

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
“IASA I”**

**“ESTIMACIÓN DEL RETORNO ECONÓMICO DE LA
INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE
TECNOLOGÍAS GENERADAS POR INIAP EN EL
RUBRO PAPA, ECUADOR. PERÍODO 2000-2010”**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE:

INGENIERO AGROPECUARIO

ELABORADO POR:

JOSÉ ALBERTO MORA UVIDIA

SANGOLQUÍ, 17 DE ABRIL 2012

EXTRACTO

El objetivo del presente estudio fue estimar el retorno económico de las inversiones en investigación y transferencia de tecnologías realizadas por INIAP en el rubro papa en Ecuador durante el periodo 2000-2010. Mediante el modelo de excedentes económicos generados por el cambio tecnológico, se estimaron los beneficios generados a los productores y consumidores y la rentabilidad de las inversiones en el rubro, como medio para documentar el impacto económico producido por la investigación y apoyar futuros financiamientos, dada la escasez de los recursos destinados a la investigación agrícola en Ecuador.

Los montos actualizados asignados a la investigación realizada por INIAP durante el periodo 1992-2010, ascendieron a USD 32'694.902,49. Este monto provino tanto de la inversión del estado ecuatoriano así como de fondos no reembolsables de la cooperación internacional. Ésta última fue la principal fuente de financiamiento con una suma total actualizada de USD 23'460.297,05.

El peso atribuible a la investigación realizada por INIAP, otorgado por líderes de opinión entrevistados, como contribución al sector papero del país en la última década fue del 55,06%, que constituye un significativo aporte al desarrollo del rubro.

La tasa de adopción promedio de materiales de INIAP, para el periodo 2000-2010, fue del 33,14%, disminuida en los últimos cuatro años, debido al aumento en la demanda por semilla de papa de la variedad Superchola, la misma que no fue

generada por INIAP, pero que se ha venido multiplicando desde 1997 atendiendo las necesidades de los agricultores.

Los excedentes económicos actualizados estimados para el periodo 2000-2010 fueron de USD 74'234.098,44 en total, resultado de la suma de los excedentes de los productores USD 44'852.367,65 (60,42%) y de los excedentes de los consumidores con el restante USD 29'381.730,79 (39,48%).

Los indicadores financieros fueron positivos con un valor actual neto de las inversiones de USD 41'539.195,95 y una tasa interna de retorno estimada en 26,59%. Se demuestran con los resultados que la inversión en investigación agrícola en el caso del rubro papa generó beneficios sociales, que no solo cubren los costos pasados sino también los futuros. Beneficios que pueden ser aún mayores si las inversiones aumentan y la generación de variedades mejoradas continúa.

ABSTRACT

The aim of this study was to estimate the economic return on investment made by INIAP in research and technology transfer in the potato crop in Ecuador during the period 2000-2010. Using the economic surplus model generated by technological change, the benefits to producers and consumers, and the return on investment were estimated, as a means to document the economic impact of public research and support future financing, given the limited resources designated to agricultural research in Ecuador.

The current amounts allocated to research made by INIAP in potato crop during 1992-2010 reached USD 32'694,902.49. This amount came from both the Ecuadorian state investment and non-reimbursable funds by international cooperation. The latter was the main source of funding with a total amount of USD 23'460,297.05.

The weight attributed to research by INIAP, given by interviewed opinion leaders, as a contribution to the development of potato sector in the country in the last decade was 55.06%, which is a significant contribution to the development of the sector.

The average adoption rate of INIAP potato varieties for the period 2000-2010, was 33.14%, decreased in the last four years, as demand for seed potatoes of the variety Superchola increased, which was not generated by INIAP, but was multiplied in order to satisfy that demand.

The current economic surplus estimated for the period 2000-2010 were USD 74'234,098.44, result of the addition of surplus producers USD 44'852,367.65 (60.42%) and surplus of consumers with the remaining USD 29'381,730.79 (39.48%).

The financial indicators were positive with a Net Present Value investment of USD 41'539,195.95 and an Internal Rate of Return estimated at 26.59%. With the results it was proved that investment in agricultural research in the case of potato generated social benefits, which not only cover the past costs of research but also the future. Benefits may be even greater if investment is increased and the generation of improved varieties continues.

CERTIFICACIÓN

Econ. Luis Mendoza Coronel

Ing. Norman Soria Idrovo

Certifican:

Que el trabajo titulado “ESTIMACIÓN DEL RETORNO ECONÓMICO DE LA INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS GENERADAS POR INIAP EN EL RUBRO PAPA, ECUADOR. PERIODO 2000-2010” realizado por José Alberto Mora Uvidia, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército.

Debido al interés de su contenido recomiendan su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco compacto el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf).

Autorizan a José Alberto Mora Uvidia que lo entregue a la Ing. Patricia Falconí, en su calidad de Directora de Carrera.

Sangolquí, 17 de Abril de 2012

Econ. Luis Mendoza Coronel

DIRECTOR

Ing. Norman Soria Idrovo

CODIRECTOR

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

JOSÉ ALBERTO MORA UVIDIA

Declaro que:

El proyecto de grado “ESTIMACIÓN DEL RETORNO ECONÓMICO DE LA INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS GENERADAS POR INIAP EN EL RUBRO PAPA, ECUADOR. PERÍODO 2000-2010”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 17 de Abril de 2012

José Alberto Mora Uvidia

AUTORIZACIÓN

Yo, JOSÉ ALBERTO MORA UVIDIA

Autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “ESTIMACIÓN DEL RETORNO ECONÓMICO DE LA INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS GENERADAS POR INIAP EN EL RUBRO PAPA, ECUADOR. PERÍODO 2000-2010”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 17 de Abril de 2012

José Alberto Mora Uvidia

DEDICATORIA

A las personas con las que he podido compartir durante mi vida estudiantil largas horas anhelando llegar al final.

A mi familia, por su apoyo incondicional a mis sueños, a los cuales dedico todos mis esfuerzos.

A Natalia por el aguante.

A las personas que se interesan por la investigación y el desarrollo agrícola

Larga vida y entrega

José

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por ser aquellos seres queridos que han sabido entender mis deseos y han compartido conmigo, han sido el aliento indispensable durante mis años de estudio

Al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), por permitirme colaborar con el presente trabajo y brindarme más elementos para fortalecer mi formación como profesional y persona.

A los que integran el Departamento de Planificación y Economía Agrícola con los cuales hemos tenido agradables experiencias de aprendizaje mutuo, pero por sobre todo hemos sobrellevado una amistad.

Econ. Luis Mendoza Coronel, Director de Tesis e Ing. Norman Soria Idrovo, Codirector de Tesis, por sus consejos, sugerencias y correcciones oportunas para el desarrollo del presente estudio.

José Alberto Mora Uvidia

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Pag.
I INTRODUCCIÓN	1
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 EL CULTIVO DE PAPA EN EL MUNDO	4
2.1.1 Origen	4
2.1.2 Producción y rendimientos de papa en el mundo	4
2.1.3 Producción y rendimientos de papa en Sudamérica	6
2.2 EL CULTIVO DE PAPA EN ECUADOR.....	7
2.2.1 Aporte nutricional	8
2.2.2 Aporte a la seguridad y soberanía alimentaria	8
2.2.3 Aporte a la economía y empleo	8
2.2.4 Sistemas de Producción	9
2.2.5 Productores	11
2.2.6 Consumo	11
2.2.7 Superficie, producción y rendimientos en Ecuador	12
2.2.8 Zonas de cultivo en Ecuador.....	14
2.2.1 Enfermedades y plagas de importancia en Ecuador	17
2.2.2 Sistemas de semilla en Ecuador	18
2.1 LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA	21
2.1.1 Definición del cambio tecnológico	21
2.1.2 La inversión en investigación agrícola	21
2.1.3 La investigación pública	23
2.1.4 Efectos de la investigación en el cultivo de papa	24
2.1.5 Modelos usados para la estimación de los retornos económicos de la investigación	25

2.1.6	Estudios de impacto de las inversiones realizadas por INIAP en Ecuador	26
2.2	INVESTIGACIÓN REALIZADA POR INIAP EN EL CULTIVO DE PAPA	29
2.2.1	El Programa Nacional de Raíces y tubérculos - papa.....	29
2.2.2	Variedades de papa generadas por INIAP	29
2.2.3	Componentes tecnológicos para el cultivo de papa generados por INIAP	33
2.2.4	Transferencia de tecnologías	34
2.3	CONCEPTOS ECONÓMICOS Y EL MODELO DE LOS EXCEDENTES ECONÓMICOS	36
2.3.1	El mercado y la competencia	36
2.3.2	Oferta y demanda.....	37
2.3.3	El equilibrio de la oferta y la demanda	38
2.3.4	Modelo de los excedentes económicos.....	39
2.3.5	Desplazamiento de la curva de la oferta	41
2.3.6	Modelo de los excedentes económicos generados por la innovación tecnológica	42
2.3.7	Elasticidad de la demanda.....	44
2.3.8	Elasticidad de la oferta.....	45
2.3.9	Indicadores de la rentabilidad	45
III	MATERIALES Y MÉTODOS	46
3.1	ALCENCE DEL ESTUDIO	46
3.2	MATERIALES:	46
3.2.1	Equipos:	46
3.2.2	Programa para análisis de datos:.....	46
3.2.3	Materiales auxiliares:	46
3.3	METODOLOGÍA DE TRABAJO:.....	47

3.3.1	Caracterización agroeconómica del cultivo de papa en Ecuador:	47
3.3.2	Determinación de los costos de la investigación y transferencia de tecnologías realizadas por INIAP:	48
3.3.3	Determinación del excedente económico	49
3.3.4	Estimación de la rentabilidad:.....	57
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
4.1	CARACTERIZACIÓN AGROCONÓMICA DEL CULTIVO DE LA PAPA EN ECUADOR, 2000-2010	60
4.1.1	Evolución de la Superficie Sembrada, Cosechada y Perdida de Papa en Ecuador Para el Periodo 2000-2010.....	60
4.1.2	Evolución de la Producción, Rendimientos y Ventas de Papa en Ecuador Para el Periodo 2000-2010	64
4.1.3	Uso de insumos en la producción de papa.....	68
4.1.4	Evolución de los precios de la papa en Ecuador.....	71
4.1.5	Comercio exterior	74
4.1.6	Crédito	78
4.1.7	Costos de Producción.....	81
4.2	ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS.....	83
4.3	ESTIMACIÓN DEL EXCEDENTE ECONÓMICO PRODUCIDO POR LA INVESTIGACIÓN	87
4.3.1	Tasa de adopción	88
4.3.2	Determinación del peso atribuible a la investigación.....	99
4.3.3	Cálculo de los Excedentes económicos	102
4.4	INDICADORES DE RENTABILIDAD	106
V	CONCLUSIONES:	108
VI	RECOMENDACIONES:	111
VII	BIBLIOGRAFÍA.....	112
VIII	ANEXOS.....	118

ÍNDICE DE CUADROS

N° Cuadro	Pag.
Cuadro II.1: Producción y rendimientos de los 10 países mayores productores de papa en 2010.	6
Cuadro II.2: Producción y rendimientos de papa en la región sudamericana, 2010.	7
Cuadro II.3: Enfermedades y plagas de importancia en el cultivo de papa en Ecuador	18
Cuadro II.4: Resumen de las características de variedades mejoradas liberadas por INIAP 1965- 2011	32
Cuadro II.5: Unidades de Transferencia de Tecnología de INIAP en la región Interandina	36
Cuadro IV.1: Producción, rendimientos y porcentaje vendido de papa en Ecuador. 2000-2010	65
Cuadro IV.2: Uso de semilla certificada y común en las zonas productoras de papa en Ecuador.....	69
Cuadro IV.3: Uso de agua de riego en las zonas productoras de papa	69
Cuadro IV.4: Uso de fertilizante en las zonas productoras de papa.....	70
Cuadro IV.5: Uso de fitosanitarios en las zonas productoras de papa.....	71
Cuadro IV.6: Importaciones totales del sector de la papa en Ecuador por países, 2000-2010	77
Cuadro IV.7 Exportaciones de papa en Ecuador por países de destino, 2000-2010	78
Cuadro IV.8: Costos de producción del cultivo de papa según el nivel tecnológico	82
Cuadro IV.9: Costos anuales de la investigación y transferencia de tecnologías realizadas por INIAP en el cultivo de papa. Periodo 1992-1999	85
Cuadro IV.10: Costos anuales de la investigación y transferencia de tecnologías realizadas por INIAP en el cultivo de papa. Periodo 2000-2010.....	86
Cuadro IV.11: tasa de multiplicación unitaria de semilla a partir de categorías Básica, registrada, certificada y C1.....	96

Cuadro IV.12: Tasa de adopción anual de las variedades INIAP de papa, 2000-2010.....	97
Cuadro IV.13: Peso atribuible a la investigación proporcionado por actores entrevistados según provincias.....	100
Cuadro IV.14: Peso atribuible a La investigación proporcionada según grupos de actores entrevistados.....	101
Cuadro IV.15: Desplazamientos de la curva de la oferta en papa por la investigación de INIAP	103
Cuadro IV.16: Excedentes económicos del consumidor y productor de papa atribuibles a la investigación y transferencia de tecnologías de INIAP en Ecuador, 2001-2010.....	105
Cuadro IV.17: Beneficio neto actualizado de la investigación en el cultivo de papa	106
Cuadro IV.18: Indicadores de rentabilidad de las inversiones de INIAP	107

INDICE DE FIGURAS

N° Figura	Pag.
Figura II.1: Área cosechada y producción de papa en Ecuador, 1961-2010.....	13
Figura II.2 Zonas productoras de papa en Ecuador.....	14
Figura II.3: Gasto en Investigación y Desarrollo como porcentaje del PIB de Ecuador y otros países en el año 2008.....	23
Figura II.4: Áreas de trabajo, metodologías y tecnologías desarrolladas por PNRT-papa	34
Figura II.5: Excedente del consumidor y productor en el punto de equilibrio	40
Figura II.6: Desplazamiento de la curva de la oferta debido al cambio tecnológico.....	43
Figura II.7: Beneficios netos de la investigación en el tiempo	44
Figura III.1: Cambio en los excedentes del consumidor (área celeste), del productor (área verde) y total (área rayada) debido al desplazamiento de la curva de la oferta	56
Figura IV.1: Área sembrada y cosechada de papa en Ecuador, 2000-2010.....	61
Figura IV.2: Causas de pérdidas en la producción de papa en Ecuador, 2000-2010.	62
Figura IV.3: Participación de las zonas productoras en el área sembrada de papa en Ecuador. 2000-2010.	63
Figura IV.4: Participación provincial en la superficie sembrada total en Ecuador, 2000-2010.	64
Figura IV.5: Porcentaje de crecimiento anual de la producción y rendimientos de papa en Ecuador. 2000-2010.....	65
Figura IV.6: Participación de las zonas productoras en la producción nacional, 2000-2010	66
Figura IV.7: Participación de provincias en la producción de papa en Ecuador, 2000-2010.	67
Figura IV.8: Rendimientos de la provincias productoras de papa, 2000-2010.....	67
Figura IV.9: Precio promedio de papa al productor en Ecuador, 2000-2010.	72
Figura IV.10: Precio promedio de papa al consumidor en Ecuador, 2000-2010.....	73

Figura IV.11: Precios al productor, mayorista y consumidor de papa en Ecuador, 2000-2010	74
Figura IV.12: Total de crédito otorgado por el BNF para cultivos agrícolas en Ecuador, 2000-2010	79
Figura IV.13: Montos de créditos proporcionados al cultivo de papa por el BNF	80
Figura IV.14: Área financiada por el BNF y área sembrada total de papa en Ecuador, 2000-2010.	80
Figura IV.15: Estructura de los costos directos en la producción de papa en las tres zonas productoras de papa en Ecuador	82
Figura IV.16: Contribución del Estado ecuatoriano y la cooperación externa en los costos totales actualizados de investigación realizada por INIAP en el rubro papa, 1992-2010.....	87
Figura IV.17: Venta total de semilla de papa por variedades DPS - EESC 1991-2010.	90
Figura IV.18: Venta de Semilla de papa de variedades de INIAP y la variedad Superchola por el DPS-EESC, 1991-2010.	91
Figura IV.19: Volúmenes de semilla de papa INIAP entregados por categorías, 1991-2010.....	92
Figura IV.20: Demanda de los segmentos de compradores en la venta de semilla de papa DPS-EESC, 1991-2010.	94
Figura IV.21: Desplazamientos anuales totales de la curva de la oferta de papa, 2001-2010.....	104

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	Pag.
ANEXO A: Evolución mensual de los precios al consumidor de papa en Quito, Guayaquil y Cuenca durante el periodo 2000-2010.	118
ANEXO B: Exportaciones, Importaciones y balanza comercial de papa fresca, congelada y preparada o en conserva en Ecuador, 2000-2010.	119
ANEXO C: Proyectos de investigación y desarrollo en el rubro de la papa ejecutados por INIAP, 1991-2010.	120
ANEXO D: Detalle de Actores del sector papero entrevistados y el peso atribuible a la investigación proporcionado.	123
ANEXO E: Proyección de multiplicación anual de semilla de variedades INIAP y Superchola en miles de toneladas a partir de semilla vendida por la EESC, 1991-2010.	126
ANEXO F: Tasa de adopción anual de las variedades de INIAP, 2000-2010.	127
ANEXO G: Desplazamientos de la curva de la oferta por efecto de los incrementos en rendimientos por el uso de variedades de INIAP, 2000-2010.	128
ANEXO H: Cálculo de la elasticidad precio de la oferta en el cultivo de papa en Ecuador, 2000-2010.	129
ANEXO I: Cálculo de la elasticidad precio de la demanda del cultivo de papa en Ecuador, 2000-2010.	130
ANEXO J: Estimación de los beneficios netos actualizados e indicadores de rentabilidad para las inversiones en investigación y transferencia de tecnologías realizadas por INIAP en el rubro papa.	131
ANEXO K: Matriz de Resultados.	132

I INTRODUCCIÓN

El cultivo de Papa en Ecuador es uno de los rubros de mayor importancia en los sistemas de producción de la región interandina, ya que constituye una fuente importante de ingresos y alimentación de la familia campesina (INIAP 2009).

