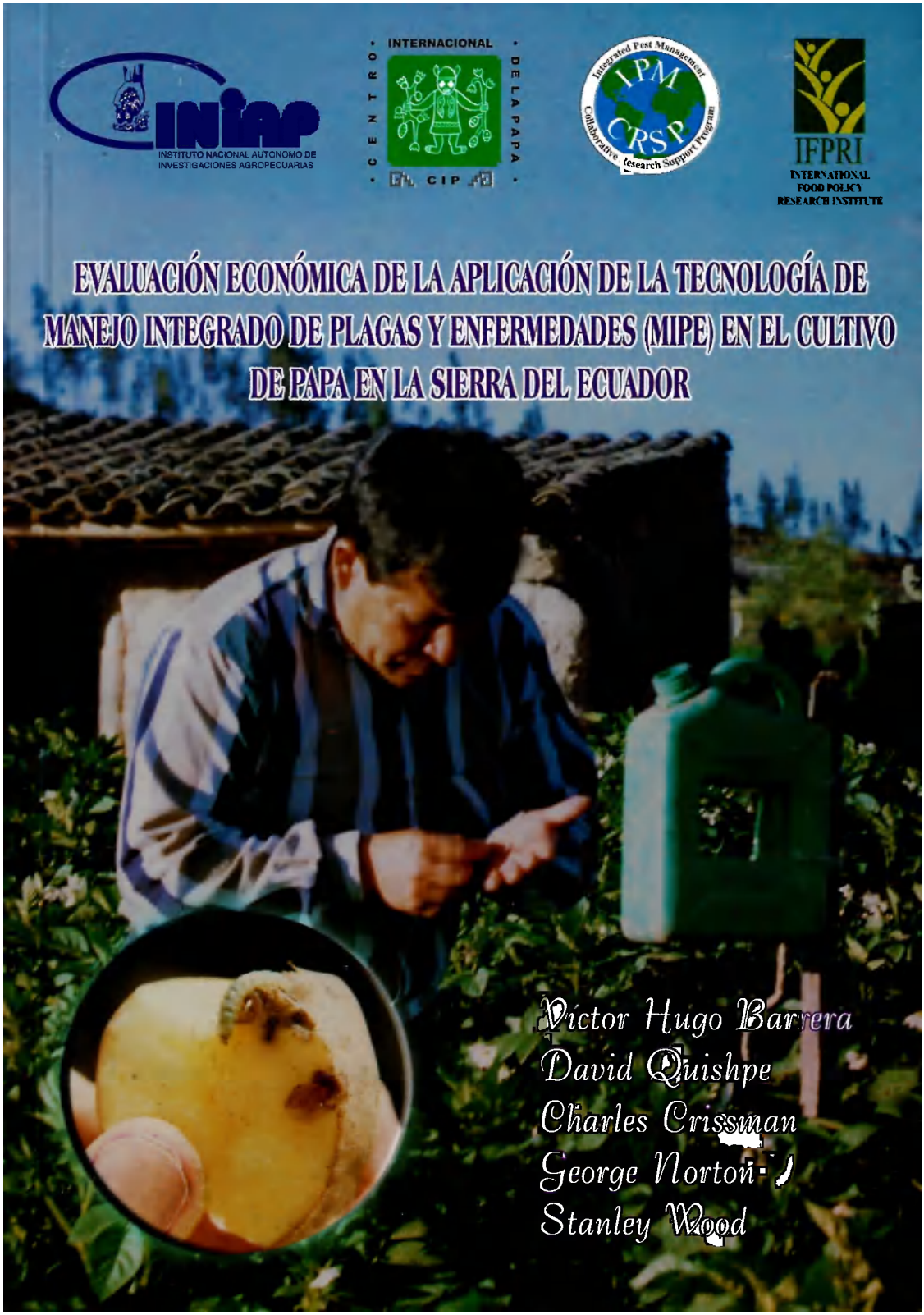

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
INIAP

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA,
CIP

TEGRATED PEST MANAGEMENT COLLABORATIVE RESEARCH SUPPORT PROGRAM,
IPM CRSP

INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE,
IFPRI

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (MIPE) EN EL CULTIVO DE PAPA EN LA SIERRA DEL ECUADOR

Víctor Hugo Barrera
David Quishpe
Charles Crissman
George Norton
Stanley Wood

Quito - Ecuador , 2002

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (MIPE) EN EL CULTIVO DE PAPA EN LA SIERRA DEL ECUADOR

INIAP
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

CIP
CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA

PUBLICACIÓN FINANCIADA POR: IPM-CRSP

AUTORES:
VICTOR HUGO BARRERA
DAVID QUISHPE
CHARLES CRISSMAN
GEORGE NORTON
STANLEY WOOD

REVISIÓN TÉCNICA;
COMITÉ TÉCNICO E.E. SANTA CATALINA INIAP

DISEÑO DIAGRAMACIÓN E IMPRESIÓN:
TECNIGRAVA, TELF. 2 953 786

NÚNERO DE EJEMPLARES:
400

BOLETÍN TÉCNICO Nº 91
PRIMERA EDICIÓN
ENERO 2002

QUITO - ECUADOR

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN 1

OBJETIVOS 2

HIPÓTESIS 2

1. Consideraciones sobre el sector agropecuario y el subsector papa 3

1.1. El Sector Agropecuario en la Economía 3

1.2. Investigación Agrícola en el Ecuador 5

1.3. El subsector papa (Solanum tuberosum L.) en el Ecuador 7

1.4. Tendencia del cultivo a problemas en producción (plagas y enfermedades) 9

1.5. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE) 10

1.6. Opciones políticas para maximizar el valor de la inversión en investigación y difusión de tecnología de MIPE en el cultivo de la papa 12

1.6.1. Política de precios y cambiaria 13

1.6.2. Política de crédito 13

1.6.3. Política Fiscal 14

1.6.4. Política de Comercialización 14

2. Aplicación del método de Excedente Económico para evaluar la rentabilidad de la generación y adopción de componentes tecnológicos MIPE 15

2.1. Area en estudio 15

2.2. Descripción de las prácticas de producción 16

2.3. Generación y Validación de componentes MIPE 17

2.3.1. Variedad INIAP-Fripapa99 resistente a lancha 18

2.4. Método del Excedente Económico 18

2.5. Cálculo del Excedente Económico en la variedad INIAP-Fripapa99 21

2.6. Proceso de adopción de tecnología 25

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

CONTENIDO

Pág.

3. Aplicación del modelo econométrico de simulación DREAM para evaluar la rentabilidad de la generación y adopción de componentes tecnológicos MIPE 26

3.1. Areas en estudio 26

3.2. Selección y validación de componentes MIPE 27

3.3. Modelo de simulación econométrico DREAM 27

3.4. Cálculos y manejo del modelo de simulación econométrico DREAM 28

4. Aplicación de una comparación "antes" y "después" para evaluar la rentabilidad de la generación y adopción de componentes tecnológicos MIPE 32

5. Resultados del Estudio 33

5.1. Resultados de la aplicación del modelo de excedente económico 33

5.2. Resultados de la aplicación del modelo de simulación econométrico DREAM 36

5.3. Resultados de la aplicación de la comparación "antes" y "después" en MIPE gusano blanco 38

5.3.1. En la Región Central 39

5.3.2. En la Región Sur 41

5.3.3. En la Región Norte 43

5.4. Resultados de la aplicación de la comparación "antes" y "después" en MIPE polilla 44

6. Conclusiones y Recomendaciones 47

6.1. Conclusiones 47

6.2. Recomendaciones 48

BIBLIOGRAFÍA 49

ANEXOS 53

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

CUADROS

Cuadro 1. Superficie, producción y rendimiento del cultivo de papa 1990-1999. (Pág. 8).

Cuadro 2. Superficie y rendimiento de la variedad mejorada INIAP-Fripapa99. (Pág. 22).

Cuadro 3. Costos totales de la investigación y transferencia de la variedad INIAP-Fripapa99. (Pág. 25).

Cuadro 4. Zonas productoras de papa en la región interandina. (Pág. 27).

Cuadro 5. Estimación del Excedente Económico Total Neto de la investigación y transferencia de tecnología de INIAP-Fripapa99, 1992-2000. (Pág. 33).

Cuadro 6. Estimación de los beneficios y costos de una hectárea, por el cambio de una variedad local (Superchorra) a una mejorada (INIAP-Fripapa99). (Pág. 35).

Cuadro 7. Beneficios y costos de la investigación en la zona norte, centro y sur del Ecuador como consecuencia de la aplicación de control de lancha. (Pág. 36).

Cuadro 8. Estimación del valor de pérdida causada por el gusano blanco en la región central de la sierra ecuatoriana. (Pág. 39).

Cuadro 9. Estimación de los beneficios netos por hectárea con la aplicación de MIPE de gusano blanco en la región central de la sierra ecuatoriana. (Pág. 40).

Cuadro 10. Retorno de la inversión en investigación y transferencia de tecnología MIPE de gusano blanco en la región central de la sierra ecuatoriana. (Pág. 41).

Cuadro 11. Estimación del valor de pérdida causada por el gusano blanco en la región sur de la sierra ecuatoriana. (Pág. 42).

Cuadro 12. Estimación de los beneficios netos por hectárea con la aplicación de MIPE gusano blanco en la región sur de la sierra ecuatoriana. (Pág. 42).

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Cuadro 13. Retorno de la inversión en investigación y transferencia de tecnología MIPE gusano blanco en la región sur de la sierra ecuatoriana. (Pág. 43).

Cuadro 14. Estimación del valor de pérdida causada por la polilla de la papa en la provincia de Carchi, Ecuador. (Pág. 44).

Cuadro 15. Estimación de los beneficios netos por hectárea con la aplicación MIPE polilla de papa en la provincia de Carchi, Ecuador. (Pág. 45).

Cuadro 16. Beneficios de la investigación y transferencia de tecnología MIPE polilla en la provincia del Carchi, Ecuador. (Pág. 46).

FIGURAS

Figura 1. Modelo básico del Excedente Económico generado por el cambio tecnológico. (Pág. 20).

Figura 2. Evolución del proceso de adopción. (Pág. 25).

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

PRESENTACIÓN

En los últimos diez años los Organismos Internacionales como el USAID, la COSUDE y el BID, con el apoyo técnico y financiero a los Proyectos IPM-CRSP, FORTIPAPA y MIPE, respectivamente, han ejecutando actividades de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE) en el rubro papa, en toda la sierra ecuatoriana, bajo la Dirección Técnica y Administrativa del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y el Centro Internacional de la Papa (CIP). Durante este período, han desplegado muchos esfuerzos los diferentes actores de la cadena productiva, como son los productores, consumidores, la agroindustria, y los técnicos quienes han sido capaces de transmitir el conocimiento a través de técnicas de investigación y transferencia de tecnología en forma participativa.

Sin lugar a dudas que en los actuales momentos, las plagas y enfermedades que afectan al cultivo de papa, el tipo, las dosis y las combinaciones de los insumos que se utilizan para controlarlas y, el desconocimiento de la etiología de las mismas, por parte de los agricultores, han hecho que por un lado se produzcan disminuciones en los niveles de producción y productividad del cultivo, y por otro se comienza a ver los efectos negativos en la salud humana y en el medio ambiente, según datos reportados por el CIP en mayo del 2001.

Ante este difícil panorama, en el cual se desenvuelve el cultivo de papa, se han consolidado esfuerzos interinstitucionales y multidisciplinarios para encontrar alternativas viables tanto económicas como biológicas que permitan reducir los riesgos que significan el mantener vigentes los factores anteriormente anotados. Actividades de investigación participativa, han permitido identificar alternativas tecnológicas, las cuales han ido poco a poco introduciéndose en los sistemas de producción, ya que los agricultores han comprobado la efectividad de las nuevas opciones de MIPE.

Para complementar estudios realizados en 1999, por el INIAP y el CIP, se creyó necesario evaluar económicamente el comportamiento de la adopción y la transferencia de tecnología de MIPE en tizón tardío o lancha *(Phytophthora infestans)*, la polilla *(Tecia solanívora)*, y el gusano blanco *(Premnotrypes vorax)*. Con el apoyo del CIP, el Virginia Polytechnic Institute and State University (Virginia Tech) y el International Food Policy Research Institute (IFPRI), quienes aportaron nuevas técnicas, como el método del excedente económico y herramientas de análisis como el modelo de simulación econométrico "DREAM" (Dynamic Research Evaluation for Management), fue posible medir el impacto económico de la aplicación de las alternativas tecnológicas hacia productores y consumidores.

Finalmente, se espera que este tipo de estudio, sirva a las autoridades en la toma de decisiones sobre el sector agropecuario del país, y reflexionen sobre los logros y beneficios económicos que representa el invertir en investigación agropecuaria y de manera particular en el MIPE.

Ing. Agr. MSc. Víctor Hugo Barrera
Responsable NAT/C E.E. Santa Catalina

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

AGRADECIMIENTO

Hacemos extensivo un sentido agradecimiento a los técnicos del Núcleo de Apoyo Técnico y Capacitación (NAT/C), a las Unidades de Validación y Transferencia de Tecnología (UVTTs) de Carchi, Chimborazo, Bolívar y Cañar del INIAP, por su importante contribución en la recopilación de la información secundaria y primaria para documentar este estudio.

Un agradecimiento especial a los Ings. Patricio Gallegos y Jorge Revelo, técnicos del Departamento Nacional de Protección Vegetal del INIAP, y al Ing. Héctor Andrade, Ex-técnico del Programa Nacional de Raíces y Tubérculos Andinos del INIAP, quienes, al ser los generadores de las tecnologías de MIPE evaluadas en este estudio, proporcionaron sus conocimientos en beneficio de la cuantificación económica.

Del mismo modo, agradecemos al Dr. Gregory Forbes, Fitopatólogo del CIP, quien proporcionó información relevante sobre el MIPE de tizón tardío.

Reconocemos el invalorable aporte que brindaron los Economistas Pablo Játiva y Luis Mendoza de la Dirección de Planificación, durante la realización de esta investigación.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

EVALUACIÓN ECONOMICA DE LA APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA DE MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (MIPE) EN EL CULTIVO DE PAPA EN LA SIERRA DEL ECUADOR

Víctor Hugo Barrera, David Quishpe
Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP-Ecuador)

Charles Crissman
Centro Internacional de la Papa (CIP-Ecuador)

George Norton
Proyecto IPM-CRSP, Virginia Tech (IPM-CRSP)

Stanley Wood
International Food Policy Research Institute (IFPRI)

RESUMEN

El entorno en que se desarrolla la investigación es cada vez más complicado, por los procesos acelerados de cambio del mundo actual (globalización de la economía), cada día aparecen nuevas exigencias (explotar las ventajas comparativas y competitivas), que no son aprehendidas por los países pobres; es decir, que mientras el mundo subdesarrollado hace esfuerzos por asimilar el nuevo conocimiento tecnológico, el mundo desarrollado ya deja a éste en desuso. Esta situación tiene su mejor expresión en la producción agropecuaria, en la cual la mayor parte de los productos o tecnologías generadas por la investigación agropecuaria tienen el carácter de bien público y de libre acceso, es decir, benefician a la sociedad pero no traen retorno financiero directo para la institución que la ha creado. De esta forma, la investigación en el sector agropecuario, se debate en un circulo vicioso, con un presupuesto que no es significativo y con tendencia a la reducción, provocando una escasez de recursos, tanto humanos como financieros, a pesar de lo cual la demanda que enfrentan las instituciones de investigación públicas y privadas tienden a aumentar y a diversificarse.

En estas circunstancias, identificar prioridades y asignar recursos de manera óptima con menos fondos pero con objetivos más concretos, se torna complejo y difícil por lo cual se debe dar un permanente proceso de seguimiento y evaluación económica. En este sentido se emprendió esta investigación bajo los siguientes objetivos: a) Estimar el impacto económico de las inversiones realizadas en las fases de investigación y transferencia de tecnología de MIPE para mejorar la productividad de la papa en la sierra ecuatoriana, y b) Examinar las opciones políticas y tecnológicas para maximizar el valor de la inversión en investigación y transferencia de tecnología de MIPE, de la papa en la sierra ecuatoriana.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Para la evaluación económica se utilizó la teoría de los Excedentes Económicos generados por el cambio tecnológico, la cual considera dos tipos de agentes: productores y consumidores. El cálculo del grado de adopción de la variedad INIAP-Fripapa99 se realizó sobre la base del número de hectáreas sembradas en la provincia de Carchi con esta variedad. La evaluación económica ex-ante (probar escenarios) se realizó de dos formas: primero se utilizó un modelo de simulación econométrico DREAM *(Dynamic Research Evaluation for Management)*, que es un programa de simulación cuyo objetivo es proveer a los analistas con información relevante y estructurada para la toma de decisiones sobre opciones estratégicas, fijación de prioridades y asignación de recursos a la investigación agropecuaria. Se aplicó a nivel de las tres zonas paperas (norte, centro y sur) identificadas en el país y en los componentes tecnológicos, variedades, y control químico para controlar la enfermedad de lancha. Segundo, utilizando una comparación "antes" y "después" de la aceptación de las prácticas MIPE para el control de gusano blanco en las zonas paperas identificadas en el país y polilla en la provincia del Carchi.

Los resultados más relevantes indican que la inversión en tecnología de manejo integrado de plagas y enfermedades en el componente variedad INIAP-Fripapa99, resistente a la enfermedad de lancha en la provincia de Carchi es un buen negocio, como lo demuestra los resultados obtenidos, con una tasa interna de retorno de 26,57% y una corriente de beneficios que va hasta $108 mil dólares en el período 1992-2000, los productores y consumidores obtienen beneficios al dejar de utilizar la variedad local mejorada y comenzar a utilizar una variedad liberada por el INIAP, pese a que el precio de esta última es menor en el mercado. En lo referente al grado de adopción de la variedad mejorada en la provincia del Carchi esta es relativamente baja y se debe a que en los primeros años de liberación estuvo disponible solo para productores que destinaban su producción a la industria.

La utilización del Excedente Económico, el DREAM y la comparación "antes y después" proporcionan los parámetros necesarios para formular hipótesis y encontrar propuestas que permitan impulsar y mejorar la eficiencia en la distribución de los recursos económicos asignados a la investigación y transferencia de tecnología de MIPE en papa.

No existen políticas específicas que permitan maximizar la inversión en la tecnología de MIPE, las políticas generales tales como políticas de precios, cambiaria, crédito, fiscal y de comercialización pueden incidir en el proceso de desarrollo de la investigación en el subsector de la papa y en la tecnología de MIPE.

Finalmente, se espera que la cobertura de las prácticas de MIPE en las zonas productoras de papa cubra un 20% de la superficie sembrada y sea utilizada por productores pequeños, medianos y grandes en el transcurso de 20 años.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

INTRODUCCION

La globalización económica exige de los países y las regiones un ajuste más acelerado de sus modelos de inversión y de producción agropecuaria con el fin de que estos puedan explotar plenamente sus ventajas comparativas y competitivas, las cuales adquieren protagonismo gracias al cambio tecnológico, que permiten generar más y mejores productos a un menor costo.

