



**ESTUDIO DE  
IMPACTO DE LA  
INTERVENCIÓN  
DEL  
INIAP-FORTIPAPA  
EN LA PROVINCIA  
DE CHIMBORAZO  
EN EL PERIODO  
1992-2001**

JOSE UNDA GALARZA  
DAVID YANGGEN,  
VICTOR SUAREZ,  
MANUEL PUMISACHO

Quinta VERSIÓN

2002

## RESUMEN

Desde 1992, el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, rubro papa, PNRT-papa, con apoyo del Proyecto Fortipapa generó algunos componentes tecnológicos, con el propósito de incrementar en forma rápida y efectiva el rendimiento del rubro, a través de nuevas variedades resistentes a lancha (*Phytophthora infestans*) con calidad culinaria, el uso de semilla de calidad y el manejo integrado del gusano blanco (MIP). Este estudio se realizó en la provincia de Chimborazo para estimar el grado de adopción de estas tecnologías, identificar los factores que han incidido en la decisión de usar o no una nueva variedad mejorada por los pequeños agricultores paperos y estimar la rentabilidad del proyecto Fortipapa en términos de tasa interna de retorno (TIR) y valor actual neto (VAN). Se hizo una encuesta formal a 119 agricultores distribuidos en las principales comunidades campesinas con las cuales trabaja la UVTT-Chimborazo.

Los resultados muestran que el PNRT-papa/Fortipapa tuvo un impacto significativo en la adopción y difusión de las variedades mejoradas actuales de papa como INIAP-Papapan (16.1%), INIAP-Rosita (14%) e INIAP-Fripapa (10.4%) en Chimborazo. A nivel del agricultor, involucrarse en los planes de multiplicación de semilla del PNRT-Papa /FORTIPAPA como mínimo por un año, incrementó en forma significativa la probabilidad de usar semilla de calidad de las variedades mejoradas actuales. Todos los años ellos, recibieron una cantidad considerable de papas, las mismas que fueron destinadas tanto para consumo cuanto para semilla.

El posicionamiento de las nuevas variedades en el mercado de Chimborazo desempeño un rol importante en la adopción de las nuevas variedades de papa, estas han logrado aceptación en los locales de comida rápida, por sus características favorables para la fritura con lo cual el interés por incrementar el área cultivada por los pequeños agricultores ha sido mayor.

La inversión en investigación y transferencia de tecnología para la generación de nuevas variedades de papa, a pesar de los riesgos de la producción y precios bajos es un buen negocio, como se puede observar en los resultados obtenidos. Un retorno a la inversión del 27.8%, y buena inversión en investigación con un valor actual neto de \$3,429,640.00 dólares para el período analizado 1992-2001.

Los pequeños agricultores en Chimborazo reciben 324.7 dólares por hectárea como beneficio por la sustitución de una variedad nativa por una variedad mejorada por el INIAP (INIAP-Papapan, INIAP-Rosita ó INIAP-Fripapa). Los precios de venta para las papas fueron bajos, 0,06 dólares/kg para las variedades nativas; 0,08 dólares/kg para las variedades mejoradas anteriores y 0,09 dólares/kg para las variedades mejoradas actuales. Cabe destacar que los mejores precios pagados a las variedades mejoradas actuales es resultado de la aplicación de las prácticas MIP en el control del gusano blanco.

**Palabras claves: adopción, regresión logística, impactos, Tasa interna de retorno, Valor actual neto**

# ESTUDIO DE IMPACTO DE LA INTERVENCIÓN DEL INIAP-FORTIPAPA EN LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO EN EL PERIODO 1992-2001

## I. Antecedentes

La mayor parte de los productores de papa en el Ecuador (62,2%) son pequeños agricultores, cuyas unidades de producción agropecuaria UPA's se caracterizan por ser minifundios, con un tamaño inferior a las 3 hectáreas de terreno que resulta insuficiente para satisfacer las necesidades básicas de alimento de las familias campesinas.

La papa desempeña un rol importante en la seguridad alimentaria, dada la importancia numérica de los pequeños agricultores, cuyo principal rubro de alimentación e ingreso de la familia campesina constituye este cultivo, su ubicación en zonas de mucho riesgo climático sobre los 3000 msnm y la presencia de múltiples problemas de producción, debido principalmente a la presencia de plagas como el gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), y enfermedades como la lancha (*Phytophthora infestans*) y la Rhizoctonia, (*Rhizoctonia solani*), las mismas que pueden ser transmitidas por el uso continuo de semillas de mala calidad y la falta de un control adecuado. Por lo tanto, urge la necesidad de una atención permanente en el mejoramiento del nivel tecnológico de estos productores y con ello, sus ingresos.

Esta situación puede ocasionar graves problemas económicos y sociales para los pequeños agricultores, tanto por la disminución de la calidad del producto, la pérdida de su valor comercial, cuanto por la disminución de la producción total. Sumado a esto, el incremento constante de los costos de producción por la aplicación de mayores cantidades de pesticidas cada vez más tóxicos para controlar la incidencia de las plagas. Evidencias recientes muestran que el control químico tuvo efectos negativos en la salud de los agricultores y en el medioambiente (Crissman *et. al.*, 1998; Yanggen, *et. al.*, 2003). Ante esta situación, urge la necesidad de incorporar al sistema de producción de la papa nuevas tecnologías que incrementen los rendimientos y reduzcan costos de producción, a través del uso racional de los insumos agrícolas, lo cual mejoraría los ingresos de la familia campesina y por ende su bienestar.

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, con apoyo del Proyecto Fortipapa ha generado nuevas variedades de papa con resistencia a lancha, como estrategia para incrementar los rendimientos en forma rápida y efectiva. También se ha desarrollado técnicas para el manejo integrado del gusano blanco (MIP), como una vía adecuada de control, especialmente cuando los conocimientos de agricultores y científicos se combinan en forma sinérgica. Además, se fomentó la conformación de organizaciones campesinas productoras de semilla de calidad ante la falta de organismos del sector público que cumplan bien con este rol.

Este estudio pretende estimar la magnitud del cambio en la productividad del cultivo de papa, como resultado de las mejoras tecnológicas en el proceso productivo como consecuencia de la intervención del INIAP/ Fortipapa en la provincia de Chimborazo entre 1991-2001. Además, busca identificar los retornos a la inversión en investigación

científica y extensión agrícola, factores que influyen en la decisión de usar o no una variedad mejorada por los pequeños agricultores paperos. Finalmente, este estudio examina el impacto de las nuevas variedades mejoradas y otras tecnologías de producción de papa en la economía de la familia campesina.

## **II. El Mejoramiento genético en el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, Papa**

El mejoramiento genético de la papa en el Ecuador busca generar nuevas variedades, precoces, resistentes a la lancha (*Phytophthora infestans*), con altos rendimientos y excelente calidad culinaria y comercial. Esta investigación continua en la generación de nuevas variedades de papa es uno de los objetivos que persigue el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, rubro Papa del INIAP, tanto para satisfacer la necesidad de una mayor producción de alimentos por el incremento de la población cuanto por los cambios en los hábitos de consumo y la pérdida continua de resistencia de las variedades al ataque de lancha.

Hasta 1992, el esquema de mejoramiento genético utilizado en el PNRT-papa no consideró en forma explícita la participación del usuario. La selección de las alternativas tecnológicas promisorias, incluidas las variedades, se plasmaron en función del criterio y preferencia del investigador. Por lo cual, muchas de éstas no respondieron a las necesidades de los usuarios y no fueron adoptadas. Este proceso era largo y costoso requiriendo de más de 10 años para liberar una variedad.

Actualmente estas circunstancias han cambiado, se ofrecen soluciones en función de las necesidades de los usuarios sean productores, intermediarios ó consumidores tanto urbanos como rurales y agroindustriales. Para el efecto, en las áreas de influencia del PNRT-papa se identificaron agricultores/as con predisposición al trabajo participativo, conformando grupos evaluadores de clones, (GECs). La participación del agricultor es activa desde el inicio del proceso de mejoramiento. Esta cooperación entre agricultores e investigadores aporta criterios amplios (evaluación abierta) sobre las características de las futuras variedades y al final con opiniones dirigidas (matriz de ordenamiento). Este proceso culmina con la degustación de distintas preparaciones a base de papa y el rescate de las opiniones sobre la aceptabilidad de los materiales promisorios.

Ante la importancia del trabajo muchos GECs, han conformado Comités Agrícolas Locales, (CIALs) en las comunidades campesinas. Los CIALs aspiran entregar en el futuro mediano nuevas variedades que sustituyan a las que han perdido la resistencia a lancha proveer de tubérculos-semilla de calidad a otras comunidades a través de la conformación de microempresas semilleristas.

A partir de 1995 el PNRT-Papa/FORTIPAPA entregó las primeras variedades mejoradas, resultado de la evaluación participativa que comenzó en la campaña de 1992. Este proceso inicio con la evaluación de 343 clones provenientes de la población "A" del Centro Internacional de la Papa. Cinco grupos de agricultores con equidad de género provenientes de áreas representativas evaluaron a la siembra, floración, cosecha y seleccionaron los mejores clones a su juicio. A través de entrevistas se recabo estos

criterios. Finalmente, fueron seleccionados 50 clones para la siembra en la próxima campaña.

En la segunda campaña agrícola se evaluaron los clones seleccionados en cinco localidades importantes, por nueve grupos de agricultores incluidos los cinco grupos anteriores. Los agricultores no recibieron los mismos clones. La preparación del terreno para la siembra, la aplicación de pesticidas y el almacenamiento estuvo bajo la responsabilidad del grupo de agricultores. Los criterios de aceptación o rechazo de los clones se obtuvieron a través de preguntas abiertas, las mismas que fueron ordenadas por orden de preferencia.

Con el mismo esquema, fueron evaluados quince clones en la tercera campaña agrícola por diez grupos de agricultores de seis localidades. La matriz de ordenamiento para los mejores clones incluyó criterios de selección previamente identificados en la floración (resistencia a lancha, tolerancia a heladas, vigor, uniformidad) y en la cosecha (forma del tubérculo, color de la piel, pulpa y producción de semilla). Adicionalmente se realizaron pruebas de degustación con los agricultores y en el laboratorio se determinó el contenido de materia seca y color de fritura.

En la cuarta campaña fueron evaluados ocho clones por nueve grupos de agricultores, iniciando la multiplicación de los clones seleccionados y al final cuatro nuevas variedades estuvieron listas para ser liberadas, tres para consumo en fresco (INIAP-Rosita, INIAP-Margarita, INIAP-Santa Isabel) y una para la agroindustria (INIAP-Fripapa)

### **III. Implementación del proyecto Fortipapa**

Desde 1991, se ha ejecutado el proyecto Fortipapa dentro del marco del convenio tripartito COSUDE – CIP – INIAP. El propósito del convenio fue aumentar la productividad de los recursos dedicados al cultivo de papa, con énfasis en los pequeños productores. En su inicio, las actividades de validación y transferencia de tecnología fueron concentradas en Chimborazo por la necesidad de conformar un equipo regional sólido y operativo que fortalezca la investigación en campos de agricultores y descentralice la multiplicación de semilla de calidad de la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP.

En 1992, el PNRT-Papa /FORTIPAPA incorporó en forma activa la perspectiva de los usuarios en el proceso de mejoramiento para la generación de nuevas variedades, a través de la investigación participativa, incluyendo a los diferentes eslabones de la cadena agroalimentaria de la papa, quienes aportaron con criterios positivos y negativos en la evaluación de los clones. Con esta estrategia se logró reducir el periodo de entrega de las nuevas variedades. En la última década ocho nuevas variedades resistentes a lancha fueron entregadas a los agricultores para su difusión: INIAP-Santa Isabel; INIAP-Margarita; INIAP-Rosita; INIAP-Fripapa; INIAP-Soledad-Cañari; INIAP-Raymipapa; INIAP-Suprema e INIAP-Papa pan.

