,45	45,45	45,45
	Ha		6,73	6,73	6,73
	Ha	98,03	49,95	49,95	49,95
	Ha		3,27	3,27	3,27
	Ha	42,31	7,88	7,88	7,88
	Ha	55,72	38,80	38,80	38,80
	/		25,96	25,96	25,96
	/	24,62	91,73	88,31	81,49
	/		23,08	23,08	23,08



Victor Barrera

Charles Crissman

**INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, CIP

**ESTUDIOS DE CASO
DEL IMPACTO ECONOMICO
DE LA TECNOLOGIA GENERADA POR
EL INIAP EN EL RUBRO PAPA**



V. Barrera
C. Crissman

QUITO - ECUADOR, 1999

**ESTUDIOS DE CASOS DEL IMPACTO ECONOMICO
DE LA TECNOLOGIA RELACIONADA
CON EL INIAP EN EL ECUADOR**

Primera edición, febrero de 1999.

INIAP

Instituto Nacional Autónomo
de Investigaciones Agropecuarias

CIP

Centro Internacional de la Papa

Publicación financiada por FORTIPAPA

Autores:

Víctor Barrera
Charles Crissman

Revisión Técnica:

Pedro Oyarzún

Edición, diseño y diagramación:

Celia Ma. Salgado

Impresión:

Artes Gráficas Silva 551-236

Quito, Ecuador



Contenido

Impacto Económico de un Sistema de Producción y Distribución de Semilla de Papa de Calidad a Nivel de Comunidades en la Provincia de Chimborazo, Ecuador.	11
<i>V. Barrera; P. Espinosa; C Crissman</i>	
Introducción. Justificación del estudio	11
Elementos claves del sistema sustentable de producción y distribución de semilla	13
Metodología	17
Resultados	21
Estudio de adopción e impacto económico del manejo integrado del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en comunidades campesinas de la provincia de Chimborazo	33
<i>J. Unda; V. Barrera; P. Gallegos</i>	
Introducción	33
Antecedentes	35
Métodos y técnicas de la investigación	40
Análisis y discusión de los resultados	46
Conclusiones	69



Presentación

Durante los últimos seis años se ha impulsado significativamente la actividad investigativa alrededor del cultivo de papa en la Provincia de Chimborazo, a propósito de la implementación del Proyecto FORTIPAPA. Es con este proyecto, que técnicos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, en forma participativa con los agricultores de las diversas comunidades de la provincia, durante este lapso de tiempo, han desplegado múltiples esfuerzos para enfrentar dos factores que se consideran como limitantes principales para alcanzar mejores niveles de producción y productividad del cultivo de papa; estos son: la calidad de la semilla y la insidencia del gusano blanco de la papa (*Premnotrypes vorax*).

Si bien la naturaleza de los dos factores problema anotados es diferente, ambos han obligado a planificar variadas actividades consistentes en parcelas de investigación, reuniones de discusión y evaluación, eventos de capacitación, informes de avance, etc., los que han permitido identificar alternativas promisorias que los agricultores han ido incorporando en sus sistemas de trabajo, por la efectividad que los propios productores han podido comprobar.

Es por esto último que se juzgó importante evaluar económicamente la adopción de estas alternativas de solución a los dos factores limitantes. Con la ayuda del Centro Internacional de la Papa, se ha aplicado el modelo de pre-

supuesto parcial, a fin de medir los beneficios potenciales que representa el uso a la aplicación de las alternativas de solución.

Se confía en que los estudios de caso descritos en el presente documento, sirvan de reflexión y análisis para posteriores experiencias en trabajos con productores, así como que puedan ser un aporte en las estrategias operativas o toma de decisiones en el ámbito de la Institución o fuera de ella.

Ing. MSc. Iván Reinoso

Director Estación Experimental Santa Catalina



Agradecimiento

Hacemos extensivo un sentido agradecimiento a los Técnicos de la Unidad de Validación y Transferencia de Tecnología del INIAP en Chimborazo, por su importante contribución en el desarrollo técnico del presente documento, en especial al Agrónomo Fausto Merino.

Del mismo modo, agradecemos a la Lcda. Celia Ma. Salgado por su asistencia en la edición, corrección y diseño gráfico del mismo.

Y sobretodo reconocemos el invaluable aporte que, el Ing. Iván Reinoso, Director de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, ha desplegado durante este proceso.

Los autores.



Impacto Económico de un Sistema de Producción y Distribución de Semilla de Papa de Calidad a Nivel de Comunidades en la Provincia de Chimborazo, Ecuador¹

V. Barrera², P. Espinosa³, C. Crissman³


INTRODUCCION. Justificación del Estudio

Estimar el impacto de la tecnología constituye una actividad prioritaria a partir de los años 80 y principios de los 90; desde entonces, los recursos reales para la inversión en el desarrollo y los recursos para la investigación agropecuaria, se han reducido considerablemente. Estimativos del impacto potencial podrían determinar la inversión de los fondos públicos en la investigación agrícola y lograrlo es una prioridad para las agencias de ayuda y otros donantes. La motivación para realizar estudios de impacto va más allá de enfrentar la nueva realidad de la escasez de recursos financieros. Muchos estudios sobre tasa de retorno han documentado que uno de los motores de crecimiento agrícola es el cambio tecnológico generado por las inversiones en la investigación agrícola. Estas estimaciones son necesarias para contrarrestar, no solo el efecto, sino también la causa del actual pesimismo, respecto del futuro de la agricultura (WALKER, T. y CRISSMAN, C. 1996).

¹ Estudio realizado dentro del marco del Proyecto FORTIPAPA, financiado por el INIAP-CIP-COSUDE.

² Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP.

³ Centro Internacional de la Papa, CIP.



En el país, uno de los limitantes más importantes en el rendimiento de la papa, es la semilla. Se estima que únicamente un 2% de la superficie sembrada con papa utiliza semilla de calidad (CRISSMAN, C. y UQUILLAS, J. 1989). Esto, sumado a otros factores, como la presencia de plagas y enfermedades y las condiciones agroecológicas, han determinado que el rendimiento promedio oscile en torno a las 7 t/ha (SEAN, 1986; MAG-PRSA, 1993; INEC, 1996).

Por esta razón, el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos - Rubro Papa (PNRT-Papa), del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), con el apoyo del Proyecto FORTIPAPA en 1991, consideró necesario implementar un sistema sustentable de producción, multiplicación y distribución de semilla de calidad, con base en un sistema informal. Esta actividad se respaldó en esfuerzos anteriores realizados por el INIAP para mejorar la calidad de la semilla de papa, principalmente, a través del Programa Andino Cooperativo de Investigación en Papa (PRACIPA).

ELEMENTOS CLAVES DEL SISTEMA SUSTENTABLE DE PRODUCCION Y DISTRIBUCION DE SEMILLA

El sistema sustentable de producción y distribución de semilla de calidad tiene varios elementos claves, que es necesario identificarlos para entender mejor esta experiencia:

1. Conformación, a nivel de campo, de una red de núcleos semilleristas con base en organizaciones campesinas existentes en la provincia de Chimborazo, donde el rubro papa es un componente importante de los sistemas de producción.
2. Apoyo de la Unidad de Validación y Transferencia de Tecnología del INIAP en Chimborazo, pues tiene una amplia experiencia de trabajo en la zona y credibilidad entre los moradores. Este apoyo es complementado con la presencia de Organizaciones no Gubernamentales (ONGs), como el Proyecto Manejo del Uso Sostenible de Tierras Andinas (PROMUSTA) de CARE y el Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio (FEPP).
3. Implementación de un fondo rotativo para la producción, que permita agilidad en las compras de insumos y la capitalización, principalmente, de las partes interesadas, INIAP y los núcleos semilleristas.
4. Utilización de semillas de las variedades mejoradas generadas por el INIAP, principalmente Gabriela y Esperanza, en este sistema mejorado de producción. Adicionalmente, aplicación de la tecnología que el INIAP ha generado y validado para la zona.



- Articulación con la Estación Experimental Santa Catalina, la misma que alimenta permanentemente a este sistema, con semilla de calidad, para su multiplicación en la zona.

Producción y Multiplicación de Semilla de Papa en Chimborazo

GEISSELER, D. (1997), basado en la información generada por el Proyecto FORTIPAPA, desde 1992 hasta 1996, estudió el manejo y flujo de la semilla en 21 comunidades campesinas de Chimborazo. En el estudio se reporta que la semilla utilizada por grupos semilleristas proviene de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP y es de categoría básica. La producción de semilla de calidad uno (SC1), en campo de agricultores, se encuentra en alrededor de 12 t/ha; de ésta semilla, en coordinación entre el Proyecto y los agricultores, se reparten a un 50%, respectivamente. Las cantidades que les corresponde a cada una de las partes se distribuye de la manera en que detalla la siguiente figura:

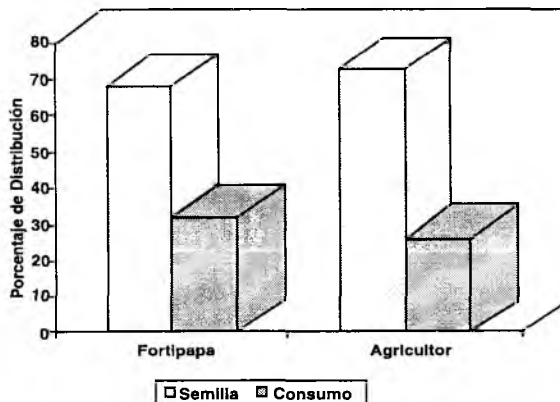


Figura 1. Distribución de la producción de semilla de papa, entre las comunidades campesinas y el Proyecto INIAP-FORTIPAPA. Chimborazo, Ecuador.

El estudio de impacto tiene su sustento en 21 comunidades, cuya información se reporta en el cuadro 2, que hace relación a la evolución de la superficie con semilla de papa de las diferentes calidades.

En las comunidades en estudio, las variedades de mayor utilización para producir semilla de calidad son la I-Gabriela (56%) y la I-Esperanza (32%), las cuales ocupan, en conjunto, el 88% de los terrenos dedicados al cultivo de papa. La variedad I-Gabriela se siembra por su buen sabor y el precio alto que presenta en el mercado, mientras que la variedad I-Esperanza es preferida porque consigue un excelente rendimiento. Es importante destacar que en los campos de agricultores se encuentran nueve variedades mejoradas del INIAP, con las cuales se consigue una ocupación de los terrenos, con papa, de aproximadamente el 94%.

Características tecnológicas de los sistemas de producción de semilla de papa

Sistema Local de Producción de semilla

Los agricultores paperos de la provincia de Chimborazo se caracterizan por utilizar como semilla, el remanente de la venta de papa. La cantidad de semilla utilizada, por hectárea, es de aproximadamente 1591 kg. No realizan desinfección de la semilla, en cambio, existe un uso excesivo de pesticidas para desinfectar el suelo, principalmente para controlar el gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), para lo cual aplican hasta 20 kg/ha.





El uso de fertilizantes en el cultivo de la papa se basa en la aplicación de 364 kg/ha del producto comercial 18-46-00. No utilizan Urea ni Muriato de Potasio que frecuentemente se aplican en otras áreas paperas del país.