La mayor parte de los productos y tecnologías generadas por la investigación agropecuaria tienen el carácter de bien público y de libre acceso, es decir, benefician a la sociedad pero no traen retorno financiero directo para la institución que la ha creado. El desarrollo de nuevas tecnologías (como nuevo material genético, nuevas prácticas agronómicas como el manejo integrado de plagas y enfermedades, o nuevas formas de combinar insumos) que permiten al agricultor producir más con un mismo o menor nivel de insumos en una misma unidad de producción es un trabajo continuo. Cuantificar la contribución de esta investigación agropecuaria en términos de beneficios sociales y económicos no es una tarea simple, sino algo complejo debido a que estas inversiones tradicionalmente tienen un enfoque más social que económico.

Si se considera que como consecuencia del programa de ajuste económico que se viene aplicado en el país a partir de la crisis de los años ochenta, el presupuesto que asigna el estado al sector agropecuario no es significativo y se va reduciendo, provocando una escasez de recursos, tanto humanos como financieros, a pesar de lo cual la demanda que enfrentan las instituciones de investigación públicas y privadas tienden a aumentar y a diversificarse.

La motivación para realizar esta investigación agropecuaria va más allá de enfrentar la nueva realidad de la escasez de recursos financieros, es el hecho de que el crecimiento del sector agropecuario vía cambio tecnológico puede lograr una disminución de la pobreza, especialmente en el sector rural, originando un mejoramiento de ingresos de los productores y un mayor acceso de la población a alimentos más baratos y de calidad. Sin embargo, en el Ecuador, los aspectos agrícolas han pasado a ocupar lugares de menor importancia respecto a otros sectores de desarrollo desde mediados de los años ochenta.

Por otro lado, en el sector agropecuario se observa un comercio internacional distorsionado, muchos factores han contribuido para este efecto. Quizá entre los más importantes están los subsidios constantes en los países industrializados, quienes han protegido fuertemente sus sectores agrícolas, logrando excedentes considerables. Estos excedentes han causado la reducción de los precios en muchos productos agrícolas, lo que ha llevado a los analistas a creer que los precios son demasiado bajos para justificar inversiones en la agricultura de los países en vías de desarrollo.

Las evaluaciones son un medio para generar información que puede contribuir a refutar el concepto de que la agricultura ya no es un sector competitivo para las inversiones gubernamentales. Por lo tanto, dichas estimaciones son necesarias para contrarrestar no sólo el efecto, sino también la causa del actual pesimismo respecto al futuro de la agricultura *(Walker et. al., 1996)*.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

En estas circunstancias, identificar prioridades y asignar recursos de manera óptima con menos fondos pero con objetivos más concretos, se torna complejo y difícil por lo cual se debe dar un permanente proceso de seguimiento y evaluación económica-social *(Días, 1989)*.

Un ejemplo de esta preocupación es la presente investigación, la cual consta de cinco partes. En la primera parte se habla sobre el sector agropecuario, el subsector papa y se examinan las opciones políticas y tecnológicas para maximizar el valor de la inversión en investigación y transferencia de tecnologías de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE). En la segunda parte se describe el método del Excedente Económico para evaluar la rentabilidad de la generación y adopción de componentes tecnológicos de MIPE. En la tercera parte se hace una descripción sobre la aplicación y manejo del modelo econométrico de simulación DREAM (Dynamic Research Evaluation for Management) para evaluar la rentabilidad de la generación y adopción de componentes tecnológicos de MIPE. En la cuarta parte se menciona aspectos sobre la aplicación de una comparación "antes" y "después" para evaluar la rentabilidad de la generación y adopción de componentes tecnológicos MIPE. En la quinta parte se presenta los resultados y discusión de la investigación. Finalmente se reporta las conclusiones y las recomendaciones a las que se llegó con el desarrollo de este estudio.

Esta investigación se realizó gracias a la colaboración del Proyecto Integrate Pests Managenment (IPM-CRSP), Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) y el International Food Policy Research Institute (IFPRI).

OBJETIVOS

1. Estimar el impacto económico de las inversiones realizadas en las fases de investigación y transferencia de tecnología de MIPE, para mejorar la productividad de la papa en la sierra ecuatoriana.

2. Examinar las opciones políticas y tecnológicas para maximizar el valor de la inversión en investigación y transferencia de tecnología de MIPE de la papa en la sierra ecuatoriana.

HIPOTESIS

1. Las inversiones realizadas en las fases de investigación y transferencia de tecnología de MIPE, sí mejoran la productividad de papa y los ingresos de los productores en la sierra ecuatoriana.

2. El disponer de escenarios políticos y tecnológicos adecuados para el subsector de papa, sí permite maximizar el valor de la inversión en investigación y transferencia de prácticas de MIPE en el cultivo de papa.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

1. Consideraciones sobre el sector agropecuario y el subsector papa

1.1. El Sector Agropecuario en la Economía

El Ecuador hasta finales de la década de los sesenta era un país eminentemente agro-exportador, donde la agricultura ha jugado un papel muy importante al cubrir las necesidades internas de subsistencia y los productos de exportación (cacao, café, banano que representaba el 96,4% de las exportaciones en 1965-1969) constituyeron la base de la economía. A partir de 1963 se comienza a aplicar el modelo de industrialización basado en la sustitución de importaciones con énfasis en el crecimiento orientado hacia dentro. Este modelo requería de una población con altos ingresos que le permita disponer de la suficiente capacidad adquisitiva para mantener el crecimiento, el mismo que utilizó al sector agropecuario como una fuente de recursos para apoyar el proceso, con la provisión de, mano de obra, alimentos baratos, materias primas a bajos costos, etc., lo que implicó para el sector agropecuario una reducción del costo de producción a costa de salarios bajos, para ser competitivos *(Estrada, 1995)*. En el año 1972 se produce un cambio en la estructura económica del país con el inicio de la explotación de los recursos petroleros, lo que dio origen a pasar de ser un país agro-exportador a un país petrolero-agro exportador. Este cambio afectó a la agricultura adversamente en dos aspectos: primero, redujo las inversiones, y como consecuencia el sector agropecuario se convirtió en poco rentable, ocasionando que los recursos que antes se destinaban al sector se trasladen a otros sectores que se volvieron más rentables como es el de la construcción y el comercio. En segundo lugar, el establecimiento de precios máximos al consumidor e intervención estatal en la comercialización con la creación de Empresa Nacional de Almacenamiento y Comercialización (ENAC), Empresa Nacional de Productos Vitales (EMPROVIT), subsidios de alimentos (leche en polvo) e impuestos a las exportaciones agrícolas.

En la década de los ochenta se introduce la definición de una nueva inserción internacional donde el intercambio comercial, los procesos de integración regional y el avance tecnológico (investigación) se constituyen en la clave para el progreso social y económico, desplazando la estrategia de sustitución de importaciones. El proceso de integración de los mercados avanza con una rapidez y con una profundidad imprevista. La integración económica es un mecanismo para avanzar hacia la especialización y la complementación productiva, el aprovechamiento de las economías de escala, la integración horizontal y vertical, y la localización óptima de plantas en función de las áreas de producción de las materias primas, la disponibilidad de mano de obra y la ubicación de redes de comercialización y centros de consumo. Todo ello contribuye a mejorar la competitividad ante terceros mercados, permitiendo el aumento de la oferta agrícola y

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

agroindustrial *(Piñeiro et. al., 1999)*, pero dentro de este proceso habrá quienes ganen y quienes pierdan.

A nivel del sector agropecuario esta evolución ocasionó impactos muy diferentes según el tipo de productores y de la naturaleza en la forma de integración de las distintas regiones productivas con la economía nacional. Algunas áreas y productos que ya están integrados al comercio internacional se han visto fortalecidos y beneficiados, mientras que los sectores tradicionales de la agricultura campesina han experimentado una creciente pérdida de competitividad y desarticulación productiva debido a la inestabilidad de los mercados agropecuarios, reflejados en el comportamiento de los precios. Todas estas transformaciones han modificado el marco macroeconómico para la producción agraria y se evidencian cada vez más los incentivos para el desarrollo de estrategias de alta productividad en las que, la incorporación de tecnología constituye un componente primordial de la competitividad.

La tecnología es el principal factor para el incremento de la productividad de los factores experimentados mundialmente durante las últimas décadas y será, en el marco de las nuevas preocupaciones sobre la conservación de los recursos naturales, el principal instrumento disponible para mantener una adecuada tasa de crecimiento de la producción de alimentos.

La agricultura al ser una actividad económica solo podrá sostenerse si es rentable y para que esto sea posible deberá ser encarada con visión empresarial *(Lacki Polan, 1995)*, más aún si se considera que rentabilidad y competitividad son sinónimas de una agricultura eficiente en el acceso a los insumos, producción, administración de los predios, procesamiento, conservación y comercialización de los excedentes de las cosechas, ya que solo podrá ser competitiva la agricultura que mejore la calidad de los excedentes y reduzca sus costos de producción. Por tal motivo la agricultura de los tiempos modernos ya no puede estar sometida a improvisaciones de emergencia; la corrección de sus ineficiencias y distorsiones ya no pueden seguir los cada vez más improbables artificialismos efímeros que dependen de recursos que los agricultores no poseen y de servicios estatales a los cuales ellos no tienen acceso *(Lacki Polan, 1995)*.

En la última década (1990-2000) el aporte del sector agropecuario al producto interno bruto (PIB) del país representó el 17,59% con una tasa promedio anual de crecimiento del 1,82%, superior al 1,65% que experimentó el PIB global en la última década. Además, el sector agropecuario es uno de los sectores que más fuente de empleo genera puesto que de las 3 560484 personas que representa el total de la población económicamente activa, el 6,5% trabajan en el sector, según el censo poblacional de 1990.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

1.2. Investigación Agrícola en el Ecuador

La única guerra silenciosa que se libera en la actualidad sin producir bajas de vidas humanas sino quiebras en unas empresas y rezago tecnológico en otras, es la guerra de la investigación y el desarrollo *(Villamizar et. al., 1995).*

En los últimos tiempos la demanda que enfrentan las instituciones públicas y privadas de investigación tiende a aumentar y a diversificarse. Los gobiernos requieren cada vez más demostraciones de los impactos socioeconómicos que la investigación produce y que además este amplíe su alcance y usuarios potenciales. Por consiguiente, exigen que se dé respuesta a esa demanda y se amplíe la gama de metas de la investigación, más allá de incrementar la producción y que, también se incluyan otros objetivos tales como: sostenibilidad[1] desde el punto de vista ambiental y reducción de la pobreza rural y urbana entre otros. En estas circunstancias identificar prioridades y asignar recursos a la investigación de manera óptima, con menos fondos pero con mayor cantidad de objetivos, se torna complejo y difícil. Sin embargo, los cambios que se experimentan en el entorno actual también brindan oportunidades para explotar las ventajas que ofrece la investigación multinacional, mediante nuevos arreglos institucionales en el marco de los bloques comerciales regionales y subregionales y de los múltiples acuerdos binacionales de libre comercio *(Wood et. al., 1998).*

Se ha argumentado en varios trabajos que los campesinos son pobres pero eficientes. Con la tecnología que conocen y el contexto físico, social y económico en que operan, no es posible obtener un mayor nivel de producción en forma significativa. El aumento en la productividad de sus recursos primarios (tierra y capital) tendrá que venir, entonces, de cambios en la tecnología, y este cambio tecnológico significa la introducción de un nuevo conocimiento tecnológico en el proceso productivo.

Las condiciones de incertidumbre que se enfrenta en la producción y en el intercambio, unido al hecho de que su dotación de recursos es pobre en cantidad y calidad, llevarán a la Unidad Económica Familiar (UEF) campesina a una racionalidad económica caracterizada por la aversión al riesgo; es decir, buscará minimizar riesgos. La UEF preferirá sacrificar un pequeño ingreso promedio a la pequeña posibilidad de una gran pérdida en su ingreso (aunque también renuncie a la posibilidad de una gran ganancia).

Debido a que la racionalidad económica de una unidad surge como respuesta al contexto en que ella opera (la UEF opera en tierras marginales, en suelos pobres y sin agua, en un contexto de economía de mercado basado en el intercambio, en micro sociedades, incertidumbre tanto en la producción, debido a la variación climática, como en el intercambio, debido a las fluctuaciones erráticas en los precios agrícolas) *(Figueroa, 1993).* Describir este contexto es esencial para los investigadores agropecuarios, que dependiendo del nivel jerárquico donde se analice el problema, plantean diferentes estrategias para mejorar la situación del sector campesino:

---

[1] *Sistema agrícola sostenible es aquel que puede satisfacer en forma indefinida la creciente demanda de alimento y sustento, a costos económicos y ambientales socialmente aceptables*

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

- Al nivel micro de la parcela experimental, los investigadores agropecuarios realizan un enorme esfuerzo para que el productor tome en cuenta principios ecológicos: conservaciones de suelos y control integrado de plagas, por ejemplo.
- En el ámbito regional, los investigadores en sistemas de producción plantean la necesidad de identificar las ineficiencias de los sistemas en el uso de la tierra y reordenarlos de manera que se maximice la función social.
- En el ámbito global, los investigadores plantean la necesidad de incorporar las políticas como un elemento clave para la solución del conflicto entre productores y consumidores, entre productores pequeños y grandes, entre el sector agropecuario y la sociedad en general.

En este contexto la contribución de la investigación a la conservación de los recursos naturales, podría plantearse desde dos puntos de vista. Primero que promueve un uso más racional de todas las prácticas de cultivo en los sitios actuales de producción, en esa dirección se ha orientado la investigación biofísica tradicional. Segundo, plantea una reestructuración de los sistemas de producción, de manera que los sitios de mayor fragilidad o en avanzado estado de deterioro ambiental se dediquen a la conservación, intensificando la producción en las áreas de menor riesgo *(Estrada, 1995)*.

La investigación agropecuaria se inicia en la década de los cuarenta, mediante la suscripción de un convenio entre el gobierno del Ecuador y el de Estados Unidos, el cual dio origen a la Estación Experimental Agrícola del Ecuador con el apoyo de la Corporación Ecuatoriana de Fomento, bajo cuya tutela se crea la Estación Experimental Pichilingue (1943), ubicada en Quevedo provincia de los Ríos. A mediados de 1952 el Servicio Cooperativo Internacional de Agricultura (SCIA) pasa a administrar todos los bienes hasta 1962. El año siguiente estos bienes se transfirieron a nombre del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) creado en 1959 como entidad adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), cuyo mandato fue dar la orientación y conducción de la actividad de investigación de acuerdo a las prioridades del país.

En general la investigación en el Ecuador ha estado orientada hacia los cultivos básicos (trigo, palma africana, leche, arroz, papa, pastos, maíz, cebada, etc.) y cultivos tradicionales de exportación (café, cacao, banano), o se han concentrado en el desarrollo o introducción de variedades nuevas y prácticas mejoradas; las actividades de investigación también han sido utilizadas en la producción de ganado lechero y de carne, planteles avícolas y cerdos en las áreas de nutrición, manejo y prevención de enfermedades. Esta se ha basado en la adaptación de paquetes tecnológicos generados en contextos socioeconómicos distintos cuya finalidad es incrementar la productividad, desarrollar la capacidad para organizar y orientar mejor hacia fines y objetivos sociales de consenso, tanto de la investigación en sí como el desarrollo de la agricultura *(Soliz et. al., 1989)*. Más aún si se considera que la mayor parte de los

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

productos o tecnologías generadas por la investigación agropecuaria tiene el carácter de bien público y de libre acceso, es decir, benefician a la sociedad pero no traen retorno financiero directo para la institución que ha creado la tecnología *(INIAP et. al., 1991)* y dependiendo de las condiciones del mercado de insumos y productos, tanto los productores como los consumidores se beneficiarán en algún grado de esas innovaciones tecnológicas.

1.3. El subsector papa (*Solanum tuberosum L.*) en el Ecuador

La papa es un producto de amplio consumo interno y su producción está destinada en una mayor proporción a la venta en los mercados, una parte a la producción de semillas, al autoconsumo en fincas y un porcentaje de mermas consideradas como pérdidas. Sin embargo, en los últimos años con la apertura de los mercados comienza a observarse un incipiente movimiento comercial con el exterior, el cual se da básicamente de forma legal y de forma informal. Al revisar los datos de exportaciones e importaciones de papa se observó que: las exportaciones presentan dos períodos claramente diferenciados, el primero a partir de 1992-1996 donde las exportaciones son poco significativas, con un promedio de 592,66 toneladas anuales y el segundo a partir de 1997- Junio 2000 donde las exportaciones tuvieron un repunte con un promedio de 7 136,66 toneladas anuales, canalizadas básicamente a los países de Colombia, Estados Unidos, Argentina, México, Reino Unido y Perú, siendo Colombia el país destino preferido con un 94,25 % del total de exportaciones, seguido por Estados Unidos con el 5,21% y el restante 0,54% los demás países; todas estas realizadas bajo la denominación de partida.

Las importaciones que se realizan de papa son poco significativas, se las realizan por partidas arancelarias y se las hacen principalmente de países tales como Perú, Holanda, Nicaragua, EEUU, Colombia, Bélgica, Canadá, Alemania, etc.

La industrialización de la papa es un proceso relativamente nuevo que se inicia en los últimos años, está encaminada básicamente para el consumo humano en forma de papa frita tipo chip y francesa, en empresas tales como Frito-Lay, Nutrinsa, Ecudal, Suprodeal, Industrias Ecuatorianas S.A., entre otras. Según el PRSA (Proyecto Para la Reorientación del Sector Agropecuario) para 1992 el consumo industrial se estimó en 2 361 t./año que constituye apenas el 5% de la oferta total del tubérculo. Sin embargo, un estudio reciente citado en el estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador señala que el volumen de papa destinada al consumo industrial y procesamiento, en 1998 representó el 10% de la oferta disponible.

En términos generales el cultivo de papa en el Ecuador constituye una de las actividades más importantes dentro de los cultivos transitorios debido a que sirve de fuente primaria de alimentación de la población. Las cifras disponibles con respecto al subsector de papa señalan a éste como el cultivo más rentable en la sierra; la superficie cosechada de este cultivo fue 65 980 hectáreas, con un volumen de producción de 473 204,54 t., según el SEAN, Abril de 1996.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

El volumen de producción en la ultima década (1990-1999) refleja una tasa de crecimiento promedio en producción de 4,15% y un rendimiento promedio de 8,19 t./ha., como se puede observar en el Cuadro 1, y un consumo per cápita aparente promedio en el sector urbano de 42,39 kg. según el PRSA de 1992.

Cuadro 1. Superficie, producción y rendimiento del cultivo de papa 1990-1999.

Años	Superficie ha.	Producción t.	Rendimiento t./ha.	Variación Crecimiento
1990	51 405	368 603	7,17	1,70
1991	52 180	410 556	7,87	11,38
1992	64 180	497 028	7,74	21,06
1993	57 360	428 441	7,47	-13,80
1994	65 320	531 495	8,14	24,05
1995	65 980	473 205	7,17	-10,96
*1996	64 510	547 856	8,49	15,78
*1997	65 910	590 725	8,96	7,82
*1998	64 327	555 483	8,64	-5,97
*1999	53 760	553 510	10,29	-0,04
Promedio	60 493	495 690	8,19	4,15

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), 1995. Sistema de Estadísticas Agropecuarias Nacionales (SEAN), 1996.