El proyecto puso énfasis en la promoción y transferencia de nuevos materiales genéticamente mejorados, aprovechando el vínculo de la Unidad de Validación y

Transferencia de Tecnología de Chimborazo (UVTT-Chimborazo), con extensionistas de ONG's, OG's y promotores campesinos. Por lo tanto, la capacitación propuesta promovió un efecto multiplicador a través de la participación de los agricultores con los cuales ellos trabajaban en la prueba, adopción, integración y transferencia de tecnología, tratando de abarcar el mayor número de comunidades campesinas. De ésta manera, en el área de influencia de la UVTT-Chimborazo, el proyecto realizó directamente actividades de validación y transferencia de tecnología en 20 comunidades campesinas durante los últimos diez años e indirectamente a través de socios estratégicos en 30 comunidades más.

La capacitación a los pequeños agricultores en Chimborazo fue abordada de diferentes maneras por la UVTT-Chimborazo:

A través de la investigación participativa se evaluaron clones, se conformaron grupos de evaluadores de clones, GEC's, muchos de los cuales evolucionaron a Comités de Investigación Agrícola Local, CIAL's y a futuro en microempresas campesinas.

El PNRT-Papa/FORTIPAPA impulsó la conformación de núcleos, comités u otras instancias para la multiplicación de semilla de calidad, en las cantidades requeridas a precios razonables para las condiciones socioeconómicas de los productores de papa de Chimborazo. Con este fin, se diseñó un curso teórico-práctico en la producción, multiplicación y distribución de tubérculos-semilla de calidad y en aspectos gerenciales, administrativos y contables. En este evento participaron 17 líderes de comunidades campesinas con potencial para la producción de semilla. Luego ellos conformaron la Asociación de Productores de Semilla de Chimborazo (APROSECH), organización legalmente constituida que forma parte del sistema informal de producción de semilla.

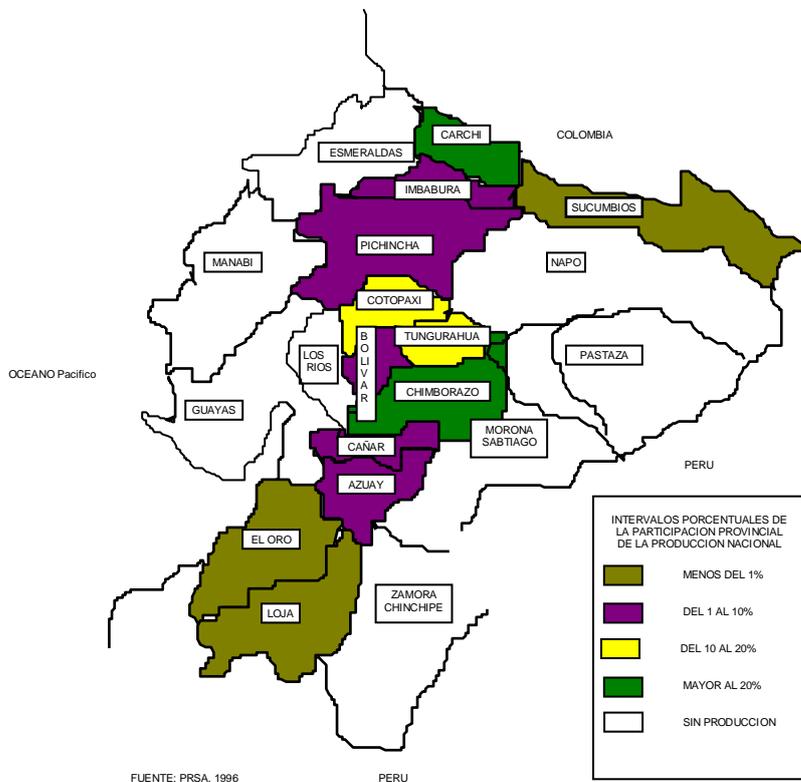
Para el manejo integrado de plagas se tomó el modelo de las escuelas de campo (ECAs), para el efecto en cada comunidad se estableció una unidad piloto con una parcela demostrativa. La participación de los agricultores fue activa desde antes de la siembra, en la siembra propiamente dicha, durante el desarrollo del cultivo, en la cosecha, en la evaluación final de los resultados y en la planificación de las nuevas siembras para la siguiente campaña. Con este propósito, los participantes fueron inscritos en un curso de ocho meses de duración. Al momento de la inscripción y durante el desarrollo del evento recibieron materiales de estudio. Con la finalidad de buscar un efecto multiplicador y como requisito para la graduación cada participante debía presentar al menos dos agricultores partidarios que demuestren haber aplicado tecnología de MIP-papa en sus lotes. Al final los agricultores recibieron un certificado que les acredita como capacitadores en tecnología MIP-Papa.

### III. Caracterización general de la provincia de Chimborazo

#### Localización y división política

La provincia de Chimborazo se encuentra localizada en la parte central del callejón interandino, limita al norte con la provincia de Tungurahua, al sur con las provincias de Cañar y Guayas, al oriente con Morona Santiago y al occidente con las provincias de Bolívar y Guayas (Fig 1). Esta comprendida entre las coordenadas geográficas: latitud Sur 1°38' y longitud Oeste 78°48'. Tiene una superficie aproximada de 6569 Km<sup>2</sup>, una topografía fluctuante desde plana, ondulada hasta escarpada. Esta conformada por 10 cantones: Riobamba, Colta, Alausí, Guano, Guamote, Chunchi, Chambo, Pallatanga, Cumandá y Penipe.

Figura 1. Provincias productoras de papa en el Ecuador



#### Condiciones agro ecológicas

Las temperaturas promedio en las zonas papeiras oscila entre 11.5 a 12.5 °C, con una mínima de 3 y máxima 19 °C. La temperatura mínima absoluta va desde -2 a 3 °C y la máxima absoluta entre 18 a 29 °C. Las probabilidades de heladas y granizadas son altas. Las granizadas ocurren en los meses de febrero, abril, mayo y noviembre, mientras que las heladas se presentan con mayor frecuencia entre julio, agosto, ocasionando pérdidas sobretodo en los terrenos planos.

El 47% de la papa de la provincia de Chimborazo se produce en el cantón Guamote, el 32% en Riobamba y el 21% en Alausí – Chunchi, (Herrera, et. al., 1999). Estos cantones se encuentran ubicados entre los 2800 – 3300 m.s.n.m. La parte baja corresponde a la zona de vida bosque húmedo montano (bhM), formado por colinas con pendientes moderadas (5-15%), suelos de textura franco limosos. La parte media es bosque húmedo montano bajo (BHMB), con pendientes suaves y fuertes (12-70%), suelos negros a pardos, arcillo arenosos ó franco arenosos derivados de material piroclástico con más de 30% de arcilla. La parte alta corresponde a la zona de vida bosque muy húmedo montano (bmh-M), cuya topografía es irregular con pendientes pronunciadas, suelos negro arcillosos.

El clima de la provincia es heterogéneo, como resultado de las fuertes variaciones de altitud que van desde los 2.200 a 3.600 m.s.n.m., temperaturas medias entre 6°a 15°C, y lluvias desde 250 a 2000 mm por año. En general, se distinguen dos estaciones: lluviosa entre los meses de octubre a mayo y verano de junio a septiembre.

La siembra de papa en los cantones Riobamba y Colta se realiza desde octubre a diciembre, en Chambo entre mayo y junio. En el cantón Guano es posible sembrar durante todo el año.

### **Uso del suelo y tamaño de las fincas**

La provincia del Chimborazo posee una superficie de 655,538 ha, de las cuales el 13.6% está dedicada a cultivos transitorios, como la papa, el 2% a cultivos permanentes, el 10.7% a pastos naturales o cultivados, el 3% a montes y bosques, el 21% a páramos y el 49.6% sin uso agropecuario. El cultivo de papa representa el 16.3% (14,510 ha) de la superficie ocupada con cultivos transitorios (MAG-PRSA, 1996; INEC, 1996).

Debido al tipo de muestra utilizada, en la cual se ha intentado cubrir todos los estratos de agricultores, los promedios descritos son elevados, intervienen agricultores con 0.5 hectáreas de superficie hasta 28.4 hectáreas. Cabe destacar, estas fincas en su mayoría se encuentran localizadas en las faldas de los volcanes que rodean a la provincia, en zonas de mucho riesgo para la agricultura por las heladas y granizadas, por lo cual la mayor parte de la unidad de producción agrícola es destinada a la ganadería.

El 68.8% de las unidades de producción agrícola (UPA's) tienen superficies menores a 5 hectáreas, el 25.3% entre 5 y 10 ha y el 5.9% restante más de 10 has, lo cual demuestra que predominan los pequeños agricultores. En el cuadro 1 se presenta el tamaño promedio de las UPA's encontradas en el ciclo agrícola 2002 en Chimborazo por variedad de papa cultivada, aquellos que siembran variedades nativas de papa tienen UPA de 3.48 ha; mientras que aquellos que siembran variedades mejoradas anteriores 3.35 ha y aquellos que siembran variedades mejoradas actuales 4.9 ha. El 100% de los agricultores están dedicados al cultivo de papa, rubro que constituye la base de la alimentación de la población y fuente de ingresos de la familia campesina.

Cuadro 1. Superficie promedio en has de las fincas por variedad sembrada en Chimborazo, 2002

Estadísticas descriptivas	Variedades de papa			TOTAL
	Nativas	Mejoradas		
		Anteriores	Actuales	
N	14	38	67	119
Promedio (has)	3.48	3.35	4.97	4.28
Mínimo	1.50	0.63	0.54	0.54
Máximo	10.00	11.60	28.4	28.4
Desviación estándar	2.95	2.49	4.44	3.82

Fuente: Encuestas, 2002

#### IV. Metodología del estudio

Para los fines de la presente investigación, los datos primarios provienen de una encuesta realizada durante los meses de junio y julio del 2002. Para el efecto, se dividió a los agricultores en dos subuniversos formalizando un modelo pseudo-experimental de dos grupos no equivalentes donde los beneficiarios directos constituyen el grupo “análogo de tratamiento” y los no beneficiarios el grupo “análogo testigo” (Weiss, 1991). A partir de la comparación entre los dos grupos se estipula los cambios atribuibles al uso de semilla de calidad, nuevas variedades mejoradas y manejo integrado del gusano blanco, tecnologías propuestas por el PNRT-papa /FORTIPAPA para Chimborazo, tomando como unidad básica de estudio, la familia campesina.

Treinta y siete comunidades fueron seleccionadas, de las cuales 29 tuvieron intervención directa del INIAP ó de las ONG's, con las cuales, el INIAP mantiene convenios de cooperación (Visión Mundial, CESA, Catolic Relief Services, CRS, entre otras). Estas comunidades constituyen el grupo “análogo de tratamiento” y, como grupo “análogo testigo” se escogieron 14 agricultores. Los nombres de las comunidades se obtuvieron al azar del listado general de comunidades con las cuales la UVTT-Chimborazo ha trabajado en la provincia, estableciéndose una comunidad de reemplazo en caso de que los agricultores no hayan sembrado papa en el presente ciclo.