Principalmente son los pequeños y medianos agricultores de la sierra ecuatoriana los que proveen de papa a todo el país, cuyos rendimientos están entre los más bajos de la región sudamericana (FAO 2011). Se ven enfrentados a un escenario actual de pobreza, deterioro del medio ambiente, cambio climático, globalización económica, que crea la necesidad de mejorar su nivel de competitividad (OFIAGRO 2008, Delgado & Játiva 2010).

La investigación es considerada indispensable para el incremento de la productividad y la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola en la actualidad (CGIAR 2012), y al inducir cambios tecnológicos, pueden generar impactos de diversa naturaleza, como económicos, ambientales y sociales (Ardila 1999).

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), viene trabajando en investigación y desarrollo en los principales rubros agrícolas de Ecuador desde el año de 1961, lo que le ha permitido generar, validar y transferir conocimientos y tecnologías (bienes públicos) que han participado en los incrementos de la producción y productividad de los principales rubros (Delgado & Játiva 2010).

En Ecuador han existido escasos recursos destinados a la investigación, esto se puede evidenciar en el bajo porcentaje de las inversiones en investigación y desarrollo con respecto al PIB (0,26% en 2008), al compararlo con la media de América Latina y El Caribe (0,65% en 2008) (RICYT 2012).

Frente a esta realidad es necesario contar con información que demuestre que las inversiones realizadas en investigación agrícola en Ecuador han sido rentables económicamente, para que los encargados de elaborar políticas públicas, la consideren como una actividad económica que genera beneficios, tanto para los productores, así como para los consumidores.

El presente estudio estimó los retornos económicos de la inversión en investigación y transferencia de tecnologías realizada por INIAP en el rubro papa mediante el modelo de los excedentes económicos derivados del cambio tecnológico, para establecer la factibilidad de las inversiones, en un cultivo de importancia para la seguridad alimentaria.

Objetivo General:

- Estimar el retorno económico de la inversión en la generación y transferencia de tecnologías en el cultivo de papa en Ecuador, 2000-2010.

Objetivos Específicos

- Caracterizar agroeconómicamente el cultivo de papa en Ecuador.

- Determinar las inversiones realizadas en investigación y transferencia de tecnologías por el INIAP para el rubro papa en Ecuador para el periodo 2000-2010.
- Determinar el peso atribuible a la investigación realizada por INIAP en el desarrollo del rubro papa
- Estimar el excedente económico total generado por la investigación y transferencia de tecnologías y su distribución en los productores así como en los consumidores.
- Establecer la rentabilidad de las inversiones que ha realizado el INIAP en investigación y transferencia de tecnologías en el rubro papa para el periodo 2000-2010

II REVISIÓN DE LITERATURA

Para el desarrollo del estudio se presenta la revisión bibliográfica que incluyen contenidos relevantes como: el cultivo de la papa en el contexto mundial y nacional; la investigación agrícola; la oferta tecnológica del INIAP en el rubro; y la teoría económica en el modelo de los excedentes económicos.

2.1 EL CULTIVO DE PAPA EN EL MUNDO

2.1.1 Origen

La papa (*Solanum tuberosum*), es una especie cultivada desde hace milenios por los pobladores originarios de los andes, la domesticación habría tenido lugar en los altiplanos bolivianos cerca del lago Titicaca hace aproximadamente 6.000 años, región donde se encuentra la mayor biodiversidad de especies de papa. El origen genético de la especie *Solanum tuberosum*, fue un solo tronco perteneciente al complejo de especies silvestres *Solanum brevicaule* que se encuentran en la región del lago Titicaca confirmándose ésta como la cuna de la papa (Spooner; citado por FAO 2009).

2.1.2 Producción y rendimientos de papa en el mundo

En la actualidad, la papa cumple un papel muy importante a nivel mundial en cuanto a seguridad alimentaria de las poblaciones, sobre todo en los países en vías de desarrollo, ya que después de los cereales, es el cultivo de mayor importancia con

una producción mundial en 2010 de 324 millones de toneladas, superada solamente por la producción de arroz, maíz y trigo (Devaux *et al.* 2010).

El cultivo de papa tiene la particularidad que tan solo el 5% de la producción global se exporta, siendo principalmente un producto de consumo local de las naciones del mundo (OFIAGRO 2008), relacionado con la pobreza, ya que es un cultivo estratégico en la supervivencia de la mayoría de las poblaciones pobres del planeta (Expo Congreso Nacional de la papa, 2010 a) y se lo puede encontrar desde el nivel del mar hasta el nivel de las nieves perpetuas (Expo Congreso Nacional de la papa, 2010 b)

A nivel mundial los cinco países con mayor producción de papa en el año 2010 fueron: China, India, Federación Rusa, Ucrania y E.E.U.U., los cuales representan el 52% de la producción mundial (Cuadro II.1).

Los más altos rendimientos son alcanzados por los países más desarrollados como Estados Unidos, Alemania y Países Bajos, entre otros, alrededor de las 40 t/ha, mientras que los países en vías de desarrollo como China e India tienen rendimientos menores a las 20 t/ha (Cuadro II.1).

Cuadro II.1: Producción y rendimientos de los 10 países mayores productores de papa en 2010.

País	Producción (t)	Porcentaje del total	Rendimientos (t/ha)
China	74'785.300	23,06%	14,73
India	36'577.300	11,28%	19,93
Federación Rusa	21'140.500	6,52%	10,02
Ucrania	18'705.000	5,77%	13,28
Estados Unidos	18'016.200	5,56%	44,31
Alemania	10'201.900	3,15%	39,98
Polonia	8'765.960	2,70%	17,86
Bangladesh	7'930.000	2,45%	18,23
Belarús	7'831.110	2,41%	21,35
Países bajos	6'843.530	2,11%	43,60

Fuente: FAO 2011

Elaboración: Autor

2.1.3 Producción y rendimientos de papa en Sudamérica

En la región de Sudamérica los principales países en la producción de papa son Perú, Brasil, Colombia y Argentina, con producciones mayores a los dos millones de toneladas. Ecuador aparece en el octavo lugar en cuanto a la producción y rendimientos de la región, como se puede apreciar en el Cuadro II.2.

Es necesario señalar que las diferencias entre los rendimientos obtenidos por países como Argentina y Brasil, frente a los obtenidos por Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, responden en parte, a las variedades utilizadas y su origen genético, ya que la subespecie *andígena* que es mayormente cultivada en los países andinos, tienen

menores rendimientos potenciales que las variedades de la subespecie *tuberosum* usadas principalmente en Argentina y Brasil¹

Cuadro II.2: Producción y rendimientos de papa en la región sudamericana, 2010.

País	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Argentina	2'001.400	28,92
Brasil	3'595.330	25,32
Chile	1'081.350	21,30
Venezuela	431.100	18,74
Uruguay	105.000	15,91
Colombia	2'121.880	14,95
Perú	3'814.370	13,16
Ecuador	386.798	8,74
Paraguay	1.300	6,50
Bolivia	782.800	5,32

Fuente: FAO, 2010.

Elaboración: Autor

2.2 EL CULTIVO DE PAPA EN ECUADOR

La cordillera de Los Andes ha sido la región donde la papa se ha cultivado desde hace milenios, cuya importancia en Ecuador como especie alimenticia, se la puede estimar desde varias dimensiones.

¹ Reinoso, I. 2011. Comité técnico de aprobación del presente proyecto. Quito, INIAP. Comunicación Personal.

2.2.1 Aporte nutricional

La papa ha sido un elemento esencial en la cultura culinaria de las poblaciones rurales y urbanas especialmente de la región interandina, cuyo valor alimenticio está dado por aportar no solo energía, sino también minerales (hierro y magnesio), vitaminas (principalmente la C y varias del complejo B), además de nitrógeno y proteínas de alto valor biológico (Carrasco *et al.* 1996).

2.2.2 Aporte a la seguridad y soberanía alimentaria

Los productores abastecen de papa al país durante todo el año, gracias a la diversidad de microclimas existentes y a la ubicación del país en la línea ecuatorial, es posible afirmar que en todas las épocas del año se siembra y cultiva papa (Cavatassi *et al.* 2009). Por lo tanto, el sector papero aporta a la seguridad y soberanía alimentaria de la población ecuatoriana, especialmente para las de procedencia rural de escasos recursos en la zona interandina que la cultivan para autoconsumo. Una cualidad importante del cultivo de papa es que es uno de los más eficientes en cuanto a la producción de energía por hectárea, considerando las extremas condiciones climáticas, es una de las estrategias principales de supervivencia de los campesinos que viven en las tierras más altas y excluidas (Stäubli *et al.* 2008).

2.2.3 Aporte a la economía y empleo

El cultivo de papa enlazado a la cadena agroalimentaria en el año 2008, representó aproximadamente el 7,1% del Producto Interno Bruto (PIB) agrícola, con una

participación del 5,2% de la Población Económicamente Activa (PEA) agrícola (OFIAGRO 2008), cifras que denotan una significativa contribución a la economía y empleo. Adicionalmente, es una fuente importante de ingresos en las poblaciones rurales que se dedican a su cultivo, se estima que en Ecuador se requiere en promedio de 150 jornales por hectárea, generando un aproximado de 7,5 millones de jornales anuales para este cultivo, que representa alrededor de 60 millones de dólares anuales en ingresos generados por mano de obra (Expo Congreso Nacional de la papa 2010 b).

En la actualidad se conservan cerca de 350 variedades nativas de papa en Ecuador en el banco de germoplasma de INIAP (Monteros *et al.* 2011), además de su importancia por ser un banco de genes para el futuro (en la lucha contra plagas, enfermedades, sequías, heladas y otros problemas), por su alto valor nutritivo y diversidad de formas y colores, representan un potencial importante en la generación de nuevos productos agroindustriales, proyectándose a nichos de mercado específicos en los centros urbanos y en mercados internacionales, que finalmente contribuirán a aliviar la pobreza rural (Monteros *et al.* 2005).

2.2.4 Sistemas de Producción

El cultivo de papa en Ecuador se desarrolla generalmente en terrenos con pendientes de más de 45%, entre los 2400 a los 3800 m.s.n.m, en valles interandinos, pero principalmente en la zona de subpáramo, donde las condiciones pueden variar significativamente en distancias cortas (Pumisacho & Sherwood 2002).

En Ecuador se siembra y se cosecha papa durante todo el año gracias a su ubicación en la línea ecuatorial y a las condiciones climáticas de la región del norte de los andes, de páramo húmedo donde las precipitaciones ocurren durante todo el año a diferencia de los andes meridionales de Perú y Bolivia (Theisen 2009).

Tradicionalmente el cultivo ha sido propio del minifundio, en predios menores a 5 hectáreas, cultivados con papa en menos de 1 hectárea. Los agricultores andinos prefieren sembrar en pequeñas parcelas no adyacentes, como estrategia para afrontar los riesgos asociados al cultivo, principalmente a las heladas (Theisen 2009), cuya ocurrencia aumenta por sobre los 3200 m.s.n.m. siendo una limitante para el cultivo (Pumisacho & Sherwood 2002)

2.2.4.1 **Sistema Tradicional**

El sistema de rotación de cultivos, ha sido manejado tradicionalmente por los agricultores durante siglos, que incluye una secuencia de cultivos en una misma área como: papa, cereales (maíz, trigo, cebada), leguminosas (lenteja, arveja, haba), especies andinas (quínoa, oca, melloco), y pasturas, las que sirven de barbecho durante 3 a 5 años. Permite autoabastecer de alimentos variados, mantiene la fertilidad del suelo y disminuye los riesgos de pérdidas por plagas y enfermedades (Theisen 2009). Más frecuente en las zonas centro y sur, con diferentes niveles de tecnificación y rendimientos bajos.

2.2.4.2 Sistema papa-pasto

Propio de la zona norte, especialmente en la provincia del Carchi, donde se alterna la producción de leche con la de papa, con periodos de barbecho más breves con un uso intensivo de la tierra. Altos niveles de uso de fertilizantes sintéticos y productos fitosanitarios, mecanización para el laboreo del suelo en pendientes. Su producción es claramente orientada a la comercialización en los centros urbanos del país (Sherwood, 2009).

2.2.5 Productores

Según los resultados del III Censo Nacional Agropecuario del año 2000, en Ecuador existen 87.299 productores vinculados al cultivo de papa (Cadena *et al.* 2001). Las unidades de producción dedicadas al cultivo son alrededor de 45.000, de las cuales la mayor proporción pertenece a los pequeños y medianos productores, los mismos que representan conjuntamente el 88% de las unidades de producción y el restante 12 % pertenece a los grandes productores. Se definen como pequeños productores a aquellos que poseen menos de 5 hectáreas, medianos aquellos que poseen de 5 a 20 hectáreas y los productores grandes como aquellos que poseen más de 20 hectáreas.

2.2.6 Consumo

El consumo anual promedio per cápita de papa en Ecuador es de alrededor de 31,8 Kg, por debajo del que tiene Perú (68,4 kg) y Bolivia (43,3 kg), y alrededor del promedio mundial de consumo (32 kg) (OFIAGRO 2008). Sin embargo, el consumo

per cápita en las capitales de Provincia de la región interandina como Quito tienen un promedio de consumo de 122 kg per cápita, muy superior al promedio nacional, así como la ciudad de Cuenca con 80 kg (Andrade *et al.* 2002). Es aún más importante el consumo de la papa en el sector rural interandino donde se ha estimado la cantidad de 250 kg anuales (Brown y Scheidegger, citado por Theisen 2009).

La papa tiene productos sustitutos que están disponibles durante todo el año, como lo son arroz, trigo, yuca, camote y plátano (OFIAGRO 2008).