* *Estimaciones Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG): Sistema de Información Censal Agropecuaria (SICA), Instituto Nacional de Estadísticas (INEC).*

En la región interandina la producción de papa está distribuida geográficamente en tres zonas: Zona Norte (las provincias de Carchi, Imbabura, Pichincha), Zona Central (las provincias de Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar) y Zona Sur (las provincias de Azuay, Cañar, Loja). Siendo las principales productoras las provincias de Carchi, Chimborazo, Tungurahua, Pichincha, Cotopaxi y Azuay con un rendimiento por hectárea de 12,58 t./ha.; 9,26 t./ha.; 10,85 t./ha.; 11,60 t./ha.; 7,58 t./ha. y 7.40 t./ha., respectivamente.

Las variedades existentes en el mercado sean estas nativas, liberadas por el INIAP o de procedencia colombiana más demandadas en estas zonas son: Norte (Superchola, INIAP-Gabriela, INIAP-Fripapa99, INIAP-Esperanza y Capiro), Centro (INIAP-Gabriela, INIAP-Rosita, INIAP-Esperanza, INIAP-María, INIAP-Margarita, Uvilla, Leona Blanca e INIAP-Santa Isabel) y Sur (Bolona, INIAP-Esperanza, INIAP-Gabriela, INIAP-Soledad Cañari y Jubaleña).

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Los agricultores escogen las variedades tomando en consideración las características ecológicas y climatológicas de las zonas, por su rendimiento, tipo de mercado al que se destina la producción, resistencia a plagas y enfermedades, disponibilidad de semilla, etc.; así como también tiene su influencia la tradición, hábitos y preferencias de consumo de la población. Primariamente se piensa que la producción de la provincia de Carchi abastece los mercados de la propia provincia y de las provincias de Imbabura, Pichincha, el norte de la región costanera y el mercado colombiano. La producción de la provincia de Chimborazo mayoritariamente abastece el consumo de las provincias centrales de la sierra y costa (incluyendo Guayaquil). La producción del Cañar abastece la demanda de las provincias del sur (incluyendo a la ciudad de Cuenca) *(Montesdeoca, 1998).*

De acuerdo al Estudio "Situación, Perspectiva y Alternativas de la Papa en el Ecuador" (1991-1993) del PRSA (convenio MAG-AID) citado en el Estudio del Subsector de la papa en Ecuador 1999, estiman que existe alrededor de 41 543 (UPS) productores, lo que significa que cerca de 250 000 personas dependen de los ingresos de esta actividad, a los que se suman 100 000 personas involucradas en las actividades productivas y de comercialización como: agentes de comercialización, transporte, carga y descarga. Además, no existen datos exactos sobre el número de personas involucradas en las actividades de su procesamiento, industrialización y expendio, lo que ha originado el surgimiento de una extensa cadena de intermediarios que son los que se llevan el mayor porcentaje de ganancias.

De todos los productos agrícolas, probablemente la papa, es el rubro que presenta mayores dificultades de tener un precio estable para el productor. Las marcadas épocas de siembra y cosecha de las principales zonas productivas, la falta de infraestructura de almacenamiento a nivel rural, su importancia económica como generador de ingresos en los sistemas de producción, las limitaciones de capital de la mayoría de productores de la papa y el manejo de los precios por parte de los comerciantes mayoristas son consideradas por los productores como factores limitantes *(Montesdeoca, 1998).*

1.4. Tendencia del cultivo a problemas en producción (plagas y enfermedades)

La presencia de enfermedades y plagas en la producción de papa, constituye un factor limitante para una alta productividad, pues incide en la economía del hombre y en su desarrollo social, al reducir la calidad y ocasiona pérdidas en el rendimiento de los tubérculos obtenidos, así como su disponibilidad y abastecimiento a los mercados.

Durante los últimos 25 años se ha identificado un centenar de enfermedades y plagas que afectan el cultivo de la papa en todas las zonas de producción, mismas que son causadas por hongos, bacterias, insectos, nemátodos y virus. Las que son

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

originarias por hongos son motivo principal de múltiples aplicaciones de fungicidas, implicando realizar inversiones millonarias para garantizar la productividad con un efecto nocivo para el ambiente.

Una de las principales enfermedades que afecta al cultivo de papa es el tizón tardío o lancha *(Phytophthora infestans)* que se presenta en cualquier ciclo de la producción y en todas las zonas paperas del país, que en condiciones ambientales favorables para el hongo, el cultivo puede ser destruido en menos de 15 días; su control representa un alto costo para los agricultores (realizan de 4 hasta 16 o más aplicaciones con productos sistémicos y de contacto en diferentes dosis y mezclas) *(UVTT Carchi, 1998).*

Entre las principales plagas que afecta la producción de papa se tiene:

- La polilla *(Tecia solanívora)*, misma que afecta directamente los tubérculos de papa tanto en campo como en almacenamiento; las larvas de esta plaga ingresan al tubérculo para alimentarse y durante su desarrollo hacen túneles, en este proceso los tubérculos se vuelven inservibles para el consumo y para semilla.
- El gusano blanco *(Premnotrypes vorax)*, causa daños en la papa, reduciendo la calidad de las cosechas; las pérdidas en el valor de venta causadas por el daño del gusano blanco en los tubérculos son: en la provincia de Cotopaxi un promedio del 50%, en Chimborazo es del 44%, en el Carchi el 37% y en el Cañar es del 22%, en comparación con los tubérculos sanos. Cuando el ataque de esta plaga es severo puede ocasionar la pérdida total del cultivo *(Gallegos et. al., 1997)*

1.5. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE)

Hay muchas definiciones sobre MIPE pero la más relevante de estas es expuesta por la FAO: "El MIPE es una metodología que emplea todos los procedimientos aceptables desde el punto de vista económico, ecológico y toxicólogo para mantener las poblaciones de organismos nocivos por debajo del umbral económico, aprovechando en la mayor medida posible, los factores naturales que limitan la propagación de dichos organismos". Tiene como objetivo incrementar al máximo los beneficios de los agricultores (rendimientos en cosecha) manteniendo los costos al nivel más bajo posible y teniendo en cuenta los limites ecológicos y socioecológicos de todo ecosistema, así como la conservación a largo plazo del medio ambiente *(Rainer. et. al., 1994).* Como se puede notar en la cita anterior el MIPE se rige desde el punto de vista de la rentabilidad y solo se justifica implementar medidas de control cuando el perjuicio esperado es mayor que los costos de dicha medida.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

El MIPE se inició como una respuesta a las deficiencias de la protección de cultivos sobre la base del uso de pesticidas; deficiencias que se hicieron evidentes con el tiempo cuando las plagas mostraron capacidad para desarrollar resistencias a las aplicaciones de insecticidas, cuando aparecieron nuevas plagas como consecuencia del uso extensivo de estos productos y cuando los costos de protección llegaron a niveles insostenibles para los agricultores *(Cisneros, 1992)*.

Se rechaza la idea de que todo insecto que está en alguna parte de la planta justifica una acción de control (aplicación de insecticidas) en el MIPE, debido a que las plantas normalmente tienen la capacidad para soportar cierto grado de daño sin reducir su rendimiento, por la cual es necesario estimar el efecto real de esa población de insectos en reducir la cosecha, apareciendo el concepto de umbral de intervención. Este umbral hasta el presente en la literatura lo distinguen de dos formas: como umbral económico y el umbral de intervención. El umbral económico o simplemente umbral de daño se refiere a aquel límite a partir del cual la enfermedad empieza a afectar negativamente los rendimientos provocando un daño económico que justifica tomar medidas de control con cierta anterioridad.

En la práctica un agricultor adopta estas medidas cuando está seguro que el costo del control de una fracción de la plaga o enfermedad le permite obtener un rendimiento o ganancia superior al costo de efectuar tal actividad. El umbral de daño depende en gran medida del tipo o nivel de resistencia de las variedades cultivadas, aunque existen factores climáticos y económicos que pueden influenciarlo *(Informe Anual INIAP, 1998)*. El umbral de intervención alude al grado de infestación en el cual debe implementarse una medida de control para evitar que la población de organismos nocivos supere el umbral económico.

Algunas prácticas de manejo integrado se reportan a continuación:

Uso de variedades resistentes.- El uso de variedades resistentes es muy importante en los lugares donde las condiciones son favorables para el desarrollo de la enfermedad, sin embargo, no significa dejar de usar los otros métodos de control, incluyendo el control químico. Las variedades resistentes deben ser protegidas con un menor número de aplicaciones para mantener los campos sanos y evitar el aparecimiento y presencia de otras razas fisiológicas del hongo, las cuales podrían romper la resistencia en un tiempo muy corto (CIP, 1997). Las variedades de papa con algún tipo de resistencias al tizón tardío en el Ecuador son: INIAP-Catalina, Suscaleña, INIAP-Fripapa99, INIAP-Margarita, INIAP-Rosita, INIAP-Soledad Cañari, Papa Pan.

Labores culturales .- Las siguientes medidas ayudan a disminuir la incidencia de enfermedades y plagas en el campo:

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

- Usar tubérculos-semillas sanos.
- Realizar aporques altos para evitar la infección de los tubérculos.
- Cortar el follaje cuando está muy afectado para evitar la infección de los tubérculos.
- No cosechar en días lluviosos.
- Cosecha completa
- Adelantar la siembra para escapar a las condiciones que favorecen el desarrollo del hongo.
- Plantar en lugares donde las condiciones ambientales no sean favorables para el desarrollo de la enfermedad. En caso de la región andina estos lugares están situados en las partes altas, donde la baja temperatura predominante no favorece el buen desarrollo del patógeno y por consiguiente los daños son menores *(CIP, 1997)*.
- Rotación de cultivos.
- Empleo de trampas con insecticidas.
- Empleo de feromonas.
- Control de focos de infestación.
- Uso de plantas cebo.
- Control en los bordes del cultivo.
- Control dentro del cultivo de rotación.

Protección con funguicidas (químico).- Los agricultores cultivan una diversidad de variedades de papa (incluyendo las nativas) que no tienen resistencia a enfermedades ni plagas, por esta razón, es imprescindible para ellos el uso de fungicidas para proteger sus cultivos.

En el mercado se encuentran muchos productos químicos los cuales deben ser usados según las recomendaciones de los técnicos (dosis adecuada, aplicación oportuna, etc.). Cuando se trata de cultivos de papa para obtener tubérculos-semilla se debe seguir una estrategia del control de enfermedades y plagas *(CIP, 1997)*.

Con todas estas recomendaciones y las experiencias de los técnicos y agricultores se debe diseñar una estrategia de control de las enfermedades y plagas para cada zona de producción.

En la siguiente sección se presenta una línea de políticas que ayudarían a que se realice la inversión en investigación tecnológica de MIPE en el cultivo de papa.

1.6. Opciones políticas para maximizar el valor de la inversión en investigación y difusión de tecnología de MIPE en el cultivo de la papa

El análisis de las perspectivas del desarrollo de los sistemas de investigación y transferencia de tecnología requiere tomar en consideración varios niveles de observación, los cuales por su parte se encuentran estrechamente relacionados en políticas como:

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

1.6.1. Política de precios y cambiaria

En el Gobierno de Sixto Durán Ballén como una respuesta a las políticas de estabilización los retornos reales del sector agrícola comercial cayeron significativamente. Entre 1993 y 1995 los precios de los fertilizantes abruptamente se incrementaron mientras que los precios que recibieron los agricultores declinaron en un amplio espectro de sus productos. Debido a lo cual, en 1996 la Junta Monetaria anuncia la creación de una banda de flotación para los precios agrícolas. La banda garantizaría un precio mínimo que considere el costo de producción y una utilidad todavía no determinada. Con un mecanismo similar a la flotación cambiaria *(Resumen Banco Central).*

A partir de 1999, en el gobierno de Jamil Mahuad, hubo fuertes variaciones y depreciación de la tasa de cambio aplicadas con la finalidad de controlar la inflación, castigando a la producción agropecuaria, al atraer capitales especulativos y reduciendo sustancialmente en términos reales los ingresos de los estratos medios y bajos, ocasionando: primero, una disminución en la rentabilidad agropecuaria, puesto que la reducción de los ingresos estancó la demanda agregada de productos agropecuarios; segundo, desestímulo las inversiones en el sector, y frenó la modernización tecnológica; causó la inestabilidad en los precios de la economía, salarios e insumos. La tierra se convirtió más en un bien de inversión para protegerse de la inflación que en un bien de producción. Por lo que, se optó por un cambio en la aplicación de la política económica adoptándose la dolarización, con lo cual se espera que el sector agropecuario y por consiguiente todos los subsectores incluido, el de la papa, comience a recuperarse y liberen recursos que puedan ser utilizados para la investigación y difusión de prácticas como el MIPE. La liberación de recursos no será en el mediano plazo pues debe pasar un tiempo prudencial, hasta que la economía se sincere.

1.6.2. Política de crédito

Al caracteriza a la agricultura como un sector de alto riesgo, debido a la incertidumbre causada tanto por la naturaleza como de las fluctuaciones en los mercados se produce una escasez de líneas de crédito por parte del sistema financiero tanto privado como público. Esto ha traído efectos adversos para los pequeños y medianos productores en el acceso al crédito (lo cual afecta a la disposición para adoptar nuevas tecnologías que pueden requerir de usos crecientes de insumos industriales), a la asistencia técnica agrícola, a los mercados y a los centros de acopio, a la investigación orientada al mejoramiento de las semillas, y al conjunto de tecnologías destinadas a la agricultura de pocos recursos y tierras marginales.

El presidente Gustavo Noboa en un afán de tratar de solucionar este problema introdujo reformas fundamentales en la denominada Ley Trole II, para el funcionamiento del Banco Nacional de Fomento (BNF). Estas consisten en: primero, el Banco

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

pueda dar créditos a los pequeños y medianos productores basándose en los resultados del estudio para la reestructuración del BNF en el que se determina que los pequeños productores son buenos pagadores ya que la cartera vencida de estos es del cero por ciento mientras que de los grandes productores, está actualmente *(el Comercio 22 de septiembre 2000 B4)* en el orden del 15%; segundo, de que la posibilidad de futuras condonaciones que desfinancian a la entidad quedaron prohibidas, con lo cual la entidad estableció su plan de líneas de crédito que van entre 100 y 4 mil dólares con un plazo de 360 días y tasas de interés que se encuentran entre el 15 y 18 por ciento. Lo cual beneficiará, según un análisis de la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversión (COPEI) al 60% de productores de maíz que realizan sus actividades en parcelas de hasta 10 hectáreas. Además, manifiesta que la situación se repite con otros productores como los de arroz 65% y papa en un 60%. Se esperaría que parte de ese porcentaje que reciban los productores lo apliquen a la utilización de cambios tecnológicos, entre los que pueden incluirse el MIPE.

1.6.3. Política Fiscal

La tendencia de los últimos gobiernos, a partir de la década de los 80, ha sido lograr la reducción del déficit fiscal a través de una reducción drástica del gasto público, cuyos efectos inmediatos serán liberar recursos que se esperarían se dirijan a promover los sectores de la economía, que sustentan el crecimiento y que tienen la capacidad de generar nuevos y mejores empleos y de esta manera asegurar el crecimiento de una amplia base social mediante la inversión en infraestructura productiva, innovación tecnológica y apoyo a la producción agropecuaria.

En el caso particular del subsector de la papa se esperaría que estos recursos fomenten la investigación de prácticas como el MIPE que mejoran la calidad del producto, con una visión a la exportación que es uno de los caminos que se presenta en el futuro para desarrollar un país.

1.6.4. Política de Comercialización

En un contexto de apertura y liberalización de los mercados y bajo el argumento de que la productividad de la agricultura es baja, esta política es más compleja de lo que se cree si se espera beneficiar al sector agropecuario y en particular al subsector de la papa, al aprovechar las oportunidades que el nuevo contexto brinda, mediante la liberalización de los aranceles para las importaciones.

Lo que se presume incentivará al sector al poder adquirir los insumos en mercados menos concentrados y a precios más bajos, ello implica que la competitividad deje de basarse solamente en condiciones naturales y geográficas, y entren en escena otras opciones como la capacidad de manejar nuevas tecnologías agropecuarias (biológicas, mecánicas, químicas y crecientemente biotecnologías, prácticas como el MIPE), agroindustriales, gerenciales y de manejo de información *(Chiriboga, 1999)*.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

2. Aplicación del método del Excedente Económico para evaluar la rentabilidad de la generación y adopción de componentes tecnológicos de MIPE

2.1. Area en estudio

La Provincia de Carchi se encuentra localizada en el extremo norte del Ecuador y sus límites son: al norte la República de Colombia, al sur la provincia de Imbabura, al este la provincia de Sucumbios y Colombia y al noroccidente la provincia de Esmeraldas. Está comprendida entre las coordenadas geográficas: Latitud Norte 0° 30' a 1° 30' y Longitud Oeste 77° 30' a 78° 30'. Es la más importante del país en el cultivo de papa, ya que se dedica a ésta actividad el 61% (12627 ha.) de la superficie de los cultivos transitorios sembrados por año, con una producción estimada de 157 837 toneladas y un rendimiento promedio de 12,5 t./ha., el cual es superior a las demás provincias paperas del país y al promedio nacional (7,5 t./ha.). La provincia del Carchi contribuye con el 40% de la producción nacional *(Barrera et al, 1998)*. Tiene una superficie aproximada de 3 753 km2 que según la cita en el estudio Manejo de las principales plagas y enfermedades de la papa por los agricultores en la provincia del Carchi, Ecuador, esa superficie representa aproximadamente 375 300 ha., de las cuales su distribución en el uso agropecuario es el siguiente: para cultivos transitorios 5,52% (20 700 ha.), con ciclo vegetativo menor a un año; cultivos permanentes 0,77% (2 900 ha.), con ciclos vegetativos mayor a un año; pastos naturales y artificiales 20,94% (78 600 ha.); barbecho 5,46% (20 500 ha.), con suelos en reposo; descanso 0,72% (2 700 ha.), que pueden estar sin cultivos de dos a tres años, y sin uso agropecuario 66,59% (249 900 ha.), que corresponde a bosques naturales, artificiales, páramos y terreno improductivo.

La producción de papa se extiende sobre los siguientes tipos de suelos: Dystrandept, Hapludolls y Argiudolls, cuyas características se expresa en que son negros profundos, derivados de materiales piroclásticos con buena retención de agua, de textura franco, franco arcilloso y franco arenoso: el pH. de estos suelos es ligeramente ácido y con un buen contenido de materia orgánica *(Barrera et. al., 1998)*.

En Carchi, la distribución de las lluvias es estacional, observándose las mayores precipitaciones en los meses comprendidos entre octubre y mayo y con menor incidencia de junio a septiembre; se destaca el cantón Montúfar como el más lluvioso con 1 046 mm, seguido por el cantón Tulcán con 948 mm y finalmente el cantón Espejo con 920 mm. Las temperaturas máximas, medias y mínimas de los tres cantones son bastante similares durante el año, con valores promedios de 12,1 °C para el cantón Montúfar, 12,1 °C para el cantón Tulcán y 12 °C para el cantón Espejo, con una ligera disminución en los meses de junio y agosto. Las probabilidades de heladas son escasas; sin embargo, en caso de producirse su incidencia es mayor en terrenos planos, principalmente en los meses de julio, agosto y enero. Los productores se cuidan de no tener cultivos en pleno crecimiento en estas épocas (INIAP *et. al.*, 1996).

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Tomando como referencia las proyecciones de la población hechas por Markop al año 2000, la provincia de Carchi tiene una población de 167 175 habitantes (1,32% de la población nacional), la misma que se distribuye en 81 450 habitantes (48,72%) en el sector urbano y 85 725 habitantes (51,28%) en el sector rural, de donde el 50,18% son mujeres y el 49,82 son hombres. Los cantones más densamente poblados son: Tulcán y Montúfar con el 65,08% de la población total de la provincia.