La encuesta se realizó con miembros del equipo técnico de la UVTT-Chimborazo, previamente capacitados en la recolección adecuada de la información. El tamaño de la muestra fue de 119 agricultores distribuidos en los principales cantones productores de papa de la provincia de Chimborazo; de los cuales 105 correspondieron al grupo “análogo de tratamiento” y al 14 al grupo “análogo testigo”. En cada comunidad fueron seleccionados al azar agricultores que hubieron sembrado papa en el último año y estuvieran por cosechar en los dos o tres meses anteriores al levantamiento de la información de campo, con la finalidad de determinar los rendimientos del cultivo, Cuadro 2.

Cuadro 2. Número de encuestas por Cantón, Parroquia y tipo de papa en Chimborazo, 2002

Tipo papa	Parroquia	Cantón				TOTAL
		Riobamba	Guano	Colta	Chambo	
Nativas	San Juan	5				14
	San Andrés		4			
	Cicalpa			1		
	Matríz				1	
	San Isidro		3			
	Total	5	7	1	1	
Mejoradas anteriores	San Juan	19				38
	San Andrés		8			
	Cicalpa			7		
	Matríz				1	
	Pungalá	2				
	Quimiag	1				
	Total	22	8	7	1	
Mejoradas actuales	San Juan	18				67
	Ilapo		4			
	San José de Chazo		2			
	San Andrés		9			
	Cicalpa			17		
	Matríz				3	
	Pungala	8				
	Quimiag	6				
	Total	32	15	17	3	

Fuente: Encuestas, 2002

## V. Prácticas de cultivo de papa

### Preparación del terreno

El 48,7% de los agricultores entrevistados en la provincia de Chimborazo manifestaron utilizar yunta en la preparación del terreno para la siembra de la papa, el 35,4 % usan tractor y el 15,9 % lo hace a mano.

Generalmente los productores que utilizan la yunta realizan hasta tres pases (rompe, cruza y recruza) con lo cual el terreno quedaría en condiciones de sembrar. Los productores que utilizan tractor señalaron que realizan dos pases de arado y dos de rastra, dejando el surcado para realizarlo manualmente. Finalmente, los agricultores que usan mano de obra familiar requieren entre 30 a 40 jornales por hectárea para ejecutar esta labor, por esta razón generalmente preparan pequeñas superficies con la participación de la familia, parientes y personas más allegadas al productor a través del “prestamano”, el mismo que es devengado en trabajo y por lo tanto no representa un gasto en efectivo.

Los gastos en efectivo constituyen una limitante para los pequeños agricultores por la disponibilidad de recursos con que cuentan, por esta razón el uso del tractor no se ha incrementado en Chimborazo, sin embargo, como se observa en el cuadro 3, el costo de

la maquinaria agrícola se incrementa en 60% con relación a la yunta, independientemente de que si las variedades son nativas o mejoradas.

Cuadro 3. Costo promedio en dólares por ha en la preparación del terreno por equipo y variedad de papa sembrada en Chimborazo, 2002

Variedades	Equipo			
	Yunta		Tractor	
	n	Prom	n	Prom
Nativas	6	47,8 ± 38,9	5	78,3 ± 38,3
Mejoradas anteriores	14	28,4 ± 28,0	12	67,3 ± 60,3
Mejoradas actuales	38	51,8 ± 42,3	25	64,3 ± 46,7

Fuente: Encuestas, 2002

### Tamaño del tubérculo-semilla

En cuanto al tamaño de los tubérculos-semilla de papa se encontró los siguientes resultados: indistintamente sean las semillas de papas nativas o mejoradas, el 56,3% de los agricultores entrevistados prefieren sembrar semilla de segunda (55 - 80 gramos de peso), y colocan dos tubérculos por sitio; el 26,1% usan semilla de tercera (<50 gramos) y colocan tres tubérculos por sitio y el 17,6% restante usan semilla de primera (> 80 gramos) y colocan un tubérculo-semilla por sitio. El número de tubérculos-semilla sembrado está relacionado con el tamaño de los mismos, es decir a mayor peso menor número de tubérculos por sitio.

Es importante señalar que en el caso de los pequeños agricultores, el tamaño de la semilla puede variar en función del precio de venta del producto fresco. Cuando la papa tiene buen precio, los agricultores venden la mayor parte de la producción, dejan para consumo y semilla los tubérculos defectuosos o delgados que tienen poco valor comercial. Mientras que en épocas en que la papa no tiene un precio de venta favorable, los agricultores dejan suficiente cantidad para semilla, seleccionan tubérculos medianos con buen peso (50 – 70 gramos), forma y color característicos de cada variedad, mejorando notablemente la calidad de la semilla.

Los agricultores entrevistados siembran más de un tubérculo por sitio por razones de seguridad, garantizando una emergencia uniforme de las plantas y un mayor número de tallos por sitio.

### Distancia de siembra

Las variedades nativas se cultivan a 0,99 m entre surcos y 0,36 m entre plantas, colocando tres tubérculos-semilla por golpe para una densidad de siembra de 28058 sitios por ha, mientras que las variedades mejoradas anteriormente se cultivan a 1,03 m entre surcos y 0,33 m entre plantas para una densidad de 29420 sitios por ha y las mejoradas actuales se cultivan a 0,94 m entre surcos y 0,31 m entre plantas para una densidad de 34317 sitios por ha. El uso de menores distancias en las variedades mejoradas actuales se debe en parte a la capacitación implementada por la UVT-Chimborazo a los promotores semilleristas, quienes aplicaron las recomendaciones en los lotes de multiplicación de semilla, (Cuadro 4).

Cuadro 4. Distancias de siembra promedio entre surcos, plantas y número de tubérculos / golpe en Chimborazo, 2002

Variedades	Distancias de siembra en cm			
	Surcos cm		Plantas cm	No. tubérculos/golpe
	N	Promedio	Promedio	Promedio
Nativas	14	99,0 ± 13,3	36,0 ± 6,2	3,0 ± 0,6
Mejoradas anteriores	38	103,0 ± 10,6	33,0 ± 7,8	3,0 ± 0,8
Mejoradas actuales	67	94,0 ± 12,6	31,0 ± 7,8	2,0 ± 0,7

Fuente: Encuestas, 2002

### Fertilización

Los agricultores pequeños en Chimborazo conocen que la papa responde bien a la aplicación de los fertilizantes químicos. En función de su experiencia mezclan diferentes presentaciones comerciales con resultados distintos. Por esta razón, se averiguo sobre la cantidad de fertilizante que aplican en el cultivo de papa, Se encontró que ellos no relacionan la cantidad de los fertilizantes con la superficie del lote, más bien la relación esta dada en función de la cantidad de semilla sembrada y de la disponibilidad de recursos económicos con que cuentan.

La fertilización es fraccionada en tres etapas bien definidas: a la siembra, al rascadillo y al medio aporque. El 97,5% de los agricultores entrevistados manifestaron fertilizar el cultivo de papa con N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente, pero solamente el 74,6% aplica K<sub>2</sub>O. El criterio generalizado de los agricultores que sin la aplicación de fertilizantes químicos, los suelos no producen. Un pequeño porcentaje de agricultores se encuentra realizando agricultura orgánica por influencia de ONG's que trabajan en la zona de estudio.

Los agricultores entrevistados que cultivan variedades mejoradas actuales aplican en promedio 86.7; 177.1 y 49.5 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente. Este nivel de fertilización promedio es mayor que el nivel utilizado por los agricultores que cultivan variedades nativas y mejoradas anteriores, de acuerdo a la prueba estadística, resultado significativo (al 90% de probabilidad). Sin embargo es menor en relación a la recomendación generada por la UVTT- Chimborazo del INIAP, cuya nivel de fertilización para la zona es de 100-300-100 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente, (Cuadro 5).

Cuadro 5. Niveles de fertilización promedio por variedad en kg/ha de ingrediente activo, Chimborazo, 2002

Variedades	Niveles de fertilización en kg/ha			
	N kg/ha		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O kg/ha
	N	Promedio	Promedio	Promedio
Nativas	14	55,0 ± 35,9	134,3 ± 88,1	51,6 ± 43,5
Mejoradas anteriores	38	66,9 <sup>ns</sup> ± 44,9	153,7 <sup>ns</sup> ± 106,5	42,9 <sup>ns</sup> ± 52,8
Mejoradas actuales	67	86,7* ± 41,0	177,1* ± 87,2	49,5 <sup>ns</sup> ± 49,5
<b>TOTAL</b>	<b>119</b>	<b>76,7 ± 43,0</b>	<b>164,6 ± 94,3</b>	<b>47,7 ± 49,6</b>

Fuente: Encuestas, 2002

\* Significancia al 90% de probabilidad

### Variedades de papa

Los agricultores entrevistados cultivan alrededor de 18 variedades de papa nativa en superficies pequeñas (0.04 – 0.08 ha), cuya producción se destina principalmente para la alimentación de la familia campesina y la venta en el mercado. Las variedades mejoradas tanto las anteriores como las actuales se cultivan en superficies más grandes (0.25 ha), cuya producción está orientada al mercado principalmente. Los criterios manifestados por los pequeños agricultores para el cultivo de las variedades mejoradas son, en orden de importancia: fuente de ingresos, producto básico para la alimentación de la familia campesina y constituye el principal cultivo en la rotación de los lotes, es decir, después de la papa se siembra cereales ó pastos ó leguminosas.

Las nuevas variedades mejoradas están sustituyendo a las variedades mejoradas anteriores, como consecuencia de la pérdida de la resistencia al ataque de lancha por la aparición de nuevas razas del patógeno, el 54% de la superficie sembrada con papa de los agricultores entrevistados está ocupada con las nuevas variedades mejoradas, el 33% con las variedades mejoradas anteriores y el 13% restante con variedades nativas. Cabe destacar que el 40.2% de la superficie sembrada con las variedades mejoradas actuales está ocupada por Papa pan, INIAP-Rosita e INIAP-Fripapa respectivamente, estas han tenido una mayor difusión por las características culinarias y la aceptación en el mercado. Las variedades mejoradas anteriores como INIAP-Gabriela e INIAP-Esperanza aún mantienen la aceptación en el mercado, por lo tanto, ocupan el 27.4% de la superficie, aunque se observa una tendencia a reducir el área de cultivo, (Cuadro 6).

