

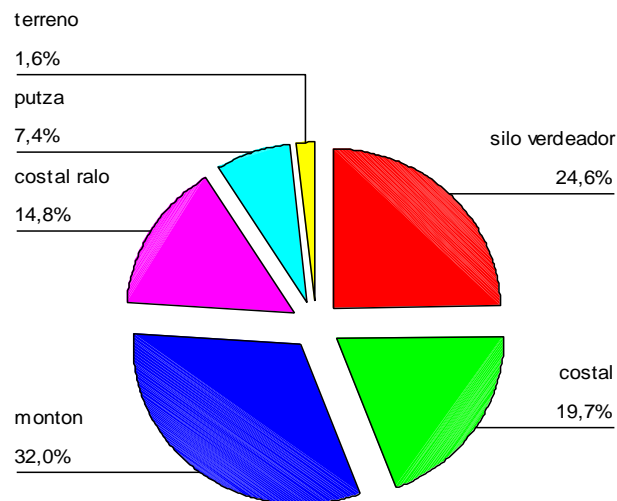
En la zona de estudio, la siembra de lotes destinados exclusivamente para la producción de semilla no es frecuente, a pesar de que la UVT-Chimborazo ha promovido esta práctica entre los agricultores, generalmente, cultivan lotes comerciales y en el momento de la cosecha seleccionan tubérculos-semilla, 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 trampeo 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 trampeo 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
TOTAL	49	114,0 ± 83,9	2,0 ± 0,7	43	14,0 ± 6,1

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

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

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
	n	Promedio	
Nativas	14	205,5 ± 127,5	9,3
Mejoradas anteriores	38	257,2 ^{ns} ± 123,5	11,7
Mejoradas actuales	67	279,6 ^{**} ± 131,9	12,7
TOTAL	119	263,7 ± 129,9	11,9

Fuente: Encuestas, 2002

** Significativo al 99% de probabilidad

^{ns} 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

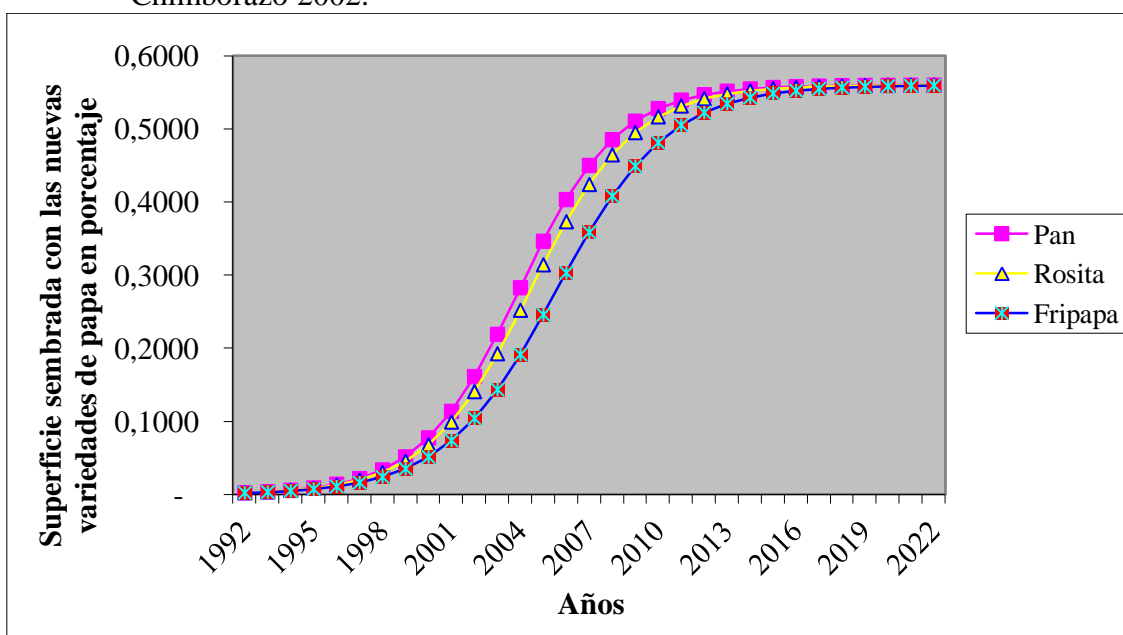
La adopción de variedades de papa en el Ecuador ha sido bastante lenta, la cultura de alimentación demanda variedades de pulpa amarilla y cáscara roja o rosada. Se estima que la variedad INIAP-Gabriela demora alrededor de 20 años en difundirse y ocupar el 56% del área cultivada en Chimborazo, a pesar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

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

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

Variables	Descripción	Coefficiente	Wald estadístico	Significancia
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	5)91,5 ± 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	
				Total		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