La población económicamente activa (PEA), representa el 43,6% de la población, de la cual el 69,46% corresponde al sector rural y el 30,54% al sector urbano. De la PEA el 78,5% son hombres y el 21,9% son mujeres. La agricultura forma parte del sector primario de la PEA con 50,8%; este sector se distribuye de la siguiente manera: Tulcán con el 19%. Huaca 17%, Montúfar 19,07%. Bolívar 16,9%, Mira 16,6 % y Espejo con 10%. La actividad agrícola en un 90% la realiza el hombre. La población de la provincia reporta diferentes grados de instrucción, a nivel primario 64,4%, secundario 20,2% y superior 4,4%, la población sin ningún grado de instrucción corresponde al 8,1 % *(Barrera et. al., 1998).*

2.2. Descripción de las prácticas de producción

Las técnicas de producción varían desde sistemas agrícolas utilizados hace cientos de años basados en la fuerza animal y generando internamente sus propios insumos, hasta la agricultura moderna que utiliza principalmente insumos industriales tales como maquinaria y fertilizantes en combinación con variedades de alto rendimiento, hasta las agriculturas depredativas de desbroce y quema, en zonas de tierras nuevas *(Morris et. al., 1990)*

Tres actividades importantes realizan los agricultores de papa en la preparación del suelo, estas son: arada, rastrada y el surcado manual o con yunta. Aproximadamente el 44% de los agricultores realizan la arada y el 45% la rastrada. La distancia de siembra entre surco más utilizada, con un 69% es de 100 cm; la distancia entre plantas es variada desde 30 cm hasta 60 cm. El 100% de los agricultores realizan tres labores culturales en el cultivo de papa: el retape (15 a 21 días después de la siembra), medio aporque (45 a 60 días después de la siembra) y el aporque (90 a 100 días después de la siembra); la fertilización la realizan en tres etapas definidas: a la siembra un 17% de los agricultores aplican nitrógeno y fósforo, y un 10% aplican potasio; en el retape el 98% aplican nitrógeno y fósforo, y el 79% aplican potasio; y al medio aporque el 70% de los agricultores aplican todos los nutrientes. Los controles de las plagas y enfermedades que atacan al cultivo de papa se basan en el control químico ya sea este preventivo o curativo; en estos controles usan productos y dosis que en la mayoría de los casos son recomendaciones de las casas comerciales y criterios propios de los agricultores con un rango de aplicaciones que va desde 1 a 15. El cantón Espejo es el que reporta, en promedio, el menor número de controles (5), no así el cantón Huaca en donde se realizan hasta 9 aplicaciones como promedio *(Barrera et. al., 1998)*; estos controles se hacen con una frecuencia de 8 a 15 días.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Los controles químicos son esenciales para obtener una buena cosecha, y dada la considerable inversión para el establecimiento del cultivo, los agricultores del Carchi utilizan pesticidas para evitar el fracaso de los cultivos y aumentar los rendimientos, limitando los daños causados por las plagas y enfermedades. Cabe anotar que no hay suficiente información que indique que los agricultores estén sobre utilizando los pesticidas en los actuales momentos.

2.3. Generación y Validación de componentes de MIPE

Los programas y departamentos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP y otras instituciones han generado alternativas tecnológicas para mejorar la producción y productividad del cultivo de papa en la sierra ecuatoriana. El INIAP a través de la Unidad de Validación y Transferencia de Tecnología del Carchi (UVTT-Carchi), encargada de seleccionar y probar componentes tecnológicos aplica 4 etapas fundamentales en el proceso:

Etapa descriptiva: en la cual se establecen las prácticas más corrientes, las circunstancias agro-socio-económicas y se seleccionan los agricultores representativos, agrupándolos tentativamente en "dominios de recomendación".

Etapa de diagnóstico: se identifica la demanda de nuevas tecnologías (preselección de componentes tecnológicos) y se define líneas de investigación.

Etapa de experimentación: es una etapa más de investigación en producción, tiene como objetivo conocer, por la vía experimental, la bondad de las soluciones probables (tecnologías alternativas) para producir cambios rentables y aceptables en el sistema de producción existente.

Etapa de difusión: las tecnologías alternativas juzgadas como adaptativas se promueven extensivamente por medio de parcelas demostrativas, días de campo, etc. *(INIAP, 1988).*

La UVTT-Carchi ha desarrollado actividades en el ámbito de finca desde 1980, validando alternativas tecnológicas en papa (variedades, almacenamiento de semilla, fertilización, control de gusano blanco, control de polilla, control de lancha, control de pulguilla, control de maleza, etc.) bajo las circunstancias agro-socio-económicas de los productores de la provincia del Carchi *(INIAP et. al., 1996).* Con esta UVTT, si bien es cierto se han logrado avances importantes, estos son insuficientes para llegar a una solución integral de los complejos problemas que aquejan a los agricultores.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

2.3.1. Variedad INIAP-Fripapa99 resistente a lancha

Es posible encontrar una variedad cuya producción sea muy competitiva y con la cual se podría saturar teóricamente el mercado de la provincia y aún exportar, pero la limitación para esta posibilidad radica en la soberanía de las preferencias del consumidor. Las variedades de papa en sí mismas son numerosas y distintas, hasta el punto de convertir cada variedad en un producto diferenciado.

Desde 1983 la UVTT-Carchi inicia la introducción y difusión de las variedades generadas por el INIAP. Como resultado directo e indirecto de sus actividades se ha logrado que un 85% de los productores del cantón Tulcán y un 76% del cantón Montúfar cultiven la variedad INIAP-Gabriela; y que, un 87% de los productores del cantón Espejo cultiven la variedad INIAP-Esperanza. No se tiene información de los otros cantones. Estas variedades son cultivadas principalmente por su buen rendimiento y resistencia a enfermedades, por lo que en la actualidad están al servicio de los productores con éxito y han logrado un buen espacio en los mercados locales y nacionales *(Barrera et. al., 1998).*

En la presente investigación se procederá a examinar el proceso de adopción y retorno de la inversión en investigación agrícola de una de las últimas variedades generadas por el INIAP (INIAP-Fripapa99), liberada en 1995 para productores que trabajan con la industria de papas fritas. Las características de esta variedad son: contenido de materia seca 25,07%, azúcares reductores 0,14%, muy apto para papas fritas en forma de hojuelas y de tipo francesa, consumo en fresco, sopas y puré. Las zonas de adaptación son: en el norte Carchi y Pichincha, con un rendimiento en campo 47 t./ha, resistente a la lancha, medianamente susceptible a roya y medianamente resistente a cenicilla *(INIAP et. al., 1998).*

2.4. Método del Excedente Económico

La teoría de los Excedentes Económicos generado por el cambio tecnológico, considera dos tipos de agentes: productores y consumidores. El modelo parte de un punto de equilibrio (a) de las curvas de oferta (O_1) y demanda (D), donde se produce y consume una cantidad inicial (Q_0) a un precio (P_0). El excedente del consumidor, se representa gráficamente por el área debajo de la curva de la demanda (D) y arriba del precio de equilibrio P_0 (Figura 1, área daP_0). El excedente del productor representa el área arriba de la curva de oferta (O_1) y debajo del precio de equilibrio P_0, (Figura 1, área P_0aI_1), la curva de oferta original (O_1) representa cantidades producidas con tecnología tradicional.

El incremento de la producción o una reducción de los costos de producción por unidad, por efecto de la transferencia y adopción de nuevas tecnologías, produce un desplazamiento de la curva de la oferta de O_1 a O_2; como resultado del desplazamiento de la curva de oferta la cantidad producida se incrementa de Q_0 a Q_1 lo que

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

hace disminuir el precio de P_0 a P_1. Esto determina un nuevo punto de equilibrio (b) en el que se ofrece una mayor cantidad (Q_1) a un precio menor (P_1).

Los consumidores pagan un menor precio por una mayor cantidad de producto, lo que representa un cambio en el excedente del consumidor (CEC), (Figura 1, área P_0abP_1).

Los productores tienden a incrementar sus ganancias debido al aumento de la cantidad vendida a un menor costo por unidad de producción, esto está representado en el área cbI_2I_1 (Figura 1), por el aumento del excedente del productor, pero al reducir el precio del producto, tienden a reducir sus ganancias debido a la disminución del precio de venta representando una disminución en el excedente del productor, área P_0acP_1; de esta manera, el cambio real en el excedente del productor (CEP) será igual a la diferencia de: área cbI_2I_1 – área P_0acP_1.

El excedente neto al productor generado por el impacto de las nuevas tecnologías depende de la elasticidad de la oferta y la demanda del productor, así como de la magnitud del cambio de precios y cantidad. El Excedente Neto Social, corresponde a la suma del cambio del excedente de consumidor más el cambio en el excedente del productor. El área P_0abP_1 + [cbI_2I_1 – P_0acP_1].

El desplazamiento de la curva de oferta debido al cambio tecnológico genera un Excedente Económico Total (EET) igual al área sombreada de la Figura 1 (área abI_1I_2), área que cambia anualmente debido a variaciones en el precio del productor o cambios en el desplazamiento de la oferta. El cambio en el EET es la suma de estas áreas en cada año del período analizado. La distribución de los beneficios, está en función de la elasticidad de la oferta y se considera que no existen distorsiones en el mercado tanto en precios, insumos, cambios de calidad del producto ni distorsiones causadas por políticas económicas / agrícolas (para considerar las limitaciones existentes).

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

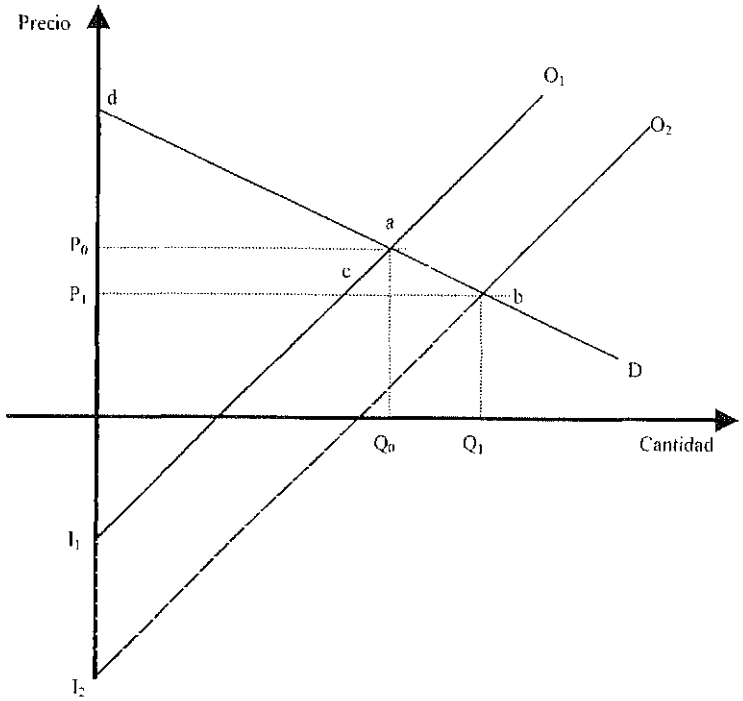

Figura 1. Modelo básico del Excedente Económico generado por el cambio tecnológico.

El excedente económico al consumidor, al productor y total debido al cambio tecnológico se calcula de la siguiente forma:

Excedente económico del consumidor (EC): área daP_0
Cambio en el excedente del consumidor debido al cambio tecnológico (CEC): área P_0abP_1
Excedente económico del productor (CEP): área P_0aI_1
Cambio en el excedente del productor debido al cambio tecnológico (CEP): área $cbI_2I1 - P_0acP_1$
Excedente total CEC+CEP = $P_0abP_1+(cbI_2I_1 - P_0acP_1)$: área abI_2I_1

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

2.5. Cálculo del Excedente Económico en la variedad INIAP-Fripapa99

El cálculo del Excedente Económico generado por el cambio atribuible a la generación y transferencia de tecnología en papa, considera el desplazamiento de la curva de oferta debido a incrementos en los rendimientos. Cabe destacar que, el desplazamiento de la curva de oferta se debe a varios factores, entre los que se puede mencionar: investigación agrícola, servicio de transferencia de tecnología, crédito, políticas de precios, mecanismos de comercialización, organización de productores, etc.; esto es cuando se refiere a la oferta como tal.

Los ingresos adicionales por efecto de la investigación y transferencia, se calculan en función del incremento en la producción, generados por la utilización de variedades y prácticas mejoradas. Para el cálculo se considera el precio en el ámbito de finca, elasticidad de la oferta, la tasa de adopción de la tecnología disponible en el rubro papa, además se asigna un peso relativo por la investigación.

El incremento de rendimiento anual en la producción (desplazamiento de la curva de oferta), se establece a través de la información disponible sobre el rendimiento en el ámbito de campo de la variedad liberada por el INIAP, la cual permite calcular el índice de incremento de rendimiento anual, determinado como la diferencia entre el rendimiento en el ámbito de agricultor de la variedad mejorada en Carchi (Rit) y el rendimiento promedio de Carchi (Rt) dividido por el rendimiento en el ámbito de agricultor de la variedad mejorada (Rit).

La Tasa de Adopción Anual de la variedad lanzada por el INIAP, se calcula como la relación entre la superficie o área cosechada con variedad INIAP-Fripapa99 en Carchi (Ai) y con la superficie cosechada total en Carchi de papa en cada año analizado (At).

Al multiplicar el índice de rendimientos diferencial (1- (Rt/Rit)) por el de adopción (Ai /At) se obtiene una medida más precisa del efecto rendimiento causado por la variedad INIAP-Fripapa99 en cada año. El desplazamiento anual de la curva de oferta de papa (Jr) causado por el incremento de rendimientos corregidos por la superficie de adopción de variedad mejorada, se calcula sumando los efectos anuales de toda la variedad (Eit) *(INIAP, ISNAR, FUNDAGRO, 1991).*

El rendimiento en el ámbito de campo, como se puede observar en el Cuadro 2, de la variedad INIAP-Fripapa99 liberada por el INIAP es de 20 toneladas por hectárea, es decir de 7,5 toneladas hectárea por encima del promedio provincial que es del 12,5 t./ha.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Cuadro 2. Superficie y rendimiento de la variedad mejorada INIAP-Fripapa99.

Año	Area sembrada ha.	Producción t.	Rendimiento t./ha.
1995	0,04	0,74	20,09
1996	0,38	7,53	20,09
1997	3,78	75,95	20,09
1998	38,10	765,51	20,09
1999	47,05	945,33	20,09
2000	56,01	1 125,36	20,09

Fuente: Proyecciones basadas en datos de los informes de la UVVT-Carchi.

No todo el incremento en rendimiento se debe a los logros de la investigación agropecuaria y transferencia de tecnología realizada por el INIAP. Hay otros factores que influyen en el aumento de rendimiento pero que no son atribuibles a la investigación, tales como las condiciones climáticas; por lo que, en este cálculo de desplazamiento de la curva de oferta, se incluyó el peso atribuible (It) a la generación y transferencia de tecnología en Carchi del INIAP en el incremento de los rendimientos, mismo que se determinó a través de entrevistas a técnicos, productores y especialistas de mayor experiencia relacionada con las actividades en el rubro papa, tanto del INIAP, y otras instituciones. Este procedimiento permite una aproximación adecuada y de consenso.

La contribución del INIAP se define, como la investigación adoptada, en generación de prácticas agronómicas, adopción de variedades, producción de semilla y capa citación a transferidores. Sobre la base de la información proporcionada por técnicos, productores, se estimó que It es del 20% [2] la cual es una estimación conservadora del impacto de las actividades de investigación y transferencia de tecnología en los aumentos de rendimiento en papa. El Desplazamiento de la Curva de Oferta por incremento en los rendimientos atribuibles al cambio tecnológico, se calcula de la siguiente manera:

2 El peso atribuible al INIAP del 20% se obtuvo mediante la aplicación de la técnica Delphi. Calculada de la siguiente manera: la media de las entrevistas a investigadores, transferidores y agricultores (37.5% y 40% respectivamente) se multiplicó por el peso que se les da a las entrevistas; para investigador de un 40%, el cual fue considerado en razón de que el investigador podría tener la tendencia a incrementar los valores y 60% para entrevistas con agricultores por que interesa dar mayor peso a estos, de lo que se obtiene una media ponderada del 20% como peso a la investigación INIAP.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

$$J_t = \sum_{it}\{[1-(R_t/R_{it})](A_i/A_t)\}I_t$$

en donde:

Jr = Desplazamiento de la curva de oferta por incremento en los rendimientos en el año t.
Eit = Suma del efecto de las variedades resistentes a la lancha (i) liberadas por INIAP en el año t.
Rt = Rendimiento promedio nacional en el año t.
Rit = Rendimiento promedio de las variedades resistentes a la lancha en el año t.
Ai = Superficie sembrada con variedades resistentes a la lancha en el año t.
At = Superficie total sembrada en el año t.
It = Peso atribuible a la investigación del INIAP en el incremento de producción en el año t.

Se considera un desfase de 4 años que se establece entre la inversión y la obtención de los primeros resultados de estas inversiones, esto significa que los beneficios netos son negativos en los primeros años. Es decir los beneficios se computan a partir de 1996, aunque el período analizado comienza en 1992.

El beneficio generado por el aumento de producción atribuible al cambio tecnológico se calcula por el desplazamiento de la curva de oferta en un año (Jt) multiplicado por la cantidad producida en equilibrio antes del desplazamiento, año anterior (Q_{t-1}), y multiplicado por el precio también antes del desplazamiento recibido por el productor (P_{t-1}). Pero se incluye además una estimación del cambio en la cantidad ofertada y demandada debido a un cambio en el precio del productor. Esto se conoce como elasticidad de oferta y demanda respectivamente, y su cálculo se realizó sobre la base de los principios teóricos, pero como en economía no solo es teoría sino teoría-realidad se utilizó un valor para la elasticidad de la curva de oferta de 0,05 lo que representa una elasticidad inelástica y significa que una disminución en el precio del productor lleva a un aumento en su demanda, que no alcanza a ser suficiente para compensar la rebaja del precio y por lo tanto, el gasto total disminuye, y de –0,05[3] para la demanda que representa una elasticidad inelástica con pendiente negativa lo que significa que una disminución en el precio aumenta el gasto total, para el caso particular de la variedad INIAP-Fripapa99.

3 La elasticidad influye directamente en el desplazamiento de la curva de la oferta y la distribución de los beneficios, por esto tomando como referencia la elasticidad de papa en el ámbito nacional establecida en el estudio de Evaluación económica-ecológica de temas de investigación agropecuaria en los Países Andinos". IICA, Proyecto de Fortalecimiento de Capacitación y Aplicaciones para priorizar Investigaciones Agropecuarias en América Latina y el Caribe, IV serie, y para no sobre estimar los beneficios generador por la investigación INIAP se ha establecido una elasticidad de 0.05 para la provincia de Carchi que es aproximadamente el 20% de ese desplazamiento de la curva de oferta y demanda.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Los beneficios atribuibles a la Investigación y Transferencia de Tecnología, seguramente continúan en el futuro; sin embargo, estos beneficios tenderán a disminuir o reducirse con el transcurso del tiempo, por causa de nuevas enfermedades y plagas, de acuerdo con esto, los beneficios se reducen en un número "x" de años, debiendo depreciarlos en forma lineal simple.