Cuadro 6. Superficie promedio sembrada con papa por variedad en Chimborazo, 2002

Variedades	Superficie en hectáreas			No. qq de papa
	N	Superficie promedio en has de lotes sembrados con papa	Porcentaje de parcelas	
<b>Variedades mejoradas actuales</b>				
Pan	76	0,18 ± 0,18	62,3	5,0
Rosita	66	0,23 ± 0,25	55,7	6,0
Fripapa	49	0,29 ± 0,21	41,0	7,0
Clones	21	0,33 ± 0,25	15,6	8,0
Soledad	19	0,15 ± 0,12	16,4	4,0
Santa Isabel	20	0,16 ± 0,12	13,9	4,0
Margarita	5	0,09 ± 0,07	4,1	2,0
Raymi papa	4	0,14 ± 0,08	3,3	3,0
Suprema	3	0,45 ± 0,20	2,5	11,0
Promedio general	67	0,23 ± 0,21		
<b>Variedades mejoradas anteriores</b>				
Gabriela	95	0,20 ± 0,16	79,5	6,0
Esperanza	23	0,23 ± 0,50	18,8	6,0
Cecilia	10	0,22 ± 0,24	9,0	6,0
Catalina	5	0,69 ± 0,77	4,1	17,0
María	2	0,06 ± 0,03	1,6	2,0
Capiro	2	0,34 ± 0,19	1,6	8,0
Promedio general	38	0,26 ± 0,48		
<b>Variedades nativas</b>				
Uvilla	23	0,18 ± 0,14	20,5	6,0
Norteña	12	0,08 ± 0,06	9,0	2,0
Puña	11	0,16 ± 0,18	9,0	4,0
Tulca	10	0,16 ± 0,12	8,2	4,0
Huancala	8	0,10 ± 0,06	4,1	3,0
Chauca	6	0,07 ± 0,06	3,3	1,0
Coneja	5	0,08 ± 0,07	4,1	1,0
Santa Rosa	4	0,18 ± 0,10	3,3	4,0
Rubí	3	0,13 ± 0,08	2,5	3,0
Yema de huevo	1	0,20 ± 0,00	0,8	5,0
Jubaleña	1	0,08 ± 0,00	0,8	2,0
Alpargata	1	0,04 ± 0,00	0,8	1,0
Cacho	1	0,04 ± 0,00	0,8	1,0
Morada	1	0,04 ± 0,00	0,8	1,0
Fraile	1	0,04 ± 0,00	0,8	1,0
Leona	1	0,04 ± 0,00	0,8	1,0
Promedio general	14	0,15 ± 0,19		

Fuente: Encuestas, 2002

### Uso de semilla de calidad

Un factor importante que limita el rendimiento de la papa en los terrenos de los pequeños agricultores en Chimborazo, es el uso de tubérculos-semilla de mala calidad. Para mejorar esta situación, el PNRT-papa con el apoyo del proyecto Fortipapa, puso en práctica un esquema de multiplicación y distribución de semilla, en base a un sistema informal, para lo cual se apoyó la conformación de organizaciones semilleristas.

Además, se investigó y difundió técnicas para mejorar la producción de semilla por parte de los agricultores, (Geisseler, 1998).

Desde el ciclo agrícola 1992/93, el PNRT-papa – Fortipapa sembró con las organizaciones campesinas lotes para la multiplicación de semilla en Chimborazo, con la finalidad de difundir las nuevas variedades y entregar tubérculo-semilla de calidad. Para el efecto se utilizó semilla de categoría básica procedente de la Estación Experimental Santa Catalina. El esquema informal de producción de semilla propuesto por el proyecto inicio con semilla básica, en la siguiente campaña se obtuvo semilla de calidad 1 (SC1= semilla básica más un ciclo en lotes de los campesinos); semilla de calidad 2 (SB más dos ciclos en lotes campesinos). Estos lotes sirvieron para realizar demostraciones a otros agricultores como parte del esquema de difusión empleado por el proyecto.

La producción de los lotes de multiplicación de semilla fue repartida de distinta manera entre las organizaciones y el PNRT-papa-Fortipapa. La producción de los lotes que fueron sembrados con tubérculos-semilla calidad 1, el 50% le correspondió a la organización campesina y el 92% de los lotes de calidad 2. La parte que recibieron las comunidades se destinaron a cuatro fines: distribución entre los socios de la organización en forma de ración, como recompensa por la mano de obra; venta como papa comercial; comercialización de tubérculos-semilla de calidad a otras organizaciones de desarrollo con apoyo de la UVTT-Chimborazo y como tubérculo-semilla para las nuevas siembras en los lotes comunales de las organizaciones campesinas, (Geisseler, 1998).

La mayoría de los agricultores recibió todos los años papas de la organización, la misma que fue destinada en su mayor parte al consumo y a la producción de semilla para sus propios lotes en las campañas siguientes. Para cosechar los lotes individuales en Chimborazo, los pequeños agricultores acostumbran prestar la mano (“prestamanos”). Esta actividad consiste en trabajar en el lote del vecino sin recibir remuneración alguna, devolviendo el favor cuando él que prestó la mano lo requiera. En la cosecha normalmente participan miembros de la misma familia o personas bien allegadas, quienes por el trabajo reciben una cantidad de papas por el día de trabajo, esta situación constituye una forma de compartir la producción entre los agricultores pobres y mantener el mismo status dentro de las organizaciones campesinas. Además, es una excelente estrategia para la difusión rápida de nuevas variedades.

Los agricultores en Chimborazo acostumbran sembrar tubérculos-semilla provenientes de sus propias cosechas, seleccionan por el tamaño aquellos tubérculos con características propias de una determinada variedad. Sin embargo, a través de la investigación se ha demostrado que el uso de tubérculos-semilla de calidad 1,2 y 3 incrementan los rendimientos en 17%; 11% y 6% respectivamente, comparando con la semilla que el pequeño agricultor siembra generalmente, (Geisseler, 1998). Aunque estos incrementos en el rendimiento podrían ser interesantes para los pequeños agricultores, la falta de dinero para renovar la semilla y organizaciones proveedoras de semilla de calidad han dificultado el mejoramiento de la producción de papa. La renovación de la semilla ocurre cuando se presenta una mala cosecha, ocasionada por las condiciones climáticas adversas como heladas, sequía, exceso de lluvias, alta

incidencia de lancha (*Phytophthora infestans*) o en los últimos tres años la erupción del volcán Tungurahua afectó a los cultivos por la caída de ceniza.

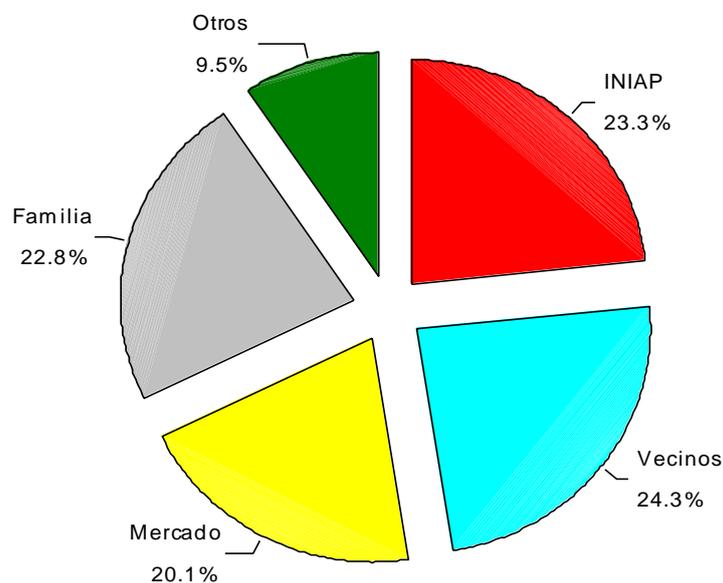


Figura 2. Procedencia del tubérculo-semilla por variedad de papa, Chimborazo 2002  
Fuente: Encuestas, 2002

El 23,3% de los agricultores entrevistados consiguieron tubérculos-semilla de calidad de las nuevas variedades mejoradas en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, el 24,3% compró a los vecinos, el 20,1% en el mercado, el 22,8% de la familia y el 9,5% restante compra a productores semilleros, ONG, o miembros de la Asociación de productores semilleros de Chimborazo, APROSECH (Fig. 2). Los agricultores que compraron semilla en el INIAP, aprovecharon la visita a las instalaciones de la Estación Experimental. Mientras que, aquellos agricultores que compraron en el mercado lo hicieron en las covachas, mencionaron haber tenido problemas con la semilla, especialmente por la mezcla de variedades, pudrición de los tubérculos, germinación desuniforme, entre otros aspectos. Los agricultores que manejan su propia semilla la mantienen por largo tiempo más de 16 años, seleccionan los tubérculos al momento de la cosecha y evitan la presencia de enfermedades viroticas alternando las siembras entre la parte alta y baja.

Los agricultores en Chimborazo manifestaron no usar semilla certificada por que no existen empresas privadas que provean, como consecuencia de los altos costos de producción y manejo, así como de la inseguridad en la venta de los tubérculos-semilla a precios remunerativos. Generalmente los precios de la semilla están fuertemente influenciados por los precios de la papa para consumo.

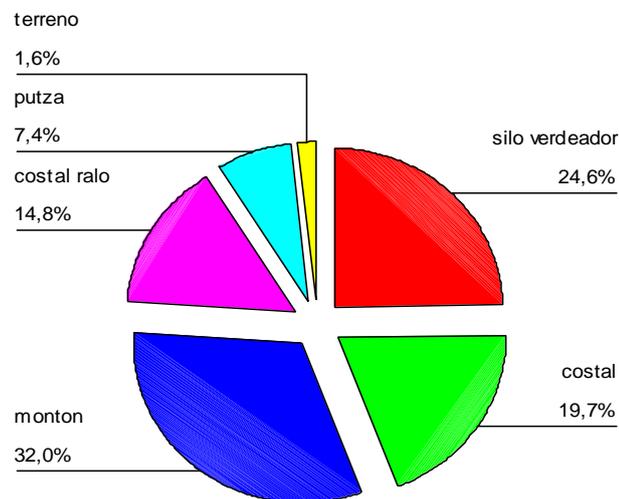
En la zona de estudio, la siembra de lotes destinados exclusivamente para la producción de semilla no es frecuente, a pesar de que la UVT-Chimborazo ha promovido esta práctica entre los agricultores, generalmente, cultivan lotes comerciales y en el momento de la cosecha seleccionan tubérculos-semilla, los cuales son comercializados a través de la APROSECH.

### **Selección y almacenamiento de los tubérculos-semilla**

La selección y almacenamiento de los tubérculos-semilla son dos aspectos importantes en el manejo agronómico del cultivo. El 58,2% de los encuestados seleccionan los tubérculos-semilla después de la cosecha en función de la producción obtenida en el lote, así como la sanidad externa de los tubérculos, forma y tamaño. Comercializan toda la producción cuando asumen que la semilla está “cansada”, estos agricultores han adoptado las recomendaciones del PNRT-Papa a través de la UVTT-Chimborazo. El 24,6% elimina los tubérculos deformes de tamaño grande o muy pequeño, el 11,5% cuando se presentan mezclas de variedades, tubérculos agusanados o podridos y el 5,7% restante descarta tubérculos partidos, que presenten síntomas de pudrición y tamaño muy pequeño.

En lo referente al almacenamiento, se consideró el lugar y la forma como los agricultores realizan esta práctica. De los 119 agricultores entrevistados, únicamente el 24,6% tienen y usan silos verdeadores para mantener los tubérculos-semilla, a pesar de que el INIAP y el Proyecto Poscosecha de la FAO promovieron su utilización. El 75,4% utilizan sistemas tradicionales de almacenamiento. El lugar más frecuente de almacenamiento de la semilla constituyen cuartos oscuros en el interior de la vivienda o en el corredor de la casa. El 19,7% mantienen los tubérculos-semilla empacados en costales comunes, el 32,0% amontonada a granel en el piso, el 14,8% empacan en costales ralos, constituyéndose esta en la opción más adecuada para guardar la semilla porque permite una continua aeración, el 7,4% usa la “putza” para almacenar la semilla, consiste en abrir un hueco en el suelo, amontonar los tubérculos y taparlos con paja. El 1,6% restante deja a la intemperie en el terreno, por el alto costo que significan los fletes para transportar la semilla. La mayoría de los entrevistados manifestaron tener problemas de pudrición en el almacenamiento.

Figura 3. Formas de almacenamiento de los tubérculos-semilla de Papa en Chimborazo, 2002



Fuente: Encuestas, Chimborazo 2002

### Renovación de la semilla

La renovación de la semilla de papa es muy variable en la zona en estudio, depende de la variedad y del manejo. Sin embargo, es importante recordar que a pesar que los agricultores no conocen las enfermedades de origen virotico, para mantener la calidad de la semilla, alternan sembrando tubérculos-semilla de la parte alta con la baja y viceversa, con lo cual lograron evitar la incidencia de las enfermedades.