2.2.7 Superficie, producción y rendimientos en Ecuador

La producción de papa en Ecuador en el transcurso de las últimas cinco décadas, ha sido muy variable, el punto más alto en producción fue el año de 1971 con 680.740 toneladas y el mínimo registrado fue el año 2000 con 239.000 toneladas, que arroja un promedio anual de 401.601 toneladas producidas, 45.945 hectáreas cosechadas y un rendimiento de 9,16 t/ha según datos de la FAO (2011).

Al analizar la evolución en el área cosechada y producción, es posible visualizar una caída en los rendimientos a partir del año de 1985, donde las superficies cosechadas se incrementaron pero la producción se estancó o no creció en la misma proporción (Figura II.1). Esto se contrasta con el gran crecimiento de los rendimientos experimentados en la década de los 60, a partir de hitos importantes en el sector agrícola como la reforma agraria y la revolución verde (Sherwood 2009).

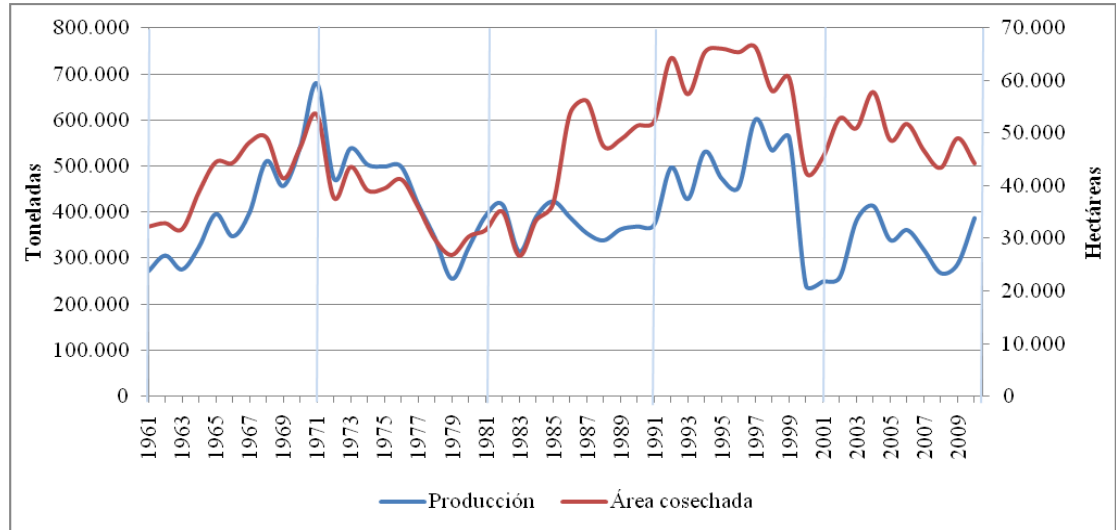


Figura II.1: Área cosechada y producción de papa en Ecuador, 1961-2010

Fuente: FAO 2011

Elaboración: Autor

Según OFIAGRO (2008), entre los factores más importantes que han influenciado a la producción de papa a partir del año 2000 están: las condiciones climáticas que representan riesgos y en los últimos años se evidencia que han aumentado debido al fenómeno del cambio climático; la actividad del volcán Tungurahua que ha persistido y ha afectado importantes zonas de cultivo de papa y otros en la sierra central en los últimos años; los precios de los insumos agrícolas, los cuales son muy demandados para el cultivo de papa cuyos valores han ido en aumento en los últimos años; la disponibilidad de mano de obra para el cultivo, que de igual manera es un insumo importante para la producción, se vio afectada por la migración de la población rural a las zonas urbanas de Ecuador y países de Europa y Estados Unidos; y la alta fluctuación de los precios de la papa en el mercado, representa riesgos para los productores.

2.2.8 Zonas de cultivo en Ecuador

Según Andrade *et al.* (2003), las zonas dedicadas al cultivo de papa en Ecuador se pueden agrupar bajo tres grandes zonas geográficas en la región interandina (Figura II.2), a saber; zona Norte que integran las provincias de Carchi e Imbabura; zona Centro, que la conforman las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar; y zona Sur que está compuesta por las provincias de Cañar, Azuay y Loja. Sin embargo de la agrupación geográfica latitudinal, las diferencias en las condiciones agroecológicas entre las zonas de cultivo no están determinadas por la latitud, sino más bien por la relación entre clima, fisiografía y altura (Andrade *et al.* 2003).

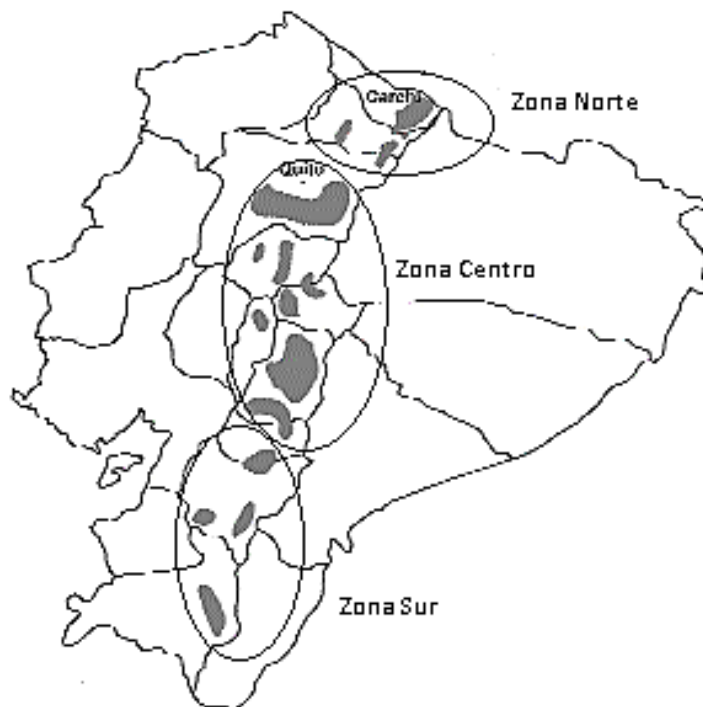


Figura II.2 Zonas productoras de papa en Ecuador

2.2.8.1 Zona Norte

Representan el 45 % de la producción nacional con un rendimiento promedio de 24,20 t/ha en el año 2010 (INEC 2010). Caracterizada por tener los rendimientos más altos que se registran en el país, obedece a las condiciones agroecológicas favorables para el cultivo (precipitaciones distribuidas en el año, baja ocurrencia de heladas) y por otros factores socioeconómicos y tecnológicos que hace que las unidades de producción en esta zona puedan alcanzar los rendimientos potenciales de las variedades usadas, sobre todo en la provincia de Carchi (Andrade *et al.* 2002).

Sherwood (2009) argumenta que el crecimiento en la importancia de la provincia de Carchi en la producción nacional de papa, a partir de la década de los 60, estuvo estrechamente relacionado con el acceso de la papa a mercados de valor en los crecientes centros urbanos del país. Theisen (2009) análogamente atribuye en cierta medida, la proximidad de la zona norte con los mercados colombianos, el hecho que se haya concentrado la producción de papa en la provincia de Carchi.

Según OFIAGRO (2008) Las variedades que más se siembran en la zona norte son: Diacol-Capiro y Superchola y en menor proporción, INIAP-Fripapa, INIAP-María, INIAP-Gabriela y algunas variedades nativas.

2.2.8.2 Zona centro

Representó el 53% de la producción de papa del país en el año 2010 (INEC 2010), donde se pueden encontrar una diversidad de microclimas determinados por la

altitud, la temperatura, la pluviosidad, y la mayor ocurrencia de heladas y granizadas (Andrade *et al.* 2002), han determinado junto con las condiciones socioeconómicas de los productores que el promedio del rendimiento del cultivo sea más bajo que en la zona norte con 6,26 t/ha (INEC 2010).

Las variedades que se cultivan en esta zona son: chola, Uvilla, I-Santa Catalina, I-Esperanza, I-Gabriela, I-María, I-Rosita, I-Santa Isabel, Superchola, Yema de huevo, I-Fripapa, Cecilia o Leona (Andrade *et al.* 2002)

2.2.8.3 **Zona Sur**

Esta zona de producción es la que presenta los rendimientos más bajos del país con 2,28 t/ha y una producción que corresponde al 2% del total en 2010 (INEC, 2010).

Las variedades que se siembran en esta zona son: Uvilla o Bolona, I-Santa Catalina, I-Esperanza, I-Soledad Cañari, I-Gabriela (Andrade *et al.* 2002)

2.2.8.4 **Zonas marginales.**

Otras provincias no representativas en la producción de papa aportan en pequeñas cantidades al mercado nacional, ya que su localización no las hace óptimas para la producción. Entre estas provincias tenemos a El Oro, zonas templadas de las provincias orientales de Napo y Pastaza (INEC 2000)

2.2.1 Enfermedades y plagas de importancia en Ecuador

Las enfermedades y plagas de importancia en el cultivo de papa en Ecuador se presentan en el Cuadro II.3, las cuales pueden causar pérdidas totales como en el caso del tizón tardío, reducir la producción, incrementar los costos de producción o dañar físicamente a los tubérculos, por lo cual los precios en el mercado pueden ser castigados representando pérdidas para los productores. Según Mora *et al.* (2011), las enfermedades del suelo en décadas pasadas no representaban mayores problemas, sin embargo, su incidencia se ha incrementado en la actualidad, fruto de la tendencia hacia la intensificación del cultivo sin realizar una rotación de especies. La distribución de la semilla mediante el sistema informal ha diseminado problemas fitosanitarios por todas las zonas productoras en la actualidad.

Cuadro II.3: Enfermedades y plagas de importancia en el cultivo de papa en Ecuador

Enfermedades y plagas	Descripción y daño
Tizón tardío (<i>Phytophthora infestan</i>)	Enfermedad fungosa más importante por los costos que representa, puede devastar la plantación en una semana en ausencia de control
Rhizoctoniasis o costra negra (<i>Rhizoctonia solani Küh</i>)	Hongo del suelo más dañino y común de los suelos paperos en Ecuador, puede causar pérdidas de hasta el 20%. Se producen costras negras en el tubérculo reduce el aspecto saludable del tubérculo teniendo desventaja en el mercado.
Roña (<i>Spongospora subterranea</i>)	Hongo del suelo que produce manchas que pueden unirse y formar grandes áreas de infección que abarcan gran parte del tubérculo
Sarna (<i>Streptomyces scabie</i>)	Hongo del suelo que ataca exclusivamente el tubérculo, a medida que crece, las rajaduras aumentan de tamaño y adquieren diferentes formas geométricas hasta cubrir mayor superficie del tubérculo.
Pie negro (<i>Pectobacterium sp.</i>)	Bacteria considerada como la más importante enfermedad en los tubérculos almacenados. La base del tallo se vuelve de color negro. Plantas de menor tamaño, papas podridas y olor fétido. No existe control químico
Nematodos (<i>Globodera pallida</i>)	Organismo que se alimenta y desarrolla en raíces y tubérculos y reduce el rendimiento en 30%
Gusano blanco (<i>Premnotrypes spp.</i>)	Larva que produce daños severos en los tubérculos, de importancia por los costos de su control, pérdidas en las zonas paperas entre el 20 y el 50 % del valor comercial.
Polilla de la papa (<i>Tecia solanivora</i>)	los daños que producen las larvas son al tubérculo mediante galerías internas

Fuente: Oyarzún *et al.* 2003, Theisen 2009, Mora *et al.* 2011

Elaboración: Autor

2.2.2 Sistemas de semilla en Ecuador

Thiele (1999) manifiesta que el sistema de semillas es el conjunto de componentes que abarcan el mejoramiento, el manejo, el remplazo y distribución de semillas. La semilla en el cultivo de papa es comúnmente obtenida mediante la reproducción

vegetativa de la planta a través de tubérculos-semilla (Cuesta *et al.* 2002), mismos que tienen la característica de ser clones genéticos.

Resulta más fácil mantener la pureza varietal al usar tubérculos-semilla a comparación de otros cultivos provenientes de semilla sexual (p.e Maíz híbrido), lo que ha determinado que los agricultores pueden mantener las semillas por varios años (Theisen 2009). La producción de tubérculos-semilla de papa requiere de mayores costos dado su mayor volumen, fragilidad y facilidad a transmitir enfermedades y plagas (Thiele 1999).

2.2.2.1 **Sistema informal de semilla**

En Ecuador la gran parte de tubérculos semilla disponibles, son producidos y distribuidos por los propios agricultores (Theisen 2009). Los agricultores no destinan parcelas específicas para la producción de semilla, sino que seleccionan una parte de la producción total (tubérculos medianos y pequeños), sin almacenar en bodegas especiales (Horton, citado por Thiele 1999). El intercambio y distribución de semillas es un rasgo importante del sistema informal, los agricultores frente a precios altos de mercado compran semillas a otros agricultores (Brown y Scheidegger, citado por Theisen, 2009).

2.2.2.2 **Sistema formal de semilla**

El sistema forma de semilla es auspiciado por el Estado ecuatoriano a través de las entidades competentes (MAGAP e INIAP). Se producen tubérculos-semilla en lotes

de producción especializados, supervisados por técnicos, mismos que certifican los estándares de calidad referentes a pureza varietal y baja incidencia de plagas y enfermedades. Dichos tubérculos-semilla son denominados semilla certificada (Thiele 1999).

Sin embargo, el uso de semilla certificada proveniente del sistema formal ha sido históricamente bajo, debido a varios factores entre los que Theisen (2009) menciona: baja demanda de semilla certificada, debido a que los tubérculos-semilla son clones genéticos que se mantienen por varios años sin necesidad de reemplazo; altos costos de transacción de la semilla certificada dada su peso, fragilidad y facilidad de transmitir enfermedades; poco acceso a créditos a los agricultores para compra de semilla certificada, y frente a los altos riesgos climáticos y de mercado, la inversión en semilla certificada puede ser una empresa de alto riesgo; la variabilidad de nichos climáticos en los andes ha influido en que los agricultores pueden mantener la correcta calidad fisiológica de los tubérculos-semilla y ser autosuficientes; las infecciones virales ocurren lentamente en las alturas que se siembra papa en Ecuador, por los que el reemplazo de semilla es poco frecuente; La oferta de semilla certificada en el sistema formal ha sido inconsistente.

2.1 LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

2.1.1 Definición del cambio tecnológico

Según Ardilla (1999) mucho se ha documentado y estudiado sobre el cambio tecnológico en los últimos 40 años, ya que de su definición y conceptualización han variado las metodologías usadas para medir los efectos del mencionado cambio en los diferentes actores de una cadena productiva, en los beneficios o perjuicios que estos perciben. Como ejercicio de sintetizar las posturas, este autor define al concepto como: *“El cambio técnico aplicado a la agricultura se entiende como un proceso que afecta la proporción y formas de uso de los factores de producción, generando al mismo tiempo un excedente económico objeto de apropiación entre diferentes actores sociales, mediante la introducción de cambios en el proceso productivo (en la calidad y formas de aplicación de tecnologías de procesos, productos, equipos y materias primas). El cambio técnico no puede considerarse como un proceso neutro, por cuanto sus efectos pueden producir externalidades positivas o negativas, no solo desde el punto de vista económico, sino también desde el punto de vista social y ambiental”*. .

2.1.2 La inversión en investigación agrícola

Varios estudios señalan que el crecimiento de la productividad agrícola ha tenido un importante efecto en la reducción de la pobreza (Thirtle *et al.*; Banco Mundial, citado por Cavatassi 2010), y uno de los motores del crecimiento del sector han sido

las innovaciones tecnológicas inducidas por la investigación y transferencia de tecnologías (Walker & Crissman 1996).

Según Cavatassi (2010) los incrementos en la producción mundial de alimentos en las últimas décadas son atribuibles a una combinación de factores que incluyen, un incremento en el uso apropiado de insumos y buenas condiciones ambientales, pero principalmente responden a un desarrollo y diseminación de variedades mejoradas.

La investigación, transferencia y adopción de tecnologías es un proceso complejo, donde los beneficios son generados a mediano y largo plazo, por lo tanto las tecnologías generadas se deprecian a medida que nuevas plagas y enfermedades o problemas abióticos se presentan, por lo que es importante que la investigación y transferencia de tecnologías se realice de manera continua y sostenida (Racines 1992).