El cambio en el excedente económico total debido al cambio tecnológico se estima como:

$$CET = (Jt/e)\ P_{t-1}\ Q_{t-1}\ \ 1+0.5(Jt/(e+n)n)$$

El cambio en el excedente económico del consumidor se estima como:

$$CEC = (Jt/(e+n))\ P_{t-1}\ Q_{t-1}\ (1+0.5\ (Jt/(e+n)n))$$

El cambio en el excedente económico del productor se estima como:

$$CEP = CEPt - CECT$$

$$CEP = (((Jt/e)\ P_{t-1}\ Q_{t-1}) - (Jt/(e+n)\ P_{t-1}\ Q_{t-1}))(1+0.5(Jt/(e+n)n))$$

en donde:

CET = cambio en el excedente económico total en año t
CEC = cambio en el excedente económico del consumidor en año t
CEP = cambio en el excedente económico del productor en año t
Jt = desplazamiento de la oferta debido al cambio tecnológico en año t
P_{t-1} = precio de la papa al productor antes del desplazamiento (año t-1)
Q_{t-1} = producción de papa antes del desplazamiento (año t-1)
e = elasticidad de oferta
n = valor absoluto de la elasticidad precio de la demanda

Los costos de generación y transferencia de la variedad INIAP-Fripapa99 (Cuadro 3) se refiere a los costos presupuestados por las instituciones como: INIAP, CIP, ONGs, al igual que programas nacionales que tienen su área de acción en la provincia del Carchi durante el período analizado 1992-2000; para este período se determinó que los costos totales de investigación y de transferencia se mantuvieron aproximadamente en $ 109 800 dólares. Con la finalidad de evitar distorsiones ocasionadas por la inflación, se trabajó con series en sucres constantes transformados a dólares con las cotizaciones promedios publicadas por el Banco Central.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Cuadro 3. **Costos totales de la investigación y transferencia de la variedad INIAP-Fripapa99.**

Años	Investigación ($)	Transferencia ($)
1992	50 000,00	
1993	20 000,00	
1994	15 000,00	
1995	10 000,00	
1996		2 000,00
1997		2 800,00
1998		3 000,00
1999		3 500,00
2000		3 500,00

2.6. Proceso de adopción de tecnología

La curva de la adopción de la nueva tecnología (Figura 2) en el tiempo está caracterizada por tres elementos: el tiempo de la liberación de la tecnología hasta alcanzar el techo de adopción; el techo máximo de adopción (como la proporción máxima de la producción que utiliza la nueva tecnología.); y la forma de la curva de adopción *(González, et. al., 1998)*.

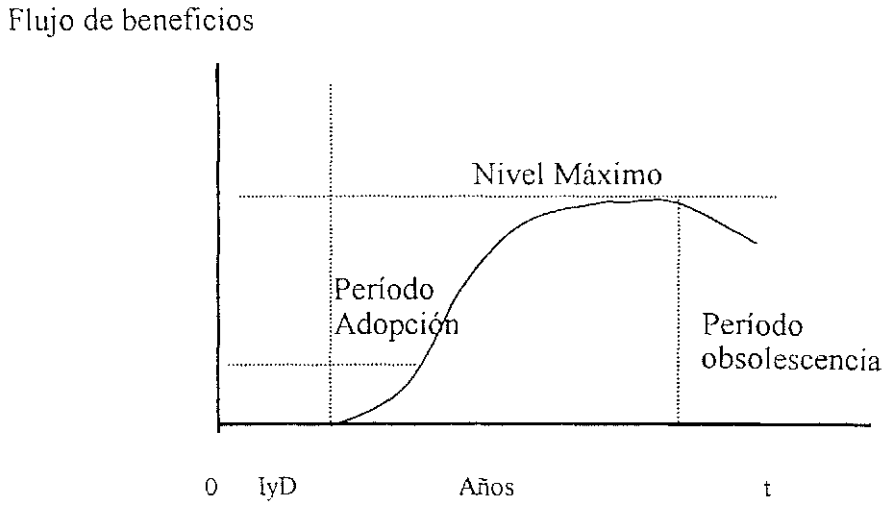

Figura 2. Evolución del proceso de adopción.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Para que estos conceptos sean incorporados, se realiza una simulación temporal, desde un período inicial (período base), por un tiempo determinado (período de la simulación). La simulación pasa por cuatro fases:

Período de Investigación y Desarrollo (IyD): En esta etapa no hay beneficios, se inicia, en el tiempo de la inversión en investigación y desarrollo, y concluye con la liberación de una nueva tecnología.

Período de adopción: En esta etapa los beneficios son crecientes cada año, dependiendo de la región y del nivel de adopción que tengan. Puede darse la posibilidad de que todavía hubiera costos asociados con la adopción y difusión de la tecnología.

Período del nivel máximo del uso de la tecnología: Es el período en que los beneficios son los más altos que se pueden obtener y su permanencia en este nivel depende del ciclo de renovación tecnológico.

Período de desadopción: Este período es una consecuencia de la disponibilidad de tecnologías nuevas y mejores o, a veces, de la pérdida de la potencia de una tecnología. Sin embargo, existe controversia respecto al concepto de desadopción. Desde un punto de vista, cada tecnología tiene su ciclo de vida hasta que finalmente sus usuarios la dejan de utilizar y a partir de ese momento, sus beneficios terminan.

Desde otro punto de vista, los productores solamente cambian a una nueva tecnología si ésta da mayor rentabilidad en relación con la anterior. En esta situación una interpretación de la tecnología "vieja" es que aún si reporta beneficios, la tecnología "nueva" debe superar y mantenerse por encima de la rentabilidad de la "vieja", sino se retornaría al uso de ésta.

3. Aplicación del modelo econométrico de simulación DREAM *(Dynamic Research Evaluation for Management)* para evaluar la rentabilidad de la generación y adopción de componentes tecnológicos MIPE *(Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades)*

3.1. Areas en estudio

Para la selección de las zonas de simulación se generalizó a toda la región interandina que es productora de papa (Cuadro 4).

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Cuadro 4. Zonas productoras de papa en la región interandina.

Región	Provincias	Superficie ha.
Norte	Carchi	13 190
	Imbabura	2 190
	Pichincha	3 620
Centro	Cotopaxi	10 340
	Tungurahua	8 760
	Chimborazo	16 230
	Bolívar	5 270
Sur	Azuay	1 970
	Cañar	3 380
	Loja	680

Fuente: Estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador.

3.2. Selección y validación de componentes de MIPE

Los componentes tecnológicos de MIPE seleccionados para la simulación fueron: variedades y control químico; para controlar la enfermedad de tizón tardío (lancha), por las siguientes razones:

- La enfermedad se encuentra difundida en todas las zonas paperas, y como un claro ejemplo de ello son los resultados de un estudio de línea base en Carchi, Chimborazo, Cotopaxi y Bolívar que realizó el INIAP, IPM-CRSP, CIP en 1998 que con una base de 281 agricultores el 98,2% califica a este problema como muy grave.
- A las siembras continuas durante todo el año y que aproximadamente el 25% de la inversión en la producción de papa se usa para controlar la enfermedad.
- Condiciones favorables al hongo, especialmente con la siembra en épocas lluviosa.
- Principalmente por las pérdidas económicas que produce que puede llegar hasta el 100% de la producción.

3.3. Modelo de simulación econométrico DREAM

DREAM para Windows 95 fue creado en 1998 y actualizado en una versión nueva 3.0 en octubre del 2000, por Wood Stanley, Wilfred Baitx y Liang You quienes se basaron en los conceptos y métodos descritos en el libro Science Under Scarcity publicado en 1995 por Altston, Norton y Pardey con un soporte financiero del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Instituto

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarías (IFPRI), para el Proyecto de Fortalecimiento de Capacidades y Aplicaciones para Priorizar la Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe.

DREAM es un programa de simulación para evaluar, ex-ante, el impacto económico de la investigación agropecuaria cuyo objetivo es proveer a los analistas con información relevante y estructurada para la toma de decisiones sobre opciones estratégicas, fijación de prioridades y asignación de recursos a la investigación agropecuaria.

El análisis se puede desarrollar con base en uno de los cuatro modelos: 1) de multimercado, en economía abierta; 2) pequeña economía abierta; 3) modelos de dos eslabones de la cadena productiva (en el ámbito de finca y de procesamiento); y 4) economía cerrada. El programa permite medir los beneficios obtenidos por diferentes agentes (productores y consumidores) como consecuencia de la generación y adopción de nuevas tecnologías.

Entre los limitantes del modelo de simulación se tiene que no posee la capacidad para medir el impacto económico de la tecnología cuando esta busca no incrementar el rendimiento sino la calidad del producto.

En la siguiente sección se presenta la forma de cálculo de los datos necesarios y la forma de manejo para la aplicación del modelo y una pequeña introducción de las pantallas que presenta este modelo.

3.4. Cálculos y manejo del modelo de simulación econométrico DREAM

Al ingresar al programa DREAM se despliega un menú y las ventanas de trabajo las cuales están divididas en páginas.

La página de Estudio es la página principal, en la cual se define un grupo determinado de escenarios para analizar el desarrollo y la aplicación de las nuevas tecnologías. Aquí el usuario provee datos sobre el nombre (IPM-CRSP) y una descripción del estudio, la ubicación física de la base de datos del DREAM, el nombre del responsable del estudio (El autor) y las unidades de valor (miles de dólares) utilizada para comparar costos y beneficios *(Wood et. al., 1998)*.

En la página de Escenario se digita todos los datos del estudio seleccionado: primero se definieron los escenarios de Tizón Tardío, con sus respectivos componentes de control químico y variedades por una combinación específica de parámetros; segundo, se escogió el tipo de mercado, que para el presente estudio fue el mercado múltiple horizontal y como información adicional se presentó los tipos de mercados que presenta el modelo (múltiple mercado horizontal, mercado economía abierta pequeña, mercado tres niveles verticales, mercado economía cerrada); tercero, se definió

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

las regiones que en este estudio son: Ecua-Sierra Norte, Ecua-Sierra Centro, Ecua-Sierra Sur; cuarto, se definió si la región es productora o consumidora para ver patrones más agregados en los costos y beneficios de las nuevas tecnologías; y quinto, se seleccionó el producto con el que se va a realizar la evaluación que para el presente estudio fue la papa. El análisis de evaluación consistió en desarrollar una simulación durante determinado período para lo cual se definió el año base 1997, el período de la simulación de 20 años y una tasa de descuento de 6,09%, la misma que es el promedio de la tasa de interés pasiva en dólares de los años 1996-97 publicadas por el Banco Central.

En el caso de los mercados múltiples hay cuatro posibilidades de como llenar: 1) No ingresar ningún dato si la región solamente va a generar tecnologías. En este caso la tecnología tendrá su impacto mediante la capacidad del modelo de representar la transferencia de tecnologías a otras regiones (donde hay producción); 2) Solamente llenar la parte izquierda para definir las características de una región de producción. Esta región puede o no generar tecnologías; 3) Solamente llenar la parte derecha para definir las características de una región de consumo. Esta región puede o no generar tecnologías; 4) Llenar ambas partes para definir una región que produce y consume simultáneamente. Esta región puede o no generar tecnologías.

En el caso de un modelo de múltiples mercados horizontales la producción total de todas las regiones tiene que ser igual al consumo total de todas las regiones, es decir hay un equilibrio inicial.

En las secciones de elasticidad, tasa de crecimiento, e impuestos / subsidios se encontrará un segundo campo y un tipo de incremento. El programa tomará como dato del año base el campo de la izquierda, y de acuerdo al tipo de crecimiento tomará el segundo dato ya sea como incremento anual o como valor del último año de la simulación (el año base más el período de simulación). Si no se llena estos campos, el programa considera los parámetros de la izquierda fijos en el tiempo *(Wood et. al., 1998)*.

Los cálculos y resultados obtenidos para llenar las secciones de elasticidad, tasa de crecimiento, e impuestos / subsidios se realizaron (Anexo 1) y analizaron de la siguiente manera:

Para el grupo de regiones productoras (Ecua-Sierra Norte, Centro y Sur):

- De las encuestas y proyecciones del INEC (SEAN) 1995, 1996 y 1997, se tomaron las producciones brutas en toneladas, a las cuales se les descontaron pérdidas 5% y la semilla 13% para obtener una producción neta en miles promedio por región: Ecua-Sierra Norte 165,66 t., Ecua-Sierra Centro 252,21 t., y Ecua-Sierra Sur 21,32 t. y un crecimiento en producción por región de 1,72; 1,40; 0,09 respectivamente.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

- La información de precios se tomó del Estudio del subsector de la papa en el Ecuador, los cuales están en sucres por quintal, y se procedió a transformarlos de sucres a dólares por tonelada a la cotización promedio del año respectivo publicada por el Banco Central, procediéndose luego al establecimiento de un precio promedio por región: Ecua-Sierra Norte 172,34 $/t., Ecua-Sierra Centro 175,50 $/t. y Ecua Sierra Sur 170,24 $/t.
- Los resultados obtenidos del cálculo de la elasticidad precio del productor sobre la base de la información del período 1995-1996 para las regiones son: Ecua-Sierra Norte 0,29; Ecua-Sierra Centro 0,18 y Ecua Sierra Sur 0,01; estos al ser analizados en el contexto de la realidad y la teoría son aceptables, aunque la producción de la papa es poco elástica respecto al precio, de lo cual se determina que la oferta de papa depende de otros factores tales como condiciones climáticas, disponibilidad de insumos, créditos, etc.

Para el grupo de regiones consumidoras:

- El consumo total se determinó como la producción total neta del país más las importaciones menos las exportaciones, desagregada de la siguiente manera: consumo industrial 10%, consumo humano 84,95%, consumo animal 0,05% y pérdidas 5%, obteniéndose un consumo total nacional en miles de 439,20 t.
- Debido a que se realizó el análisis a nivel de finca, se utilizaron precios para los productores, en el cual no se consideró los efectos de impuestos, subsidios, costos de transporte, ni procesamiento ponderado del país; la manera más sencilla de obtener precios para consumidores expresados en el ámbito de finca sería: calcular el precio al consumidor por medio de los precios para productores, ponderados por la cantidad de producción en cada región: (165,6x172,34+252,2x175,5+21,2x170,24)/439 = 174,1. En cuanto al precio de las exportaciones se toma el internacional vigente de 180 $/t.
- Los resultados obtenidos del cálculo de la elasticidad precio del consumidor sobre la base de la información del período 1995-1996 al ser analizados en el contexto de la realidad y la teoría no fue aceptable por lo que se procedió a retroceder en los años de análisis de 1990-1995 en el cual se nota que se cumple la teoría económica y en la realidad es aceptable, así a menor producción mayor precio y a mayor producción menor precio de la papa, procediéndose a calcular un promedio de estos años –0,26 de elasticidad precio del consumidor, y de las exportaciones es de –0,32.
- Para el cálculo de la tasa de crecimiento en el consumo la forma más sencilla es: crecimiento poblacional + (crecimiento en ingresos reales x elasticidad ingreso), esto es: 2,19 + (12,93x0,10) = 3,48; el crecimiento poblacional se obtuvo de las estadísticas del INEC, del análisis de los resultados definitivos del V Censo de Población y IV de Vivienda 1990, el crecimiento real de los ingresos se calculó sobre la base del incremento del salario mínimo vital más remuneraciones complementarias publicadas por el Banco Central del Ecuador en el Boletín de precios, salarios y empleo.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

En el mercado economía abierta pequeña el precio está determinado exógenamente. El precio está definido como el precio mundial, pero realmente es algún precio determinado fuera de la región de interés que no va a cambiar como una consecuencia de cambios en el mercado interno. No obstante existe la posibilidad de imponer un cambio (también exógeno) en dicho precio.

En este estudio no fue posible representar el tipo de mercado tres niveles verticales, ya que ese análisis necesita información en tres niveles de la cadena agroalimentaria definidos por el usuario. Normalmente por defecto se definen los niveles de la finca, de post cosecha (o servicios o valor agregado), y del consumidor. El modelo asumió que hay proporciones fijas en la combinación de insumos a los niveles de "oferta" (finca y post cosecha) para satisfacer la demanda del tercer nivel. En este caso el crecimiento de oferta autónomo fue igual para los dos primeros niveles.

En lo relacionado a la página de Investigación y Desarrollo se manejaron los datos que caracterizan la investigación y sus impactos potenciales (sí las tecnologías son adoptadas la pantalla de adopción convertirá este potencial en impactos realizados). Esta pantalla es crucial respecto a la evaluación y su uso correcto requiere de un esfuerzo de parte de los usuarios para comprender las definiciones, las limitaciones y vocabulario del tratamiento económico. Los datos para esta sección se obtuvieron mediante el desarrollo de encuestas en el ámbito regional a técnicos con amplia experiencia y conocimiento sobre la producción agrícola y en particular sobre la producción de papa entre los que constan, INIAP y CIP.

En la página de adopción se especifica el patrón de la curva de adopción (la forma y el tiempo para alcanzar el nivel máximo) *(Wood et. al., 1998)*. Los datos para esta sección se obtuvieron mediante el desarrollo de encuestas en el ámbito regional a técnicos con amplia experiencia y conocimiento sobre la producción agrícola y en particular sobre la producción de papa entre los que constan, INIAP y CIP.

En la páginas donde se especifican los costos asociados con; la generación, el desarrollo, y la diseminación de la nueva tecnología, la intención es capturar todos los costos asociados con la generación y el suministro de la tecnología que no están incluidos en los costos privados de los productores *(Wood et. al., 1998)*. Para el presente estudio se obtuvieron de instituciones que realizan investigación y de donantes como son: INIAP, CIP, ONGs, SESA, MAG, Banco Mundial y los diferentes proyectos. El primer año los costos son elevados por cuanto se consideró sugerencias de los técnicos que ya han realizado evaluaciones anteriormente, los cuales cargan en este primer año valores estimativos de infraestructura, administrativos, preparación de profesionales, etc. Una vez obtenido el total de los costos en general, se procedió a desagregarlos por escenario y componentes de acuerdo a información proporcionada por los responsables de realizar investigación y transferencia respectivamente.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

La página dinámica presenta los valores anuales de los parámetros del mercado. Estos valores pueden cambiar durante el período de investigación, si así se especificó en la página de mercado. Los valores son editables y afectarán los resultados. Sin embargo, si luego de editar los datos en esta pantalla se hace un cambio en la página de Mercado, los datos editados se perderían al regenerar la tabla *(Wood et. al., 1998)*.

En la página de transferencia (Spillover) de tecnología se manejan los parámetros de desbordamiento de transferencia de la tecnología entre las regiones. Por defecto, el DREAM asume que no hay desbordamiento. Si el usuario quiere incluir el desbordamiento tiene que especificar si las tecnologías entrantes son substitutas o complementos. Para cada posibilidad de transferencia (de cada región hasta cada otra región) se deben especificar el coeficiente de la transferencia y, opcionalmente, un rezago en tiempo para efectuar la transferencia. Cabe anotar, que aunque no se haya seleccionado "Spillover" para el presente estudio, el programa generará la matriz, pues es necesaria en los procesos de análisis. Por defecto la matriz de desbordamiento contiene ceros excepto en la diagonal principal que contiene el valor 1,0 (es decir que solamente hay "transferencia" cuando la región innovadora y receptora es la misma) *(Wood et. al., 1998)*.