En el caso de las variedades nativas cada 9,13 años en promedio cambian de semilla, cuando ellos consideran que la semilla está degenerada o cansada, aunque algunos agricultores mantienen por más de 20 años la misma semilla, en pequeñas cantidades dedicadas principalmente al autoconsumo. El promedio de renovación de las semillas en las variedades mejoradas anteriormente es de 6,2 años y en las variedades mejoradas actuales es de 3 años. Cuando la producción se reduce, los tubérculos salen delgados y deformes es el síntoma clásico de que la semilla está “cansada” y es el momento de la renovación para los agricultores entrevistados.

### Manejo Integrado de plagas

El Manejo Integrado de Plagas, MIP, comenzó como una respuesta a las deficiencias en la protección de los cultivos mediante el uso de pesticidas. A través del tiempo se comprobó la capacidad de las plagas en desarrollar resistencia a la aplicación de insecticidas, el surgimiento de nuevas plagas ó cuando los costos de protección llegaron a niveles insostenibles para los agricultores (Cisneros, 1992).

La plaga más importante del cultivo de papa en Chimborazo es el gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), el cual puede producir un 48% o más de tubérculos con daño, cuando no se aplican las medidas adecuadas de control. Estos altos índices de incidencia ocasionan que el precio de venta de los tubérculos en el mercado sufra una reducción de hasta el 44%, en relación con los tubérculos sanos (Unda, *et. al.*, 1999).

Las poblaciones altas de adultos del gusano blanco se presentan antes de la siembra hasta la emergencia del cultivo, por lo tanto, el daño en los tubérculos de papa dependen del tamaño de esta población. Si se encuentran cinco adultos en promedio por trampa, se esperaría un 31% de daño en los tubérculos al momento de la cosecha, con una intensidad de 3,5 en una escala de 1 a 5, (Gallegos, 1992).

Para el control del gusano blanco los agricultores utilizan insecticidas a base de Carbofuran, producto de alta toxicidad oral para los mamíferos (8 – 14 mg/kg), por lo que se le considera un insecticida de alto riesgo. Ante este panorama, el PNRT-PAPA/FORTIPAPA apoyo la evaluación de otros insecticidas de categoría II y III, de menor costo. Se recomienda la utilización de acefato en dosis de 2 g/l de agua para una mortalidad del 97% de los adultos, (Gallegos, 1992).

El procedimiento de trapeo consistió en envenenar tallos frescos de papa con acefato en una dilución de 0.15% ó 2g/l de agua de producto comercial del 75%. Se colocaron en el suelo previamente apisonado, cubriéndolos con algún material que evite su marchitamiento y proporcione un ambiente adecuado para el acercamiento de los adultos. Un mes antes de la siembra hasta un mes después, se recomienda instalar 100 trampas por hectárea, renovando los tallos cada 14 ó 21 días dependiendo de las condiciones climáticas de la zona. Con este sistema se ha logrado reducir los niveles de daño en los tubérculos del 3 al 15%, alternando con la aplicación de acefato en tres ocasiones. Los costos de la aplicación se redujeron de 3 a 15 dólares por hectárea.

Los resultados de un estudio de impacto realizado en Chimborazo en 1999, demostró que el 74,4% de los pequeños agricultores adoptaron en alto grado las trampas, instalaron 135 trampas/ha, redujeron a 10 el porcentaje de daño. El precio de venta de los tubérculos en el mercado se incrementó en 40% en relación al precio de las papas picadas, (Unda, *et.,al.*, 1999).

En el estudio realizado en el 2002 en la misma provincia se encontró que los agricultores que siembran variedades nativas no realizan trapeo para controlar el ataque del gusano blanco. El 40% de los agricultores entrevistados que cultivan variedades mejoradas, especialmente, aquellos que siembran variedades mejoradas actuales controlan la incidencia del gusano blanco a través de trampas. En promedio aplican 111 trampas/ha, realizan hasta dos cambios cada 14 días. Esto demuestra la adopción de esta práctica por los agricultores, sin embargo, se considera que debería extenderse el periodo de aplicación de las trampas por lo menos hasta los tres meses de edad del cultivo para que los resultados sean satisfactorios para los pequeños productores (Cuadro 7).

La diferencia entre el número promedio de trampas aplicadas por los agricultores que siembran las variedades mejoradas anteriores (gabriela, Esperanza) fue mayor que aquellos que siembran las variedades mejoradas actuales de papa (Pan, Rosita, Fripapa) de acuerdo a la prueba estadística, resultado altamente significativa (al 99% de probabilidad), lo cual demuestra que la producción de las variedades mejoradas esta destinada principalmente para el mercado, por lo cual los agricultores tienen que cuidar la calidad de las papas para obtener un mejor precio al momento de la venta.

Cuadro 7. Número promedio de trampas/ha, cambios y días entre cambio en Chimborazo, 2002

Variedades	Control del gusano blanco con MIP				
	No. Trampas /ha		No. De cambios	No. días entre cambios	
	N	Promedio	Promedio	N	Promedio
Nativas	0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0	0,0 ± 0,0
Mejoradas anteriores	9	127,0** ± 115,4	2,0 ± 0,7	8	12,0 ± 5,2
Mejoradas actuales	40	111,0** ± 76,7	2,0 ± 0,7	35	14,0 ± 6,4
<b>TOTAL</b>	<b>49</b>	<b>114,0 ± 83,9</b>	<b>2,0 ± 0,7</b>	<b>43</b>	<b>14,0 ± 6,1</b>

Fuente: Encuestas, 2002

\*\* Altamente significativo al 99% de probabilidad

### Mano de obra

Generalmente en la zona de estudio, no se contrata mano de obra para las actividades que demanda el cultivo de la papa, acuden al “prestamano”, tanto al interior de la misma familia cuanto con los vecinos y más allegados. Esta modalidad de trabajo no representa una erogación efectiva de dinero para el pequeño productor. En la cosecha se vuelve más evidente esta práctica, pues se invita a los miembros de la familia por cuyo trabajo reciben entre 36 a 45 kg/día.

Para la producción de una hectárea de papa se requieren en promedio alrededor de 129 jornales para las variedades nativas, 144 jornales para las variedades mejoradas anteriores y 137 jornales para las variedades mejoradas actuales (Cuadro 8). Estos resultados concuerdan con los obtenidos en estudios anteriores en los cuales se determinó que se requieren en promedio 135 jornales/ha.

Por otro lado, la mayor parte del trabajo es realizado por los hombres, las mujeres participan principalmente en las tareas manuales de siembra, clasificación de la cosecha para el mercado y raramente en controles fitosanitarios.

Cuadro 8. Número promedio de jornales/ha por variedad en Chimborazo, 2002

<b>Variedades</b>	<b>N</b>	<b>Promedio</b>
Nativas	14	130,0 ± 50,0
Mejoradas anteriores	38	145,1 ± 32,3
Mejoradas actuales	67	135,9 ± 36,7
<b>TOTAL</b>	<b>119</b>	<b>138,0 ± 37,2</b>

Fuente: Encuestas, 2002

### **Rendimiento**

En los últimos tres años los rendimientos del cultivo de papa en Chimborazo se han reducido considerablemente, como consecuencia de la erupción del volcán Tungurahua. Sin embargo, las variedades mejoradas anteriores produjeron alrededor de 2,5 t/ha más que las variedades nativas, mientras que las variedades mejoradas actuales producen 3,6 t/ha más que las nativas. Además es importante señalar que las variedades mejoradas actuales producen 1,1 t/ha en relación con las variedades mejoradas anteriores, (Cuadro 9).

La diferencia entre el promedio de rendimiento de los agricultores que siembran las variedades mejoradas actuales de papa (Pan, Rosita, Fripapa) fue mayor que los que obtuvieron aquellos agricultores que siembran variedades nativas de acuerdo a la prueba estadística, resultado altamente significativa (99% de probabilidad), lo cual demuestra que las variedades mejoradas actuales producen más que las variedades nativas. Frente a las variedades mejoradas anteriores los rendimientos son similares. Estos resultados representan un avance para el PNRT-papa/Fortipapa.

Cuadro 9. Rendimiento promedio en quintales y toneladas por hectárea obtenidos por variedad en Chimborazo, 2002

Variedades	Rendimiento en qq / ha		Rendimiento en t/ha
	<b>n</b>	<b>Promedio</b>	
Nativas	14	205,5 ± 127,5	9,3
Mejoradas anteriores	38	257,2 <sup>ns</sup> ± 123,5	11,7
Mejoradas actuales	67	279,6 <sup>**</sup> ± 131,9	12,7
<b>TOTAL</b>	<b>119</b>	<b>263,7 ± 129,9</b>	<b>11,9</b>

Fuente: Encuestas, 2002

\*\* Significativo al 99% de probabilidad

<sup>ns</sup> No significativo

## VI. La adopción de las variedades mejoradas de papa

### Marco conceptual

El pequeño agricultor es un permanente innovador de su sistema de producción. Frecuentemente está a la expectativa por nuevas alternativas tecnológicas que mejoren sus ingresos, ante esta situación es difícil alcanzar un nivel de equilibrio de la adopción; por lo que, es importante el uso de procedimientos estadísticos para captar la tasa y el proceso de adopción. La tasa de adopción es definida como la proporción de agricultores que adoptaron una nueva tecnología en el tiempo; mientras, la incidencia de la adopción se define como el porcentaje de agricultores que usan una tecnología en un punto específico del tiempo (por ejemplo, el porcentaje de agricultores que usan variedades mejoradas de papa), Mafuru, *et. al.*, 1999.

A partir de 1997, el cambio varietal tuvo un comportamiento dinámico, la variedad tradicional uvilla (bolona), susceptible a lancha fue reemplazada por variedades mejoradas con resistencia vertical y calidad culinaria como INIAP-Gabriela que ocupó el 56% de la superficie sembrada, el 32% Esperanza, el 2% respectivamente con María y uvilla y el 10% restante con otras variedades tanto mejoradas como nativas (Geisseler, 1998).

La adopción de tecnología se define como el grado de uso de una nueva tecnología en un largo periodo de equilibrio, cuando un agricultor tiene toda la información acerca de la nueva tecnología y su potencial, (Feder, *et. al.*, 1985).

La adopción a nivel de la finca es una descripción de la decisión del agricultor de incorporar una nueva variedad de papa a su sistema de producción, enfrentándose al problema de seleccionar entre tres alternativas: sembrar una variedad nativa ( $i=0$ ); sembrar una variedad mejorada anterior como INIAP-Gabriela o INIAP-Esperanza ( $i=1$ ) ó sembrar una nueva variedad mejorada (INIAP-Papa pan, INIAP-Rosita o INIAP-Fripapa) ( $i=2$ ). La elección por una de ellas, depende de la utilidad o particularidad de la variedad de papa y de las características (circunstancias internas y externas) del agricultor y su finca. Por lo tanto, cada agricultor asigna diferente valor a las características de las alternativas de acuerdo con las circunstancias internas y externas que enfrenta (Saín, *et al.*, 1997).