Uno de los parámetros usados para medir la inversión que un país realiza en investigación y desarrollo en sus áreas productivas, es el porcentaje del Producto Interno Bruto que se destina a tales actividades. En el caso de Ecuador, la inversión en investigación y desarrollo para el año 2008 representó el 0,26% del PIB, que en comparación con naciones que priorizan la inversión en investigación, y por ello han obtenido un gran avance tecnológico como es el caso de Bélgica y Los Países Bajos, países con los más altos rendimientos en la producción de papa en el mundo, como se puede observar en la Figura II.3, invirtieron en investigación y desarrollo el 1,96% y el 1,76% del PIB en 2008, respectivamente.

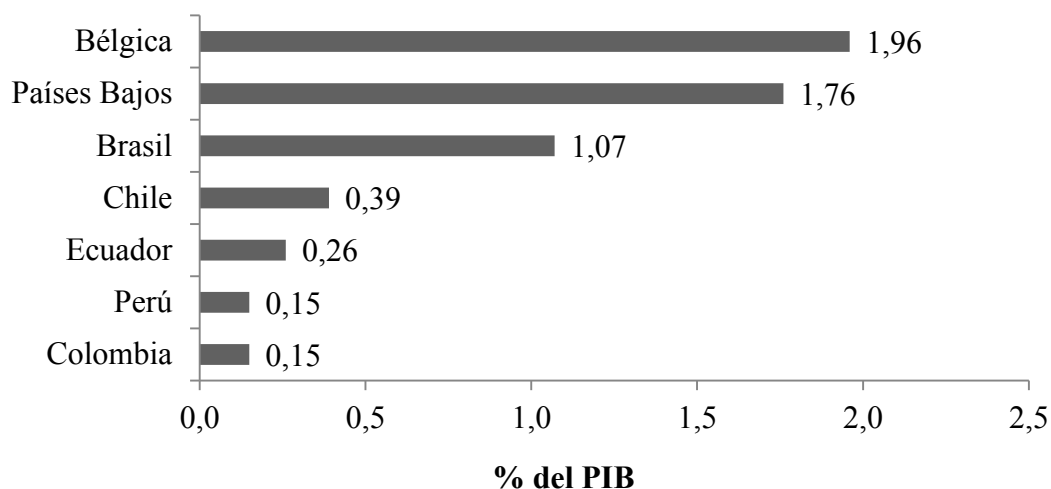


Figura II.3: Gasto en Investigación y Desarrollo como porcentaje del PIB de Ecuador y otros países en el año 2008.

Fuente: UNESCO 2012

Elaboración: Autor

2.1.3 La investigación pública

La inversión por parte del Estado en la generación de conocimientos y tecnologías está justificada bajo el criterio de eficiencia económica. Aunque el sector privado es capaz de invertir en investigación para generar innovaciones, no todas las áreas del conocimiento pueden ser desarrolladas por este sector, ya que los incentivos del mercado son muy escasos cuando se trata de investigación básica, donde los beneficios pueden o no ser percibidos, pero solamente en el mediano y largo plazo. Es a partir de estas deficiencias del mercado que no incentiva al sector privado a invertir en la cantidad y calidad de investigación agrícola que desde el punto de vista social una nación necesita, es que el Estado puede influir en la generación de conocimientos y tecnologías que llenen ese vacío, que de otro modo no se pudiera cubrir, generando beneficios a la sociedad (Alston *et al.* 1995).

Otro argumento dicta que, dependiendo del tamaño de las unidades de producción y su grado de asociatividad, cierto grupo sobresale por su tamaño y capacidad de inversión, innovando sus sistemas más rápidamente, a diferencia de los productores pequeños que no se encuentran fuertemente asociados y no están en la capacidad de invertir en nuevas tecnologías con alta demanda de insumos, y por lo tanto no pueden competir con aquellos grandes desde el punto de vista tecnológico, por ende, es fundamental que la inversión pública en investigación esté dirigida a respaldar tecnológicamente a estos sectores, para hacer a la estructura del mercado más competitiva (Ruttan, citado por Alston *et al.* 1995).

2.1.4 Efectos de la investigación en el cultivo de papa

En el caso del rubro papa la investigación agrícola puede entenderse como un esfuerzo multidisciplinario que a través de las tecnologías MIP, puede producir impactos en los productores y los miembros de su familia, y en la sociedad en general. Tales impactos pueden ser percibidos en los costos incurridos en los controles fitosanitarios, en el nivel y variabilidad de la producción e ingresos, y en la salud de los jornaleros que aplican los pesticidas. Por lo tanto, las innovaciones pueden afectar la seguridad alimentaria, la calidad del agua, y la sostenibilidad del sistema en el largo plazo (Norton *et al.* 2005).

Adicionalmente, los impactos que pueden generar las variedades modernas se dan de una forma directa e indirecta, ya que a través de un incremento en la producción, existe un incremento en los ingresos, mientras también se generan mayores

oportunidades de empleo y una reducción en los precios de los alimentos (Gollin *et al.*; Hazell, citados por Cavatassi 2010).

2.1.4.1 **Efectos macroeconómicos**

Los efectos de la investigación a nivel macroeconómico pueden ser estimados a través de los cambios ocurridos en los costos de producción, en los rendimientos, y en los precios del producto gracias a la adopción de nuevas tecnologías y a la respuesta que tienen la oferta y la demanda del producto a los cambios de precios. Los modelos para estimar tales efectos incluyen al modelo del cálculo de los excedentes económicos generados por la investigación, con estos resultados se pueden realizar un análisis de beneficio-costos para facilitar la comparación con otras inversiones (Norton *et al.* 2005).

2.1.5 **Modelos usados para la estimación de los retornos económicos de la investigación**

Existen dos grandes grupos de metodologías para estimar los retornos de la investigación agrícola, el primer grupo, usa métodos econométricos con datos estadísticos precisos y mediante la función de producción, determinan a un nivel agregado los incrementos en la productividad gracias a la inversión en investigación (Ardila 1999). El segundo grupo utiliza métodos de evaluación de proyectos, o de imputación contable mediante el modelo de los excedentes económicos para determinar beneficios generados por la investigación (Rodrigues y Dias 1992).

Griliches citado por Ardila (1999), estableció por primera vez un modelo de estimación de los retornos de la investigación a través del caso del maíz híbrido en Estados Unidos, en base al incremento en los rendimientos y a los costos de la investigación pública y privada más la extensión. A partir de entonces se han realizado un gran número de trabajos que estudiaron a las innovaciones tecnológicas inducidas por la investigación y el impacto económico, social y ambiental que de esta actividad se derivan.

Según Hareau (2010), la necesidad de evaluar la investigación y transferencia de tecnologías puede explicarse por necesidades externas que incluyen: justificación de inversiones pasadas, demostración de la efectividad institucional, asegurar que los beneficiarios han sido considerados mediante sus preocupaciones y necesidades, y para apoyar nuevas solicitudes de financiamiento, todo lo anterior con un énfasis en la rendición de cuentas y búsqueda de financiamiento.

2.1.6 Estudios de impacto de las inversiones realizadas por INIAP en Ecuador

En el rubro arroz, Echeverría (1991), determinó que la inversión en investigación y transferencia en este rubro en Ecuador tuvo un retorno del 34%, y una distribución de los beneficios de aproximadamente el 65% y 35% entre consumidores y productores, respectivamente. Complementario a esta evidencia Manzano (1999) citado por Yáñez (2010) encontró un flujo de excedentes equivalentes a 454 millones de dólares y un retorno a la inversión del 65% durante el periodo 1972-1998,

comparable con el estudio más reciente realizado por Mendoza *et al.*, en 2010 donde el flujo de beneficios netos para el periodo 1985-2008 fue de USD 1.481'577.220 con una tasa interna de retorno de 52,22%.

En maíz duro, Palomino citado por Yáñez en 2010 determinó una tasa interna de retorno de la inversión en investigación y transferencia de tecnologías del 70% para el periodo 1970-1991. De igual manera Yáñez en 2010 determinó que los beneficios netos actualizados de las inversiones realizadas en el cultivo de maíz duro durante el periodo 1994-2008 fueron de USD 2'208.253,92 con una tasa interna de retorno del 42.15%.

En palma africana y soya, Racines (1992) determinó un retorno de las inversiones en investigación y transferencia de tecnologías del 32.33% y 34.90%, respectivamente.

En el cultivo de papa, Según Mendoza (1987), la tasa interna de retorno de las inversiones realizadas por INIAP para el periodo 1962-1988 fue del 28,4 %, con 5 variedades mejoradas cubriendo un 70 % de la superficie cultivada del país, lo que generó un incremento anual en los rendimientos de 138 kg/ha, resultado muy similar al encontrado por Pino (1991) cuya tasa interna de retorno encontrada para el mismo periodo de la inversión en investigación en papa fue del 32,58%.

En estudios más recientes para el cultivo de papa, Barrera & Crissman (1999), plantearon una proyección de los beneficios netos Ex-ante de USD 1'122.891,62 y un retorno del 28,9% a las inversiones en la implementación de un sistema mejorado

de multiplicación y distribución de semilla de papa de calidad en la provincia de Chimborazo en el periodo 1983-2012. De Igual manera, mediante un estudio de proyección de beneficios netos y una tasa interna de retorno relativo a la investigación en el manejo integrado del gusano blanco en la provincia de Chimborazo, Unda *et al.* (1999) estimaron para el periodo 1992-2012 un beneficio neto de USD 528.507 y una tasa del 38,84%.

En otro estudio Barrera *et al.* (2002) calcularon un flujo de beneficios netos de USD 108.000 y una tasa interna de retorno del 26,57% para las inversiones realizadas en el cultivo de papa a través de la variedad I-Fripapa en la provincia del Carchi durante el periodo 1992-2000. Jiménez *et al.* (2004), determinó un valor actual neto de las inversiones realizadas para la variedad I-Fripapa en el periodo de 1992-2004 de USD 721.678,41 y una tasa interna de retorno del 26,3%.

Cavatassi *et al.* en 2009, determinó el impacto de las plataformas de concertación, que fue una estrategia compartida por varios actores de la cadena de la papa y de los proveedores de asistencia técnica coordinados por INIAP, que tuvo un efecto positivo en el bienestar de los productores de papa que participaron en esta plataforma, con un incremento de los márgenes de ganancia de 203,85 \$/ha en comparación con los no participantes, debido a incrementos en los rendimientos y en el precio pagado a los productores, debido al acceso a mercados de comidas rápidas.

2.2 INVESTIGACIÓN REALIZADA POR INIAP EN EL CULTIVO DE PAPA

2.2.1 El Programa Nacional de Raíces y tubérculos - papa

EL PNRT-papa inició sus actividades en 1962. Mediante sus áreas de trabajo tiene por objetivos: generar tecnologías compatibles con el medio ambiente y la salud humana, generar variedades que satisfagan los requerimientos de la agroindustria y el consumo en fresco, desarrollar tecnologías para el manejo integrado del cultivo enfocado hacia pequeños productores, y difundir las tecnologías hacia los agricultores (INIAP 2008).

Las áreas de trabajo del programa se pueden sintetizar en las siguientes: mejoramiento genético, manejo integrado del cultivo, agronomía y pos cosecha, investigación en producción de semilla, capacitación y difusión, y socio economía (INIAP 2008).

2.2.2 Variedades de papa generadas por INIAP

Hasta la actualidad se han generado y liberado en Ecuador a través del PNRT-Papa 19 variedades mejoradas. Es importante anotar que en el proceso de innovación tecnológica, se pueden diferenciar tres distintas etapas en la generación de variedades de papa, ya que los objetivos fueron evolucionando de acuerdo al planeamiento estratégico y al cambio de las concepciones en cuanto a desarrollo rural (Crespo *et al.* 2005).

2.2.2.1 **1962-1992**

En este periodo se conceptualizó a la generación de variedades como una herramienta que buscaba fundamentalmente desarrollar al sector poniendo a disposición variedades de gran producción, que se lograba con la inclusión de más insumos y un manejo tecnológico moderno. El proceso de mejoramiento esencialmente se realizaba en los campos experimentales. Se destaca en este periodo la introducción del germoplasma del CIP, cuyos clones intervinieron en el mejoramiento de las variedades locales (Crespo *et al.* 2005). Las Variedades que se generaron en este periodo fueron: I-Santa Catalina, I-María, I-Esperanza, I-Gabriela I-Cecilia.

2.2.2.2 **1992-2001**

Desde el año de 1991 inició actividades el proyecto Fortipapa, el cual fue una alianza entre la Cooperación Suiza, INIAP y CIP, que replanteó la investigación en el rubro papa y donó importantes recursos para la institución. Hubo un cambio en la estrategia de generación de variedades, se adoptó el enfoque de Investigación Participativa, donde los agricultores, siendo usuarios futuros de las nuevas variedades, participaban en su selección, además de incluir a otros actores de la cadena agroalimentaria, como la agroindustria y comerciantes quienes aportaban con criterios adicionales para la selección de los mejores materiales. Se conformaron Grupos Evaluadores de Clones en varias zonas paperas de la región interandina lo que permitió acelerar el proceso de selección de materiales mejorados. Así se

lanzaron 8 variedades: I-Santa Isabel; I-Margarita; I-Rosita; I-Fripapa-99; I-Soledad-Cañari; I-Raymipapa; I-Suprema y I-Papa pan (Crespo *et al.* 2005).

2.2.2.3 **2001-hasta la actualidad**

El enfoque desarrollado en esta etapa se enmarca en un proceso de empoderamiento de los pequeños y pequeñas agricultores en el desarrollo del sector, es decir que estos se incorporaron como participantes activos mediante las asociaciones de productores. La generación de variedades es determinada por la demanda del sistema agroalimentario. Se concentraron muchos esfuerzos en la capacitación de los productores en asociación a través de las escuelas de campo (ECAs), a la vez que se conformaron las llamadas “Plataformas de Concertación”, que buscaban elevar fundamentalmente el capital social del sector papero (Crespo *et al.* 2005). Es en esta etapa que se liberan seis variedades mejoradas: I-Estela, I-Santa Ana, I-Natividad, I-Victoria y dos variedades obtenidas mediante la autofecundación de variedades nativas con alto valor en la agroindustria: I-Puca shungo e I-Yana shungo (Torres *et al.* 2011).

A continuación, se presenta en el Cuadro II.4 las características principales de las variedades generadas por INIAP para el cultivo de papa.