El control de plagas y enfermedades durante el desarrollo del cultivo, básicamente se lo hace con 4 aplicaciones, en donde se utilizan productos de diversa índole que, en muchos de los casos, son recomendaciones de los vendedores de las casas comerciales (MERINO, F. y PINO, G. 1998).

Sistema mejorado de producción de semilla de calidad

La tecnología de producción de semilla, que el Proyecto ha desarrollado y actualmente es utilizada por los productores semilleristas de la provincia, tiene los siguientes componentes de mayor importancia (MERINO, F. y PINO, G. 1998):

- Uso de semilla de calidad de las variedades mejoradas I-Gabriela e I-Esperanza.
- Control de gusano blanco (uso de Furadán granulado a la siembra y utilización de trampas y plantas cebo).
- Distancia de siembra (entre surcos de 100 a 120 cm. y entre plantas de 25 y 30 cm.).
- Fertilización (aplicación de 636 kg/ha de 18-46-00; 90,9 kg/ha de Urea y 45,45 kg/ha de Muriato de Potasio).
- Uso adecuado de productos químicos en controles fitosanitarios.
- Utilización de semilla proveniente de silos verdeadores.

METODOLOGIA

Para lograr los objetivos planteados en el estudio seguimos los siguientes pasos metodológicos:

1. Determinar los beneficios netos por hectárea, al pasar del sistema local de producción de semilla al sistema mejorado (considerando tres calidades de semillas).
2. Multiplicar los beneficios netos anteriores por la superficie cubierta por cada calidad de semilla, en el sistema mejorado y así determinar el beneficio total del proyecto.
3. Determinar la vida del proyecto de producción de semilla de papa, incluyendo, tanto el período anterior, como el posterior a FORTIPAPA.
4. Determinar el costo anual del proyecto durante toda su vida.
5. Calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR) en función de los costos y beneficios del proyecto.

Determinación de los beneficios netos por hectárea

Las relaciones establecidas para el cálculo del beneficio neto son las siguientes:

Beneficio bruto = Rendimiento (kg/ha) x precio (U\$/kg)

Costos que varían = Cantidad insumos/mano de obra x precio (U\$)

Beneficio neto = Beneficio bruto - Costos que varían.





En el método utilizado es importante destacar, como se expresa en las relaciones anteriores, que solamente se toman en consideración los costos que varían de un sistema a otro. En este caso están insumos como: semilla, fertilizantes, agroquímicos, así como mano de obra. No se toma en consideración la preparación de la tierra, ya que no se presenta variación entre el sistema local y el mejorado.

Como los rendimientos varían con la calidad de semilla, los beneficios netos fueron estimados para tres calidades. Calidad 1 es aquella que se obtiene en campos de agricultores, después de sembrar semilla básica, calidad 2 se obtiene después de sembrar calidad 1 y finalmente, calidad 3 se obtiene después de sembrar calidad 2.

Determinación de la superficie cubierta con el sistema mejorado

La superficie cubierta con el sistema mejorado se determinó en base a las cantidades de semillas multiplicadas y distribuidas a las comunidades. Por un estudio de GEISSELER, D. (1997) se conoció que no toda la cantidad de semilla, que se entrega a las comunidades, se utiliza para semilla, razón por la cual, se utilizaron sus cifras para determinar la superficie real que es sembrada. Una mayor promoción y la concientización de la calidad de semilla que los agricultores están manejando podría aumentar la superficie sembrada con ella y disminuir la cantidad de este material que va para consumo. La multiplicación de los beneficios netos por hectárea, por la superficie sembrada en la respectiva calidad de semilla, permite conocer los beneficios del proyecto.

Determinación de la duración del proyecto de producción y distribución de semilla de papa

Pese a que el proyecto, como tal, se inicia en 1991 con el apoyo de FORTIPAPA, se considera que no se habría podido avanzar, como se hizo, si el INIAP no hubiera realizado acciones previas para mejorar la calidad de la semilla, como la instalación del laboratorio de cultivo de tejidos en 1983 y acciones subsiguientes realizadas con el apoyo de PRACIPA. Se considera también que el proyecto terminará cuando se logre que un 15 % de la superficie con papa esté sembrada con semilla de calidad. Se considera que esto ocurrirá en el año 2012. En tal virtud, estimamos una vida de 30 años para el proyecto.

Determinación de los costos del proyecto de producción y distribución de semilla de papa

Para la determinación de los costos, tomamos en consideración las tres etapas del proyecto: antes, durante, después de FORTIPAPA. La estimación del costo del proyecto antes de FORTIPAPA, se realizó cargando un 10% de los costos totales durante esta época, considerando que otros sectores, clientes y proyectos, al igual que este proyecto en Chimborazo, se beneficiaron de las mejoras en INIAP, en la producción de semilla de papa de calidad, en la Estación Experimental. El costo del proyecto durante FORTIPAPA es más fácil de estimar, ya que se cuenta con información a nivel de resultados esperados y actividades; adicionalmente, se conoce los montos del fondo rotativo establecido para dar agilidad al proyecto. Para el período posterior a FORTIPAPA, hasta el año 2013, se hizo una estimación del financiamiento necesario (personal, insumos, movilización, capacitación, etc.) para mantener este proyecto en marcha.



Tasa Interna de Retorno (TIR%)

Una vez establecidos los costos y beneficios en que ha incurrido el Proyecto y en base a la información que se tiene desde el año 1983, con una proyección de duración del proyecto hasta el año 2012, se procedió a calcular el mérito financiero del Proyecto a través del retorno de la inversión, o sea de su recuperación; para ello, consideramos tres elementos fundamentales: monto de la recuperación, periodicidad y tiempo de recuperación.

La TIR es aquella en la que se igualan el Ingreso Total con el Costo Total en valores actuales o presentes, dando lugar al Valor Actual Neto (VAN), en donde el beneficio del Proyecto es igual a cero (0). La TIR mide el mérito del Proyecto a través del flujo de ingresos, costos y beneficios descontados a determinada tasa. Mientras más pronto se obtenga el VAN, el proyecto será mejor que otros, en este sentido (MALDONADO, H. 1991).

RESULTADOS


Beneficios

En el período de vida que se asigna al proyecto se tiene el supuesto de que los grupos de productores de semilla, establecidos en Chimborazo, van a mejorar paulatinamente el flujo de semilla, que va a llegar a ser sostenible, y por lo tanto la superficie con semilla de calidad va a sufrir un incremento progresivo. Multiplicar la superficie de papa con semilla de calidad, necesita esfuerzos de parte del Proyecto y de otras Instituciones para promocionar la semilla de calidad hacia otros agricultores de la provincia. Este proceso debe plantearse en un tiempo prudente, ya que solamente el haber logrado que las variedades de papa mejoradas por el INIAP, Esperanza y Gabriela, sean aceptadas en el mercado local y nacional, ha constituido un largo período, desde su liberación en los años 1983 y 1982 respectivamente.

También es importante señalar que la utilización de la semilla de calidad debe ser precedida por un adecuado flujo de información entre los productores de semilla de papa y los potenciales beneficiarios de la tecnología. No se debe olvidar que todo este proceso tecnológico conlleva, en sí, un proceso de capacitación a los productores de semilla en cuanto a la gerencia-mercadeo y transferencia de tecnología mediante días de campo o eventos en el mercado, que permitan llegar directamente a los agricultores, pero también con otras organizaciones que trabajen en el campo, especialmente en áreas en donde el proyecto no trabaja.

En base a la información generada durante los años de ejecución del Proyecto, particularmente en 21 comunidades cam-





pesinas de Chimborazo, con las cuales se desarrolló toda una metodología para la producción y multiplicación de semilla de calidad, los beneficios se evalúan utilizando la metodología del Análisis de Presupuesto Parcial, en base a los costos que varían al cambiar la tecnología local de producción por la tecnología propuesta para producir y multiplicar semilla de calidad. Los beneficios se evalúan en un ciclo de cultivo o en una campaña agrícola y en las categorías de la calidad de semilla que son: calidad 1 (segunda generación), calidad 2 (tercera generación) y calidad 3 (cuarta generación) (VASQUEZ, W. y HIBON, A. 1995). El punto de referencia para la estimación de los beneficios, como ya se indicó anteriormente, es la sustitución de la tecnología local utilizada por los agricultores, por la tecnología INIAP con las variedades mejoradas I-Esperanza e I-Gabriela.

Los componentes estimados del beneficio se describen en detalle para una campaña agrícola (Cuadro 1). Mediante estudios realizados en la provincia del Chimborazo, por Geisseler y el Proyecto FORTIPAPA, se tiene conocimiento de que las principales fuentes de beneficio en el cambio de la tecnología están dadas en el manejo del cultivo (densidades y distancias de siembra), uso adecuado de productos químicos en fertilización y controles fitosanitarios y en el uso y manejo de semilla de calidad de las variedades mejoradas I-Gabriela e I-Esperanza. Se anticipa con esto que la cantidad de semilla a utilizarse por hectárea va a disminuir de 1.591 kg hasta 1.364 kg; que se van a utilizar macro y micronutrientes en las dosis adecuadas para producir semilla, es decir, utilizar como ingrediente activo 156 kg/ha de N, 293 kg/ha de P_2O_5 y 27,27 kg/ha de K_2O (636 kg/ha de 18-46-00; 90,9 kg/ha de Urea y 45,45 kg/ha de Muriato de Potasio) y no solo utilizar como ingrediente activo 65 kg de N y 167 kg de P_2O_5 (364 kg/ha de

18-46-00); que la semilla utilizada para la siembra va a provenir de calidad básica y sus categorías sucesivas y que van a ser brotadas en los silos verdeadores de los que disponen los productores semilleristas (FORTIPAPA. 1995-1997). También se espera que el uso de insecticidas y fungicidas disminuya, ya que se tiene implementado un manejo integrado de plagas y enfermedades, principalmente referido a control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) y de lancha o tizón tardío (*Phytophthora infestans*).



Cuadro 1. Beneficio Neto estimado en el cambio desde el sistema local de producción de semilla de papa hacia el sistema mejorado Chimborazo, 1998.

Rubro	Unidad	Sistema Local	Sistema Mejorado		
			Calidad 1	Calidad 2	Calidad 3
Rendimiento promedio	Kg/ha	14544,00	20452,50	18180,00	17271,00
Papa para semilla	Kg/ha	2908,80	12271,50	12362,40	11226,15
Papa para consumo	Kg/ha	1454,40	2045,25	1818,00	1727,10
Papa para venta	Kg/ha	10180,80	6135,75	3999,60	4317,75
Beneficio Bruto	US./Ha	1230,65	2768,95	2270,54	1884,53
Beneficio de papa semilla	US./Ha	246,13	2076,72	1778,28	1373,04
Beneficio de papa consumo	US./Ha	123,07	173,06	153,83	146,14
Beneficio de papa vendida	US./Ha	861,45	519,17	338,43	365,35
Costos que varían	US./Ha	348,02	637,04	599,01	557,57
Semilla:	Kg/ha	1591,00	1364,00	1364,00	1364,00
	US./Ha	134,60	265,36	230,75	196,13
Fertilizante:	US./Ha	90,77	180,96	180,96	180,96
18-46-00	Kg/ha	363,60	636,30	636,30	636,30
	US./Ha	90,77	158,85	158,85	158,85
Urea:	Kg/ha		90,90	90,90	90,90
	US./Ha		15,38	15,38	15,38
Muriato de Potasio:	Kg/ha		45,45	45,45	45,45
	US./Ha		6,73	6,73	6,73
Controles fitosanitarios:	US./Ha	98,03	49,95	49,95	49,95
Desinfección de semilla	US./Ha		3,27	3,27	3,27
Desinfección del suelo	US./Ha	42,31	7,88	7,88	7,88
Fungicidas+Insecticidas	US./Ha	55,72	38,80	38,80	38,80
Almacenamiento (silos):	US./		25,96	25,96	25,96
Envases de papa:	US./	24,62	91,73	88,31	81,49
Mano de obra adicional:	US./		23,08	23,08	23,08
Beneficio Neto	US./Ha	882,63	2131,91	1671,53	1326,96
Beneficio Neto por la sustitución	US./Ha		1249,28	788,90	444,33

Fuente: INIAP, PROYECTO FORTIPAPA, CIP, 1998.