La probabilidad que el  $i$ -ésimo agricultor cambie a una nueva variedad mejorada de papa actual puede ser expresada a través de la siguiente función de distribución logística, (Walker, *et al.*, 2001). Las curvas de adopción de las nuevas variedades mejoradas de papa fueron elaboradas en base a los datos proporcionados por los agricultores entrevistados, a través de la pregunta retrospectiva sobre los años que está usando esta semilla. La ecuación ajustada obtenida fue la siguiente:

$$adopcion_t = \left( \frac{c}{\left( 1 + \left( e^{-(a+b*t)} \right) \right)} \right)$$

Donde:

c = nivel techo  
 b = velocidad de difusión,  
 a = inicio

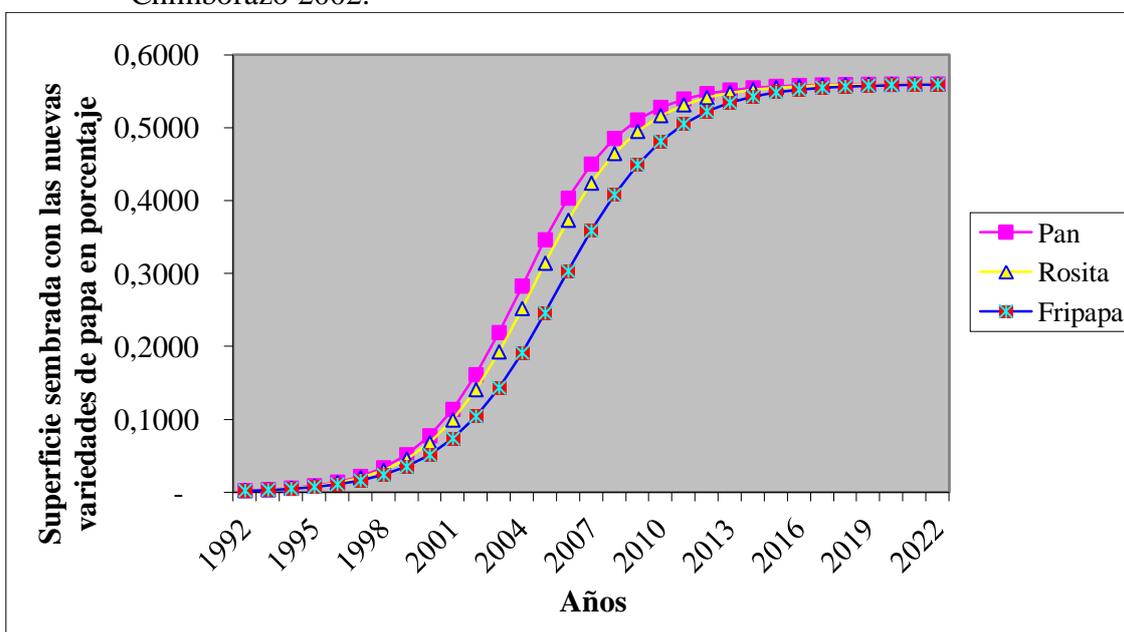
La adopción de variedades de papa en el Ecuador ha sido bastante lenta, la cultura de alimentación demanda variedades de pulpa amarilla y cáscara roja o rosada. Se estima que la variedad INIAP-Gabriela demora alrededor de 20 años en difundirse y ocupar el 56% del área cultivada en Chimborazo, a pesar del apoyo brindado en la difusión por el proyecto de desarrollo rural integral Quimiag-Penipe.

En la actualidad el PNRT-papa/ Fortipapa estima cubrir el 60% del área papera en Chimborazo con las variedades mejoradas actuales, especialmente con INIAP-Fripapa que ha demostrado excelentes características para la fritura, por lo cual los locales de comida rápida requieren una mayor cantidad de papa. Estas variedades reemplazarán a INIAP-Gabriela, INIAP-Esperanza, INIAP-Cecilia que han perdido la resistencia vertical al ataque de tizón tardío.

En la figura 4, se observa la curva de adopción de las nuevas variedades de papa. En los primeros años el nivel de adopción fue bajo, a partir de 1999 se incrementó en forma acelerada como consecuencia de la finalización del convenio de exclusividad que mantenía el INIAP con la Empresa Fritolay, por cuyo concepto el PNRT-papa recibió alrededor de 28 centavos de dólar por cada quintal procesado como regalías. Esta variedad no podía ser difundida a otros agricultores que no sean los que habían sido seleccionados por la empresa como proveedores de materia prima.

El 16,1 % de la superficie total sembrada con papa por los agricultores entrevistados estuvo ocupada con la variedad INIAP-Papa pan, el 14,0% con INIAP-Rosita y el 10,4% con INIAP-Fripapa. Se considera que la variedad INIAP-Fripapa en el futuro reemplazará a las variedades liberadas anteriormente, como consecuencia de la aceptación que tiene esta variedad en los locales de comida rápida, industrias procesadoras de alimentos, como FRITOLAY y microempresas dedicadas a la producción de hojuelas de papa (Chips). Cabe resaltar, estos resultados constituyen un impacto importante del Programa de Papa y del proyecto Fortipapa por cuanto en apenas tres años se encontró alrededor de 391 hectáreas sembradas con esta variedad en Chimborazo. Se estima que en los próximos años la superficie sembrada se incrementará por cuanto cada vez aumenta la cantidad de semilla solicitada tanto a la Estación Experimental Santa Catalina como a organizaciones de productores de semilla..

Figura 4. Superficie sembrada con las nuevas variedades de papa en porcentaje, Chimborazo 2002.



### Factores que influyen en la adopción de las nuevas variedades de papa

En función de los resultados reportados se encontró que la adopción de las tres nuevas variedades de papa (INIAP-Papa pan, INIAP-Rosita e INIAP-Fripapa) está relacionada con la participación de los productores en los proyectos de desarrollo, la superficie sembrada con papa y la procedencia de los tubérculos semilla de calidad, especialmente si estos provienen de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP.

El cuadro 11, muestra los coeficientes obtenidos a través del modelo de regresión logística, en el mismo que se encontró tres factores fundamentales para la adopción de las nuevas variedades de papa: La participación de los pequeños agricultores en los proyectos de desarrollo, el tamaño de la finca y la procedencia de los tubérculos-semilla de papa.

La variable dependiente es una variable cualitativa que clasifica a los agricultores en dos categorías. El valor 0 representa al agricultor que no ha adoptado una variedad mejorada y el valor 1 representa al agricultor adoptador que siembra variedades mejoradas actuales (INIAP-Papa pan, INIAP-Rosita o INIAP-Fripapa). El cuadro 10, muestra las proporciones de cada una de las categorías encontradas en la muestra.

Cuadro 10. Variable dependiente, proporción de cada categoría en la muestra

<b>Categoría</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
No adoptador ( $Y_i=0$ )	<b>52</b>	<b>43.7</b>
Adoptador variedades actuales ( $Y_i=1$ )	<b>67</b>	<b>56.3</b>
<b>Total</b>	<b>119</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Encuestas, Chimborazo 2002

A continuación se describen las variables independientes incluidas en el modelo de regresión logística, sus efectos y sus principales características en la muestra.

### **Características de la Finca**

**Superficie sembrada con papa:** La superficie en hectáreas que el pequeño agricultor destina al cultivo de la papa es una característica relacionada con la adopción de nuevas tecnologías, especialmente con variedades. Además, se usa para caracterizar el sesgo distributivo de la nueva tecnología. Asumiendo que a mayor superficie los agricultores tendrán menores restricciones de recursos financieros y de tierra para su adopción y por lo tanto, habrá una mayor probabilidad de adopción de las nuevas variedades de papa.

**Topografía:** Variable dicotómica que toma el valor 1 si el agricultor siembran el cultivo de papa en terrenos planos, y 0 si se encuentra en ladera. La expectativa fue encontrar una asociación positiva entre esta variable y la probabilidad de adopción de las nuevas variedades mejoradas de papa. Es probable que el agricultor invierta más en tierras planas con mayores probabilidades de altos retornos que en tierras de ladera.

**Características de las zona:** Variable dicotómica que toma el valor 1 si la zona es productiva y 0 si es marginal. Para la caracterización de esta variable se consideró el potencial de los suelos para la producción de papa, ubicación y el destino de la producción, si se destinaba para el autoconsumo o para venta en el mercado.

### **Características del agricultor**

**Edad:** Edad del agricultor en años. La edad es una característica mencionada en la literatura como un factor de importancia en la adopción de nuevas tecnologías. Aunque, los resultados encontrados en trabajos anteriores no son concluyentes, sin embargo se espera que los agricultores jóvenes sean más receptivos a las nuevas tecnologías y por tanto más innovadores.

**Educación:** Variable dicotómica que toma el valor 0 si el agricultor tiene al menos un año de escuela y 1 si no tiene educación formal. El nivel educativo, al igual que la edad constituye particularidades de los agricultores relacionadas con mayores tasas de adopción de nuevas tecnologías. El nivel educativo esta relacionado con el número de años cursado por los agricultores.

En el presente estudio, el nivel de educación formal de los agricultores es bajo, el 76.5% de los agricultores han cursado la primaria, el 13.4% la secundaria y el 10.1% son analfabetos. Aunque en el sector rural la tendencia es no finalizar la educación.

**Participación:** Es una variable dicotómica que toma el valor 1 si el agricultor es beneficiario directo del proyecto PNRT-papa/Fortipapa y 0 si no es beneficiario. Una mayor participación de los agricultores en las distintas fases del proceso de investigación, ya sea como evaluador de clones, lotes de multiplicación de semilla, parcelas de validación o en los eventos de capacitación incrementó las oportunidades de los pequeños agricultores de Chimborazo en la adquisición de tubérculos-semilla de calidad de las nuevas variedades de papa e información y aumento la probabilidad de adopción de las mismas.

**Procedencia:** Es una variable dicotómica que toma el valor 1 si los tubérculos-semilla provinieron de la Estación Experimental Santa Catalina y 0 si era de otros. Es importante resaltar que, los pequeños agricultores de Chimborazo consideran los tubérculos-semilla de papa que provienen de la Estación Experimental como semilla de muy buena calidad, la misma que es mantenida por varios años en su poder.

**Capacitación:** Es una variable dicotómica que toma el valor 1 si el agricultor ha participado en algún evento de capacitación relacionado con el cultivo de papa y 0 si no ha participado. La participación en los eventos de capacitación incrementó las oportunidades de obtener información tanto, técnica sobre el cultivo de papa, nuevas variedades, como de experiencias de otros agricultores relacionadas con la aceptación de las nuevas variedades en el mercado, precios, entre otros. Esta situación aumentó la probabilidad de adopción de las nuevas variedades mejoradas de papa.

La participación de los pequeños agricultores de Chimborazo en proyectos productivos, incide en forma significativa en la probabilidad de adopción de nuevas variedades de papa. Este mecanismo disminuye los costos de adquisición de información (tecnologías) y semillas, aumenta la probabilidad de adopción de las mismas, por cuanto ellos tenían un conocimiento previo de las mismas, a través de metodologías participativas implementadas por la UVTT-Chimborazo, fueron capaces de seleccionar materiales (clones), mismos que posteriormente fueron entregados como variedades.

La superficie sembrada con papa es una variable que tiene mayor impacto sobre la probabilidad de adopción. Un aumento en la superficie sembrada con papa conlleva un incremento en la probabilidad de adopción de las nuevas variedades; por cuanto el agricultor estará en contacto permanente con el mercado, conociendo la aceptación de las distintas variedades de papa, así como los precios de venta. Este conocimiento le permitirá el aprovisionamiento de nuevas semillas que mejoren su sistema de producción.