4. Aplicación de una comparación "antes" y "después" para evaluar la rentabilidad de la generación y adopción de componentes tecnológicos MIPE *(Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades)*

El análisis trata de identificar y valorar los costos y beneficios que se producirán con la investigación propuesta y de compararlos con la situación que tendría sin la investigación. Entre los limitantes de la comparación es que no se toma en cuenta los cambios en la producción que ocurrirían incluso sin la investigación de forma natural.

Los componentes tecnológicos de MIPE seleccionados para la evaluación son: control químico, control biológico y control etológico para controlar las plagas de gusano blanco y polilla en el cual se realizó una evaluación ex-ante que analiza los beneficios y el retorno de la inversión generados por la investigación. Se consideraron estas plagas por las siguientes razones:

- El control y manejo de gusano blanco *(Premnotrypes vorax)* es siempre un motivo de preocupación para los agricultores que producen papa en la zona interandina, debido a que causa grandes daños en la producción y reduce la calidad de las cosechas (producto), lo que origina pérdidas en el valor de venta que en la provincia de Cotopaxi asciende hasta el 50%, en Chimborazo del 44%, en el Carchi el 37% y en el Cañar es del 22% en comparación con los tubérculos sanos, llegando a representar aproximadamente el 21% de los costos totales de producción.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

- Polilla *(Tecia solanívora)* que en 1997 se encontró en el Ecuador, principalmente en la provincia de Carchi. El daño que causa se ve reflejado en la reducción del precio de venta del producto en un 30% en comparación con el producto sin daño.

5. Resultados del Estudio

5.1. Resultados de la aplicación del modelo de excedente económico

El Cuadro 5 muestra los resultados de la estimación de los beneficios generados debido a la generación y transferencia del paquete tecnológico utilizando un aumento en rendimiento causado por la variedad INIAP-Fripapa99.

Cuadro 5. Estimación del Excedente Económico Total Neto de la investigación y transferencia de tecnología de INIAP-Fripapa99, 1992-2000.

Año	Excedente Económico Total ($)	Costos ($)	Excedente Económico Total Neto ($)
1992	-	50 000,00	(50 000,00)
1993	-	20 000,00	(20 000,00)
1994	-	15 000,00	(15 000,00)
1995	-	10 000,00	(10 000,00)
1996	592,66	2 000,00	(1 407,34)
1997	15 004,97	2 800,00	12 204,97
1998	149 953,52	3 000,00	146 953,52
1999	131 649,85	3 500,00	128 149,85
2000	112 279,86	3 500,00	108 779,86
VAN = $ 85 225			
TIR = 26,57%			

En lo relacionado con el beneficio económico se puede observar que durante los 5 primeros años no se obtienen beneficios por cuanto en este período sólo se realizó inversión en investigación. A partir del quinto año, si bien se producen beneficios, estos son menores a los costos que se efectuaron en transferencia de tecnología de ahí que se reporte un saldo negativo. Desde 1997 se comienzan a obtener beneficios los mismos que van desde $ 12 204 dólares y se elevan gradualmente en el tiempo hasta $ 108 779 dólares en el año 2000, originados por el incremento en rendimiento de la variedad INIAP-Fripapa99 y con un peso atribuible a la investigación del INIAP del 20%.

Para el cálculo de la rentabilidad, una vez determinados los flujos de costos y beneficios, éstos se debieron actualizar. Con esto se estimó que el retorno a la inversión

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

(TIR) de recursos en la variedad INIAP-Fripapa99 resistente a tizón tardío en la provincia de Carchi, es del 26,57% siendo rentable al capital invertido, si se considera que los Organismos Internacionales acuerdan una TIR del 12% como aceptable, con un valor actual neto de $ 85 225 dólares considerando a la inversión como atractiva puesto que esta genera mayores beneficios que los que produciría a la tasa mínima que es la que se está utilizando para realizar el descuento. La relación beneficio / costo obtenida de 2,01 indica que la inversión es rentable pues, los beneficios actualizados exceden en un 101% a los costos incurridos para hacer posible la investigación en esta variedad.

Pese a que los supuestos utilizados en la estimación de los costos fueron conservadores (al no incluir en estos aspectos como desgastes de los vehículos, reparaciones de equipos, papelería, etc.), así como muchos de los beneficios debido a la investigación, son de naturaleza indirecta y no se refleja explícitamente en el retorno económico.

El excedente económico total puede desdoblarse, como se explicó anteriormente, entre excedente a consumidores y productores. De acuerdo a los supuestos utilizados (elasticidades) con respecto a las curvas de oferta y demanda, la distribución de estos excedentes está en el ámbito del 50% cada uno respectivamente (Anexo 2); es decir, que debido al aumento de producción atribuible al cambio de variedad, en apariencia los consumidores de papa de la provincia podrían beneficiarse con los precios bajos de este producto. Pero eso es sólo para el caso de aquellos que disponen de dinero y un poder adquisitivo del que mucha gente carece en un país con una economía pobre como el nuestro. En el caso particular de los productores no solo se benefician por el incremento de rendimiento por hectárea, sino que la utilización de una variedad resistente a tizón tardío le representa un menor costo de producción por hectárea al reducir el número de controles químicos, es decir el costo para el productor se reduce.

Estos resultados resaltan y demuestran la conclusión, ampliamente reconocida, de que las inversiones en investigación y transferencia de tecnología agrícola, son un buen negocio desde el punto de vista económico y social, siempre y cuando se utilicen los frutos de la investigación

El Cuadro 6 muestra el efecto de la reducción de los costos de producción y el beneficio que se obtiene por hectárea por el cambio de la variedad Superchola a la INIAP-Fripapa99. Los costos por hectárea se reducen desde $ 1 877 dólares con la variedad local a $ 1 827,9 dólares con la variedad mejorada; el cambio en rendimiento como consecuencia de cambio de variedad fue de 15 634 kg./ha. a 20 092 kg./ha., y el beneficio neto comparativo entre estas variedades se estableció en $ 603 dólares por hectárea en beneficio de la variedad mejorada. Es lógico pensar que estos beneficios tendrán variaciones entre las diferentes localidades de la provincia, de acuerdo al tiempo en que se establezcan los cultivos. Cabe mencionar que es difícil predecir el grado en el cual INIAP-Fripapa99 reemplazaría a la variedad Superchola, la cual es dominante en Carchi.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Cuadro 6. Estimación de los beneficios y costos de una hectárea, por el cambio de la variedad Superchola mejorada a INIAP-Fripapa99.

Rubro	Unidad	Variedad Local	Variedad Mejorada
Rendimiento promedio	kg./ha.	15 634	20 092,05
Precio	$/kg.	0,192	0,177
Beneficio Bruto	$/ha.	3 001,73	3 556,29
Costos que varían:	$/ha.	1 877,00	1 827,90
Semilla	$/ha.	360,00	480,00
Fertilizantes	$/ha.	480,00	480,00
Tratamiento de semilla	$/ha.	20,00	0
Preparación del suelo	$/ha.	112,50	112,50
Siembra	$/ha.	31,20	31,20
Labores culturales	$/ha.	124,80	124,80
Aplicación fertilizantes	$/ha.	30,00	30,00
Pesticidas	$/ha.	370,00	211,00
Aplicación pesticidas	$/ha.	67,20	38,40
Cosecha	$/ha.	281,30	320,00
Beneficio Neto	$/ha.	1 124,73	1 728,39
Beneficio Neto por la sustitución	**$/ha.**		**603,66**

Fuente: Estudio de impactos del uso de plaguicidas en la salud, producción y medio ambiente en Carchi, 1999.

En lo referente a la adopción inicial de INIAP-Fripapa99 ha sido relativamente baja, la misma que no sobrepasa el 1% de la superficie sembrada de la provincia de Carchi; este hecho se explica por dos aspectos: primero, por que durante los tres primeros años esta variedad estuvo a disposición de pocos productores que entregaron el producto a la agroindustria; segundo, si se considera que la propagación se ha dado a través del sistema informal de producción de semilla de agricultor a agricultor, iniciándose con aquellos que participaron en las pruebas y selección de la variedad.

Combinando los datos sobre producción de semilla en el INIAP y las comunidades, presentados en los informes anuales de la UVTT-Carchi, se ha estimado el área cubierta en el año 2000, la misma que fue de alrededor de 60 hectáreas. Se presume que la superficie cubierta con esta variedad será el 15% de la superficie sembrada dentro de los próximos 20 años, conforme vaya avanzando su transferencia y difusión.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

5.2. Resultados de la aplicación del modelo de simulación econométrico DREAM

El Cuadro 7 muestra los resultados de la estimación de beneficios por región originados al invertir recursos en la investigación del control del tizón tardío mediante los componentes tecnológicos variedades y control químico, bajo el enfoque de investigación participativa en papa.

Cuadro 7. **Beneficios y costos de la investigación en la zona norte, centro y sur del Ecuador como consecuencia de la aplicación de control de lancha.**

Años	Región Norte		Región Centro		Región Sur	
	Beneficios Miles de $	Costos Miles de $	Beneficios Miles de $	Costos Miles de $	Beneficios Miles de $	Costos Miles de $
1997	0,00	71,80	0,00	0,00	0,00	0,00
1998	0,00	29,50	0,00	0,00	0,00	0,00
1999	0,00	9,60	0,00	23,90	0,00	9,90
2000	0,00	12,61	0,00	12,19	0,00	6,20
2001	99,70	8,80	54,90	8,80	2,80	5,40
2002	221,10	9,60	120,60	9,80	9,20	6,20
2003	479,90	11,50	259,10	11,50	26,20	7,50
2004	996,50	11,50	532,30	11,50	61,90	7,50
2005	1 909,50	3,50	1 008,50	3,50	112,30	3,50
2006	3 231,70		1 687,20		147,30	
2007	4 702,90		2 427,10		145,20	
2008	5 959,00		3 042,20		122,00	
2009	6 848,20		3 461,20		99,50	
2010	7 436,80		3 723,30		84,80	
2011	7 844,30		3 891,50		73,50	
2012	8 158,70		4 011,10		68,00	
2013	8 383,70		4 085,20		67,90	
2014	8 614,90		4 160,60		67,70	
2015	8 852,60		4 237,40		67,60	
2016	9 097,00		4 315,60		67,40	

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Como se puede apreciar en el Cuadro 7, existen dos fases perfectamente diferenciadas: la primera fase consiste en un período de investigación que dura cuatro años en la región norte y dos años en las regiones centro y sur, en los cuales solo se realizó inversión, en un monto de $ 160 700 dólares. Durante los mismos años no se obtuvo beneficio alguno; y la segunda fase en la cual se inicia la transferencia de la tecnología, se estimó que durará 5 años, lo que significa una inversión de $ 134 900 dólares para las tres regiones, en los cuales se comienza a obtener beneficios tanto para productores como consumidores.

Resulta interesante analizar el comportamiento de la corriente de beneficios en las regiones paperas, los cuales están originados básicamente por la capacidad de los productores en absorber la nueva tecnología liberada, y además es posible señalar a qué se debe la diferencia entre estos beneficios. En la región norte va desde $ 99 000 dólares y se incrementa gradualmente en el tiempo hasta $ 9 000 000 de dólares para el caso de los productores, con una inversión en investigación y transferencia de $ 168 410 dólares (valor neto de la inversión $ 150 640 dólares). Esto se explica básicamente por que la investigación fue dirigida para esta región, por lo que se esperaría que los agricultores que adopten esta tecnología sea el 80% puesto que esta región presenta ventajas comparativas y competitivas para el desarrollo de la actividad. Bajo esta situación se estima que los retornos a la inversión (TIR) con variedades resistentes a tizón tardío y control químico en la región norte sea de alrededor del 85,84%, siendo rentable este retorno al capital invertido. El valor actual neto de $ 33 999 300 hace considerar a la inversión como atractiva puesto que esta genera mayores beneficios que los que produciría a la tasa mínima de atractividad que es la que se está utilizando para realizar el descuento en dólares. La relación beneficio menos costos fue de $ 33 848 660 dólares.

En la región centro, la corriente de beneficios va desde $ 54 000 dólares hasta $ 4 000 000 de dólares para el caso de los productores, con una inversión en investigación y transferencia de $ 80 990 dólares (valor neto de la inversión $ 63 380 dólares). La diferencia de beneficios que existe con la región norte se explica básicamente debido a que no se obtendría el mismo rendimiento aunque teóricamente se parte de que sí; además, por que el grado de adopción esperado por parte de los productores para la región es relativamente menor en comparación con la del norte (50% de productores adoptarían esta tecnología en el centro). Bajo estas circunstancias se estimaría que los retornos a la inversión (TIR) con variedades resistentes a tizón tardío y control químico en la región central estarían en alrededor del 164,02%, siendo este retorno al capital invertido rentable. El valor actual neto de $ 16 943 400 dólares hace considerar a la inversión como atractiva puesto que esta genera mayores beneficios que los que produciría a la tasa mínima de atractividad que es la que se está utilizando para realizar el descuento. La relación beneficio menos costo fue de $ 16 880 020 dólares.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

La corriente de beneficios en la región sur se inicio en $ 2 000 dólares y se puede observar una tendencia creciente de los beneficios por la tecnología hasta el año 2006 ($ 147 000 dólares) y a partir del 2008 una tendencia decreciente que llegaría hasta $ 67 000 para el caso de los productores, con una inversión en investigación y transferencia de $ 46 200 dólares (valor neto de la inversión $ 35 260 dólares). La explicación de esta tendencia es la siguiente: en primer lugar que se habría llegado al máximo nivel de adopción esperado por parte de los productores que es del 40% y se inicia un proceso de desadopción de la tecnología; y en segundo lugar una cierta aceleración de los productores paperos hacia otras actividades no agrícolas rurales y hacia las actividades informales urbanas. Respecto a los retornos de la inversión (TIR) en variedades resistentes a tizón tardío y control químico en la región sur se estima que esté en alrededor del 77,96%, siendo este retorno al capital invertido rentable. El valor actual neto de $ 578 500 dólares permite considerar a la inversión como atractiva puesto que esta genera mayores beneficios que los que produciría a la tasa mínima de atractividad que es la que se está utilizando para realizar el descuento. La relación beneficio menos costo fue de $ 543 240 dólares.

La importancia de que la tecnología sea adoptada por los productores, se pone de manifiesto por que ésta originará una corriente de beneficios dirigidos hacia los mercados domésticos (consumidores) como aquella dirigida hacia la exportación. El valor total de los beneficios para estos sectores representa aproximadamente $ 49 437 800 dólares. Sin embargo, es necesario mencionar que los beneficios que reciben los productores son vía disminución de costos de producción al realizar un menor número de controles químicos y al tener mayor rendimiento por hectárea, lo que les ocasiona mayores ingresos aunque los precios disminuyan. Los consumidores, en apariencia, podrían beneficiarse con los precios bajos de la papa, pero esto solo en los casos de aquellos consumidores que disponen de dinero y un poder adquisitivo del que mucha gente carece en un país con una economía pobre como el nuestro.

Estas cifras no son definitivas, y deben ser utilizadas en forma conservadora, puesto que se podrían dar siempre y cuando los productores que utilicen esta tecnología estén en el orden del 50% en el centro y 40% en el sur, y no existan variaciones significativas en las condiciones y circunstancias económicas en las cuales los productores deben desarrollar sus actividades productivas.

5.3. Resultados de la aplicación de la comparación "antes" y "después" en MIPE gusano blanco

La efectividad de las prácticas de MIPE para controlar gusano blanco en las zonas paperas del Ecuador depende de que los agricultores puedan adaptarlas a sus propias condiciones de producción, y las estimaciones de los beneficios originados por la aplicación de esta práctica se basa en los supuestos de que el rendimiento, área sembrada y precios permanecen fijos en el tiempo. Cabe aclarar que si bien el área total sembrada por región es fija, el área cubierta con la tecnología de MIPE es

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

variable, esto último constituye un elemento clave en la interpretación de los resultados. Sin embargo, los resultados serán muy distintos si este mismo análisis se conduce completamente a escala (de análisis por hectárea a análisis total superficie sembrada). Con estas acotaciones, para estimar los beneficios por la aceptación de las prácticas de control de gusano blanco se usa una comparación "antes y después".

5.3.1. En la Región Central

El Cuadro 8 muestra la magnitud de la estimación de las pérdidas económicas originada por la plaga de gusano blanco en la región central, en la misma que se estima que el daño es del 40% en el año 1997, lo que representa una pérdida de $ 173,53 dólares por hectárea para el productor que vende toda su producción.

Lo que se puede atribuir al efecto de la aplicación de la tecnología de MIPE, se evidencia en dos aspectos: en primer lugar, se observa el mejoramiento de los ingresos de los agricultores pues la tendencia que tiene esta tecnología es a reducir el daño en un porcentaje estimado del 50% (del daño causado en rendimiento 40%), ocasionando beneficios netos por hectárea con base en los niveles de productividad por disminución de daños de $ 72,77 dólares (Cuadro 9). En segundo lugar la oferta de un producto de calidad tendrá una tendencia a crecer.

Cuadro 8. Estimación del valor de pérdida causada por el gusano blanco en la región central de la sierra ecuatoriana.

Condiciones iniciales	
Rendimiento	8,24 t./ha.*
Daño antes	40%**
Precio papa sin daño	$ 175,50/t.
Precio papa dañada	$ 122,85/t.**
Valor estimado de la pérdida de calidad	
Valor real de la producción	$ 1 272,59
Del rendimiento sin daño (60%)	4,94 t. x $ 175,50 = $ 867,67
Del rendimiento dañado (40%)	3,30 t. x $ 122,85 = $ 404,91
Valor potencial de la producción	$ 1 446,12 /ha.
Del rendimiento sin daño	8,24 t. x $ 175,50 = $ 1 446,12
Valor estimado de la pérdida de calidad	$1 446,12 - $ 1 272,59 =$ 173,53
Valor estimado de pérdida total por baja calidad	$ 173,53/ha.

* Rendimiento reportado en el Estudio subsector de la papa en el Ecuador, página 43.

** El precio de papa dañada es el promedio ponderado del valor en el mercado de dos grados diferentes de daño. Los precios específicos por daño para estos grados fueron: 1-25% de daño = $ 145,65/t., 25-50% = $ 100,05/t.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Cuadro 9. Estimación de los beneficios netos por hectárea con la aplicación de MIPE de gusano blanco en la región central de la sierra ecuatoriana.

Condiciones iniciales	
Rendimiento	8,24 t./ha.
Daño después	20%*
Precio papa sin daño	$ 175,50/t.
Precio papa dañada	$ 122,85/t.
Costo de las prácticas de MIPE.	$ 14/ha.**
Valor estimado de la pérdida de calidad	
Valor real de la producción	$ 1 359,35
Del rendimiento sin daño (80%)	6,59 t. x $ 175,50 = $ 1 156,90
Del rendimiento dañado (20%)	1,65 t. x $ 122,85 = $ 202,46
Valor potencial de la producción	$ 1 446,12 /ha.
Del rendimiento sin daño	8,24 t. x $ 175,50 = $ 1 446,12
Valor estimado de la pérdida de calidad	$ 1 446,12 - $ 1 359,35 = $ 86,77
Valor estimado de pérdida total por baja calidad por ha.	$ 86,77
Diferencia en valor de la producción antes y después de la aplicación de MIPE	$ 1 359,35 - $ 1 272,59 = $ 86,77
Beneficio Neto = Diferencia entre valor de la producción menos el costo de MIPE.	**$ 86,77 - $ 14,00 = $ 72,77**

* El porcentaje de daño de la papa que se espera tener una vez concluido el proyecto es el 20%.
** Cálculo presentado en el Anexo 3.