1 US\$ = S/. 5200

Si bien los costos por hectárea se ven incrementados desde U\$ 348 con la tecnología local a U\$ 637 con SC1, U\$ 599 con SC2 y U\$ 558 con SC3, el beneficio neto comparativo entre las tecnologías se establece en U\$ 1249, U\$ 789 y U\$ 444 por hectárea, al remplazar la tecnología local de producción de semilla, con la tecnología introducida por el INIAP para las calidades sucesivas de semilla de papa, como son: SC1, SC2 y SC3, respectivamente.

Resumiendo, los beneficios promedio por hectárea, de las calidades sucesivas de papa, están en U\$ 827 (Cuadro 1) para una campaña de producción y multiplicación de semilla. Estos beneficios proyectados ilustran la predicción de la superioridad económica del sistema mejorado, frente al sistema local que tradicionalmente maneja el productor de papa de la provincia del Chimborazo. Es lógico pensar que los beneficios tendrán variaciones entre las diferentes localidades de la provincia y con el tiempo en el que se establezcan los mismos.

Costos

Los costos del sistema involucran a varios proyectos e instituciones que han participado en las respectivas etapas, o momento han dado su apoyo al INIAP; entre ellos están: el FORTIPAPA, el PRACIPA, el CIP y los programas nacionales. Los gastos establecidos para la generación de la tecnología de producción y multiplicación de semilla son cargados, básicamente, al proyecto en el cual se involucran actividades de generación, transferencia de tecnología, capacitación, gestión empresarial. Es importante resaltar que en los primeros años de creación del Proyecto, los gastos estuvieron a cargo del INIAP, CIP y PRACIPA, básicamente. Un excelente aporte ha





brindado el Proyecto FORTIPAPA a partir del año 1991, cuando comienza su apoyo técnico y financiero en sus diferentes resultados de ejecución. A partir del año 2002 en el que aparentemente se termina FORTIPAPA, se estima los costos aproximados de U\$ 25.000 en que se incurriría, dentro del Proyecto, son los básicos necesarios para mantener el proceso de producción de semilla básica (personal, insumos, gastos de movilización, depreciación de vehículos y construcciones y gastos administrativos), la capacitación, la transferencia de tecnología y difusión.

Los gastos para investigación, que se han efectuado por parte del INIAP, FORTIPAPA, CIP, PRACIPA y las instituciones nacionales en beneficio del Proyecto, terminaron en mayo de 1998. Los gastos a partir de este período, por parte de todos los involucrados en el proceso, van encaminados a incrementar la transferencia de tecnología y difusión, a partir de julio de 1998. Los costos de transferencia de tecnología se refieren a los costos presupuestados por las ONGs, que tienen su área de acción en Chimborazo y que se estiman en U\$ 25.000 por año desde 1999 hasta 2002. Estos costos, adicionados al aporte de FORTIPAPA, dan un total de U\$ 50.000, que estarán a disposición del Proyecto durante el período mencionado anteriormente. La producción y multiplicación de semilla de calidad presenta perspectivas brillantes para su adopción en todas las áreas paperas de la sierra ecuatoriana. Se espera que la superficie cubierta con semilla de papa de calidad, en la provincia de Chimborazo, sea de aproximadamente el 10 a 15%, conforme vaya avanzando la difusión de la tecnología. Se supone que luego de la adopción, el techo de superficie a cubrir con semilla de calidad será de aproximadamente el 15%, ya que con éste se podría cubrir el 100% de la superficie de la provincia de Chimborazo. Con estas consideraciones y

los estimados iniciales del área cubierta de 1991 hasta 1998, se puede llegar hasta una cobertura de unas 2097 ha para el año 2012, la cual equivale aproximadamente al 15% del área sembrada. Es importante resaltar que la superficie reportada y proyectada está en base a datos sistematizados en los estudios efectuados por FORTIPAPA, principalmente en lo referente a la tasa de extracción de semilla de las diferentes categorías.

Retorno a la inversión

Los retornos a la inversión de recursos en implementar y transferir la tecnología de semilla de papa de calidad, están en alrededor del 29% (Cuadro 2). La corriente de beneficios netos se eleva gradualmente en el tiempo, hasta 1.2 millones de dólares, conforme la tecnología se difunda en la provincia de Chimborazo. Estos resultados resaltan la conclusión, ampliamente reconocida, de que las inversiones en investigación y transferencia de tecnologías agrícolas, son un buen negocio.



Cuadro 2. Retornos por la implementación de un sistema mejorado de multiplicación y distribución de semilla de papa de calidad INIAP. Provincia de Chimborazo, 1998.

AÑO	COSTOS U\$.	Area SC1 (ha)	Area SC2 (ha)	Area SC3 (ha)	Beneficio Total (U\$.)	Beneficio Neto (U\$.)	Area Total (ha)
1983	10.000					(10.000,00)	
1984	10.000					(10.000,00)	
1985	15.000					(15.000,00)	
1986	15.000					(15.000,00)	
1987	20.000					(20.000,00)	
1988	20.000					(20.000,00)	
1989	25.000					(25.000,00)	
1990	25.000					(25.000,00)	
1991	30.000					(30.000,00)	
1992	30.000	4,50			5.620,50	(24.379,50)	4,50
1993	35.000	9,00	20,40		27.336,60	(7.663,40)	29,40
1994	40.000	13,50	40,80	83,92	86.313,18	46.313,18	138,22
1995	50.000	18,00	61,20	167,84	145.289,76	95.289,76	247,04
1996	50.000	22,50	81,60	251,76	204.266,34	154.266,34	355,86
1997	50.000	27,00	102,00	335,68	263.242,92	213.242,92	464,68
1998	50.000	31,50	122,40	419,60	322.219,50	272.219,50	573,50
1999	50.000	36,00	142,80	503,52	381.196,08	331.196,08	682,32
2000	50.000	40,50	163,20	587,44	440.172,66	390.172,66	791,14
2001	50.000	45,00	183,60	671,36	499.149,24	449.149,24	899,96
2002	50.000	49,50	204,00	755,28	558.125,82	508.125,82	1.008,78
2003	25.000	54,00	224,40	839,20	617.102,40	592.102,40	1.117,60
2004	25.000	58,50	244,80	923,12	676.078,98	651.078,98	1.226,42
2005	25.000	63,00	265,20	1.007,04	735.055,56	710.055,56	1.335,24
2006	25.000	67,50	285,60	1.090,96	794.032,14	769.032,14	1.444,06
2007	25.000	72,00	306,00	1.174,88	853.008,72	828.008,72	1.552,88
2008	25.000	76,50	326,40	1.258,80	911.985,30	886.985,30	1.661,70
2009	25.000	81,00	346,80	1.342,72	970.961,88	945.961,88	1.770,52
2010	25.000	85,50	367,20	1.426,64	1.029.938,46	1.004.938,46	1.879,34
2011	25.000	90,00	387,60	1.510,56	1.088.915,04	1.063.915,04	1.988,16
2012	25.000	94,50	408,00	1.594,48	1.147.891,62	1.122.891,62	2.096,98
TIR (%)						28,90	

Fuente: INIAP, PROYECTO FORTIPAPA, CIP. 1998.

1 US\$ = S/. 5200

Aunque la incorporación de la tecnología no está asegurada en la provincia, la conformación de los grupos semilleristas, con el apoyo del INIAP, ha tenido una aceptación muy importante, a tal punto que se ha conformado la "Asociación de Productores Semilleristas del Chimborazo", estrategia que se considera muy importante en la implementación de esta tecnología en beneficio de la producción nacional de papa, ya que, si el proceso funciona, se podría estar beneficiando con semilla de calidad a las provincias de Cañar, Tungurahua, Cotopaxi y Bolívar, entre otras.

Una presencia activa del sector formal para proporcionar semilla continúa siendo una limitación para conseguir resultados rápidos que generen altas tasas de retorno a la inversión, pero un sistema efectivo de costos para evaluar y seleccionar tecnologías de producción y multiplicación de semilla de calidad, adaptadas a las condiciones de las diferentes áreas productoras de papa, se mantiene firme en su lugar, y ese sistema, que contiene una pequeña, pero crucial inversión del sector público, podría generar buenos dividendos en el futuro (WALKER, T. y CRISSMAN, C. 1996; THIELE, G. 1997).



Referencias Bibliográficas

CRISSMAN, C. y UQUILLAS, J. 1989. Seed potato systems in Ecuador: A case study. International Potato Center. Lima, Perú. 70 p.

CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. México. D.F. México. CIMMYT. 79 p.

FORTALECIMIENTO DE LA INVESTIGACION Y PRODUCCION DE SEMILLA DE PAPA EN EL ECUADOR (FORTIPAPA). 1993-1997. Informes Anuales. Quito, Ecuador.

GEISSELER, D. 1997. Producción informal de tubérculo-semilla de papa de calidad: Análisis sobre el manejo y flujo de semilla desarrollado por el proyecto INIAP-FORTIPAPA con organizaciones campesinas en la provincia de Chimborazo, Ecuador. Informe de práctica en Ecuador, verano 1997. Riobamba, Ecuador. 20 p.

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP). 1982-1997. Informes anuales del Departamento de Producción de Semilla. Estación Experimental Santa Catalina.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS Y CENSOS (INEC). 1996. Encuesta de superficie y producción por muestreos de áreas. Quito, Ecuador.

MALDONADO, H. 1991. Manual de Legislación Básica 1. Decisiones de Inversión. Información Técnica. Boletín No. 5. Consistec Cia. Ltda. Quito, Ecuador. 53 p.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (MAG) y PROYECTO PARA LA REORIENTACION DEL SECTOR AGROPECUARIO (PRSA). 1994. Primer compendio estadístico agropecuario del Ecuador. División de Estadísticas Agropecuarias. Quito, Ecuador. p. 165.

PROGRAMA ANDINO COOPERATIVO DE INVESTIGACION EN PAPA. 1983. Proposal to IDRC for Financial Support of Research and Technology Transfer Projects in Participating Countries. Mimeo. 74 p.