Cuadro II.4: Resumen de las características de variedades mejoradas liberadas por INIAP 1965- 2011

Variedad	Características	Rendimiento	Zona recomendada	Año
I-Santa Catalina	Resistencia horizontal a tizón tardío, resistencia moderada a roya, susceptible a nematodo del quiste.	28 t/ha	Centro	1965
I-María	Medianamente resistente a tizón tardío y roya.	35 t/ha	Centro y Norte	1976
I-Cecilia	Altamente susceptible a tizón tardío, roya, virus y nematodo del quiste	30 t/ha	Cotopaxi	1981
I-Gabriela	Susceptible al tizón tardío, moderadamente resistente a la roya, tolerante al nematodo del quiste y resistente a la roña	40 t/ha	Norte y Centro	1982
I-Esperanza	Susceptible a tizón tardío tolerante al nematodo del quiste de la papa.	38 t/ha	Centro y Sur	1983
I-Fripapa	Resistente al tizón tardío	30 t/ha	Centro y Norte	1995
I-Rosita	Resistente al tizón tardío	50 t/ha	Centro	1995
I-Santa Isabel	Susceptible al tizón tardío, tolerante al nematodo del quiste de la papa	40 t/ha	Centro y Norte	1995
I-Margarita	Resistente a tizón tardío	47 t/ha	Centro y Norte	1995
I-Soledad Cañari	Resistente al tizón tardío, susceptible a la cenicilla, tolerante al virus X, Y, S, PCRV	25 t/ha	Sur	1996
I-Raymipapa	Resistente al tizón tardío	45 t/ha	Norte	1999

I-Suprema	Altamente resistente al tizón tardío	38 t/ha	Centro y Norte	1999
I-Papa pan	Altamente resistente al tizón tardío	40 t/ha	Centro	2000
I-Estela	Resistente a tizón tardío	41 t/ha	Centro y Norte	2006
I-Santa Ana	Resistente a tizón tardío	20 t /ha	Sur	2006
I-Natividad	Resistente a tizón tardío	29 t/ha	Bolívar	2007
I-Victoria	Resistente a tizón tardío	41 t/ha	Centro y Norte	2011
I-Puca Shungo	Para Agroindustria, chips de colores	13 t/ha	Centro	2011
I-Yana Shungo	Para Agroindustria, chips de colores	14,5 t/ha	Centro	2011

Fuente: Torres *et al.* 2011

Elaboración: Autor

2.2.3 Componentes tecnológicos para el cultivo de papa generados por INIAP

Además de las variedades generadas por el PNRT-papa, se han desarrollado componentes tecnológicos para buscar soluciones de manera participativa a los principales problemas que presentaban las zonas más vulnerables, con mayor índice de pobreza entre los productores de papa en Ecuador. Mediante estudios de línea base se determinaron los principales problemas en la producción, para determinar la demanda tecnológica y estructurar las soluciones que cumplieran con tres condiciones básicas: aplicabilidad tecnológica, factibilidad económica y aceptabilidad social (Unda *et al.* 1999). De acuerdo a este enfoque se han desarrollado metodologías y tecnologías por INIAP para el cultivo de papa que se pueden resumir en las siguientes áreas de la Figura II.4

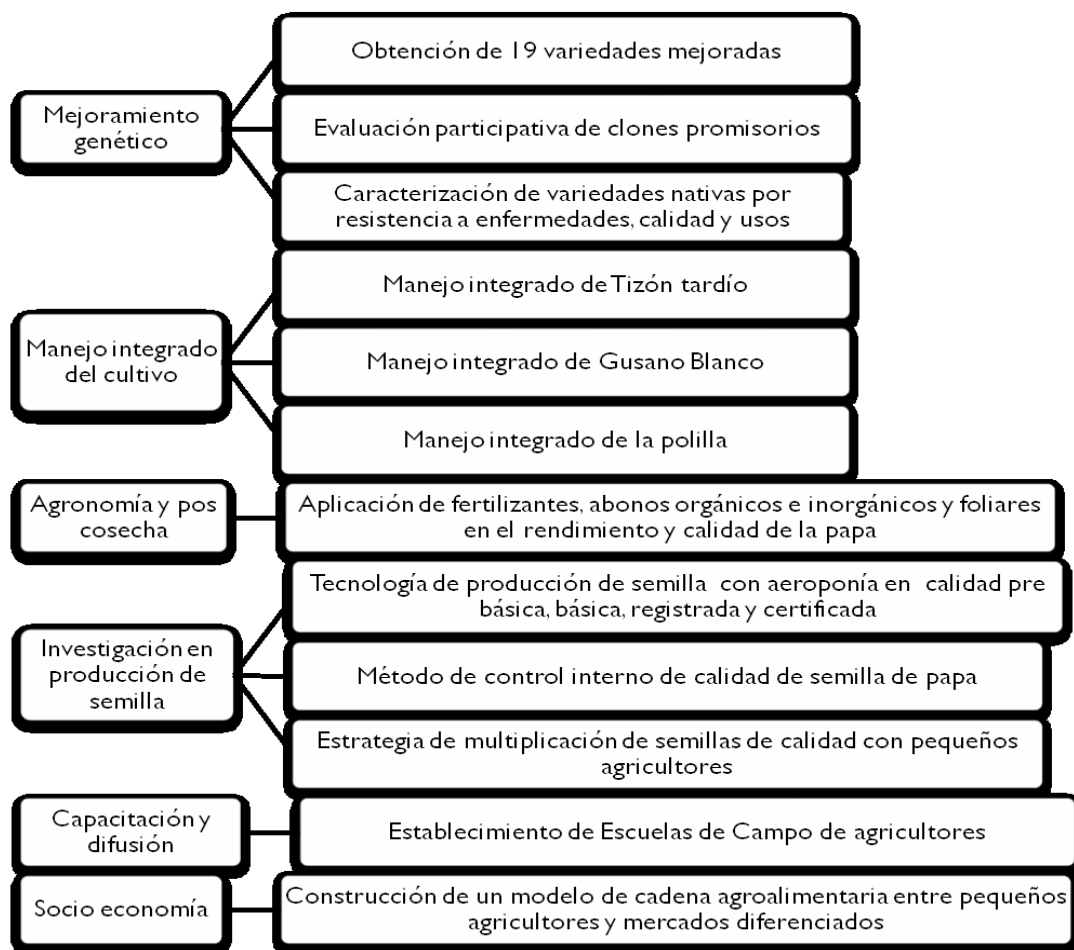


Figura II.4: Áreas de trabajo, metodologías y tecnologías desarrolladas por PNRT-papa.

Fuente: INIAP, 2009

Elaboración: Autor

2.2.4 Transferencia de tecnologías

La Transferencia de Tecnologías y Difusión de Innovaciones, es un proceso que incluye: la transmisión de conocimientos obtenidos mediante la investigación básica o aplicada, la difusión del conocimiento científico y tecnológico, y la utilización de las nuevas tecnologías por parte de la estructura productiva en la generación de bienes y servicios (Delgado & Játiva 2010).

INIAP considera a la transferencia de tecnologías como un proceso formativo participativo, donde productores interactúan con los facilitadores, sus parcelas ubicadas bajo condiciones ambientales propias, se convierten en las aulas de aprendizaje (INIAP 2010)

INIAP, mediante la Dirección de Transferencia de Tecnologías, administra en cada Estación Experimental un Núcleo de Transferencia y Comunicación (NTC). Los NTC coordinan las actividades ejecutadas por las Unidades de Transferencia de Tecnologías, ubicadas en zonas agroecológicas representativas, en varias provincias, con el objetivo de validar y transferir las tecnologías generadas por los Programas y Departamentos que desenvuelven sus actividades en las Estaciones Experimentales. El proceso de transferencia de tecnologías se realiza a través de la siguiente metodología: 1) Se propician alianzas estratégicas con otros entes sociales públicos o privados para aprovechar las sinergias institucionales y difundir más eficientemente las tecnologías; 2) se definen las Zonas de Intervención y los Grupos Sociales de Interés para realizar diagnósticos participativos de la demanda de capacitación de dichos grupos 3) se ejecutan los planes de transferencia y difusión de innovaciones agropecuarias mediante capacitación a capacitadores; 4) se monitorean las actividades a través de las Unidades de Transferencia, los coordinadores regionales y otros representantes de las alianzas y 5) se evalúan participativamente las actividades y finalmente se realiza una retroalimentación con la información del proceso en las estaciones experimentales (INIAP 2010).

Para la validación y transferencia de tecnologías en el rubro papa, INIAP cuenta con dos Estaciones Experimentales, Santa Catalina y Austro, las que han realizado investigación en colaboración con las unidades descritas en el Cuadro II.5

Cuadro II.5: Unidades de Transferencia de Tecnología de INIAP en la región Interandina

Núcleo de Transferencia y Comunicación	Unidades de Transferencia de Tecnologías
E.E. Santa Catalina	UTT-Carchi
	UTT-Imbabura
	UTT-Cotopaxi
	UTT-Tungurahua
	UTT-Chimborazo
E.E. Austro	UTT-Cañar
	UTT-Azuay
	UTT-Loja

Fuente: INIAP, 2011

Elaboración: Autor

2.3 CONCEPTOS ECONÓMICOS Y EL MODELO DE LOS EXCEDENTES ECONÓMICOS

2.3.1 El mercado y la competencia

En un mercado donde se compran y se venden productos con una mínima o nula injerencia estatal, se lo puede considerar a éste como un mercado libre o privado (Wonnacott & Wonnacott 1992).

2.3.1.1 **Competencia perfecta e imperfecta**

Se define al mercado que tiene una competencia perfecta, como aquel donde existen miles de productores y miles de consumidores o compradores de un bien o servicio, la participación de cada uno es mínima en la producción o comercialización total, por lo tanto no pueden influenciar al precio alterando sus decisiones individuales. Y por el contrario un mercado de competencia imperfecta es aquel en el que existen muy pocos productores y miles de consumidores o muy pocos compradores y miles de productores, y por ende en cualquiera de estos casos, los escasos agentes que intervienen en el mercado de un bien o servicio pueden influenciar al precio mediante sus decisiones (Wonnacott & Wonnacott 1992).

2.3.2 **Oferta y demanda**

En una economía de mercado es importante saber cómo se comportan las principales fuerzas que son la oferta y la demanda, que representan a los vendedores y compradores de bienes y servicios respectivamente, ya que éstos en condiciones de competencia perfecta determinan el precio de un producto.

2.3.2.1 **Curva de la demanda**

Se puede definir a la demanda de un bien o servicio mediante la curva que representa las cantidades de éste bien o servicio que los consumidores están dispuestos a adquirir a un determinado precio, en una población específica y en un periodo concreto de tiempo (Wonnacott & Wonnacott 1992). El comportamiento de la

demanda se representa con pendiente negativa, en el eje de las abscisas se encuentran las cantidades demandadas y en el eje de las ordenadas el precio del bien o servicio, por lo que en un mercado donde la elección es indispensable dada la escasez de los recursos, dicho comportamiento dicta que los consumidores estarán dispuestos a adquirir mayores cantidades de un bien o servicio siempre y cuando el precio sea bajo y viceversa.

2.3.2.2 Curva de la oferta

Por el contrario la curva de la oferta posee pendiente positiva, refleja el comportamiento de los productores de un bien o servicio frente a un determinado precio, análogamente a la curva de la demanda, en el eje de las abscisas están las cantidades del bien o servicio que los productores están dispuestos a vender y en el eje de las ordenadas el precio que reciben por dichas cantidades, y de igual manera, frente a la elección entre una u otra posibilidad de producción, los productores estarán dispuestos a producir y vender mayores cantidades de un bien o servicio específico, mientras mayor sea el precio que reciban de él y viceversa (Wonnacott & Wonnacott 1992).

2.3.3 El equilibrio de la oferta y la demanda

El punto de equilibrio puede definirse como el punto en el que se interseca la curva de la oferta y de la demanda. Las coordenadas del punto de equilibrio representan el

la cantidad y el precio de un bien o servicio que tanto los consumidores están dispuestos a adquirir y los productores a vender.

Este modelo se lo denomina de equilibrio parcial, ya que analiza al mercado desde un solo producto, manteniendo a otros factores que influyen a las cantidades del mismo, exceptuando el precio, constantes. Dicha restricción se denomina *ceteris paribus* (Alston *et al.* 1995)

2.3.4 Modelo de los excedentes económicos.

Es necesario definir a los agentes del modelo y su comportamiento para entender de qué manera la investigación y transferencia de tecnología genera beneficios sociales que pueden ser cuantificables.

El modelo de los excedentes económicos considera básicamente dos tipos de agentes económicos, que son los productores y los consumidores de un bien específico. Según la teoría económica sobre los excedentes que los agentes perciben cuando la oferta y la demanda llegan a un precio en equilibrio, se consideran dos tipos de excedentes.

2.3.4.1 Los excedentes percibidos por los consumidores

Gracias a que el precio se encuentra en equilibrio, los consumidores perciben un excedente al poder comprar a un precio determinado una cantidad del producto que les permite satisfacer sus necesidades, las mismas que no estarían completamente

satisfechas si el precio del producto se incrementaría, es decir, que a través de un precio en equilibrio los consumidores no tendrían que gastar más, para satisfacer sus necesidades existiendo por tanto un ahorro. Dicho ahorro puede ser representado por el área que está entre la curva de la demanda **D** y el precio en equilibrio **Pe** (Figura II.5)

2.3.4.2 Los excedentes percibidos por los productores

De igual manera, los productores al vender a un precio en equilibrio perciben un excedente, ya que a un precio menor los ingresos esperados serían menores, por tanto el incentivo para producir y vender acabaría por declinar las potenciales ganancias. Por tanto dicho excedente corresponde al área entre la curva de la oferta **O** y el precio en equilibrio **Pe** (Figura II.5).

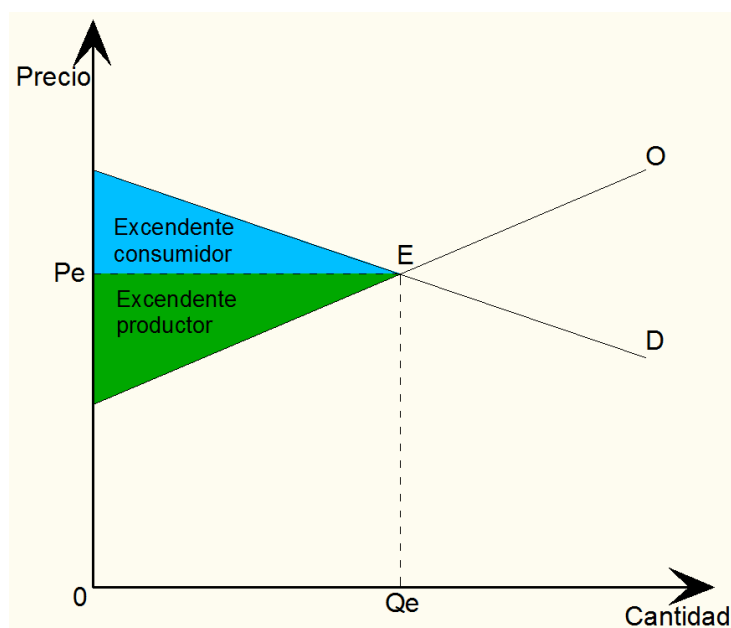


Figura II.5: Excedente del consumidor y productor en el punto de equilibrio

Elaboración: Autor

2.3.5 Desplazamiento de la curva de la oferta

El desplazamiento de la curva de la oferta representa cambios en las cantidades ofertadas por consiguiente el punto donde se cruza con la curva de la demanda cambia, obteniéndose un nuevo punto de equilibrio con una nueva cantidad y precio del producto. Dicho desplazamiento puede darse en dos sentidos, hacia la derecha, que implicaría un aumento en las cantidades ofertadas y una disminución del precio, o un desplazamiento hacia la izquierda que al contrario resultaría en una disminución de las cantidades ofertadas y un aumento del precio.

Varios factores pueden determinar este desplazamiento, entre estos pueden estar: 1) costos de los insumos, ya que en el caso de que se eleven, los productores estarán menos incentivados a producir por lo que la curva de la oferta se desplazará a la izquierda; 2) tecnología, este es un factor muy importante para el desplazamiento de la curva de la oferta ya que mediante los resultados de la investigación, la tecnología puede mejorar y crear dos escenarios, donde por un lado se puede aumentar la producción con un mismo nivel de insumos o producir lo mismo con menos insumos, desplazando la curva de la oferta hacia la derecha; 3) las condiciones climáticas, que en el caso de las actividades agrícolas y pecuarias se convierte en un factor determinante pudiendo desplazar la curva y disminuir la oferta cuando por ejemplo se presentan heladas generalizadas o sequías intensas; 4) Los precios de

otros bienes relacionados, que actúan como sustitutos en la elección que los productores hacen sobre qué van a producir (Wonnacott & Wonnacott 1992).

2.3.6 Modelo de los excedentes económicos generados por la innovación tecnológica

Este modelo considera las restricciones del modelo de equilibrio parcial donde la curva de la oferta y la demanda determinan el precio de equilibrio en un mercado de competencia perfecta donde otros mercados de productos relacionados se mantienen constantes y no afectan a la oferta y demanda del producto en estudio (Alston *et al.* 1995).

La idea central del modelo contempla un cambio en los excedentes económicos totales, gracias a un desplazamiento de la curva de la oferta hacia la derecha, debido a un cambio tecnológico. Dicho cambio se produce luego de un proceso que abarca desde la investigación hasta la adopción de tecnologías por los productores, que incrementan sus rendimientos y las áreas sembradas con dichas tecnologías, generando un incremento de la producción total.