Entre 1997 y 2006 el monto de inversión en investigación bajo el enfoque de investigación participativa y la transferencia de esta tecnología se estima en $ 163 970 dólares, de acuerdo con una recopilación y análisis de información de diferentes proyectos de desarrollo e investigación realizados en diferentes momentos en esta región.

En síntesis, como se puede apreciar en el Cuadro 10, en la región central la corriente de beneficios netos inicia con saldo negativo el cual es explicable pues en este tiempo solo se realiza investigación; a partir del año 2000 si bien la corriente es positiva ($ 94 000 dólares) el hecho más significativo referente a estos beneficios es que se van reduciendo gradualmente en el tiempo hasta $ 91 000 dólares, hecho explicable por que en los primeros años únicamente se considera la investigación y transferencia realizada por el INIAP que se estima esté en el orden del 90%, y va disminuyendo conforme transcurren los años y nuevos actores intervengan en este proceso (transferencia agricultores). El otro 10% de los cambios por investigación y transferencia se le atribuye a otras Instituciones (ONGs, Universidades, etc.). Se estima que el retorno de la inversión en el control de gusano blanco para la región central esté en alrededor del 209%, siendo este retorno al capital invertido rentable. El valor actual neto de $ 357 000 dólares hace considerar atractiva a la inversión puesto que está generando mayores beneficios que los que produciría a la tasa mínima de atractividad que es la que se está utilizando para realizar el descuento.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Cuadro 10. **Retorno de la inversión en investigación y transferencia de tecnología MIPE de gusano blanco en la región central de la sierra ecuatoriana.**

Años	Costos $	Area ha.	Beneficios totales $	Beneficios netos $
1999	44 800,00	0,00	0,00	(44 800,00)
2000	19 650,00	653,08	114 614,84	94 964,84
2001	20 880,00	639,88	112 298,82	91 418,82
2002	20 000,00	626,69	109 983,38	89 983,38
2003	18 830,00	613,49	107 667,94	88 837,94
2004	13 270,00	600,30	105 352,50	92 082,50
2005	13 270,00	587,11	103 037,07	89 767,07
2006	13 270,00	573,91	100 721,63	87 451,63
2007	-	560,72	98 406,19	98 406,19
2008	-	547,53	96 090,75	96 090,75
2009	-	534,33	93 775,31	93 775,31
2010	-	521,14	91 459,87	91 459,87
VAN = $ 356 989,24				
TIR = 209%				

5.3.2. En la Región Sur

En el Cuadro 11 se muestra la magnitud de pérdida económica originada por la plaga de gusano blanco con un daño del rendimiento estimado en 40% para el año 1997, lo que representa una perdida de $ 83,98 dólares para los agricultores que venden toda su producción.

El principal efecto de la aplicación de la tecnología de MIPE se evidencia en dos aspectos: en primer lugar el mejoramiento de los ingresos de los agricultores, debido a que esta tecnología reduce el daño causado por la plaga de gusano blanco en un porcentaje estimado del 50% (del daño causado en rendimiento 40%), ocasionando beneficios netos por hectárea de $ 27,99 dólares (Cuadro 12); en segundo lugar, la oferta de un producto de calidad que tendrá una tendencia a crecer. El monto de inversión en investigación bajo el enfoque de investigación participativa y transferencia de tecnología se estima que estén en alrededor de $ 74 390 dólares entre 1997-2006.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Cuadro 11. Estimación del valor de pérdida causada por el gusano blanco en la región sur de la sierra ecuatoriana.

Condiciones Iniciales	
Rendimiento	4,12 t./ha.*
Daño antes	40%**
Precio papa sin daño	$ 170,24/t.
Precio papa dañada	$ 119,28/t.**
Valor estimado de la pérdida de calidad	
Valor real de la producción	$ 617,41
Del rendimiento sin daño (60%)	2,47 t. x $ 170,24 = $ 420,83
Del rendimiento dañado (40%)	1,65 t. x $ 122,85 = $ 196,57
Valor potencial de la producción	$ 701,39/ha.
Del rendimiento sin daño	4,12 t. x $ 170,24 = $ 701,38
Valor estimado de la pérdida de calidad	$ 701,39 - $ 617,41 = $ 83,98
Valor estimado de pérdida total por baja calidad	**$ 83,98/ha.**

* Rendimiento reportado en el Estudio subsector de la papa en el Ecuador, página 43.
** El precio de papa dañada es el promedio ponderado del valor en el mercado de dos grados diferentes de daño. Los precios específicos por daño para estos grados fueron: 1-25% de daño = $141,30/t., 25-50% = $ 97,10/t.

Cuadro 12. Estimación de los beneficios netos por hectárea con la aplicación de MIPE gusano blanco en la región sur de la sierra ecuatoriana.

Suposiciones	
Rendimiento	4,12 t./ha.
Daño después	20%*
Precio papa sin daño	$ 170,24/t.
Precio papa dañada	$ 119,28/t.
Costo de las prácticas de MIPE	$ 14/ha**
Valor estimado de la pérdida de calidad	
Valor real de la producción	$ 659,40
Del rendimiento sin daño (80%)	3,30 t. x $ 170,24 = $ 561,11
Del rendimiento dañado (20%)	0,82 t. x $ 119,28 = $ 98,29
Valor potencial de la producción	$ 701,39/ha.
Del rendimiento sin daño	4,12 t. x $ 170,24 = $ 701,39
Valor estimado de la pérdida de calidad	$ 701,39 x $ 659,40 = $ 41,99
Valor estimado de pérdida total por baja calidad por ha	$ 41,99
Diferencia en valor de la producción antes y después la aplicación de MIPE	$ 659,40 - $617,41 = $ 41,99
Beneficio Neto = Diferencia entre valor de la producción menos el costo de MIPE	**$ 41,99 - $ 14,00 = $ 27,99**

* El porcentaje de daño de la papa que se espera tener una vez concluido el proyecto es el 20%.
** Cálculo presentado en el Anexo 3.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

En resumen, se puede ver claramente en el Cuadro 13 que la corriente de beneficios inicia con saldo negativo ($-17 600 dólares), situación que es explicable, pues en este tiempo solo se realiza investigación y a partir del año 2000 la corriente de beneficios se vuelve positiva con valores que van desde $ 7 000 dólares hasta $ 14 000 dólares y el último año es donde se evidencia una declinación de los beneficios a $ 13 000 dólares. Observándose el efecto del supuesto de partida de que en los primeros años únicamente se considera el costo de investigación y transferencia realizada por el INIAP que se estima en el orden del 90%, el cual se va reduciendo conforme transcurren los años y nuevos actores intervienen en este proceso (transferencia agricultores). El otro 10% de los cambios por investigación y transferencia se le atribuye a otras Instituciones (ONGs, Universidades, etc.). Se estima que el retorno de la inversión en el control de gusano blanco para la región sur esté en alrededor del 44%, siendo este retorno al capital invertido rentable. El valor actual neto de $ 27 000 dólares permite considerar a la inversión como atractiva puesto que esta genera mayores beneficios que los que produciría a la tasa mínima de atractividad que es la que se está utilizando para realizar el descuento.

Cuadro 13. Retorno de la inversión en investigación y transferencia de tecnología MIPE gusano blanco en la región sur de la sierra ecuatoriana.

Años	Costos $	Area ha.	Beneficios totales $	Beneficios netos $
1999	17 600,00	0,00	0,00	(17 600,00)
2000	10 000,00	101,78	17 327,20	7 327,20
2001	10 460,00	99,73	16 977,29	6 517,29
2002	9 690,00	97,67	16 627,24	6 937,24
2003	8 820,00	95,61	16 277,20	7 457,20
2004	5 940,00	93,56	15 927,15	9 987,15
2005	5 940,00	91,50	15 577,10	9 637,10
2006	5 940,00	89,44	15 227,05	9 287,05
2007	-	87,39	14 877,01	14 877,01
2008	-	85,33	14 526,96	14 526,96
2009	-	83,28	14 176,91	14 176,91
2010	-	81,22	13 826,86	13 826,86
VAN = $ 27 297,98				
TIR = 44%				

5.3.3. En la Región Norte

Se analizó el impacto de esta tecnología basados en el criterio de la conservación de la salud y de la vida de los agricultores de esta región, y secundariamente en el impacto de esta tecnología sobre el control de plagas.

En estas circunstancias es importante la investigación en MIPE para lograr un cambio en el uso de productos altamente tóxicos, al uso de productos menos toxico y biológicos. Objetivo que se está logrando mediante la capacitación participativa

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

Uno de los resultados que tiene esta tecnología es que no existen diferencias significativas en rendimiento y calidad, mediante las prácticas de control de la plaga con los controles tradicionales del productor, aunque se evidencia una disminución en el uso de insecticidas lo que significa un ahorro total en los costos de producción del 3%.

En conclusión, aunque su incorporación en el campo de los agricultores paperos no está asegurada, las prácticas de MIPE parecen haber pasado bien el punto en el cual una práctica se convierte en un contribuyente importante de la producción.

5.4. Resultados de la aplicación de la comparación "antes" y "después" en MIPE polilla

La efectividad de las prácticas de MIPE para polilla en la provincia del Carchi depende de que los agricultores puedan adaptar a sus propias condiciones de producción. Las estimaciones de los beneficios originados por la aplicación de esta práctica se basa en los supuestos de que el rendimiento, área sembrada y precios permanecen fijos en el tiempo. Cabe aclarar que si bien el área total sembrada por región es fija, el área cubierta con la tecnología de MIPE es variable, lo cual constituye un elemento clave en la interpretación de los resultados. Sin embargo, los resultados serán muy distintos si este mismo análisis se realiza a mayor escala, pues esta plaga se encuentra en lugares tales como El Chamizo, Chiles Alto, Huaquer, Canchaguano en el cantón Montúfar y La Colonia en el cantón Bolívar. Para estimar los beneficios por la aceptación de las prácticas de control de polilla se usó una comparación "antes y después" con lo que se tiene que: la magnitud de la estimación de las pérdidas económicas originadas por la plaga de polilla en la provincia de Carchi, en la que se estima un daño del 20% en el año 1997, representa una pérdida de $ 125 dólares por hectárea (Cuadro 14), para el productor que vende toda su producción.

Cuadro 14. Estimación del valor de pérdida causada por la polilla de la papa en la provincia de Carchi, Ecuador.

Condiciones Iniciales	
Rendimiento	12,07 t./ha.*
Daño antes	20%**
Precio papa sin daño	$ 172,34/t.
Precio papa dañada	$ 120,60/t.**
Valor estimado de la pérdida de calidad	
Valor real de la producción	$ 1 955,24
Del rendimiento sin daño (80%)	9,66 t. x $ 172,34 = $ 1 664,12
Del rendimiento dañado (20%)	2,41 t. x $ 120,60 = $ 291,13
Valor potencial de la producción	$ 2 080,14/ha.
Del rendimiento sin daño	12,07 t. x $ 172,34 = $ 2 080,14
Valor estimado de la pérdida de calidad	$ 2 080,14 - $ 1 955,24 = $ 124,90
Valor estimado de pérdida total por baja calidad	**$ 124,90/ha.**

* Rendimiento reportado en el Estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador, página 43.

** El precio de papa dañada es el promedio ponderado del valor en el mercado de un grado diferente de daño. Los precios específicos por daño para estos grados fueron: 1-25% de daño = $ 120,6/t.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

El efecto de la aplicación de la tecnología de MIPE se evidencia en dos aspectos: en primer lugar el mejoramiento de los ingresos de los agricultores, pues la tendencia que tiene esta tecnología es a reducir el daño en un 50% (del daño estimado en rendimiento 20%), ocasionando beneficios netos por hectárea de $ 56,34 dólares (Cuadro 15); en segundo lugar, la tendencia creciente que tiene la oferta de un producto de calidad.

Entre 1997 y 2006 el monto de inversión en investigación bajo el enfoque de investigación participativa y de transferencia de esta tecnología se estima en $ 299 000 dólares, de acuerdo con una recopilación y análisis de información de diferentes proyectos de desarrollo e investigación realizados en diferentes momentos en esta provincia.

Cuadro 15. Estimación de los beneficios netos por hectárea con la aplicación MIPE polilla de papa en la provincia de Carchi, Ecuador.

Condiciones Iniciales	
Rendimiento	12,07 t./ha.
Daño después	10%*
Precio papa sin daño	$ 172,34/t.
Precio papa dañada	$ 120,60/t.
Costo de las prácticas de MIPE	$ 6/ha.**
Valor estimado de la pérdida de calidad	
Valor real de la producción	$ 2 017,69
Del rendimiento sin daño (90%)	10,86 t. x $ 172,34 = $ 1 872,13
Del rendimiento dañado (10%)	1,21 t. x $ 120,60 = $ 145,56
Valor potencial de la producción	$ 2 080,14/ha.
Del rendimiento sin daño	12,07 t. x $ 172,34 = $ 2 080,14
Valor estimado de la pérdida de calidad	$ 2 080,14 - $ 2 017,69 = $ 62,45
Valor estimado de pérdida total por baja calidad por ha.	$ 62,45
Diferencia en valor de la producción antes y después la aplicación de MIPE	$ 2 017,69 - $ 1 955,24 = $ 62,45
Beneficio Neto = Diferencia entre el valor de la producción menos el costo de MIPE	**$ 62,45 - $ 6,11 =$ 56,34**

* El porcentaje de daño de la papa que se espera tener una vez adoptado la tecnología mipe polilla es del 10%.
** Cálculo presentado en el Anexo 4.

En síntesis, como se puede apreciar en el Cuadro 16 en la provincia del Carchi la corriente de beneficios netos inicia con saldo negativo, esto se explica por la investigación y transferencia que se realiza. A partir del año 2008 la corriente de beneficios es positiva y van desde $ 11 000 dólares hasta $ 10 000 dólares en el año 2016; hecho explicable por que en los primeros años únicamente se considera la investigación y transferencia realizada por el INIAP que se estima esté en el orden del 90%, el cual se va reduciendo conforme transcurren los años y nuevos actores intervienen en este proceso (transferencia

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

a agricultores). El otro 10% de los cambios por investigación y transferencia se le atribuye a otras Instituciones (ONGs, Universidades, etc.).

El valor actual neto de $ -138 830 indica que la inversión genera menores beneficios que los que produciría a la tasa mínima de atractividad, que es la que se podría obtener en el mercado de capital, por lo que la inversión en el proyecto debería ser rechazada. En el análisis de realizar o no el proyecto entra en escena un nuevo componente económico, el costo de oportunidad, que consiste en sacrificar la realización de otra investigación con los fondos destinados a este proyecto por resultados de la investigación en el futuro para lograr controlar esta plaga y limitar su grado de acción, además se puede mencionar que los resultados de esta investigación podrían ser adaptados fácilmente en campo de productores colombianos que se encuentran afectados por polilla al tener similares condiciones climáticas y de suelo.

Cuadro 16. Beneficios de la investigación y transferencia de tecnología MIPE polilla en la provincia del Carchi, Ecuador.

Años	Costos $	Area ha.	Beneficios totales $	Beneficios netos $
1997	82 000,00	0,00	0,00	(82 000,00)
1998	32 000,00	0,00	0,00	(32 000,00)
1999	24 000,00	0,00	0,00	(24 000,00)
2000	36 000,00	68,03	11 724,19	(24 275,91)
2001	20 000,00	67,58	11 647,56	(8 352,44)
2002	21 000,00	67,14	11 570,93	(9 429,07)
2003	15 000,00	66,70	11 494,30	(3 505,70)
2004	17 000,00	66,25	11 417,67	(5 582,33)
2005	17 000,00	65,81	11 341,05	(5 658,95)
2006	17 000,00	65,36	11 264,42	(5 735,58)
2007	17 000,00	64,92	11 187,79	(5 812,21)
2008	-	64,47	11 111,16	11 111,16
2009	-	64,03	11 034,53	11 034,53
2010	-	63,58	10 957,90	10 957,90
2011	-	63,14	10 881,27	10 881,27
2012	-	62,69	10 804,64	10 804,64
2013	-	62,25	10 728,02	10 728,02
2014	-	61,80	10 651,39	10 651,39
2015	-	61,36	10 574,76	10 574,76
2016	-	60,92	10 498,13	10 498,13
VAN = ($ 138 830,41)				

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

- La inversión en Investigación y Transferencia de Tecnología Agrícola de MIPE (variedad mejorada INIAP-Fripapa99 en Carchi) independientemente de los riesgos del sector papero, es un buen negocio como se puede observar en los resultados obtenidos. Un retorno de la inversión de 26,57%, un valor actual neto de $ 85 225 dólares y una corriente de beneficios tanto de productores como de consumidores que va desde $ 12000 dólares hasta $108 000 dólares en el período analizado 1992-2000.
- Los beneficios para los productores por la sustitución de una variedad local mejorada (Superchola) a una variedad mejorada por el INIAP (INIAP-Fripapa99) en Carchi oscilan en $ 603 dólares por hectárea, pese a que el precio de venta $/kg. de la variedad mejorada es menor ($ 0,177) al precio de venta de la variedad local mejorada ($ 0,192).
- El grado de adopción de la variedad INIAP-Fripapa99 en Carchi es relativamente bajo en la actualidad (no sobrepasa el 1% de la superficie sembrada). Esta situación es el resultado de varios factores: por un lado, el poco tiempo transcurrido desde su lanzamiento, la poca disponibilidad de semilla que junto a la poca comunicación que existe entre las entidades responsables de generar la variedad y la de transferirla hace que la adopción de la variedad INIAP-Fripapa99 sea baja. Cabe indicar también que en los primeros años de liberación, esta variedad estuvo sólo disponible para los productores que trabajan con la industria.
- Los modelos como el Excedente Económico, DREAM y la comparación "antes y después" sí ayudan a formular hipótesis y encontrar propuestas que permitan mejorar la eficiencia en la distribución de los recursos económicos asignados a la investigación y transferencia de tecnología de manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de papa.
- La efectividad de las prácticas de MIPE para controlar gusano blanco y polilla depende de que los agricultores adopten este paquete a sus propias condiciones de producción y que se dé un real proceso de transferencia de tecnología, por parte de las entidades encargadas.
- Aunque su incorporación en el campo de los agricultores no está asegurada, las prácticas de MIPE parecen haber pasado bien el punto en el cual una práctica se convierte en un contribuyente importante de la producción.
- La cobertura de las prácticas de MIPE en las zonas productoras de papa llegará al 20% de la superficie sembrada y en su mayor proporción será utilizada por productores pequeños, medianos y grandes en el transcurso de 20 años.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

6.2. Recomendaciones

- La estrategia para el desarrollo del sector agropecuario debe concebirse como un conjunto de políticas diferenciadas, un programa de inversiones y un sistema institucional coherente con una óptica de participación de los diversos actores.

- Se debe establecer una política macro económica estable y conducente para un desarrollo agropecuario y rural de amplia base social; políticas de redistribución de la tierra y de desarrollo rural; políticas de apoyo a la investigación y transferencia de tecnología, políticas dirigidas a establecer un nuevo sistema institucional y políticas para fortalecer los mercados para la agricultura ecuatoriana.