SISTEMA ESTADISTICO AGROPECUARIO NACIONAL (SEAN). 1986. Encuesta de superficie y producción por muestreos de áreas. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos-MAG, Quito, Ecuador.

THIELE, G. 1997. Sistemas informales de semilla de papa en los Andes: ¿Por qué son importantes y qué hacer con ellos?. Centro Internacional de la Papa. Departamento de Ciencias Sociales. Documento de Trabajo No. 1997-1. 56 p.

VASQUEZ, W. y HIBON, A. 1995. Fondo de producción de semilla de papa: Propuesta al Comité Directivo de FORTIPAPA. Borrador. Quito, Ecuador. 11 p.

WALKER, T. y CRISSMAN, C. 1996. Estudios de caso del impacto económico de la tecnología relacionada con el CIP en el Perú. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 32 p.

WALKER, T. y CRISSMAN, C. 1996. Case studies of the economic impact of CIP-Related Technology. Lima, Perú: International Potato Center, 1996. 157 p.



Estudio de adopción e impacto económico del manejo integrado del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en comunidades campesinas de la provincia de Chimborazo¹

J. Unda² ; V. Barrera² ; P. Gallegos²

INTRODUCCION

La presente evaluación de la adopción e impacto de las actividades del Proyecto Manejo Integrado de Plagas (MIP), corresponde a la necesidad de realzar la importancia de la evaluación y su contribución en el logro de los objetivos y metas del proyecto. MIP busca reducir el daño que ocasionan las plagas y los costos de la protección del cultivo de papa y, evitar los efectos colaterales indeseables que producen los insecticidas en la salud de los agricultores. Estas bondades, derivadas de aplicar un manejo integrado, fueron revisadas en las comunidades: La Delicia, La Merced, Santa Isabel y Cahujá, de la provincia de Chimborazo, República del Ecuador.

El contenido de este documento, básicamente es el siguiente:

¹ Estudio realizado dentro del marco del Proyecto FORTIPAPA. (INIAP-COSUDE).

² Investigadores del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).



En los antecedentes describimos la importancia del cultivo de papa en los sistemas de producción de pequeños agricultores de la provincia de Chimborazo, así como, la importancia del ataque de gusano blanco y su incidencia en la economía de la familia campesina.

Posteriormente, puntualizamos las opciones tecnológicas para el control del gusano blanco, que fueron recomendadas por el Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV) de la Estación Experimental Santa Catalina, del INIAP, para las condiciones de los pequeños agricultores de las comunidades en estudio.

Más adelante, mencionamos los diferentes métodos y técnicas empleadas en el estudio que se llevó a cabo entre los agricultores de Chimborazo y que permitieron obtener información de primera mano para su análisis: las relaciones costo-beneficio y las variables indicadoras en adopción, se espera, demuestren el grado de madurez de la tecnología para responder a las necesidades reales.

A continuación, abordamos los resultados y análisis hasta ahora obtenidos, que son válidos para 1998, en particular, aquellos que describen el grado de adopción individual y en conjunto, de las recomendaciones de MIP en Gusano blanco, para luego, presentar los resultados de una evaluación del proyecto.

Finalmente, presentamos las conclusiones y recomendaciones generales sobre los resultados más relevantes, en particular a quienes toman decisiones, para que incentiven la aplicación de manejo integrado. La reducción de los costos de producción, a través de la aplicación correcta de la tecnología MIP, permite a los pequeños agricultores mejorar su margen de ganancia en beneficio de la familia campesina.

ANTECEDENTES

El Programa Nacional de Raíces y Tubérculos (PNRT), rubro papa, con el apoyo del Proyecto Fortalecimiento a la Investigación y Producción de Semilla de Papa (FORTIPAPA), inició actividades en agosto de 1992, en la provincia de Chimborazo, con un estudio evaluativo de línea base (diagnóstico) a través del cual se determinaron y priorizaron los problemas de los productores de papa. Este sirvió para orientar los procesos de investigación y validación de tecnología. El diagnóstico determinó que la plaga más importante del cultivo de papa, en la provincia, es el gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), el cual puede producir un 48% o más de tubérculos con daño, cuando no se aplican las medidas adecuadas de control. Estos altos índices de incidencia ocasionan que el precio de venta de los tubérculos en el mercado sufran una reducción de precio de hasta el 44%, en relación con los tubérculos sanos (GALLEGOS, P. *et. al.* 1997).

Para el control del gusano blanco, los agricultores utilizan insecticidas a base de Carbofurán, producto de uso restringido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.

En respuesta a esta problemática, el Departamento Nacional de Protección Vegetal, DNPV, de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, ha adaptado componentes tecnológicos de MIP, particularmente aquellos basados en el manejo de la población, como elemento de control que permita reducir los costos y el uso de insecticidas, y afecten a todos los estados de desarrollo de la plaga en el momento y sitios requeridos. Los resultados obtenidos fueron transferidos a los pequeños agricultores de las co-



comunidades campesinas: La Delicia, La Merced, Santa Isabel y Cahuají de la provincia de Chimborazo.

Con estos antecedentes, la presente investigación tuvo como objetivo determinar el grado de adopción y el impacto económico de los componentes tecnológicos del MIP, que el INIAP ha generado y transferido a los pequeños agricultores de las comunidades en estudio y su área de influencia.


Opciones tecnológicas para el control del gusano blanco

El Manejo Integrado para el control de plagas es una estrategia que integra prácticas que impiden el incremento de las poblaciones y promueve el uso selectivo de insecticidas, el control biológico y la resistencia varietal (CISNEROS, F. 1992). Por lo tanto, para que esta estrategia sea aceptada por los agricultores, debe cumplir con tres condiciones determinantes: aplicabilidad tecnológica, factibilidad económica y aceptabilidad social. Por esta razón, los nuevos métodos de control del gusano blanco relacionan el número de aplicaciones de los pesticidas al desarrollo de la plaga, como alternativa a la práctica común de los agricultores, quienes aplican considerando solo el desarrollo del cultivo, por cuanto desconocen la forma de cuantificar la población o su daño (CALVACHE, H. 1986).

Las siguientes, son recomendaciones tecnológicas para controlar el daño del gusano blanco, que adaptadas por el DNPV del INIAP, se basan en el conocimiento del comportamiento del insecto, especialmente del estado adulto y la identificación de los hábitos y cambios en la población dentro y fuera del cultivo (GALLEGOS, P. et. al. 1997).

- a. **Cosecha completa.**- No debe quedar ningún tubérculo en el campo, por cuanto originan nuevas plantas, que incrementan las posibilidades de sobrevivencia de la plaga. En el caso de aparecer plantas espontáneas, pueden aprovecharse como plantas cebo y posteriormente eliminarse.
- b. **Rotación de cultivos.**- Reduce la población de la plaga, dado que las larvas requieren alimentarse de papa. Es conveniente sembrar cultivos de escarda para eliminar las





malezas en las que el insecto podría sobrevivir. Cuando en la rotación, uno de los cultivos es haba (*Vicia faba*), se ha logrado reducir hasta el 30% de daño en comparación con la cosecha anterior.

- 38
- c. **Período de campo limpio.**- La ausencia de plantas, de cualquier tipo, en los terrenos, por lo menos 30 días antes de la siembra, afecta la supervivencia de la larva al no disponer de alguna fuente de alimentación.
 - d. **Empleo de trampas con insecticidas.**- La función de las trampas es atraer y dar refugio a los adultos durante el día; con la captura se reduce la postura de huevos, afectando el número de insectos. Las dimensiones recomendadas son de 0,4m x 0,4m, bajo las cuales se colocan partes de la planta de papa, previamente tratadas con Acefato 75 PS en dosis de 2 g/l de agua ó Profenofos 2 cc/l. Los materiales usados pueden ser cartón, costal en desuso o tejido de paja de páramo.

Es muy importante seleccionar el insecticida, por cuanto las plagas tienen la capacidad de desarrollar resistencia. Por otro lado, en la utilización de insecticidas a base de Carbofurán deben tomarse todas las precauciones, debido a la alta toxicidad que afecta, tanto a la persona que aplica, como al medio ambiente; por esta razón, se recomienda que lo utilicen solamente aquellos agricultores que tienen experiencia en su manejo.

Se recomienda aplicar 100 trampas por hectárea, a 10 metros entre sí, intercaladas con una planta cebo, inmediatamente después de la preparación del suelo, hasta la emergencia del cultivo de papa. Se deben renovar cada 15 a 20 días.

- e. **Uso de plantas cebo.-** Atraen a los adultos en la noche para que se alimenten de ellas, al no disponer de otras fuentes de alimento. Consiste en transplantar plantas de papa o sembrar tubérculos, con un mes de anticipación al establecimiento del cultivo definitivo, para intercalarlas con las trampas.

Se requieren 100 plantas cebo por hectárea, aplicando al follaje los mismos pesticidas y en las dosis recomendadas para las trampas. Dependiendo de las condiciones climáticas de la zona, se debe repetir aplicaciones con una frecuencia de 15 a 20 días.

- f. **Control en los bordes del cultivo.-** Se deben realizar por lo menos dos aplicaciones de pesticidas al follaje, en una banda de 3 a 5 metros, con la finalidad de evitar la reinfestación de la plaga proveniente de lotes vecinos, que han sido cosechados o preparados para la nueva siembra.
- g. **Apoyo de control químico general.-** La aplicación de las medidas de control anteriormente indicadas permiten obtener tubérculos con altos índices de sanidad; sin embargo, en el caso de que hubiera alguna deficiencia, se recomienda recurrir al control químico, mediante una a tres aspersiones al follaje con los pesticidas antes mencionados.

METODOS Y TECNICAS DE LA INVESTIGACION

Métodos

En este estudio se usó el método inductivo, el cual permitió, a partir de la información de primera mano obtenida del campo, en base a muestras de agricultores, analizar las tendencias de los resultados y generalizar a la población (WEISS, C. 1985; CASLEY, D. y KUMAR, R. 1990). El nivel de adopción de los componentes tecnológicos del Manejo Integrado del gusano blanco fue estimado en cuatro comunidades campesinas del área de influencia de la Unidad de Validación y Transferencia de Tecnología del Chimborazo (UVTT-Chimborazo).

Técnicas

Para recolectar y analizar la información requerida por la presente investigación, nos apoyaremos en las siguientes técnicas:

Técnica de la entrevista estructurada con un cuestionario precodificado

La técnica de entrevista estructurada se basa en un cuestionario, como instrumento de recolección de datos, el cual fue diseñado en un formato estándar y se aplicó a cada uno de los miembros de la muestra seleccionada. El diseño del cuestionario facilitó el análisis automatizado de la información obtenida.



Técnica de muestreo

Para fines de la presente investigación se tomó una muestra de la población de agricultores miembros de las cuatro comunidades, con las cuales trabajó el DNPV en conjunto con la UVTT- Chimborazo. A partir de comparaciones entre la información de base y la recopilada en este estudio, se determinaron los cambios atribuibles a la tecnología validada y transferida, tomando como unidad básica de estudio, la familia campesina.

Tamaño de la muestra

Mediante la técnica de muestreo irrestricto aleatorio se calculó el tamaño de la muestra. En esta muestra están incluidos los agricultores que han participado en la capacitación brindada por el INIAP, a través de sus unidades, así como aquellos que han permanecido al margen de la capacitación, pero que forman parte de las comunidades.