Cuadro 11. Factores que influyen en la adopción de las nuevas variedades de papa

<b>VARIABLES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>COEFICIENTE</b>	<b>WALD ESTADÍSTICO</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
Variable dependiente:				
Variedad mejorada actual	0= no; 1= si			
Variables independientes:				
Part	Participación agricultor (0= no-beneficiario; 1= beneficiario)	1.443	7.307	.007
Spapa	Superficie sembrada con papa en hectáreas	0.147	4.636	.031
Proced	Procedencia de la semilla (0= otros; 1= INIAP)	1.922	15.245	.000
Constante		-2.287	17.145	.000
Casos:			119	
Función de "log of likelihood":			113.78	
Estadística de Chi-cuadrado para la significación de la ecuación:			12.31	
Grados de libertad para la estadística de Chi-cuadrado:			8	
Significancia para la estadística de Chi-cuadrado:			0.14	
Porcentaje de los casos predichos correctamente:			88	

Por otro lado, la procedencia de la semilla es otra variable que tiene mayor impacto sobre la probabilidad de adopción, por cuanto la mayoría de agricultores en Chimborazo conocen de la calidad de los tubérculos-semilla de papa que el INIAP vende en la Estación Experimental Santa Catalina, por esta razón, siempre que los pequeños agricultores tienen la posibilidad de visitar las instalaciones de la estación buscan la manera de comprar semilla. Además ellos, han tenido experiencias negativas con tubérculos-semilla comprados en otras fuentes de aprovisionamiento.

### **Costos de producción**

La información sobre el proceso productivo fue levantada a través de un cuestionario precodificado, en el momento de la visita se les solicitó información de un cultivo de papa que hubieren cosechado en los dos o tres meses anteriores o estaban próximos a cosechar, estos resultados fueron referidos a una hectárea como unidad de medida de la superficie.

En Chimborazo se cultiva papa en pequeños lotes como estrategia para minimizar los riesgos ocasionados por las heladas, granizadas y la caída de precios, en estas circunstancias los pequeños agricultores no llevan registros y es difícil precisar los costos totales de producción por unidad de área, sin embargo ellos tienen en cuenta los costos en efectivo de los distintos insumos utilizados en la producción de papa.

La papa desde la perspectiva de lo social y económico es muy importante por que constituye una fuente de generación de empleo en el campo, especialmente cuando los precios de venta son altos. En el cuadro 12, se presentan los costos promedio de

producción por hectárea, en el cual se muestra claramente que los agricultores que siembran variedades nativas requieren de 577 dólares; mientras que aquellos que siembran variedades mejoradas anteriores requieren 642 dólares y los que siembran variedades mejoradas actuales requieren 850 dólares. A pesar de que los costos son más altos para estos últimos sin embargo también los rendimientos son mayores, lo cual justifica la inversión.

Por otro lado, los costos de fertilización, controles fitosanitarios y la preparación del terreno con tractor constituyen los rubros que significan una erogación de dinero, los otros, son parte del patrimonio del pequeño productor por esta razón no son tomados en cuenta por ellos y únicamente al final del proceso observan el monto global de la comercialización de las papas como ingreso.

El 94,3% de los agricultores entrevistados aplican pesticidas para el control de las distintas plagas que atacan al cultivo de papa, en promedio realizan dos aplicaciones durante el ciclo de producción. Generalmente usan funguicidas e insecticidas en una relación de 2:1, en algunos casos se suma la aplicación de un fertilizante foliar. Aunque, este número de controles fitosanitarios podría considerarse insuficiente en el cultivo de las variedades nativas, susceptibles al ataque de lancha, los agricultores manifestaron la falta de recursos económicos para realizar más aplicaciones. En esta época estuvieron desmotivados por los precios bajos que no les permitió recuperar la inversión y aumento los índices de pobreza en los pequeños agricultores.

Cabe señalar que la estrategia de los pequeños agricultores para reducir los costos de producción, es el “prestamano”, aprovecha la mano de obra familiar, no representa una erogación directa de dinero y en muchos casos constituye una forma de compartir la producción con otros miembros de la familia.

Cuadro 12. Costos promedio por hectárea para la producción de papa por variedad en Chimborazo 2002

Rubros	Variedades de papa			
	Nativas	Mejoradas		
		Anteriores	Actuales	Total
Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	
Preparación terreno	48,5 ± 43,8	31,7 ± 45,8	53,4 ± 44,9	45,9 ± 45,7
Semilla	95,6 ± 78,6	109,8 ± 85,1	163,3 ± 110,7	138,2 ± 103,1
Materia orgánica	46,5 ± 68,6	42,2 ± 54,2	44,7 ± 88,1	44,1 ± 76,0
Materiales	19,5 ± 13,6	27,2 ± 19,0	32,3 ± 18,3	29,2 ± 18,4
Transporte	48,4 ± 26,9	65,2 ± 45,1	86,0 ± 52,2	74,9 ± 49,2
Controles fitosanitarios	71,7 ± 65,1	70,4 ± 55,7	71,2 ± 46,0	71,0 ± 51,2
Fertilización	93,8 ± 56,2	98,2 ± 60,7	119,6 ± 56,8	109,7 ± 58,6
Mano obra	167,6 ± 89,7	195,7 ± 95,0	274,1 ± 114,9	236,5 ± 114,1
Costo Total	5191,5 ± 219,7	640,5 ± 239,4	844,6 ± 269,9	749,7 ± 275,6

Fuente: Encuestas, 2002

El mayor ingreso lo obtuvieron los agricultores que sembraron variedades mejoradas actuales de papa (Pan, Rosita y Friapa), como consecuencia del mayor rendimiento y de los mejores precios recibidos en el mercado al momento de la comercialización. Los consumidores pagaron el 40,5% más por el quintal (45,45 kg) de papa de las variedades mejoradas actuales en relación a las nativas y el 12% en relación a las variedades mejoradas anteriores.

Sin embargo es importante resaltar que al momento de la comercialización los precios de la papa en el mercado fueron los más bajos, se llegó a pagar hasta un dólar por quintal de papa de primera y esta tendencia se mantuvo por varios meses lo cual ocasiono una descapitalización especialmente de los pequeños productores.

En el cuadro 13, se observan los valores de rentabilidad obtenidos por los agricultores en Chimborazo en relación a la variedad de papa que cultiven. Por cambio de variedad los agricultores que sembraron variedades mejoradas actuales obtuvieron una ganancia de \$ 324,7 dólares por hectárea y 44,4 dólares en relación con los agricultores que sembraron las variedades mejoradas anteriores. Estos resultados muestran que las variedades mejoradas actuales constituyen una alternativa de producción para los pequeños agricultores, por cuanto a pesar de haber comercializado papas a precios bajos, recuperaron la inversión.

Cuadro 13. Análisis de rentabilidad por variedad de papa en Chimborazo 2002

Variedades	Rentabilidad		
	Producción bruta	Costo Total	Beneficio neto
	Promedio	Promedio	Promedio
Nativas	658,9 ± 675,0	591,5 ± 219,7	61,8 ± 574,7
Mejoradas anteriores	982,6 ± 934,7	640,5 ± 239,4	342,1 ± 876,6
Mejoradas actuales	1231,2 ± 948,0	844,6 ± 269,9	386,5 ± 887,2
TOTAL	1084,5 ± 929,5	749,7 ± 275,6	334,8 ± 850,0
Beneficio neto por cambio de tecnología US \$/ha			324,7

Fuente: Encuestas, 2002

## VII. Evaluación del proyecto

La difusión de las nuevas variedades de papa en Chimborazo requiere de alrededor de 20 años, tiempo que demoró la variedad INIAP-Gabriela en reemplazar a la tradicional uvilla y cubrir el 56% de la superficie papera de la provincia. Este proceso inició en 1995 con la entrega oficial a los agricultores de las nuevas variedades (Friapa, Rosita, Santa Isabel, Margarita) hasta el 2015, cuando se aspira que el 60% del total del área dedicada a la producción de papa este sembrada con las nuevas variedades, en reemplazo de las antiguas variedades mejoradas, como Gabriela, Esperanza, entre otras.

La investigación participativa como estrategia utilizada por el PNRT-Papa en la selección de las nuevas variedades, a más de permitir conocer los requerimientos de los productores, intermediarios y consumidores, proporcionó tubérculos-semilla de calidad para que los pequeños agricultores inicien el proceso de multiplicación y difusión de las nuevas variedades.

En este período se aspira que los pequeños agricultores incrementen la superficie cultivada con Fripapa, especialmente, como resultado de la consolidación de las estrategias de comercialización que el Programa se encuentra implementando. La aspiración es que los pequeños agricultores estén en posibilidad de entregar un producto de calidad a la industria directamente sin el concurso de los intermediarios, además, sean capaces de producir lo que puedan comercializar a través de contratos preestablecidos con anterioridad que les permita planificar la producción y evitar la sobreoferta del producto en el mercado.

Con esta finalidad, los pequeños productores deberían mejorar la producción de la papa a través de la adopción de tecnologías generadas por el PNRT-papa/Fortipapa, como el uso de tubérculos-semilla de calidad, niveles adecuados de fertilización, implementación de las prácticas MIP para el control del gusano blanco y un manejo racional de los plaguicidas.

El proceso de instituir conocimiento entre los agricultores requiere de esfuerzos conjuntos entre el PNRT-papa y otras instituciones, para promocionar la tecnología a otros agricultores en la provincia. Cabe resaltar que la adopción de tecnología conlleva un proceso de capacitación y difusión dirigido a los agricultores, en el cual intervienen otras organizaciones que trabajan en el campo, en áreas donde el proyecto no ejecuta actividades, especialmente aquellas relacionadas con la comercialización de productos limpios, sin uso de pesticidas o proporcionando valor agregado a la producción del campo, para que sea atractiva al pequeño agricultor y le incentive a usar cada vez más tecnologías amigables con el medio ambiente.

La información generada durante los años de ejecución del proyecto en los cuales han recibido capacitación en el manejo de las nuevas variedades de papa, uso de semilla de calidad y MIP-gusano blanco, se hizo una evaluación de los beneficios los mismos que se presentan en el cuadro 14; en el cual se estiman los beneficios netos al cambiar de las variedades nativas a las mejoradas actuales.

La inversión del proyecto es atribuida a los gastos efectuados por el PNRT-papa, el proyecto FORTIPAPA desde 1992, en actividades de generación de las nuevas variedades mejoradas, transferencia de tecnología y capacitación. A partir de 1995, en que se lanzaron las primeras variedades de papa (INIAP-Rosita; INIAP-Fripapa; INIAP-Margarita e INIAP- Santa Isabel), los costos aproximados de \$ 1'436,898.00 dólares en que se debe incurrir, son los básicos necesarios para realizar mejoramiento genético, MIP-Gusano blanco, Producción de semilla de calidad y Transferencia de tecnología. La transferencia de tecnología es fundamental en este proyecto y para ello se establecieron convenios de cooperación con algunas ONG's que trabajan en el área, como es el caso de la Central Ecuatoriana de Servicios Agropecuarios, CESA; Visión Mundial a través de los Programas de Desarrollo de Area, PDA; Fundación Marco, entre otras.

El área, que se beneficiará con el proyecto hasta el 2015, se espera comprenda aproximadamente 6.272,3 hectáreas, que corresponde al 55,6% de la superficie cultivada con papa. Se supone que, luego de la adopción, el techo de superficie por

cubrir con tecnología MIP será de, aproximadamente, el 44,4% de la superficie de la provincia de Chimborazo.

La tasa de retorno estimada para la investigación y transferencia de tecnología de las variedades mejoradas de papa esta fundamentada en suposiciones conservadoras, los beneficios de la transferencia inicial de tales prácticas no se difundirán más ampliamente en el resto del área cultivada con papa en Chimborazo, si no hay incrementos en la inversión en transferencia de tecnología.

Los beneficios netos adicionales resultaron ser negativos en los primeros siete años, a partir del 2002 se registraron beneficios netos positivos. Se estima que el 18% del área papera en Chimborazo estaba cultivada con las variedades mejoradas y estas habían sido aceptadas en el mercado.