- Se deben considerar políticas crediticias que permitan por un lado el cambio tecnológico y la aplicación de prácticas que producen beneficios, por la adopción de la nueva tecnología en el mediano y largo plazo.

- Dado lo escaso de recursos humanos y financieros asignados por el gobierno para la investigación, se recomienda la realización periódica de estudios que determinen las líneas de investigación y distribución de los recursos en forma prioritaria.

- Dado que los resultados obtenidos en la simulación y evaluación son económicamente y socialmente rentables se recomienda seguir realizando investigación específica en el cultivo de papa.

- Se recomienda utilizar modelos de simulación como el DREAM y la utilización de comparaciones "antes y después" como una herramienta de análisis para tener una visión futurista de los retornos de la inversión en investigación y de esta manera tomar decisiones.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

BIBLIOGRAFIA

ALSTON, J; NORTON, G. y PARDEY, P. 1995. "Science under scarcity: principles and practices for agricultural research evaluation and priority setting". EEUU, Cornell University Press. 561 pág.

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. 2000. "Informe estadístico mensual No. 1779, mayo 31". 100 pág.

BANCO CENTRAL DEL ECUADOR. 2000. "Información de comercio exterior" exportaciones e importaciones de papa; información suministrada en un disquete.

BARRERA, V.; NORTON, G. y ORTIZ, O. 1998. "Manejo de las principales plagas y enfermedades de la papa por los agricultores en la provincia del Carchi, Ecuador. 65 pág.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA. 1997. "Productores de semilla de papa". Manual de Capacitación. Lima, Perú.

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA, INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1997. "Primer seminario taller internacional sobre manejo integrado de *Tecia solanivora*", del 1 al 4 de septiembre de 1997. Ibarra, Ecuador. 61 pág.

CISNEROS, F. 1992. "El manejo integrado de plagas". Guía de investigación. CIP 7. pág. 38.

CLAVIJO, N. 1999. "Validación del modelo de simulación del sistema DSSAT en el cultivo de papa *(Solanum tuberosum* L.) en las condiciones del cantón Montúfar, Provincia del Carchi. 74 pág.

CHIRIBOGA, M. 1999. "Ecuador debate". Debate agrario. El sector agropecuario ecuatoriano: cuellos de botella y estrategia de salida. Quito, Ecuador. Abril de 1999 publicado por Centro Andino de Acción Popular. Revista No. 46.

CRUZ, W. 2000. "Diagnostico del manejo de lancha del cultivo de la papa en seis localidades de la provincia de Cotopaxi". Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 139 pág.

DIAS, A. 1989. "Evaluación del impacto social-económico de la investigación agropecuaria". Métodos y experiencias. Quito Estación Experimental Santa Catalina. Seminario.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

EL COMERCIO. "Viernes 22 de septiembre del 2000, Coyuntura B4".

ESCUDERO, G. 1996. "Problemas e implicaciones de nuevos modelos de desarrollo económico para la agricultura, la alimentación, el medio ambiente y la pobreza rural". San José, Costa Rica. IICA. 135 pág.

ESTRADA, R. 1995. "Incidencia de las políticas económicas en la conservación de los recursos naturales de la zona andina. Publicado con el auspicio del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo-CIID-Canadá. Impreso en Quito-Ecuador. Octubre

FIGUEROA, A. 1993. "Educación, mercados y tecnología en la pequeña agricultura de América Latina". Oficina regional de la FAO, América Latina y El Caribe, División agrícola conjunta FAO/CEPAL, Santiago de Chile.

GALLEGOS, P.; AVALOS, G. y CASTILLO, C. 1997. "Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*) en el Ecuador: Comportamiento y Control. INIAP, Quito- Ecuador.

GONZALES, J; GUTIERREZ, B.; JATIVA, P.; MEDINA, H.; PACHECO, R. y WOOD, S. 1998. "Evaluación económica-ecológica de temas de investigación agropecuaria en los Países Andinos". IICA, Proyecto de Fortalecimiento de Capacitación y Aplicaciones para priorizar Investigaciones Agropecuarias en América Latina y el Caribe, IV serie.

HERRERA, M; CARPIO, H; CHAVEZ, G. 1999. "Estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador". Quito, Ecuador. 140 pág.

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 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. Proyecto FORTIPAPA. Carchi, Ecuador. 53 pág.

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, UVTT-CARCHI. 1996-1997. "Informe Anual". Carchi, Ecuador. 45 pág.

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, UVTT-CARCHI. 1997-1998. "Informe Anual". Carchi, Ecuador. 58 pág.

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, UVTT-CARCHI. 1998-1999. "Informe Anual". Carchi, Ecuador. 50 pág.

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1997. "Memorias del curso: manejo integrado de las principales plagas y enfermedades del cultivo de papa". Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1998. "Informe anual". Compendio. Proyecto FORTIPAPA. Convenio INIAP-CIP-COSUDE. 94 pág.

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS, INSTITUTO INTERNACIONAL PARA LA INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA NACIONAL, FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO. 1991. "Impacto de la investigación agrícola en Ecuador, el caso del arroz". 25 pág.

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1988. "La investigación, validación y transferencia de tecnología, objetivos y procedimientos". Departamento de comunicación social y relaciones públicas del INIAP. Boletín promocional No. 12.

INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. 1998. "Variedades de papa cultivadas en el Ecuador". Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, Proyecto FOTIPAPA.

ISNAR, CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1994. "Capacitación en planificación, seguimiento y evaluación para la administración de la investigación agropecuaria". Fascículo 4. Evaluación. 82 pág.

ISNAR. 1989. "Ecuador: Organización y manejo de la investigación en fincas en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

LACKI POLAN FAO. 1995. "Desarrollo agropecuario: de la dependencia al protagonismo del agricultor. Serie Desarrollo Rural No. 9. 4ta. Edición.

MARKOP. 1998. "Índice estadístico MARKOP". Ecuador. 1997-1998. 219 pág.

MONTESDEOCA, F. 1998. "El mercado de la papa para la agroindustria tiene un crecimiento significativo demandando especialización y organización gremial de los productores". Tesis de Postgrado en Administración de Negocios. Quito, Ecuador. 181 pág.

MORRIS, D.; WHITAKAR, P.; COLYER, D. y ALZAMORA, J. 1990. "El rol de la agricultura en el desarrollo económico del Ecuador". Un diagnóstico del sector Agrícola del Ecuador. Quito-Ecuador. Junio 7. 525 pág.

PAUL, A.; SAMUELSON, W. y NORDHAUS. 1986. "Economía" McGraw-Hill, duodécima edición. Cuernavaca-México.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

PALOMINO, J. y NORTON, G. "Determinación de prioridades de investigación agropecuaria en Ecuador. La Haya, Holanda. ISNAR; INIAP-FUNDAGRO. No publicado.

PIÑEIRO, M.; MARTINEZ, R.; TRIGO, E.; TORRES, F.; MANCIANA, E.; y ECHEVERRIA, R. 1999. "La institucionalidad en el sector agropecuario de América Latina". Evaluación y propuestas para una reforma institucional. Serie de informes técnicos del Departamento de Desarrollo Sostenible. Banco Internacional de Desarrollo. 71 pág.

PROYECTO PARA LA REORIENTACION DEL SECTOR AGROPECUARIO (PRSA). 1994. "Primer compendio estadístico agropecuaria 1965-1993".

RAINER, D.; NIELS VON KAYSERLINK. 1994. "El manejo integrado de plagas", guía de orientación. Traducido del alemán por Inés Ahumada. Publicado por Deutsche Gesellschaft fur, Technische Zusammenarbeit (GTZ).

SOLIS, R.; ESPINOSA, P. y CARDOSO, V. 1989. "Ecuador, organización y manejo de la investigación en finca en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 145 pág.

VILLAMIZAR, R. y MONDRAGON, J. 1995. "Zenshin" lecciones de los países del Asia-Pacífico para Colombia. 203 pág.

WOOD, S. y WILFRED BAITX. 1998. "DREAM". Manual del Usuario. San José, Costa Rica. IICA, BID, CIAT.

WOOD, S.; WILFRED BAITX y LIANGZHI YOU. 2000. "DREAM". Manual del Usuario. International Food Policy Research Institute, Washington, D.C. Last Revised: October, 2000.

WALKER, T. y CRISSMAN, CH. 1996. "Estudio de casos del impacto económico de la tecnología relacionada con el CIP en el Perú". Lima, Perú. 32 Pág.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

ANEXO 1

Cálculo de elasticidades productor, consumidor y exportaciones para utilizar en el modelo de simulación DREAM

Productor							
Años	Precio al productor S/t.	Producción Neta t.	Ic.Rec. Precio	Ic.Rec.Produc	Ic.Rec P/P1+P0	Ic.Rec.Q/Q1+Q0	Elasticidad
Norte							
1995	101,77	144 100,24					
1996	212,44	176 605,04	110,67	32 505	0,352	0,101	0,29
Centro							
1995	111,38	221 718,98					
1996	223,54	250 226,28	112,16	28 507	0,335	0,060	0,18
Sur							
1995	113,77	20 943,62					
1996	194,78	21 054,32	81,01	111	0,263	0,003	0,01
Consumidor							
Nacional 1990	192,53	302 254,46					
Nacional 1991	240,12	336 655,92	47,59	34 401	0,110	0,054	0,49
Nacional 1992	194,57	407 560,59	(45,55)	70 905	(0,105)	0,095	-0,91
Nacional 1993	277,86	350 052,06	83,29	(57 509)	0,176	(0,076)	-0,43
Nacional 1994	370,39	435 825,90	92,53	85 774	0,143	0,109	0,76
Nacional 1995	315,76	387 018,10	(54,64)	(48 808)	(0,080)	(0,059)	0,74
Promedio 1990-1995	265,21	369 894,51	(50,55)	(17 124)	(0,087)	(0,023)	0,26
Exportaciones							
Nacional 1997	214,43	762 370,00					
Nacional 1998	141,52	869 985,00	(72,91)	107 615	(0,205)	0,066	-0,32

Elaborado por los Autores, 2001.
Fuente: INEC, SEAN, 1995, 1996, 1997. Estudio del subsector de la papa en el Ecuador 1999, Banco Central del Ecuador.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

ANEXO 1

Cálculo de elasticidades ingreso para utilizar en el modelo de simulación DREAM

Años	Ingreso real	Producción Neta	Ic.Rec. Precio	Ic.Rec.Produc	Ic.Rec P/P1÷P0	Ic.Rec.Q/Q1÷Q0	Elasticidad
Nacional 1990	63,00	302 254,46					
Nacional 1991	61,00	336 655,92	(2,00)	34 401	(0,016)	0,054	-3,34
Nacional 1992	69,00	407 560,59	8,00	70 905	0,062	0,095	1,55
Nacional 1993	86,00	350 052,06	17,00	(57 509)	0,110	(0,076)	-0,69
Nacional 1994	111,27	435 825,90	25,27	85 774	0,128	0,109	0,85
Nacional 1995	137,50	387 018,10	26,23	(48 808)	0,105	(0,059)	-0,56
Promedio 1990 – 1995	87,96	369 894,51	(49,54)	(17 124)	(0,220)	(0,023)	0,10

Elaborado por los Autores, 2001.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

ANEXO 1

Cálculo del incremento del ingreso para utilizar en el modelo de simulación DREAM

Años	Ingreso real ($)	Crecimiento
Nacional 1990	63,00	-
Nacional 1991	61,00	(3,17)
Nacional 1992	69,00	13,11
Nacional 1993	86,00	24,64
Nacional 1994	111,27	29,38
Nacional 1995	137,50	23,57
Promedio 1990 – 1995	87,96	12,93

Elaborado por los Autores, 2001.
Fuente: Boletín de precios salarios y empleo, diciembre 2000 del Banco Central del Ecuador.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

ANEXO 1

Sumario de datos recopilados sobre investigación mediante encuesta para el modelo de simulación DREAM

Rubro: Papa
Tema: Lancha costos totales

			INVESTIGACION				ADOPCION	
Componente/Tecnología	Región	Especialista	Tiempo para investigación	Cambio en Costos	Cambio en Rendimientos	Probabilidad de éxito	Adopción esperada	Años para lograr
Sin tecnologia nueva	Norte	Gregory Forbes		4	-8,4			
	Centro	Gregory Forbes		3,25	-8,4			
	Sur	Gregory Forbes		3,25	-8,4			
Variedades Resistentes	Norte	Gregory Forbes	4	0	28	80	80	12
	Centro	Gregory Forbes	2	0	28	80	50	12
	Sur	Gregory Forbes	2	0	28	80	40	10
Control químico	Norte	Gregory Forbes	4	-6	0	80	70	6
	Centro	Gregory Forbes	2	-4	0	80	70	6
	Sur	Gregory Forbes	2	-1,2	4,2	70	50	6
Todos los componentes	Norte	Gregory Forbes	4	-6	28	80	80	12
	Centro	Gregory Forbes	2	-4	28	80	50	12
	Sur	Gregory Forbes	2	-1,2	32,2	70	40	10

Fuente: Encuesta DREAM.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

ANEXO 2

Datos básicos para la evaluación

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Producciòn	198 468	136.909	183 564	135 851	164 556	165 934	159 897	173 039	166 745
Area At (ha)	16 700	11.600	12 590	12 220	13 140	13 190	12 802	13 766	13 361
Rendimiento promedio Rt(tm/ha) Carchi	11,88	11,80	14,58	11,12	12,52	12,58	12,49	12,57	12,48
Precio productor (sucres/tm)	114 664,00	255.310,00	366 806,00	260 942,00	677 578,00	806 806,00	874 170,00	1 210 000,00	4 070 000,00
Tasa de cambio (sucres/dólar)	1 586,35	1.916,91	2 195,77	2 563,94	3 189,51	3 997,70	5 438,19	11 767,80	25 000,00
Precio productor Pt ($/tm)	72,28	133,19	167,05	101,77	212,44	201,82	160,75	102,82	162,80
Valor de producción QtxPt ($/tm)	14 345 595	18 234 678	30 664 585	13 826 077	34 958 199	33 488 393	25 702 880	17 792 343	27 146 132
Exportaciones nacionales(tm)	2,37	1 260,56	-	1 010,00	88,69	3 157,79	6 417,61	540,15	18 701,10
Importaciones nacionales(tm)	0,07	20,94	22,87	0,33	90,09	641,23	282,38	109,41	1 754,38
Rendimiento Variedades mejoradas Rit tm									
Rit1= (Rt÷7.53)	-	-	-	-	20,05	20,11	20,02	20,10	20,01
Rendimiento Diferencial RD (%)									
RD1 = (1-(Rt/Rit))	-	-	-	-	0,3755	0,3744	0,3761	0,3746	0,3763
Adopción variedades mejoradas At (%)	-	-	-	-	0,000029	0,000287	0,002976	0,003418	0,004192
(Ait/At)									
Cambio en Rendimiento CR (%)									
CR1= (RD1xAt)	-	-	-	-	0,000011	0,000107	0,001119	0,001280	0,001578
Peso INIAP (I1)	-	-	-	-	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Desplazamiento Oferta J (%)									
J1= (CR1xI1)	-	-	-	-	0,0000021	0,0000215	0,0002239	0,0002561	0,0003155

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

ANEXO 2

Datos básicos para la evaluación

	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Excedente Económico Total ETT									
EET1= (J1/e)Pt-1 Qt-1(1+0.5(J1/(e+n)n)	-	-	-	-	592,66	15 004,97	149 953,52	131 649,85	112 279,86
Excedente Económico Consumidor EEC	-	-	-						
EEC1= (J1/e+n)Pt-1 Qt-1 (1 + 0.5 (J 1 / (e+n)n)	-	-	-		296,33	7 502,44	74 972,56	65 820,71	56 135,50
	-	-	-						
Excedente Económico Productor EEP									
EEP1= EET1-EEC1					296,33	7 502,52	74 980,95	65 829,14	56 144,36
COSTOS TOTALES									
Investigación	79 317 500	38 338 200	32 936 550	26 639 400					
Extensión					6 379 020	11 193 560	16 314 570	41 187 300	87 500 000
TOTAL (miles de dólares)	50 000	20 000	15 000	10 000	2 000	2 800	3 000	3 500	3 500

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

ANEXO 3

Costos de prácticas de MIP para el control de gusano blanco en las regiones paperas Centro y Sur

Prácticas	Costo ($/ha.)
Cosecha Completa	0
Rotación de cultivos	0
Período de campo Libre	0
Empleo de Trampas con insecticidas	7
Uso de platas cebo	7
Control en los bordes del cultivo	0
Control dentro del cultivo de rotación	0
Control de focos de infestación	0
Total	14
Apoyo de control químico general	68

Fuente: Implementación de programa MIP de papa en áreas de la Región Andina. Cotopaxi-Ecuador 1997-1998.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

ANEXO 3

Porcentaje de daño de la papa causada en rendimiento por gusano blanco en las regiones Norte, Centro y Sur

Rubro: Papa
Tema: Gusano Blanco

			INVESTIGACION				
Componente / tecnología	Región	Especialista	Tiempo para Investigación	dif.pre. Alta-baja	Cambio en calidad		Probabilidad de éxito
					% Alta antes	% Ata después	
Control Químico	Norte	Patricio Gallegos	3	-30	90	90	70
	Centro	Patricio Gallegos	3	-30	60	80	70
	Sur	Patricio Gallegos	3	-30	60	80	60
Control Biológico	Norte	Patricio Gallegos	3	-30	90	90	50
	Centro	Patricio Gallegos	3	-30	60	80	60
	Sur	Patricio Gallegos	3	-30	60	80	60
Prácticas Culturales	Norte	Patricio Gallegos	3	-30	90	90	70
	Centro	Patricio Gallegos	3	-30	60	80	70
	Sur	Patricio Gallegos	3	-30	60	80	70
Todos los componentes	Norte	Patricio Gallegos	3	-30	90	90	60
	Centro	Patricio Gallegos	3	-30	60	80	70
	Sur	Patricio Gallegos	3	-30	60	80	70

Fuente: Encuestas DREAM.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

ANEXO 4

Costos de las prácticas de MIP para el control de polilla en la provincia del Carchi

Prácticas	Costo ($/ha.)
Cosecha oportuna	0
Empleo de Trampas con insecticidas	0,58
Empleo de feromona	0,53
Desinfección de semilla	5
Apoyo de control químico general	0
Control dentro del cultivo de rotación	0
Control de focos de infestación	0
Total	6,11
Apoyo de control químico general	68

Fuente: Personal Técnico UVVT-Carchi.

INIAP - Estación Experimental Santa Catalina

ANEXO 4

Porcentaje de daño de la papa causada en rendimiento por polilla en la provincia del Carchi

Rubro: Papa
Tema: Polilla

			INVESTIGACION					
Componente / tecnología	Región	Especialista	Tiempo para investigación	Cambio en costos	dif.pre. Alta-baja	Cambio en Calidad		Probabilidad de éxito
						% Alta antes	% Ata después	
Control Químico	Norte	Patricio Gallegos	1		-30	70	90	100
Control Biológico	Norte	Patricio Gallegos	2		-30	70	90	100
Prácticas Culturales	Norte	Patricio Gallegos	1		-30	70	90	80
(Control Etológico)								
Todos los componentes	Norte	Patricio Gallegos	2		-30	70	90	80

Fuente: Encuestas DREAM.