Para n global:

$$n_a = \frac{N Z^2_{\alpha/2} S^2_N}{Nd^2 + Z^2_{\alpha/2} S^2_N}$$

Donde:

n_a = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

S^2_N = Varianza verdadera del marco de muestreo

d = Precisión

$Z^2_{\alpha/2}$ = Confiabilidad

\bar{x} = Media de la población

Precisión (d) = 0,453; representa el 10% del valor de \bar{x} = 4,53

Confiabilidad = 95% = $Z^2_{\alpha/2}$

$$d^2 = \frac{(0,453)^2}{2^2} = 0,0513$$

$$n_a = \frac{N Z_{\alpha/2}^2 S_N^2}{Nd^2 + Z_{\alpha/2}^2 S_N^2} = \frac{236 \times 4 \times 0,66879}{236(0,0513) + 4 (0,66879)} = 42,71$$

Tamaño de la muestra real = 43

Una vez definido el tamaño de la muestra se procedió a obtener los nombres de los agricultores, de manera aleatoria, con dos suplentes, en base al listado de agricultores comprendidos en el marco de muestreo y que pertenecen a las cuatro comunidades campesinas en estudio.

Técnicas de análisis

Los datos que se recopilaron a través del cuestionario fueron sistematizados en Dbase III y su procesamiento en el paquete estadístico SPSSPC+. A cada respuesta cualitativa se le asignó un código numérico y las cuantitativas se registraron directamente en sus unidades numéricas correspondientes.

Técnica para calificar el Grado de Adopción de las recomendaciones

El MIP pretende enseñar a los agricultores, nuevos métodos de control, que les permita: reducir el daño ocasionado por las plagas, disminuir los costos de protección de los cultivos y reducir o evitar los efectos colaterales indeseables causados por los insecticidas, tales como: el resurgimiento o la aparición


de nuevas plagas, resistencia a los pesticidas y los efectos de los residuos, tanto en el medioambiente como en la salud de las personas. Por esta razón, los agricultores requerían de mayor información sobre el ciclo biológico del insecto, las fuentes de infestación y la aplicación secuencial de las alternativas de control existentes.

Para medir el grado en que los agricultores conocen, usan y están dispuestos a seguir aplicando la nueva tecnología de MIP recomendada, se operacionalizó la variable "Grado de adopción de la nueva tecnología". La recomendación del INIAP se basó en tres componentes tecnológicos: número de trampas por hectárea, el producto y la dosis aplicada al cultivo de papa. La escala empleada para cada componente se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Escala para estimar el grado de uso de la tecnología MIP en las comunidades en estudio. Provincia de Chimborazo, ciclo agrícola 1998.

INNOVACION MIP	Nivel	Puntos	Calificación
Número de trampas	>90	3	alto
	50 - 89	2	medio
	10 - 49	1	bajo
	<10	0	nulo
Producto	Acefato	3	alto
	Carbofurán	2	medio
	Otros	1	bajo
	No aplica	0	nulo
Dosis (g/l ó cc/l)	1,0 - 2,0	3	alto
	2,1 - 3,0	2	medio
	>3,0	1	bajo
	0,0	0	nulo

Fuente: INIAP, PROYECTO FORTIPAPA, CIP. 1998.



En base a la escala de clasificación se procedió a calificar el grado de adopción conjunto de los componentes tecnológicos, que conforman la recomendación de MIP, así como el grado de adopción individual para cada práctica, buscando que se refleje de una manera más precisa el verdadero grado de adopción (UNDA, J. 1993).

La calificación global del grado de adopción de los tres componentes que integran la recomendación para el control del gusano blanco, se obtuvo sumando el grado de adopción individual de cada uno de los componentes. Se determinó que los agricultores con alto grado de adopción son quienes alcanzan un puntaje total entre el 7,1 y 9; en grado medio, aquellos que alcancen entre 5,1 y 7,0; como grado bajo, aquellos entre el 3,1 y 5,0 y, en grado nulo cuando sea inferior a 3,1.

Técnica económica para determinar la rentabilidad del proyecto

Estimar el impacto de la tecnología se ha transformado en una actividad prioritaria, a partir de los años 80 y principios del 90, por cuanto los recursos económicos reales para la inversión en el desarrollo y la investigación agropecuaria se han reducido considerablemente. Estimar el impacto potencial podría determinar la inversión de los fondos públicos en la investigación, por lo tanto constituye una necesidad prioritaria de las agencias financieras y otros donantes. Muchos estudios sobre tasa de retorno han documentado, que uno de los motores del crecimiento agrícola constituye el cambio tecnológico generado por las inversiones en la Investigación agrícola. Estas estimaciones son necesarias para contrarrestar no solo el efecto, sino también la causa del actual pesimismo respecto al futuro de la agricultura (WALKER, T. y CRISSMAN, C. 1996).

La tasa de rentabilidad interna resulta ser una medida muy útil del valor de un proyecto, busca determinar la tasa de actualización que haga que el valor neto actual de la corriente de beneficios incrementales netos o el flujo incremental de fondos sea igual a cero. Esa tasa de actualización se denomina la tasa de rentabilidad interna, es decir, es el interés máximo que podría pagar un proyecto por los recursos utilizados si se desea que recupere su inversión y los costos de operación (GITTINGER, P. 1989).



ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Características socioeconómicas del agricultor y su familia

La mayoría de los jefes de familia de la población seleccionada (80%) son personas adultas con 41 años en promedio, en plena edad productiva. La edad promedio de los agricultores, clasificados en grado de adopción medio, fue 39 años; mientras que para aquellos agrupados en grado de adopción alto, fue de 42 años. Estos resultados concuerdan con el diagnóstico de línea base, donde se encontró que la edad promedio de los agricultores que iban a ser capacitados con la metodología MIP fue de 39 años. Este tipo de agricultores muestran cierta tendencia en buscar alternativas de control para un problema que afecta sus ingresos y están dispuestos a participar en programas de capacitación.

Todos los agricultores manifestaron saber leer y escribir, con un promedio de escolaridad de 3 años para los dos grados de adopción medio y alto, es decir que no concluyeron los estudios de primaria; como consecuencia de ello, no han podido competir en el mercado laboral fuera de la agricultura. Como alternativa a esta situación se han asociado para la compra de tierras y han solicitado, en algunos casos, el apoyo del Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio (FEPP); una vez cancelado el crédito, se reparten la tierra e incrementan el minifundio y la incidencia de las plagas por el uso intensivo del suelo.

La familia campesina está conformada por 5 miembros en promedio: el padre, la madre y tres hijos. Sin embargo, se presume que las familias eran más numerosas, especialmente por la costumbre en el campo de contraer matrimonio en edades muy tempranas, lo que hace suponer que los hijos mayores se han separado, pero continúan colaborando con el jefe de familia en las labores del campo. La edad promedio de los hijos que viven en el seno familiar, de los agricultores clasificados en grado de adopción medio, fue para los varones de 11 años y para las mujeres 12 años; mientras que para los hijos varones, de los agricultores agrupados en grado de adopción alto, fue de 16 años y para las mujeres de 15 años. Estas personas se encuentran en edad para continuar con los estudios de secundaria.

En lo referente a los ingresos obtenidos fuera de la unidad familiar se encontró que únicamente los agricultores clasificados en grado de adopción alto, desempeñan otras actividades fuera de la unidad de producción agropecuaria (UPA). En actividades temporales, tres jefes de familia trabajan como jornaleros, por alrededor de dos meses al año, por lo que reciben un ingreso de \$ 231, en promedio; mientras que en actividades permanentes, siete jefes de familia se desempeñan como obreros industriales, choferes, operarios de talleres artesanales, etc., por cuya actividad perciben un ingreso de \$ 1140, en promedio al año. Los hijos varones trabajan en actividades permanentes, por las que perciben \$ 1757 al año, en promedio. Estas circunstancias les permite disponer de una cantidad mayor de recursos económicos y, al tener asegurada su subsistencia, pueden disponer de dinero para invertir en tecnología.



Uso del suelo con técnicas de MIP

La superficie promedio de las UPAs, en el estudio de línea base, fue de 3,13 ha; de éstas, 0,61 ha se cultivaba con papa, 1,51 ha se destinaba a tierras con pastos naturales y 1,01 ha se sembraba con cultivos anuales como cebada, haba, avena, etc. La superficie promedio de las UPAs, de aquellos agricultores clasificados en grado de adopción medio, es de 3 ha; de éstas, 1,22 ha se encuentran sembradas con papa, 1,18 ha con otros cultivos anuales y 0,6 ha con pastos naturales y barbecho. La superficie de las UPAs, de los agricultores clasificados en grado de adopción alto, es de 4,53 ha; de las cuales, 1,39 ha se dedican al cultivo de papa, 1,28 ha a otros cultivos anuales y 1,86 ha a pastos.

Por el tamaño de la unidad de producción, los agricultores en estudio se clasifican como pequeños agricultores dedicados a la producción agropecuaria, siendo la papa, el principal producto para el mercado, pues les proporciona los más altos ingresos; por esta razón, la superficie cultivada con papa fluctúa del 20% al 50%. La variación de la superficie cultivada con papa, está relacionada con los precios de venta del producto en el mercado; cuando es alto, se destina más tierra al cultivo, mientras que si el precio baja por la sobreoferta del producto, los agricultores se dedican a otra actividad, como la ganadería.

Cabe destacar que el 51,2% de los agricultores, clasificados en grado de adopción alto, practican el MIP en todos los lotes de papa, el 16,3% en la mitad de los lotes y el 6,9% en menos de la tercera parte; mientras que el 18,7% de los agricultores, que son ubicados en el grado de adopción medio, lo aplican en todos los lotes cultivados con papa, el 2,3% en la mitad de lotes y el 2,3% en menos de la tercera parte.

Adopción individual de la tecnología MIP

Trampas

El grado de adopción está referido al número de trampas por hectárea, que los agricultores se encuentran aplicando en base a la recomendación. Los resultados que se reportan para esta práctica son satisfactorios, ya que el 25,6% de los agricultores, clasificados en el grado de adopción alto, aplican, en promedio, 135 trampas por hectárea. Estos agricultores recibieron un mejor precio por su producto en el mercado, en comparación con el precio de las papas picadas. El grupo clasificado en grado de adopción medio (44,2%) aplican en promedio 65 trampas por hectárea (Cuadro 2).

Producto

El grado de adopción del producto se refiere al pesticida con el que los agricultores envenenan las partes de la planta de papa colocadas en las trampas. Los resultados del Cuadro 2 muestran que el 41,9% de los agricultores, clasificados en grado de adopción alto, utilizan pesticidas en base de Acefato, producto de menor toxicidad que Carbofurán, que es utilizado por el 48,8% de los agricultores clasificados en grado medio.

Dosis del producto

La mayoría de los agricultores (83,7%) ha adoptado la recomendación de dosis del producto, ya que, en la actualidad, aplican en promedio entre 1 y 2 gramos o cc por litro de agua; de esta manera, han reducido las cantidades que



Adopción de la recomendación global de la tecnología MIP

Se procedió a calificar el grado de adopción conjunto de los componentes tecnológicos que conforman la recomendación del MIP-gusano blanco. Este análisis refleja, en forma más precisa, el verdadero grado de adopción que existe en las comunidades campesinas, estudiadas en la provincia de Chimborazo.