Como se muestra en la Figura II.6, la oferta inicial O_1 interseca a la curva de la demanda D en el punto a , obteniéndose un equilibrio inicial en Q_1 y P_1 . Al producirse un cambio tecnológico gracias a la investigación, la curva de la oferta se desplaza hacia O_2 creando un nuevo punto de equilibrio b , con un incremento de las cantidades en Q_2 y una reducción del precio en P_2 . El área comprendida entre las dos

curvas de la oferta O_1 y O_2 y la curva de la demanda D (I_0abI_1) representa el excedente total generado por la investigación en una unidad de tiempo que por lo general se establece de forma anual.

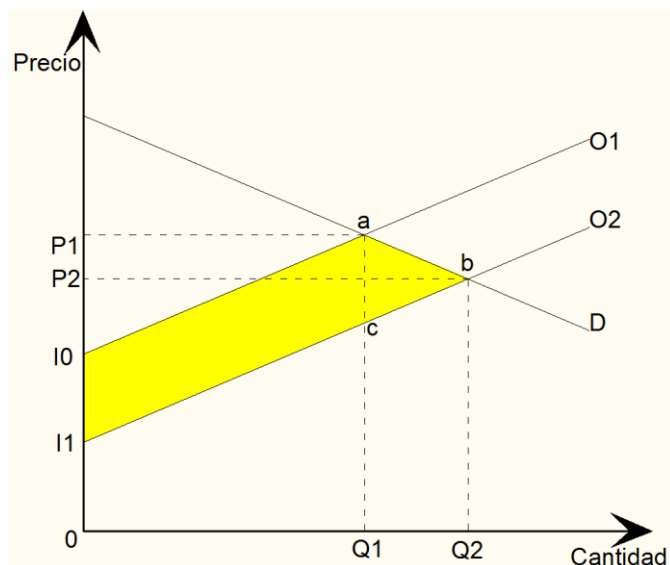


Figura II.6: Desplazamiento de la curva de la oferta debido al cambio tecnológico

Fuente: Alston *et al.* 1995

Elaboración: Autor

Mediante el cálculo del área I_0abI_1 se obtienen los excedentes económicos totales generados por la investigación, que puede ser visto como la suma de dos partes, por un lado el área I_0acI_1 que representa la reducción de los costos en una misma cantidad producida Q_1 , y el triángulo abc que representa los excedentes generados debido a un incremento en la producción y el consumo (Alston *et al.* 1995).

Los excedentes son obtenidos luego de un periodo conocido como el desfase de la investigación y desarrollo, que es definido como el periodo entre el comienzo de la investigación, pasando por la obtención de nuevos conocimientos y finalmente la generación de tecnologías, cuya extensión es muy variable. Posteriormente a la

generación de nuevas tecnologías se inicia el proceso de adopción que se define como una curva que alcanza un punto máximo luego del cual las tecnologías se vuelven obsoletas pero siguen generando beneficios anuales. Todo el flujo de beneficios y costos se puede esquematizar en la Figura II.7.

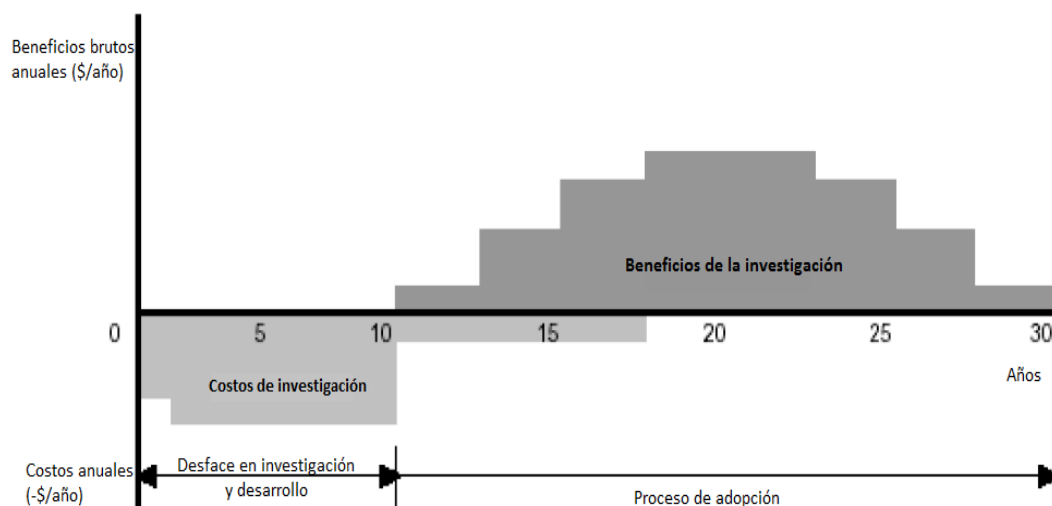


Figura II.7: Beneficios netos de la investigación en el tiempo

Fuente: Alston *et al.* 1995

Para calcular como se han distribuido los excedentes totales en los productores y consumidores, es necesario entender los conceptos de elasticidad de la oferta y de la demanda.

2.3.7 Elasticidad de la demanda

También conocida como elasticidad-precio de la demanda es una relación que mide la intensidad o el grado con la que responden los consumidores a una variación en el precio del producto estudiado (Wonnacott & Wonnacott, 1992).

2.3.8 Elasticidad de la oferta

De igual manera la elasticidad-precio de la oferta es una relación que mide el grado con que los productores responden ante un cambio en el precio del producto que se estudia (Wonnacott & Wonnacott 1992).

2.3.9 Indicadores de la rentabilidad

2.3.9.1 Valor Actual Neto (VAN)

Valor Actual Neto o también denominado Valor Presente Neto se lo puede definir como el valor monetario actualizado resultado de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial (Baca 2006)

2.3.9.2 Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR, es un indicador que evalúa una inversión en términos de beneficios recibidos y costos incurridos en un periodo de tiempo determinado, y puede ser definido como la tasa de descuento que resulta en un valor actual neto igual a cero, en otras palabras es la tasa de retorno que hace que el valor actual de los beneficios sea igual al valor actual de los costos. Dicha tasa de retorno es representada como anual cuyo beneficio radica en que puede ser comparada con otras inversiones (Alston *et al.* 1995)

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ALCENCE DEL ESTUDIO

El retorno económico de la investigación y transferencia de tecnologías en el rubro papa fue realizado a nivel nacional, para lo cual las variables agroeconómicas de la región interandina de Ecuador que alberga diez provincias fueron analizadas, las mismas que abarcan 99% de la producción nacional de papa (INEC 2000-2010)

3.2 MATERIALES:

3.2.1 Equipos:

- Computador.
- Vehículo de movilización.

3.2.2 Programa para análisis de datos:

- Microsoft Excel

3.2.3 Materiales auxiliares:

- Libreta de campo
- Calculadora
- Material de oficina (Hojas, esferográficos, lápiz).

3.3 METODOLOGÍA DE TRABAJO:

Se realizaron un conjunto de procedimientos para la realización de los objetivos planteados en el presente estudio que incluyeron: Caracterización agroeconómica del cultivo de papa en Ecuador, 2000-2010; Determinación de los costos incurridos en investigación y transferencia de tecnologías por INIAP en el rubro papa durante los años 1992-2010; Determinación del peso atribuible a la investigación; Estimación de los excedentes económicos generados debido al cambio tecnológico; y la estimación de la rentabilidad de las inversiones ejecutadas por INIAP en investigación y transferencia de tecnologías en el rubro papa.

3.3.1 Caracterización agroeconómica del cultivo de papa en Ecuador:

La caracterización agroeconómica del cultivo se realizó mediante la consulta de fuentes secundarias que generaron estadísticas y datos relevantes sobre el sector papero: MAGAP, INIAP, INEC, BCE, FAO, BNF y otras organizaciones privadas que participan en el desarrollo del sector agrícola. La caracterización agroeconómica incluyó:

- Superficie anual sembrada, cosechada y pérdida de papa, para el periodo de estudio.
- Producción, ventas y rendimientos de papa a nivel nacional, por zonas de producción y provincias para el periodo de estudio.

- Precios pagados al productor a nivel de finca.
- Precios al consumidor
- Uso de semilla certificada, e insumos para la producción de papa en las zonas productoras.
- Exportaciones e importaciones de papa fresca y procesada.
- Crédito para la producción de papa por parte de las instituciones financieras encargadas del desarrollo del sector.
- Costos de producción del cultivo de papa.

Los datos recopilados fueron organizados y esquematizados para entender la dinámica del sector de la papa en el periodo de estudio y obtener las variables principales que sirvieron de insumo para el cálculo de los excedentes económicos.

3.3.2 Determinación de los costos de la investigación y transferencia de tecnologías realizadas por INIAP:

Debido al desfase de la investigación, que contempla un periodo de tiempo en el cual los beneficios no se perciben hasta que las variedades y componentes tecnológicos se desarrollen y sean adoptados, la recopilación de los costos abarcó el periodo 1992-2010, por lo que el desfase de la investigación para el estudio fue de 8 años.

Los costos incurridos en la investigación y transferencia de tecnologías se determinaron mediante un análisis de los registros contables de las estaciones que han participado en investigación en el rubro papa, como lo son la Estación

Experimental Santa Catalina y la Estación Experimental del Austro. Los datos que se tomaron en cuenta para la cuantificación total de las inversiones provenientes del Estado ecuatoriano y la cooperación externa, incluyeron los gastos realizados en sueldos, viáticos y subsistencias, infraestructura, vehículos, materiales y equipos, para el PNRT-papa y las UTT, adicionalmente a los gastos efectuados por otros departamentos y unidades de apoyo de dichas estaciones en las investigaciones del rubro papa, en el periodo 1992-2010.

3.3.3 Determinación del excedente económico

Para la estimación de los excedentes económicos generados por la investigación, se estableció como premisa fundamental que el mercado de la papa es de competencia perfecta, otros factores que influyen al precio se mantuvieron constantes, por lo que gracias a un cambio tecnológico se generó una mayor producción y una disminución en el precio, generando excedentes en los productores y consumidores. Tales excedentes se calcularon mediante el modelo de los excedentes económicos generados por el cambio tecnológico. El modelo consideró el caso de una economía pequeña y cerrada, ya que la naturaleza del cultivo de papa en Ecuador ha determinado que sea un producto destinado principalmente al consumo nacional, por lo tanto su precio es fijado internamente (Alston *et al.* 1995).

Fue necesario para el modelo determinar las siguientes variables: El peso atribuible a la investigación realizada por INIAP en el rubro papa en el desarrollo experimentado durante el periodo de estudio; el desplazamiento de la curva de la oferta debido al

cambio tecnológico; el precio anual al productor; la producción anual de papa; y los coeficientes de las elasticidades de la oferta y la demanda.

3.3.3.1 **Determinación del peso atribuible a la investigación**

El peso atribuible a la investigación es un porcentaje que determina en qué proporción la investigación y transferencia de tecnologías realizada por INIAP ha contribuido en el desarrollo del sector papero. Este coeficiente permitió aislar los múltiples factores que pueden influenciar al sector, como pueden ser: buenas condiciones climáticas, disponibilidad de créditos para la producción, buenos precios en el mercado, adopción de tecnologías externas no generadas por INIAP, entre otros.

La determinación de dicho porcentaje se realizó mediante 47 entrevistas semi estructuradas a expertos y líderes del sector papero como técnicos, productores y otros agentes activos en la cadena agroalimentaria de la papa en las provincias de Bolívar, Chimborazo, Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha y Carchi, en las que se encuentra el 89% de la producción nacional.

La entrevista fue estructurada de tal manera que se hizo un recuento de las tecnologías generadas por INIAP, y se facilitó información actualizada a los entrevistados sobre producción, superficies sembradas, y precios en el mercado de papa en los últimos 10 años, para que éstos proporcionen criterios sobre la problemática del sector y sobre como INIAP ha contribuido mediante variedades

mejoradas y componentes tecnológicos al desarrollo del sector, para finalmente recoger estos criterios en un porcentaje que representa el peso atribuible a la investigación de 0 a 100%.

3.3.3.2 Desplazamiento de la curva de la oferta

Se determinaron los desplazamientos anuales de la curva de la oferta gracias a la adopción de las tecnologías generadas por INIAP. El desplazamiento ocurrió mediante dos vías, gracias a un incremento marginal anual de la superficie sembrada del cultivo, y como resultado de un incremento marginal anual del rendimiento nacional gracias a la adopción de variedades de papa generadas por INIAP. Por lo tanto el desplazamiento total de la curva de la oferta se expresa en la siguiente fórmula (Mendoza *et al.* 2010).

$$Jt = Ja + Jr$$

Jt = Desplazamiento total de la curva de la oferta en el año t

Ja = Desplazamiento de la curva de la oferta por incremento del área sembrada en el año t

Jr = Desplazamiento de la curva de la oferta por incremento en el rendimiento en el año t

- *Desplazamiento por incremento en la superficie sembrada*

El desplazamiento de la curva de la oferta por incremento en la superficie sembrada *Ja*, se calculó mediante la determinación de la superficie sembrada del cultivo en el año t, la superficie sembrada en el año t-1 y el peso atribuible a la investigación antes

descrito. Éste desplazamiento se expresa en la siguiente ecuación (Mendoza *et al.* 2010):

$$Ja = [(A_t - A_{t-1}) / A_{t-1}] I_t$$

Donde:

J_a : Desplazamiento de la curva de la oferta por incremento en la superficie sembrada en el año t.

A_t : Superficie total sembrada en el año t.

A_{t-1} : Superficie total sembrada en el año anterior al año t.

I_t : Peso atribuible a la investigación.

- *Determinación de la tasa de adopción:*

Se define a la tasa de adopción como el porcentaje anual de hectáreas sembradas con variedades de papa generadas por INIAP del total de hectáreas sembradas en el país para el periodo de estudio.

Para determinar dicho porcentaje se recopiló la información referente a la producción y venta de semillas de papa desde las categorías básica hasta seleccionada, que se ha vendido en la E.E.S.C, durante el periodo 1991-2010, en la que se analizó la evolución de la venta de tubérculos-semilla de papa. A partir de la cuantificación anual de tubérculos-semilla vendidos se realizó una proyección de la multiplicación para así conocer el número de hectáreas sembradas anualmente con variedades INIAP durante el periodo de estimación de beneficios entre 2000-2010.

Dado que INIAP ha enfocado esfuerzos a través del proyecto Fortipapa (1991-2010), en fortalecer el vínculo entre el sistema formal y el sistema informal de semillas como lo manifiesta Thiele (1999), la multiplicación de los tubérculos-semilla en generaciones sucesivas a partir de los volúmenes producidos y entregados por INIAP al sector papero, fue considerada como la base para estimar la tasa de adopción anual, considerando que el intercambio y la distribución de tubérculos-semilla es un rasgo característico del sistema informal de semilla, a través del cual se han difundido las variedades modernas.

- *Desplazamiento por incremento en los rendimientos*

El desplazamiento de la curva de la oferta por incremento en los rendimientos se lo determina mediante: el índice de rendimiento diferencial, que es el porcentaje que representa la diferencia entre el rendimiento promedio nacional y el rendimiento promedio de las variedades INIAP; la tasa de adopción y el peso atribuible a la investigación I_t , y se calcula con la siguiente ecuación (Mendoza *et al.* 2010):

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

Donde:

J_r : Desplazamiento de la curva de la oferta por incremento en los rendimientos en el año t.

S_{it} : Suma del efecto de las variedades (i), en el año t

R_t : Rendimiento promedio nacional en el año t.

R_{it} : Rendimiento promedio de las variedades mejoradas.

A_i : Superficie sembrada con las variedades mejoradas en el año t.

A_t : Superficie total sembrada en el año t.

I_t : Peso atribuible a la investigación.