La tasa interna de retorno (TIR) de la inversión de recursos en la obtención de nuevas variedades de papa, resultó en 27.8%. Este retorno al capital invertido es rentable y confirma que la inversión para la generación de variedades es eficiente. Los beneficios netos obtenidos (VAN) llegan a un valor mayor de tres millones de dólares (\$3,429,640.00), teniendo presente que los supuestos fueron planteados de manera muy conservadora. Sin embargo el VAN permite considerar a la inversión como atractiva puesto que genera mayores beneficios que los que produciría a la tasa mínima de atraktividad que es la que se esta utilizando para realizar el descuento.

Cuadro 15. Retornos de la investigación por el uso de nuevas variedades de papa, Chimborazo 2002.

Nro	Año	Beneficio Neto/ha US \$	Área 11288 has	Beneficio neto Total US \$	Costos US \$				Costo Total US \$	Beneficio Neto Total US \$	
					Mejoramiento	MIP-G. blanco	Semilla mejorada	TT			
1	1992	324.7	1.40		95,000	30000.00	10,000.00		135,000	(135,000)	
2	1993	324.7	8.00		85,000	30000.00	10,000.00		125,000	(125,000)	
3	1994	324.7	90.10		92,600	30000.00	15,000.00		137,600	(137,600)	
4	1995	324.7	139.10		68,600	30000.00	15,000.00		113,600	(113,600)	
5	1996	324.7	213.80			31,098.00	15,000.00		46,098	(46,098)	
6	1997	324.7	326.60			24,462.00	15,000.00		39,462	(39,462)	
7	1998	324.7	494.90			15,138.00	15,000.00		30,138	(30,138)	
8	1999	324.7	736.60			30,000.00	15,000.00	50,000.00	95,000	(95,000)	
9	2000	324.7	1,075.50			30,000.00	10,000.00	50,000.00	90,000	(90,000)	
10	2001	324.7	1,525.70			30,000.00	10,000.00	50,000.00	90,000	(90,000)	
11	2002	324.7	2,086.00	677,324		30,000.00	10,000.00	30,000.00	70,000	607,324	
12	2003	324.7	2,730.40	886,561		30,000.00	5,000.00	30,000.00	65,000	821,561	
13	2004	324.7	3,408.70	1,106,805		30,000.00	5,000.00	30,000.00	65,000	1,041,805	
14	2005	324.7	4,060.90	1,318,574		30,000.00	5,000.00	30,000.00	65,000	1,253,574	
15	2006	324.7	4,636.70	1,505,536		30,000.00	5,000.00	30,000.00	65,000	1,440,536	
16	2007	324.7	5,108.80	1,658,827		30,000.00	5,000.00	30,000.00	65,000	1,593,827	
17	2008	324.7	5,472.60	1,776,953			5,000.00	30,000.00	35,000	1,741,953	
18	2009	324.7	5,739.80	1,863,713			5,000.00	30,000.00	35,000	1,828,713	
19	2010	324.7	5,929.10	1,925,179				20,000.00	20,000	1,905,179	
20	2011	324.7	6,059.70	1,967,585				10,000.00	10,000	1,957,585	
21	2012	324.7	6,148.10	1,996,288				10,000.00	10,000	1,986,288	
22	2013	324.7	6,207.30	2,015,510				10,000.00	10,000	2,005,510	
23	2014	324.7	6,246.40	2,028,206				10,000.00	10,000	2,018,206	
24	2015	324.7	6,272.30	2,036,616				10,000.00	10,000	2,026,616	
				<b>Total</b>		341,200	460,698.00	175,000.00	460,000.00	1,436,898	

TIR = 27.8%  
VAN = \$3,429,640

## VIII. Conclusiones

Los agricultores de Chimborazo usan y prefieren las variedades mejoradas actuales de papa que fueron liberadas por el PNRT-papa/Fortipapa a partir de 1995, como son INIAP-Papapan, INIAP-Rosita e INIAP- Fripapa.

Los resultados muestran que el INIAP-PNRT-papa/Fortipapa tuvo un impacto significativo en la adopción y difusión de las variedades mejoradas actuales de papa como INIAP-Papapan, INIAP-Rosita e INIAP-Fripapa en la provincia de Chimborazo. A nivel del agricultor, el involucrarse en los planes de multiplicación de semilla por más de un año, aumento la probabilidad de multiplicar las variedades mejoradas actuales, por cuanto todos los años recibieron una cantidad considerable de papas, las mismas que fueron destinadas tanto para consumo cuanto para semilla. Este impacto se refleja a nivel agregado por el incremento de la tasa de crecimiento en el uso de variedades mejoradas que se registra a partir de 1999.

El posicionamiento de las nuevas variedades en el mercado de Chimborazo ha desempeñado un rol importante en la adopción de las nuevas variedades de papa, estas han logrado aceptación en los locales de comida rápida, por sus características favorables para la fritura con lo cual el interés por incrementar el área cultivada por los pequeños agricultores a sido mayor.

La inversión en investigación y transferencia de tecnología para la generación de nuevas variedades de papa, independiente de los riesgos de la producción y precios bajos es un buen negocio, como se puede observar en los resultados obtenidos. Un retorno a la inversión del 27.8%, un valor actual neto de \$3,429,640.00 dólares para el período analizado 1992-2001.

Los pequeños agricultores en Chimborazo reciben 324.7 dólares por hectárea como beneficio por la sustitución de una variedad nativa por una variedad mejorada por el INIAP (Pan, Rosita ó Fripapa). Los precios de venta para las papas fueron bajos, 0,06 dólares/kg para las variedades nativas; 0,08 dólares/kg para las variedades mejoradas anteriores y 0,09 dólares/kg para las variedades mejoradas actuales. Cabe destacar que los mejores precios pagados a las variedades mejoradas actuales es resultado de la aplicación de las prácticas MIP en el control del gusano blanco.

La adopción de las nuevas variedades de papa en Chimborazo Pan (16.1%); Rosita (14%) y Fripapa (10.4%) podría considerarse como un índice interesante, producto de las alianzas estratégicas establecidas por la UVTT-Chimborazo con organismos de desarrollo que operan en el área. Además, es importante señalar que a partir de 1999, con la finalización del convenio de exclusividad entre el PNRT-Papa y Fritolay fue posible la difusión de la variedad Fripapa a otras regiones.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Aquino, P. 1998. "La adopción del método de siembra de trigo en surcos en el Valle del Yaqui, Sonora, México. Informe Especial de Trigo. No. 17b. CIMMYT. México, D.F. 45p
- Byerlee, D. And Hesse de Polanco, E. 1986. "Farmers' stepwise adoption of technological packages: Evidence from the Mexican Altiplano". *Am. J. Agr. Econ.* 68(3) 519-527
- Casas-Díaz, E y Velásquez-Hernández, Ma. 2002. "Una metodología para evaluar el proceso de Generación, Transferencia y Adopción de tecnología". *AGROCIENCIA*. Vol. 36: 123-130. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. México, México.
- Crissman, C.; Cole, D.; y Carpio, F. 1994. Pesticide use and farm worker health in Ecuatorian Potato Production. *American Journal of Agriculture Economics*. No. 76: pp. 593-597.
- Crissman, C.; Antle, J. and Capalbo, S. 1998. *Economic, Environmental, and Health Tradeoffs in Agriculture: Pesticides and the Sustainability of Andean Potato Production*. Kluwer Academic Publishers. United States of American. 281 p.
- Feder, G.; Just, R.E.; and D. Zilberman. 1985. "Adoption of agricultural Innovations in developing countries: A survey". *Economic Development and Cultural Change* 33(2): 225-297p.
- Geisseler, D. 1998. "Producción informal de tubérculo-semilla de papa de calidad en la provincia de Chimborazo, Ecuador. Análisis sobre: cambios en el manejo de la papa, flujo de semilla, rentabilidad del uso de la semilla de calidad". Tesis de grado. Sección agricultura internacional. Escuela Superior Agropecuaria Zollikofen, Suiza. Zollikofen, Suiza. 60p.
- Gittinger, J. 1989. "Análisis económico de proyectos agrícolas". 2da. Ed. Editorial TECNOS. Publicación para el Instituto de Desarrollo Económico del Banco Mundial. Madrid, España. 532p.
- Herrera, M.; Carpio, H. Y Chávez, G. 1999. "Estudio sobre el subsector de la papa en el Ecuador". Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-Papa, INIAP. Quito, Ecuador. 140p.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). 1987-1996. Encuesta de superficie y producción por muestreos de áreas. Quito, Ecuador.
- INIAP, 1993. "Informe anual detallado". (Compendio) Proyecto Fortalecimiento a la Investigación y producción de semilla de papa. FORTIPAPA. Convenio INIAP-CIP-COTESU.

- , 1994. "Informe anual detallado". (Compendio) Proyecto Fortalecimiento a la Investigación y producción de semilla de papa. FORTIPAPA. Convenio INIAP-CIP-COTESU.
- , 1995. "Informe anual detallado". (Compendio) Proyecto Fortalecimiento a la Investigación y producción de semilla de papa. FORTIPAPA. Convenio INIAP-CIP-COTESU.
- , 1996. "Informe anual detallado". (Compendio) Proyecto Fortalecimiento a la Investigación y producción de semilla de papa. FORTIPAPA. Convenio INIAP-CIP-COTESU.
- , 1997. "Informe anual detallado". (Compendio) Proyecto Fortalecimiento a la Investigación y producción de semilla de papa. FORTIPAPA. Convenio INIAP-CIP-COTESU.
- Mafuru, J.; Kileo, R.; Verkuijl, H.; Mwangi, W.; Anandajaysekeran, P.; and Moshi, A. 1999. "Adoption of maize production technologies in the Lake zone of Tanzania". International Maize and Wheat Improvement Center, CIMMYT; The United Republic of Tanzania, and The Southern Africa Center for Cooperation in Agricultural Research (SACCAR). México, D.F. 49p
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y Proyecto para la Reorientación del sector Agropecuario (PRSA). 1994. Primer compendio estadístico agropecuario del Ecuador. División de Estadísticas Agropecuarias. Quito, Ecuador. p. 165.
- Saín, G.; Herrera, F.; y Martínez, J. 1997. "adopción y uso de semilla mejorada de maíz entre pequeños agricultores del sudeste de Guatemala": Publicado en Síntesis de resultados experimentales del PRM 1993-1995. Vol.5. CIMMYT-PRM. Guatemala, Guatemala. pp. 236-253
- Unda, J.; Barrera, V.; y Gallegos, P. 1999. Estudio de adopción e impacto económico del manejo integrado del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en comunidades campesinas de la provincia de Chimborazo. In: Estudios de caso del impacto económico de la tecnología generada por el INIAP en el rubro papa. INIAP-CIP. Quito, Ecuador. 72p
- Walker, T. Y Crissman, C. 1996. "Estudios de caso del impacto económico de la tecnología relacionada con el CIP en el Perú". Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 32p.
- Walter, T.; Espinosa, P.; Thiele, G.; Zuger, R.; Yanggen, D.; Ortiz, O. 2001. Memorias del Taller de Evaluación del impacto económico de la tecnología agropecuaria. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú.
- Weiss, C., 1985. "Investigación evaluativa: métodos para determinar la eficiencia de los programas de acción". Quinta reimpresión, Ed. Trillas, México, D.F. 183p.

Yanggen, D., Crissman, Ch.; Espinosa, P (eds). 2003. Los Plaguicidas: Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador. Centro Internacional de la Papa (CIP) e Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). 1era. Edición. Ediciones Abya- Yala. Quito, Ecuador. 199p