A este nivel, se encontraron solo dos grandes grupos de adopción: alto y medio. El 74,4% de los agricultores han adoptado, en grado alto, las recomendaciones del MIP para controlar el daño del gusano blanco; estos agricultores aplican las trampas, los productos y las dosis recomendadas, como una alternativa al uso de los pesticidas, en las cantidades que venían aplicando, especialmente por el costo; en cambio, el 23,3% de los agricultores han adoptado la tecnología en grado medio.

Cuadro 3. Grado de adopción de las prácticas que incluyen las recomendaciones MIP. Provincia de Chimborazo, 1998.

Grado de adopción	Frecuencia	Porcentaje
Alto	32	74,4
Medio	10	23,3
Bajo	0	0,0
Nulo	1	2,3
Total	43	100,0

Fuente: Evaluación intermedia, INIAP - FORTIPAPA, 1998.

Con el uso de las trampas, los agricultores clasificados en grado de adopción medio, han capturado, en promedio, 68 insectos, mientras que aquellos clasificados en grado de adopción alto capturaron, en promedio, 55 adultos por trampa, lo que demuestra una reducción de la población de adultos, debido a que en las primeras prácticas se capturaba hasta 200 adultos por trampa, en promedio. Los agricultores clasificados en grado de adopción medio y alto, manifestaron que han logrado reducir el daño en la producción de papa, en un 73% y 64,1%, en promedio, respectivamente; esta situación beneficia a los agricultores, ya que les permite mejorar sus ingresos, debido a que el precio de venta del producto en el mercado, cuando las papas están picadas, disminuye en un 54,7 % los ingresos de los agricultores en el grado de adopción medio y 46,7% en el grado de adopción alto, con relación al precio de los tubérculos sanos.

El 11,6% y 53,5% de los agricultores clasificados en grado de adopción medio y alto, respectivamente, consideran que el número de trampas aplicadas en sus lotes fueron suficientes, mientras que para el 11,7% y 20,9% de los agricultores, para los mismos grados de adopción, no fue suficiente; pues consideran que deberían ser alrededor de 103 trampas en promedio por hectárea, con lo cual asegurarían la producción de papa sin la incidencia del gusano. Cabe destacar que el criterio de los agricultores es que a una mayor cantidad de trampas, la incidencia del daño del gusano blanco va a ser menor, por esta razón, consideran que se debe incrementar el número de trampas por superficie de terreno.

En lo referente al uso de los pesticidas aplicados al follaje de papa en las trampas, se observa que se ha incrementado el uso de insecticidas a base de Acefato, en las dosis recomen-



dadas, especialmente por parte de aquellos agricultores clasificados en grado de adopción alto, aunque en ocasiones apliquen dosis mayores, por asegurar la eliminación total de la plaga (Cuadro 4).

Cuadro 4. Pesticidas y dosis utilizadas en las trampas y plantas cebo. Provincia de Chimborazo, 1998.

Ingrediente activo	Dosis en g/l ó cc/l		% de Agricultores que aplican en trampas		% de Agricultores que aplican en plantas cebo	
	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto
Carbofurán	2,5	2,0	18,7	34,9	4,6	13,9
Acefato	0,0	2,3	0,0	37,2	0,0	18,6
Metamidofos	0,0	2,0	0,0	2,3	0,0	2,3
Lambda	2,0	0,0	4,6	0,0	2,3	0,0
Total			23,3	74,4	6,9	34,8

Fuente: Evaluación intermedia, INIAP - FORTIPAPA, 1998.

El 6.9% y 34.8% de aquellos agricultores clasificados en grado de adopción medio y alto, respectivamente, utilizan plantas cebo intercaladas entre las trampas, para controlar la incidencia del gusano blanco, por considerar que, de esta manera, se elimina un mayor número de adultos y se logra un mejor control. Cabe destacar que el 18.6% de los agricultores, clasificados en grado de adopción alto, usan insecticidas a base de Acefato, (Cuadro 4). El 51.2% de los agricultores, que no utilizan plantas cebo, son conscientes del apoyo que prestan éstas en la eliminación de la población de adultos del gusano blanco, pero aducen que por escasez de mano de obra para las labores de siembra y posteriormente el transplante a los lotes, no pueden implementar esta práctica.

En los estudios realizados (FORTIPAPA, 1993; UNDA, J. *et. al.* 1996) se determinó que la incidencia del gusano blanco es motivo de honda preocupación para la mayoría de los pequeños agricultores de papa, de las comunidades en estudio, por las pérdidas económicas que ocasiona, al momento de la comercialización del producto. En el diagnóstico de línea base, los agricultores manifestaron que realizan hasta cuatro aplicaciones de pesticidas; el 86,9% de ellos señalaron que realizan un control, el 60,8% un segundo control, el 30,6% un tercer control y el 4,4% un cuarto control, los cuales dependen de la incidencia del ataque de esta plaga y la disponibilidad de los recursos económicos con que cuentan los agricultores. En la evaluación intermedia, se encontró que los agricultores redujeron el número de aplicaciones de pesticidas a tres; así, el 23,1% y 67,6% de los agricultores clasificados en grado de adopción medio y alto, respectivamente, aplican un control, el 18,7% y 48,7% de los mismos grados de adopción, un segundo control y el 2,3 y 6,9%, un tercer control (Cuadro 5).



Cuadro 5. Número de aplicaciones y pesticidas utilizados para el control de *Premnotrypes vorax*. Provincia de Chimborazo, 1998.

	Estudio de Línea base: Agricultores (%)				Evaluación intermedia: Grados de adopción: Agricultores (%)					
	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta	Primera		Segunda		Tercera	
Producto					Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto
Profenofos	4,3	4,3	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	2,3	0,0	2,3
Dimethoato	4,3	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Almácen	2,2	4,3	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carbofurán líquido	13,0	15,2	4,4	2,2	6,9	23,3	4,7	20,9	2,3	0,0
Carbofurán granulado	8,7	0,0	0,0	0,0	6,9	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Acefato	26,1	21,7	15,2	2,2	2,3	27,9	11,7	20,9	0,0	2,3
Lambda cihalotropina	8,7	2,2	2,2	0,0	4,7	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Metamidofos	2,2	0,0	4,4	0,0	0,0	4,7	0,0	2,3	0,0	2,3
Deltametrina	6,5	2,2	0,0	0,0	2,3	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0
Metomyl	8,7	6,5	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0
Tefluthrin	2,2	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	86,9	60,8	30,6	4,4	23,1	67,6	18,7	48,7	2,3	6,9

Fuente: Evaluación intermedia, INIAP - FORTIPAPA, 1998.

Cabe destacar que los agricultores redujeron el número de pesticidas que aplicaban a sus cultivos, de 12 productos reportados en el diagnóstico de línea base, a 8; el Carbofurán es el producto de uso más frecuente. En la evaluación intermedia se encontró que cada vez es mayor el número de agricultores que utilizan Acefato, lo cual constituye un resultado halagador, por cuanto se trata de un producto que ocasiona menor grado de contaminación al medio ambiente y a la salud de los agricultores.

Los insecticidas se aplican a la deshierba y medio-aporque, que se realizan a los 30 y 60 días después de la siembra. Esto se debe a que las mayores poblaciones del insecto se presentan a partir de la preparación del suelo y siembra hasta los 40 días de edad del cultivo. El 4,6% y 20,9% de los agricultores, clasificados en grado de adopción medio y alto respectivamente, aplica al momento del aporque, es decir alrededor de 100 días después de la siembra.

Cuadro 6. Aplicaciones por época de desarrollo de la planta de papa. Provincia de Chimborazo, 1998.

Número de Aplicaciones	Siembra		30 días		60 días		100 días		120 días	
	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto
1	6,9	13,9	13,9	34,9	2,3	16,5	0,0	2,3	0,0	0,0
2	0,0	0,0	2,3	9,3	9,3	18,7	4,6	20,9	2,3	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	2,3	2,3

Fuente: Evaluación intermedia, INIAP - FORTIPAPA, 1998.





En lo referente a dosis, todos los agricultores aplican entre 100 y 600 cc de producto comercial por tanque de 200 litros de agua, incluso con productos muy tóxicos, como los insecticidas a base de Carbofurán. Cabe destacar que la dosis de aplicación del producto depende de la disponibilidad de dinero, por esta razón, en ocasiones, como se puede observar en el caso del Carbofurán granulado (Anexo 1), se aplican dosis más bajas, con lo cual no se obtienen los resultados esperados.

Conocimiento sobre la biología y hábitos de comportamiento del gusano blanco

Según el diagnóstico de línea base, el 36,9% de los agricultores de las comunidades en estudio, conocían sobre la biología, los hábitos y métodos de control del gusano blanco. En la evaluación intermedia, se observa que este conocimiento se incrementó en 58,5% con respecto a la evaluación inicial, ya que el 95,4% de los agricultores, reconocen al adulto del gusano blanco, al cual lo han observado en las trampas (Cuadro 7). Del total de estos agricultores, el 86% describieron el ciclo biológico, señalando que se inicia como huevo, pasa al estado de larva, pupa y, finalmente, adulto. El 76,8% indicó que el gusano blanco una vez que se alimenta del tubérculo sale al suelo y comienza el proceso de metamorfosis hasta llegar a la etapa de adulto, con lo cual completa su ciclo biológico. Es importante destacar que los agricultores, que opinan que los conocimientos sobre la biología y comportamiento del insecto les ha permitido controlar esta plaga, no aplican pesticidas indiscriminadamente y que como resultado obtuvieron tubérculos sin daño, recibiendo un mejor precio en el momento de la comercialización.

Cuadro 7. Conocimiento de la biología y hábitos de comportamiento del adulto del gusano blanco. Provincia de Chimborazo, 1998.

Etapas	Biología del gusano blanco		Comportamiento			
			Diurno		Nocturno	
	Conoce %	No conoce %	Conoce %	No conoce %	Conoce %	No conoce %
Estudio de línea base	36,9	63,1	36,9	63,1	36,9	63,1
Evaluación intermedia	95,4	4,6	93,1	6,9	93,1	6,9

Fuente: Evaluación intermedia, INIAP - FORTIPAPA, 1998.

Con respecto al conocimiento sobre los hábitos diurnos y nocturnos del adulto del gusano blanco, el 73,1% de los agricultores, conocen que durante el día el adulto se esconde bajo terrones, malezas, etc., y en la noche se alimenta de las hojas de la planta de papa. Este conocimiento les permite reconocer el daño que ocasiona la plaga en las hojas de papa, asociar la larva con el adulto y aplicar medidas de control adecuadas (Cuadro 7).

El diagnóstico de línea base mostró que el 58,7% de los agricultores de las comunidades en estudio consideraban que el gusano blanco provenía del suelo, aspecto que demuestra un desconocimiento de la relación biológica existente entre las larvas y los adultos; el 4,4% de los agricultores asociaba al gusano blanco como si fuese la larva de otras plagas como copitarsia, cutzo, etc. En la evaluación intermedia, el 74,6% de agricultores, reconocen que la larva del gusano blanco proviene de la reproducción de los adultos, es decir han mejorado sus conocimientos sobre la relación biológica que existe



entre larvas y adultos. Existe un 25,4% que no asocia estos criterios, debido a que los conocimientos lo transmitieron vecinos y/o amigos.