3.3.3.3 Calculo de elasticidades de la oferta y la demanda

Las elasticidades de la oferta y la demanda determinan como se distribuye el cambio de los excedentes económicos totales entre consumidores y productores, y se calcularán en base a los datos recopilados en la caracterización agroeconómica en cuanto a producción anual y precios al productor y consumidor (Wonnacott & Wonnacott, 1992).

$$e = \frac{\frac{Q2 - Q1}{\bar{Q}}}{\frac{P2 - P1}{\bar{P}}}$$

Donde:

e : Elasticidad de la Oferta

$Q2$: Producción total en el año t

$Q1$: Producción total en el año t-1

Q : Promedio de Q1 y Q2

$P1$: Precio al productor en el año t

$P2$: Precio al productor en el año t-1

P : Promedio de P1 y P2

Elasticidad-precio de la demanda es una relación que mide el grado con la que responden los consumidores a una variación en el precio del producto estudiado (Wonnacott & Wonnacott, 1992). Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$n = \frac{\frac{Q2 - Q1}{\bar{Q}}}{\frac{P2 - P1}{\bar{P}}}$$

Donde:

n: Elasticidad de la demanda

Q1: Cantidad inicial

Q2: Cantidad final

Q: Promedio de Q1 y Q2

P1: Precio al consumidor inicial

P2: Precio al consumidor final

P: Promedio de P1 y P2

3.3.3.4 Calculo de los excedentes económicos

Una vez establecidos los desplazamientos de la curva de la oferta, es posible calcular el cambio de los excedentes económicos tanto en productores y consumidores, para lo cual las elasticidades de la oferta y la demanda determinan como se distribuyen el cambio de los excedentes totales. El cálculo determina las áreas en el modelo geométrico que se incrementaron y que representa a los excedentes percibidos por los dos agentes como se muestra en la Figura III.1.

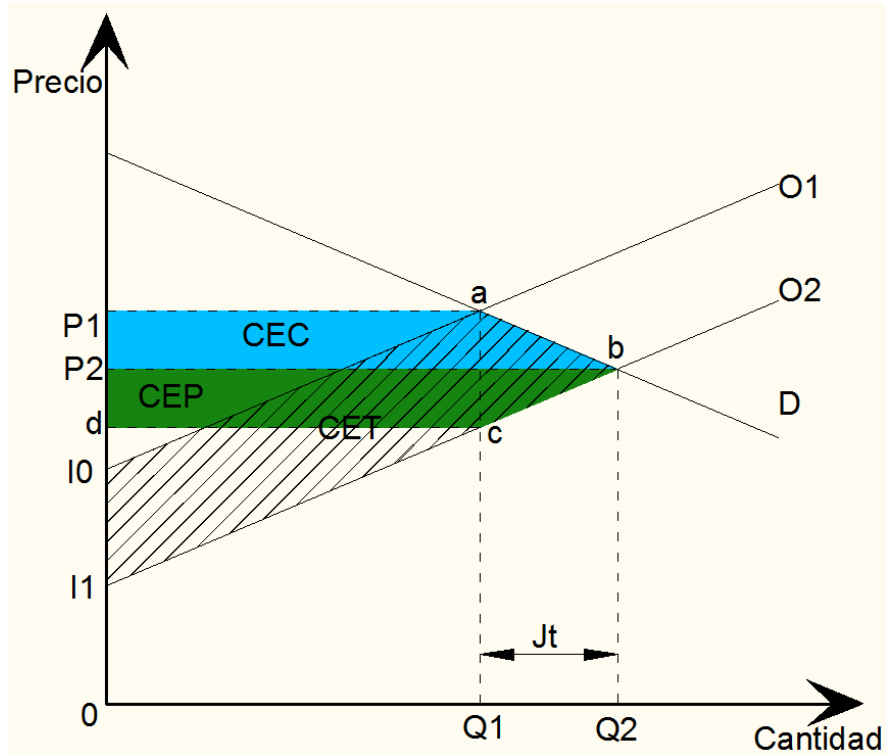


Figura III.1: Cambio en los excedentes del consumidor (área celeste), del productor (área verde) y total (área rayada) debido al desplazamiento de la curva de la oferta

El cambio en los excedentes económicos totales se determina mediante la siguiente ecuación (Alston *et al.* 1995):

$$CET = (J_t/e) * P_{t-1} * Q_{t-1} * \{1 + 0.5[J_t/(e+n)]n\}$$

El cambio en el excedente económico del consumidor se determina mediante la siguiente ecuación (Alston *et al.* 1995):

$$CEC = [J_t/(e+n)] * P_{t-1} * Q_{t-1} * \{1 + 0.5[J_t/(e+n)]n\}$$

El cálculo de los excedentes económicos de los productores se determina mediante las siguientes expresiones (Alston *et al.* 1995):

$$CEP = CET - CEC$$

$$CEP = \left\{ \left(\frac{J_t}{e} \right) - \left[\frac{J_t}{(e+n)} \right] \right\} * P_{t-1} * Q_{t-1} * \left\{ 1 + 0.5 \left[\frac{J_t}{(e+n)} \right] n \right\}$$

Donde:

CET: Cambio en el excedente económico total en el año t.

CEC: Cambio en el excedente económico del consumidor en el año t.

CEP: Cambio en el excedente económico del productor en el año t.

J_t: Desplazamiento total de la curva de la oferta en el año t.

P_{t-1}: Precio de la papa al productor antes del desplazamiento en el año t-1.

Q_{t-1}: Producción de papa antes del desplazamiento en el año t-1.

e: elasticidad de la oferta.

n: elasticidad de la demanda.

3.3.4 Estimación de la rentabilidad:

Para determinar la rentabilidad de las inversiones realizadas se calcularán los siguientes indicadores económicos: Valor actual neto (VAN), y Tasa interna de retorno (TIR).

3.3.4.1 Valor actual neto (VAN):

El cálculo del VAN se establece mediante el flujo de los beneficios anuales menos los costos anuales, para el periodo en estudio, actualizados al presente mediante una tasa de descuento, la ecuación de cálculo es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1 + r)^t}$$

Donde:

B_t : Beneficios generados en el año t

C_t : Costo del proyecto en el año t.

t : Años de flujo (0 a T)

r : Tasa de descuento (interés).

T : Último año del periodo de estudio.

3.3.4.2 Tasa interna de retorno (TIR):

La TIR es la tasa de descuento que hace que los beneficios y los costos actualizados sean iguales, es decir es aquella que hace que el VAN sea igual a cero, se determina mediante la siguiente ecuación:

$$0 = \sum_{t=0}^T \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t}$$

Donde:

B_t : Beneficios generados en el año t

C_t : Costos del proyecto en el año t .

t : Años de flujo (0 a T)

TIR : Tasa Interna de Retorno.

T : Último año del proyecto.

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN AGROCONÓMICA DEL CULTIVO DE LA PAPA EN ECUADOR, 2000-2010

El cultivo de papa en Ecuador ocupó en el año 2010 el cuarto lugar en superficie sembrada dentro de los cultivos transitorios a nivel nacional, después del maíz, arroz y fréjol (INEC 2010). Es un producto principalmente para el consumo interno, componente importante de la canasta básica que contribuye a la seguridad alimentaria de la población. Genera empleo e ingresos no solo a las familias campesinas de la región interandina sino que también a los demás eslabones de la cadena productiva.

4.1.1 Evolución de la Superficie Sembrada, Cosechada y Perdida de Papa en Ecuador Para el Periodo 2000-2010

A nivel nacional se ha sembrado anualmente un promedio de 51.947 hectáreas durante el periodo de estudio. El año 2004 fue el pico superior en área sembrada con 61.964 hectáreas, mientras que el año 2008 el más bajo con 45.160 hectáreas (Figura IV.1).

Las curvas de las superficies sembrada y cosechada, describen una tendencia decreciente en los últimos seis años, situación que fue corroborada a través de entrevistas realizadas a distintos actores del sector papero, que atribuyen a los altos

riesgos climáticos y de mercado, el cambio hacia la producción pecuaria más rentable y segura².

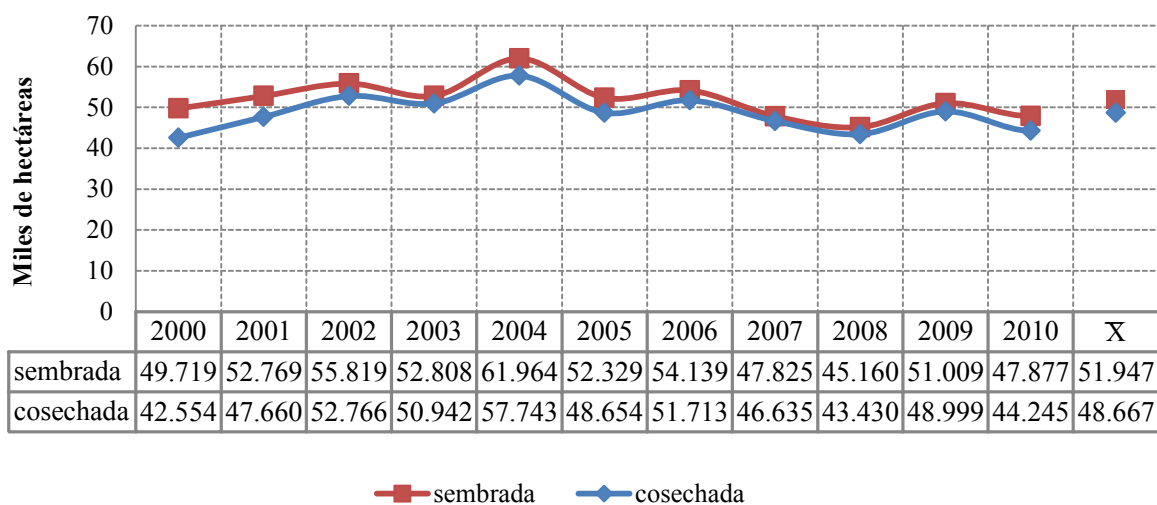


Figura IV.1: Área sembrada y cosechada de papa en Ecuador, 2000-2010.
Fuente: INEC, 2000-2010
Elaboración: Autor

La diferencia entre las curvas de superficie sembrada y cosechada representan a las áreas perdidas durante el periodo, cuyo porcentaje con respecto a la superficie sembrada fue del 6,31% (INEC, 2000-2010).

Según datos del INEC, los porcentajes de áreas perdidas de las zonas de producción expresaron diferencias, así, la zona Centro tuvo un promedio de 7,35% de áreas perdidas siendo la más alta, seguido de la zona Sur con un promedio de 5,65%, y la zona Norte con el menor promedio de 2,59% de áreas perdidas. Como lo afirman Andrade *et al.* (2003) Las características agroecológicas de las zonas productoras,

²Entrevistas realizadas entre Octubre y Diciembre de 2011 a líderes de opinión en las provincias de Bolívar, Chimborazo, Tungurahua, Cotopaxi, Pichincha y Carchi descritos en el ANEXO D

donde la zona centro tiene mayores riesgos de afrontar sequías y heladas al contrario de la zona norte, pueden explicar las diferencias encontradas en las estadísticas oficiales.

Las hectáreas perdidas durante el periodo analizado respondieron a diferentes causas. En primer lugar las heladas con 41%, sequías 23%, otras razones 18%, plagas 11%, enfermedades 5% y finalmente inundaciones 2% (Figura IV.2). Estos datos indican que los riesgos climáticos determinaron en gran medida (66%) las pérdidas en la producción de papa.

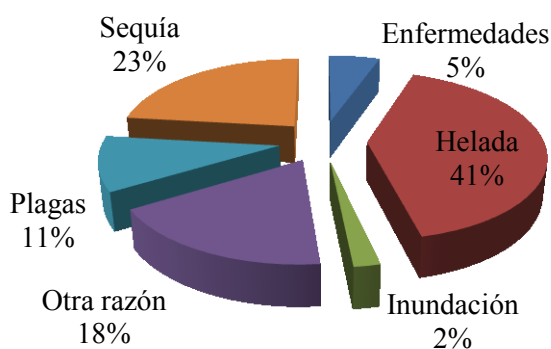


Figura IV.2: Causas de pérdidas en la producción de papa en Ecuador, 2000-2010.

Fuente: INEC, 2000-2010

Elaboración: Autor

4.1.1.1 Zonas de producción

La distribución del área sembrada por zonas de producción muestra la importancia de cada una durante el periodo, así: la zona Centro contribuyó con el 70%, la zona Norte participó con el 17% y la zona sur con el 13% del área sembrada (Figura IV.3).

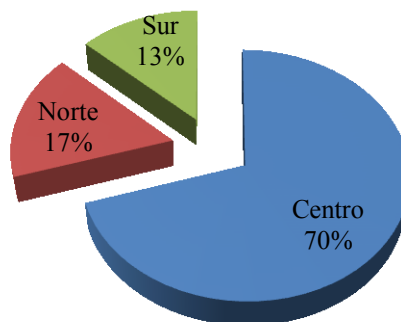


Figura IV.3: Participación de las zonas productoras en el área sembrada de papa en Ecuador. 2000-2010.

Fuente: INEC, 2000-2010

Elaboración: Autor

4.1.1.1 Provincias productoras

La participación de las provincias en la superficie sembrada durante el periodo 2000-2010, tuvo como las cuatro principales a: Chimborazo, Cotopaxi, Carchi y Tungurahua, que ocuparon el 73 % del total (Figura IV.4). Carchi participó con el 14% del área sembrada, cifra inferior al promedio de los años 90, donde participaba con cerca del 25% de la superficie sembrada (Sherwood 2009).

Sherwood (2009) señala algunos factores que han influido en la reducción de la superficie sembrada con papa en la provincia de Carchi en los años 2000, que incluyen, mayores costos de producción del cultivo debido a una mayor incidencia de plagas, degradación progresiva de la fertilidad de los suelos y altos riesgos debido a la volatilidad de precios.

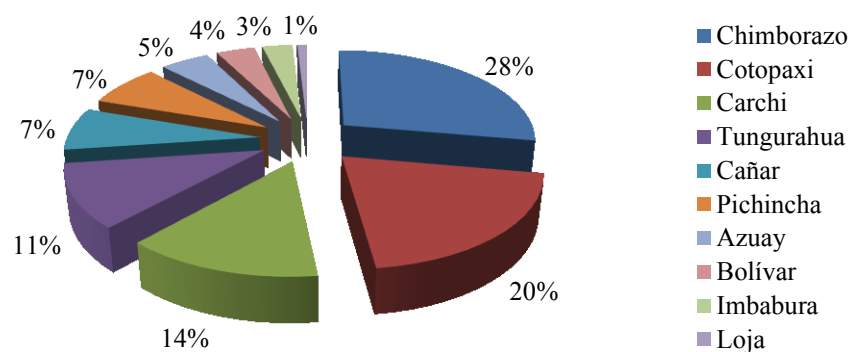


Figura IV.4: Participación provincial en la superficie sembrada total en Ecuador, 2000-2010.

Fuente: INEC, 2000-2010

Elaboración: Autor

4.1.2 Evolución de la Producción, Rendimientos y Ventas de Papa en Ecuador Para el Periodo 2000-2010

La producción de papa en promedio para el periodo de estudio en Ecuador fue de 318.011 toneladas anuales, las mismas que en promedio fueron vendidas el 81,8% anual y alcanzaron un rendimiento promedio de 6,53 t/ha. El porcentaje de ventas, refleja la cultura de los productores, de guardar un remanente de la producción y conservarla para la alimentación y como tubérculos-semilla (Barrera & Crissman 1999).

El pico del periodo en cuanto a producción fue el año 2004 con 413.368 toneladas y el año 2000 fue el más bajo con 239.714 toneladas (Cuadro IV.1). Éste último según el BCE (2000), tuvo una reducción del 14% en producción, con respecto al año 1999, atribuible a malas condiciones climáticas y a los efectos de la crisis financiera del año 1999, que adicionalmente provocó que el 8,03% de la producción salga del país en el año 2000, según datos oficiales del BCE.