Cuadro 8. Criterios de los agricultores sobre la procedencia de *Premnotrypes vorax*. Provincia de Chimborazo, 1998.

Criterios	Estudio de línea base	Evaluación intermedia
	Agricultores (%)	Agricultores (%)
Suelo	58,7	16,2
Otras plagas	4,4	2,3
Malezas	2,2	2,3
Semilla	15,2	0,0
Lotes vecinos	6,5	0,0
Adultos (padres)	13,0	74,6
Mismos gusanos	0,0	4,6
Total	100,0	100,0

Fuente: Evaluación intermedia, INIAP - FORTIPAPA, 1998.

El 86,2% de los agricultores reportan que la mayor cantidad de adultos se presentan después de la preparación del suelo y siembra, hasta los 40 días de edad del cultivo. Esta población es la que ocasiona el mayor daño en los tubérculos cosechados, lo que coincide con los resultados obtenidos en las investigaciones ejecutadas por los técnicos de la E.E. Santa Catalina del INIAP.

La mayor presencia de adultos del gusano blanco es atribuida, según los agricultores, a que el suelo se encuentra enmalezado (30,3%), a la disponibilidad de alimento (18,6%) y a que antes de la preparación del suelo, ningún agricultor aplica control alguno para eliminar esta plaga (48,8%).



Cabe destacar que los agricultores del área en estudio consideran una seria dificultad, el aplicar un control específico para la eliminación del gusano blanco, como consecuencia de que en la zona se cultiva papa durante todo el año, lo que proporciona al insecto una fuente de alimentación continua.

Conocimiento sobre el control del gusano blanco

Los agricultores demostraron conocer siete prácticas para controlar el daño ocasionado por el gusano blanco. Entre ellas, la aplicación de insecticidas al follaje es la más conocida; la consideran apropiada y la utilizan con la finalidad de eliminar a los insectos que escaparon de las trampas; esto significa que si bien los pequeños agricultores están conscientes de la utilidad de las trampas para manejar la población de adultos y obtener tubérculos libres de daño, la aplicación de pesticidas constituye un seguro contra pérdidas eventuales de la cosecha.

El uso de trampas es la práctica más aceptada por los agricultores, indistintamente del grado de adopción, como se puede observar en el Cuadro 9; con ésta práctica, los agricultores han logrado eliminar parte de la población de insectos, llegando a capturar 58 adultos por trampa en promedio.

Cuadro 9. Prácticas de manejo integrado de gusano blanco conocidas, apropiadas y ejecutadas por los agricultores. Provincia de Chimborazo, 1998.

Prácticas*	Conocidas (%)	Apropiadas (%)	Ejecutadas (%)
Insecticida al follaje	76,8	76,8	67,5
Insecticida al suelo	51,2	41,8	25,6
Trampas	95,4	95,4	95,4
Plantas cebo	44,2	30,2	18,6
Aporques altos	9,2	2,3	0,0
Corta el follaje	32,6	6,9	2,3
Eliminación plantas huachas	62,8	32,5	9,3

Fuente: Evaluación intermedia, INIAP - FORTIPAPA, 1998.

* Respuestas múltiples

En cuanto al uso de plantas cebo, el 44,2% de los agricultores manifestaron conocer la práctica y la consideran apropiada, pero sólo el 18,6% de los entrevistados la están aplicando. Esta situación, posiblemente, se debe al costo y a la disponibilidad de la mano de obra de la familia campesina.

Los resultados corroboran que, a pesar de que los agricultores aprendieron varias prácticas de control del gusano blanco, a través del manejo integrado de plagas, ellos continúan aplicando insecticidas por ser la práctica conocida, a pesar de que el uso de las trampas ofrece una alternativa de control de bajo costo.

Conocimiento del MIP

Con la finalidad de conocer cuál ha sido la conceptualización que los pequeños agricultores de las comunidades en estudio le han dado al MIP, se les preguntó si habían oído hablar de

esta estrategia. El 62,8% de los agricultores respondió que sí habían oído hablar del MIP y el 37,2% restante no conocían, pero recibieron la información de sus vecinos, parientes y amigos. En cuanto a lo que ellos entienden por esta estrategia, respondieron que es la combinación de varias prácticas (trampas y plantas cebo) para controlar la incidencia del gusano blanco.

Beneficios obtenidos con la aplicación de los componentes de MIP


En lo referente al criterio sobre los beneficios obtenidos con la aplicación de los componentes de MIP, el 95,3% de los agricultores manifestó que continuarán aplicando estas recomendaciones en el futuro, especialmente con la aplicación de las trampas.

Ninguno de los agricultores manifestó haber encontrado algún problema en la aplicación de los componentes de MIP-gusano blanco en sus parcelas de terreno, en lo que se refiere al uso de trampas. En cuanto a la utilización de las plantas cebo, les causa alguna dificultad por cuanto deben sembrar con anticipación los tubérculos para obtener plantas, las que serán transplantadas intercaladas con las trampas; esta práctica no es común en las comunidades en estudio.

Participación en eventos de capacitación

El 55,8% de los agricultores recibió capacitación relacionada con el MIP-gusano blanco en el último año, ofrecida en la mayoría de los casos por los técnicos de la UVTT-Chimborazo.





El resto de agricultores han recibido la información, sobre el uso de trampas, de sus parientes, vecinos y amigos. El 46,5% de los agricultores, que han participado en los eventos de capacitación, manifestaron que no fue suficiente la capacitación recibida con relación al manejo integrado de plagas. Los temas requeridos para que nuevamente sean abordados en los próximos eventos de capacitación, se refieren al manejo de los pesticidas y al ciclo de vida del gusano blanco. Algunos agricultores señalaron la necesidad de que se refresquen los conocimientos sobre el MIP-gusano blanco.

Irradiación de la tecnología MIP

El 53,5% de los agricultores manifestó que han enseñado a otros miembros de las comunidades, vecinos, amigos o familiares, las recomendaciones del MIP-gusano blanco. En promedio, cada agricultor capacitó a otros 8 agricultores, lo cual ha permitido difundir el uso de trampas y plantas cebo entre otros miembros de las comunidades, que no participaron en los distintos eventos de capacitación implementados por la UVTT-Chimborazo conjuntamente con el apoyo del DNPV y FORTIPAPA.

Evaluación del proyecto


Para efectos de cálculo, se asumirá que la duración de este proyecto es de 20 años; desde 1992, cuando se comenzó a investigar en el Departamento de Protección Vegetal de la Estación Experimental Santa Catalina, hasta el año 2011, cuando se espera cubrir el 25% de la superficie sembrada en la provincia del Chimborazo. Este período de vida que se propor-

ciona al proyecto tiene el supuesto de que, además de los años en que se ha efectuado la generación y validación de tecnología, los agricultores de papa, sobre todo de las comunidades campesinas, van a implementar la práctica en sus cultivos y por ende, la superficie con tecnología MIP-gusano blanco se va a incrementar. Este proceso, de generar conciencia entre los agricultores para que introduzcan la tecnología en sus cultivos, necesita esfuerzos de parte del Proyecto y de otras Instituciones, para promocionar la tecnología a otros agricultores de la provincia. No hay que olvidar que un proceso de adopción conlleva un proceso de capacitación y difusión de tecnología dirigido a los agricultores, en donde, además, intervienen otras organizaciones que trabajan en el campo, especialmente en áreas en donde el proyecto no trabaja.

A base de la información generada durante los años de ejecución del Proyecto, particularmente en 4 comunidades campesinas de Chimborazo, a las cuales se capacitó en el manejo de la tecnología, se hizo una evaluación de los beneficios, los mismos que se presenta en el Cuadro 10; en él se estiman los costos que varían al cambiar la tecnología que manejan los agricultores de las comunidades en relación con la tecnología MIP adoptada parcialmente y totalmente por los agricultores.

La inversión del proyecto se le atribuye, principalmente, a los gastos efectuados por el INIAP, el proyecto FORTIPAPA y el Proyecto Piloto MIPE, los cuales han realizado inversiones desde el año 1992 en actividades de generación, transferencia de tecnología y capacitación. A partir del año 1999, en que se termina el aporte del Proyecto Piloto MIPE, los costos aproximados de U\$ 30.000 en que se debe incurrir, son los básicos





necesarios para realizar ajustes de la tecnología. La transferencia de tecnología va a ser fundamental en este proyecto y, para ello, se cuenta con un adecuado grupo de instituciones que se prevé van a realizarla, ya que, por ejemplo, se ha creado interés en organismos estatales, como: la Dirección provincial del Ministerio de Agricultura, PRONADER (DRI-Guano), FAO-Proyecto Postcosecha y algunas ONG's, como la Central Ecuatoriana de Servicios Agropecuarios (CESA), CARE-PROMUSTIA y Cuerpo de Paz, entre otras, las cuales trabajan en la provincia de Chimborazo. Los costos de transferencia de tecnología se estiman en U\$ 30.000 por año desde 1999 hasta 2007.

El área, que se beneficiará con el proyecto hasta el año 2011, se espera comprenda, aproximadamente 3.500 ha, que corresponde al 25% de la superficie cultivada con papa. Se supone que, luego de la adopción, el techo de superficie por cubrir con tecnología MIP será de, aproximadamente, el 50% de la superficie de la provincia de Chimborazo.

La tasa de retorno estimada para la investigación y transferencia de tecnología del manejo integrado del gusano blanco está fundamentada en suposiciones conservadoras, de que los beneficios de la transferencia inicial de tales prácticas no se difundirán más ampliamente en el resto del área cultivada con papa en Chimborazo, si no hay incrementos en la inversión en transferencia de tecnología.

Cuadro 10. Beneficio Neto estimado en el cambio de la tecnología local en el manejo de gusano blanco a la tecnología de manejo integrado de gusano blanco generada por el INIAP. Provincia de Chimborazo, 1998.

Concepto	Estudio de Línea Base	Grado de adopción medio	Grado de adopción alto
Rendimiento t/ha	10,53	12,41	12,36
Porcentaje de daño	19,8	11,08	9,91
Valor real de la producción \$/ha	955,3	1176,14	1178,66
• Del rendimiento sin daño \$/ha	$8,44 \times 100 = 844,5$	$11,03 \times 100 = 1103,0$	$11,14 \times 100 = 1114$
• Del rendimiento con daño \$/ha	$2,09 \times 53 = 100,8$	$1,38 \times 53 = 73,14$	$1,22 \times 53 = 64,66$
Valor potencial de la producción			
• Del rendimiento sin daño \$/ha	$10,53 \times 100 = 1053$	$12,41 \times 100 = 1241$	$12,36 \times 100 = 1236$
• Del rendimiento con daño \$/ha	$1053 - 955,3 = 97,7$	$1241 - 1176,14 = 64,86$	$1236 - 1178,66 = 57,33$
Valor estimado de la pérdida de peso			
• Rendimiento dañado t/ha	2,09	1,38	1,22
• Peso potencial del rendimiento dañado t/ha	$2,09 \times (1/0,802) = 2,61$	$1,38 \times (1/0,889) = 1,55$	$1,22 \times (1/0,9009) = 1,35$
• Pérdida de peso t/ha	$2,61 - 2,09 = 0,52$	$1,55 - 1,38 = 0,17$	$1,35 - 1,22 = 0,13$
• Valor estimado de la pérdida de peso \$/ha	$0,52 \times 100 = 52$	$0,17 \times 100 = 17$	$0,13 \times 100 = 13$
Valor estimado de la pérdida total \$/ha	$97,7 + 52 = 149,7$	$64,86 + 17 = 81,86$	$57,33 + 13 = 70,33$
Beneficio bruto \$/ha	$955,3 - 52 = 903,3$	$1176,14 - 17 = 1159,14$	$1178,66 - 13 = 1165,66$
Costos que varían por tecnología \$/ha	37	22	12,5
Beneficio Neto \$/ha	$903,3 - 37 = 866,3$	$1159,14 - 22 = 1137,14$	1153,16
BENEFICIO CAMBIO DE TECNOLOGIA \$/ha		270,84	286,86



Este proyecto de investigación y transferencia de tecnología genera una tasa de retorno a la inversión de aproximadamente 33,84% (Cuadro 11), que se considera entre las inversiones más exitosas en investigación agrícola.

Cuadro 11. Tasa Interna de Retorno debido a la aplicación de tecnología en manejo integrado de gusano blanco, generada por el INIAP. Provincia de Chimborazo, 1998.

Año	Costos \$	Grado medio ha	Grado alto ha	Beneficio total \$	Beneficio neto \$	Superficie ha
1992	30.000,00	1,00		161,90	(29.838,10)	1,00
1993	30.000,00	7,00	15,00	3.254,30	(26.745,70)	22,00
1994	30.000,00	14,00	38,00	7.639,80	(22.360,20)	52,00
1995	30.000,00	21,00	61,00	12.025,30	(17.974,70)	82,00
1996	31.098,00	28,00	99,00	18.531,80	(12.566,20)	127,00
1997	24.462,00	56,00	126,00	26.882,80	2.420,80	182,00
1998	15.138,00	84,00	153,00	35.233,80	20.095,80	237,00
1999	30.000,00	168,00	306,00	70.467,60	40.467,60	474,00
2000	30.000,00	252,00	459,00	105.701,40	75.701,40	711,00
2001	30.000,00	336,00	612,00	140.935,20	110.935,20	948,00
2002	30.000,00	420,00	765,00	176.169,00	146.169,00	1.185,00
2003	30.000,00	504,00	918,00	211.402,80	181.402,80	1.422,00
2004	30.000,00	588,00	1.071,00	246.636,60	216.636,60	1.659,00
2005	30.000,00	672,00	1.224,00	281.870,40	251.870,40	1.896,00
2006	30.000,00	756,00	1.377,00	317.104,20	287.104,20	2.133,00
2007	30.000,00	840,00	1.530,00	352.338,00	322.338,00	2.370,00
2008		924,00	1.682,00	387.430,40	387.430,40	2.606,00
2009		1.008,00	1.836,00	422.805,60	422.805,60	2.844,00
2010		1.092,00	1.989,00	458.039,40	458.039,40	3.081,00
2011		1.176,00	2.142,00	493.273,20	493.273,20	3.318,00
2012		1.260,00	2.295,00	528.507,00	528.507,00	3.555,00
				TIR	33,84%	

() Significan cantidades negativas.



CONCLUSIONES

1. No todas las prácticas recomendadas para el Manejo Integrado del gusano blanco son aceptadas por los productores. Los procesos de capacitación intensiva, cuyo fin es la innovación de conocimiento, fueron relativamente exitosos y producen resultados cuantificables en corto tiempo.
2. Las trampas, por su sencillez y bajo costo ha resultado la tecnología más adoptada por los pequeños productores.
3. La transferencia de tecnología a las organizaciones de desarrollo agrícola que tienen mandato en Extensión, especialmente en el rubro papa, es la pieza fundamental para incrementar la cobertura de la estrategia MIP en el área.

RECOMENDACIONES

Las consecuencias sobre salud humana y medio ambiente deben ser cuantificadas y analizadas a futuro.

Referencias Bibliográficas

INIAP-FORTIPAPA, 1993. "Informe anual detallado 1992 - 1993". (compendio). Proyecto Fortalecimiento a la Investigación y producción de semilla de papa. FORTIPAPA. Convenio INIAP-CIP-COTESU.

CISNEROS, F. 1992. "El manejo integrado de plagas". Guía de Investigación CIP 7. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 38p.

CALVACHE, H. 1986. "Aspectos biológicos y ecológicos del gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hustache)". In Memorias del curso sobre Control Integrado de Plagas en Papa. CIP-ICA. Bogotá, Colombia. 19-24 pp.

CASLEY, D. y KUMAR, K. 1990. "Seguimiento y evaluación de proyectos en agricultura". Ediciones Mundi-prensa. Publicaciones para el Banco Mundial. Madrid, España. 168p.

DIAZ, H. 1990. "El Plan Puebla 1967-1989: Análisis de los 9 elementos de la estrategia de un Programa de Desarrollo Agrícola Regional entre productores de maíz". Colegio de Postgraduados, (mimeo), Montecillo, Edo. de México. 239p.

GALLEGOS, P. 1992. "Fluctuación de adultos de *Premnotrypes vorax* en el cultivo de papa en Santa Catalina, Ecuador". Congreso Latinoamericano de la Papa, Santo Domingo, República Dominicana. (Resúmenes).

GALLEGOS, P., AVALOS, G., y CASTILLO, C. 1997. "El gusano blanco de la papa en Ecuador: Comportamiento y control". INIAP. Quito, Ecuador. 35p.

GITTINGER, J. 1989. "Análisis económico de proyectos agrícolas". 2da. ed. Editorial TECNOS. Publicación para el Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial. Madrid, España. 532p.

HERNANDEZ, C. y RAFAEL URRIOA. 1993. "Los pequeños productores agropecuarios y la apertura comercial". Publicación IICA e ILDIS. 116p.

MELO, M. 1997. "Análisis, evaluación del Manejo Integrado del gusano blanco. Area piloto Motativa, Colombia". Mimeo, Corpoica. Creced Hunza. Tunja, Colombia. 28p

PETERSON, W.; ZULOAGA, A.; SWANSON, E.; UQUILLAS, J. Y CRISSMAN, CH. 1992. "El sistema tecnológico de la papa en el Ecuador". Documento técnico No.3, Fundación para el Desarrollo Agropecuario, FUNDAGRO. Quito, Ecuador. 109p.

UNDA, J.; BARRERA, V.; REVELO, J.; y GALLEGOS, P. 1996. "Diagnóstico de línea base para establecer un Programa de Manejo Integrado de Plagas en la Sierra Ecuatoriana. INIAP- CIP. Quito, Ecuador. 50 p.

UNDA, J. 1993. "Evaluación del Programa Especial de Maíz en los municipios de Ayapango, Amecameca y Tlalmanalco, Estado de México". Tesis de Maestría. Centro de Estudios del Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados Montecillo, Edo. de México, México. 128p.

VALTIERRA, E. 1989. "Métodos y técnicas empleadas en investigación evaluativa en Programas de Desarrollo Agrícola Regional". Tesis de maestría. Centro de Estudios del Desarrollo Rural. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Edo. de México, México 273p.

WEISS, C., 1985. "Investigación evaluativa: métodos para determinar la eficiencia de los programas de acción". Quinta reimpresión, Ed. Trillas, México, D.F. 183p.

WALKER, T. y CRISSMAN, C. 1996. "Estudios de caso del impacto económico de la tecnología relacionada con el CIP en el Perú. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 32 p.

Anexo 1. Pesticidas y dosis que utilizan los agricultores para controlar *Premnotrypes vorax*. Provincia de Chimborazo, 1998.

Producto	Controles (dosis por tanque de 200 l de agua)						
	Estudio de Línea Base				Evaluación Intermedia		
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Primero	Segundo	Tercero
Profenofos (cc)	200,0	200,0	0,0	0,0	200,0	200,0	200,0
Dimethoato (cc)	150,0	200,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Almácen (cc)	100,0	225,0	200,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carbofurán líquido (cc)	250,0	300,0	600,0	200,0	586,0	454,0	100,0
Carbofurán (Kg/ha)	10,4	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0
Acefato (cc)	141,1	140,0	128,6	200,0	176,0	178,6	100,0
Lambda cihalotropina (cc)	150,0	200,0	200,0	0,0	300,0	0,0	0,0
Metamidofos (cc)	200,0	0,0	250,0	0,0	200,0	400,0	250,0
Deltametrina (cc)	133,3	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Metomyl (cc)	162,5	100,0	100,0	0,0	0,0	250,0	0,0
Tefluthrin (cc)	200,0	400,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Clorpirifos (cc)	0,0	0,0	0,0	0,0	500,0	500,0	0,0

Fuente: Evaluación intermedia, INIAP-FORTIPAPA, 1998.

		Sistema	Sistema mejorado		
Rubro	Unidad	Local	Calidad 1	Calidad 2	Calidad 3
Yield promedio	Kg/ha	14544,00	20452,50	18180,00	17271,00
Papa para semilla	Kg/ha	2908,80	12271,50	12362,40	11226,15
Papa para consumo	Kg/ha	1454,40	2045,25	1818,00	1727,10
Papa para venta	Kg/ha	10180,80	6135,75	3999,60	4317,75
Beneficio Bruto	US./Ha	1230,65	2768,95	2270,54	1884,53
Beneficio de papa semilla	US./Ha	246,13	2076,72	1778,28	1373,04
Beneficio de papa consumo	US./Ha	123,07	173,06	153,83	146,14
Beneficio de papa vendida	US./Ha	861,45	519,17	338,43	365,35
Costos que varían	US./Ha	346,02	637,04	599,01	557,37
Semilla:	Kg/ha	1591,00	1364,00	1364,00	1364,00
	US./Ha	134,60	265,36	230,75	196,13
Fertilizante:	US./Ha	90,77	180,96	180,96	180,96
18-46-00	Kg/ha	363,00	636,30	636,30	636,30
	US./Ha	90,77	158,85	158,85	158,85
Urea:	Kg/ha		90,90	90,90	90,90
	US./Ha		15,38	15,38	15,38
Muriato de Potasio:	Kg/ha		45,45	45,45	45,45
	US./Ha		6,73	6,73	6,73
Controles fitosanitarios:	US./Ha	98,03	49,95	49,95	49,95
Desinfección de semilla	US./Ha		3,27	3,27	3,27
Desinfección del suelo	US./Ha	43,31	7,88	7,88	7,88
Fungicidas+Insecticidas	US./Ha	55,72	38,80	38,80	38,80
Almacenamiento (silos):	US./		25,96	25,96	25,96
Envases de papa:	US./	34,62	91,73	88,31	81,49
Mano de obra adicional:	US./		23,08	23,08	23,08
Beneficio Net	US./Ha	882,63	2131,91	1671,53	1326,96
Beneficio Neto por la contribución	US./Ha		1249,28	788,90	444,33