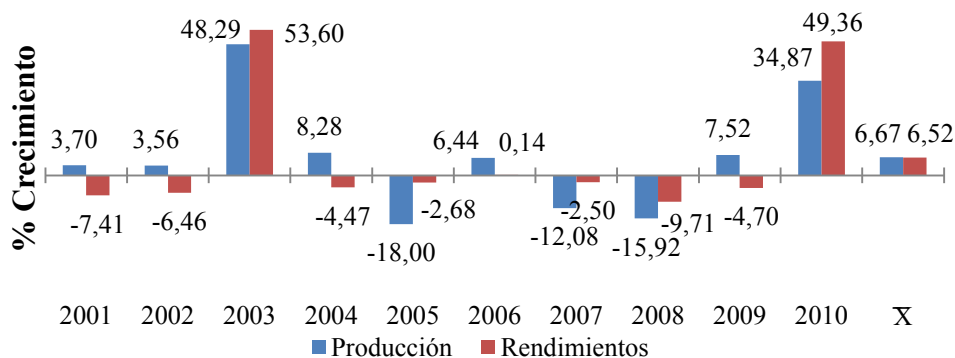
Cuadro IV.1: Producción, rendimientos y porcentaje vendido de papa en Ecuador. 2000-2010

Año	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)	%Ventas
2000	239.714	5,63	83,4
2001	248.574	5,22	81,8
2002	257.433	4,88	80,3
2003	381.748	7,49	78,0
2004	413.368	7,16	80,6
2005	338.965	6,97	82,2
2006	360.793	6,98	83,2
2007	317.220	6,80	83,0
2008	266.722	6,14	81,4
2009	286.790	5,85	82,6
2010	386.799	8,74	83,0
promedio	318.011	6,53	81,8

Fuente: INEC 2000-2010

Elaboración: Autor

El promedio del crecimiento anual para la producción fue del 6,67% y 6,52% para el rendimiento (Figura IV.5). La tasa de crecimiento promedio de la producción fue mayor a la tasa de crecimiento del área sembrada (0,13%), lo que indica que el rendimiento aumentó en el periodo. Cabe señalar incrementos importantes en la producción y el rendimiento en los años 2003 y 2010.

**Figura IV.5:** Porcentaje de crecimiento anual de la producción y rendimientos de papa en Ecuador. 2000-2010

Fuente: INEC, 200-2010

Elaboración: Autor

4.1.2.1 Producción por Zonas

La contribución a la producción nacional de las zonas fue la siguiente: la zona centro 58%, la zona norte 35% y la zona sur 7% (Figura IV.6). La zona norte sigue siendo importante, ya que participó con el 17% de la superficie sembrada pero produjo el 35% de la producción nacional en el periodo estudiado.

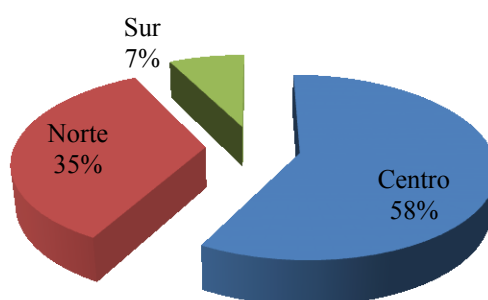


Figura IV.6: Participación de las zonas productoras en la producción nacional, 2000-2010

Fuente: INEC, 2000-2010

Elaboración: Autor

4.1.2.1 Producción y rendimientos por provincias

A nivel provincial, la producción de papa estuvo liderada por Carchi con un 32% para el periodo 2000-2010, cifra inferior a los años 90 que fue del 40% de la producción nacional (Sherwood 2009). Seguido por Chimborazo 17%, muy cerca Tungurahua 16%, Cotopaxi 14% y Pichincha 9% de la producción. En conjunto, estas cinco provincias representaron el 88% de la producción total (Figura IV.7).

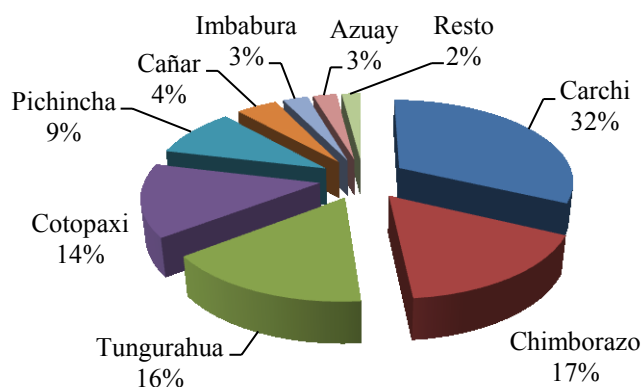


Figura IV.7: Participación de provincias en la producción de papa en Ecuador, 2000-2010.

Fuente: INEC, 2000-2010

Elaboración: Autor

En cuanto a rendimientos, como se observa en la Figura IV.8 la provincia que lideró fue Carchi con 14,63 t/ha, seguido por Tungurahua (7,97 t/ha), Pichincha (8,54 t/ha), Imbabura (6,14 t/ha), Cotopaxi (4,74 t/ha), Chimborazo (3,81 t/ha). Se puede subrayar que la provincia de Chimborazo cuenta con la mayor superficie sembrada de papa del país, pero tuvo un rendimiento de 3,81 t/ha, que es inferior al rendimiento promedio nacional (6,53 t/ha).

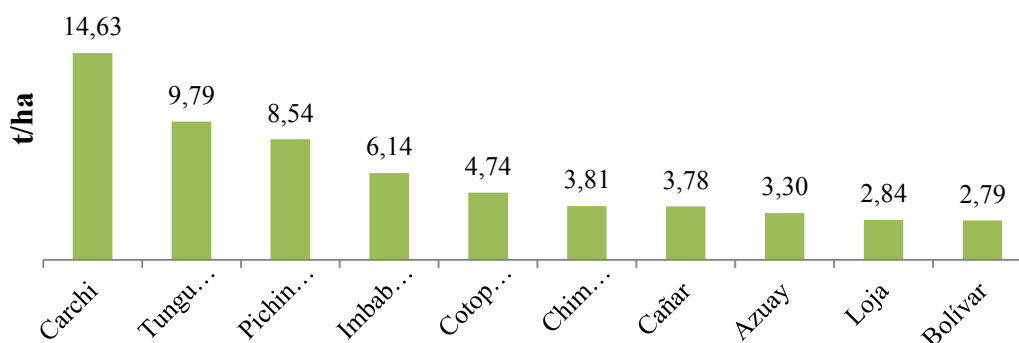


Figura IV.8: Rendimientos de las provincias productoras de papa, 2000-2010

Fuente: INEC, 2000-2010

Elaboración: Autor

4.1.3 Uso de insumos en la producción de papa

El uso de insumos para la producción de papa como lo son: semilla certificada, fertilizantes, productos fitosanitarios además de la disponibilidad de riego, fueron analizados para el periodo 2000-2010, mediante los datos oficiales del INEC.

4.1.3.1 Semilla certificada

El rubro papa tuvo un bajo uso de semilla certificada, apenas el 1,63% del área sembrada la utilizó durante el periodo 2000-2010. Theisen (2009) afirma que la demanda por semilla certificada es limitada por diversos factores como escasez de créditos, altos costos de transacción de la semilla certificada, poca frecuencia en la renovación de semilla por parte de los agricultores, precios de mercado inestables, entre otros.

Existieron diferencias en el uso de semilla certificada en las diferentes zonas productoras. En la zona norte con el 4,40% de la superficie sembrada y la zona sur con el 0,30%. La práctica más utilizada por los productores es el uso de semilla común proveniente de sus propios lotes o adquirida en el sistema informal de semilla, la misma que es de mala calidad (Cuadro IV.2).

Cuadro IV.2: Uso de semilla certificada y común en las zonas productoras de papa en Ecuador.

Semilla	Centro	Norte	Sur
Certificada	1,53%	4,40%	0,30%
Común	98,47%	95,6%	99,7%

Fuente: INEC, 2000-2010

Elaboración: Autor

4.1.3.2 Agua de riego

Un 31% del total del área sembrada de papa en Ecuador dispuso de este recurso, frente a un 69% que no lo tuvo, demostrando una limitante importante del sector de la papa para alcanzar mayores rendimientos (INEC, 2000-2010).

El agua de riego entre zonas productoras arroja diferencias significativas ya que la zona sur usó agua de riego en el 53,92% de la superficie sembrada, frente a la zona norte que solo usó en el 16,84% (Cuadro IV.3). La precipitación anual entre las diferentes zonas explica porque en la zona sur con menores precipitaciones, usó en mayor porcentaje el agua de riego, en contraste con la zona norte que tiene precipitaciones mayores y distribuidas durante todo el año (Pumisacho & Sherwood 2002)

Cuadro IV.3: Uso de agua de riego en las zonas productoras de papa

Riego	Centro	Norte	Sur
No	70,14%	83,16%	46,08%
Si	29,86%	16,84%	53,92%

Fuente: INEC, 2000-2010

Elaboración: Autor

4.1.3.3 **Fertilizantes**

En el 88% de las áreas sembradas se incorporaron fertilizantes en la producción de papa, frente al 12% áreas que no dispusieron (INEC, 2000-2010).

Entre zonas productoras, la zona norte tuvo el mayor porcentaje de uso de fertilizantes en 95% de su superficie sembrada, frente a la zona sur con 81% (Cuadro IV.4). Estas diferencias marcan el nivel tecnológico y los rendimientos alcanzados en las distintas zonas.

Cuadro IV.4: Uso de fertilizante en las zonas productoras de papa

Fertilizante	Centro	Norte	Sur
No	11,33%	5,21%	18,92%
Si	88,67%	94,79%	81,08%

Fuente: INEC, 2000-2010

Elaboración: Autor

4.1.3.4 **Fitosanitarios**

En el 83% de las áreas sembradas se usaron fitosanitarios, frente a un 17% que no los utilizaron (INEC, 2000-2010)

Entre zonas productoras la tendencia de uso de fitosanitarios se repite respecto a los fertilizantes, la zona norte con un 93,94% frente a la zona sur del 77,45%, y en el medio a la zona centro con 82,79% (Cuadro IV.5).

Cuadro IV.5: Uso de fitosanitarios en las zonas productoras de papa

Fitosanitarios	Centro	Norte	Sur
No	17,21%	6,06%	22,55%
Si	82,79%	93,94%	77,45%

Fuente: INEC, 2000-2010.

Elaboración: Autor

4.1.4 Evolución de los precios de la papa en Ecuador

Los precios de la papa en Ecuador mantuvieron una volatilidad marcada durante el periodo de estudio. Herrera (1999) al describir las deficiencias del sistema de comercialización de la papa en Ecuador, entre los aspectos más relevantes, resalta el significativo número de intermediarios y comerciantes que intervienen en la cadena, encareciendo el precio final y convirtiendo al sistema en ineficiente.

4.1.4.1 Precio al Productor

El precio al productor a nivel de finca presentó un comportamiento errático, teniendo al año 2001 como el más bajo con un precio promedio a nivel de finca de 5,08 USD/qq, y el año 2008 con el valor más alto del periodo de 13,92 USD/qq (Figura IV.9). Análogamente a lo sucedido en la evolución de la superficie sembrada y cosechada, el comportamiento de los promedios anuales del precio al productor fue cíclico, uno o dos años de incrementos, seguido de uno o dos años de decrementos. Según OFIAGRO (2008) la falta de asociación de los productores ha determinado una falta de información y un bajo poder en las negociaciones, por lo cual los productores no entran adecuadamente al mercado y existe una desorganización de la

producción, como resultado de lo anotado, existen épocas de escasez y altos precios, y de abundancia y bajos precios.

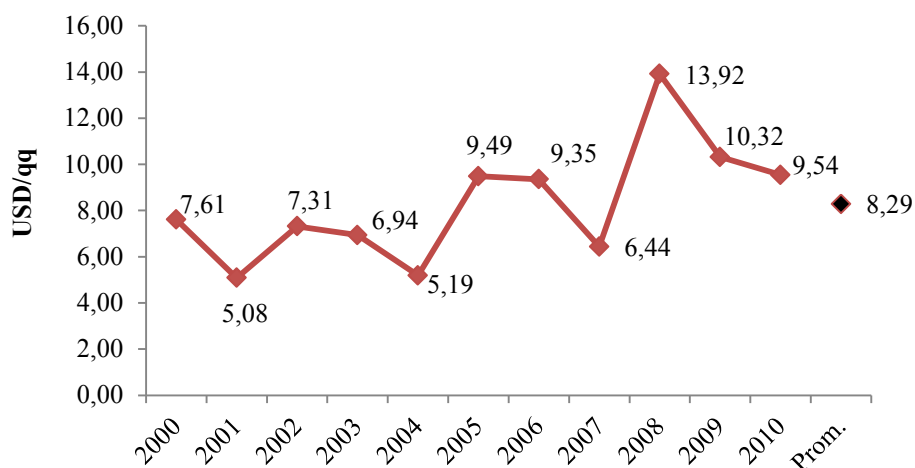


Figura IV.9: Precio promedio de papa al productor en Ecuador, 2000-2010.

Fuente: MAGAP, 2011 a.

Elaboración: Autor

Como lo argumenta Albanesi *et al.* (2001) la inestabilidad de los precios y otros elementos relacionados al mercado pueden tener una influencia crucial en la adopción de nuevas tecnologías por parte de los productores y finalmente en la productividad de sus predios, situación que en Ecuador puede ser evidenciada.

4.1.4.2 Precio al Consumidor

En la Figura IV.10 se presentan los precios promedio de papa al consumidor durante el periodo de estudio, se observa una tendencia creciente que inicia en el año 2000 con un valor de 14,72 USD/qq y culmina en el año 2010 con un promedio de 31,09 USD/qq.

En el ANEXO A se presenta el comportamiento de los precios mensuales durante el periodo de estudio. Se aprecian amplias variaciones de los precios en un mismo año. Entre el 2000 y 2002 se evidencia el pico del precio entre los meses de noviembre a febrero. Entre 2003 y 2004 se observa una estabilidad en el precio. El año 2008 fue el más alto en precio, llegó como promedio a 31,10 USD/qq (Figura IV.10).

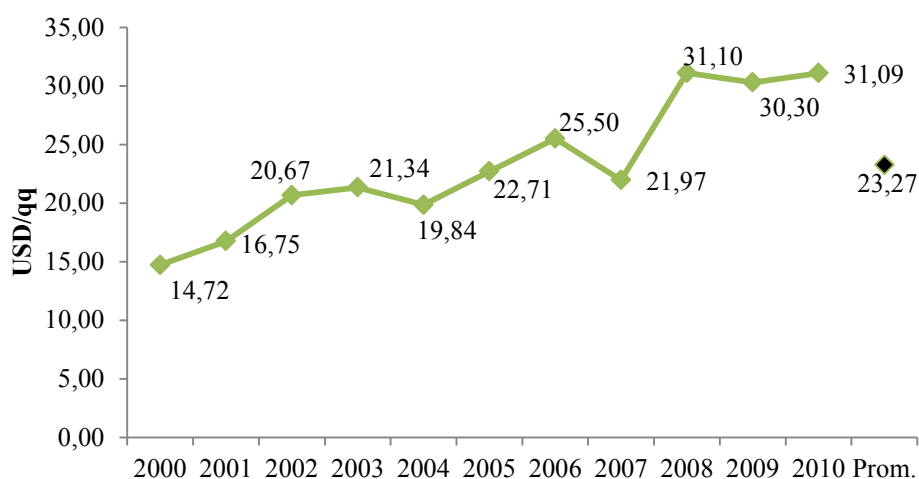


Figura IV.10: Precio promedio de papa al consumidor en Ecuador, 2000-2010.

Fuente: MAGAP, 2011 a

Elaboración: Autor

Al comparar los precios promedios durante el periodo a nivel de productor, mayorista y consumidor, se puede apreciar una gran variación. El precio promedio al consumidor (23,27 USD/qq), llega a ser casi tres veces el valor del precio recibido por los productores (8,29 USD/qq) (Figura IV.11). Este margen entre productores y consumidores muestra que el mercadeo de la papa es ineficiente.

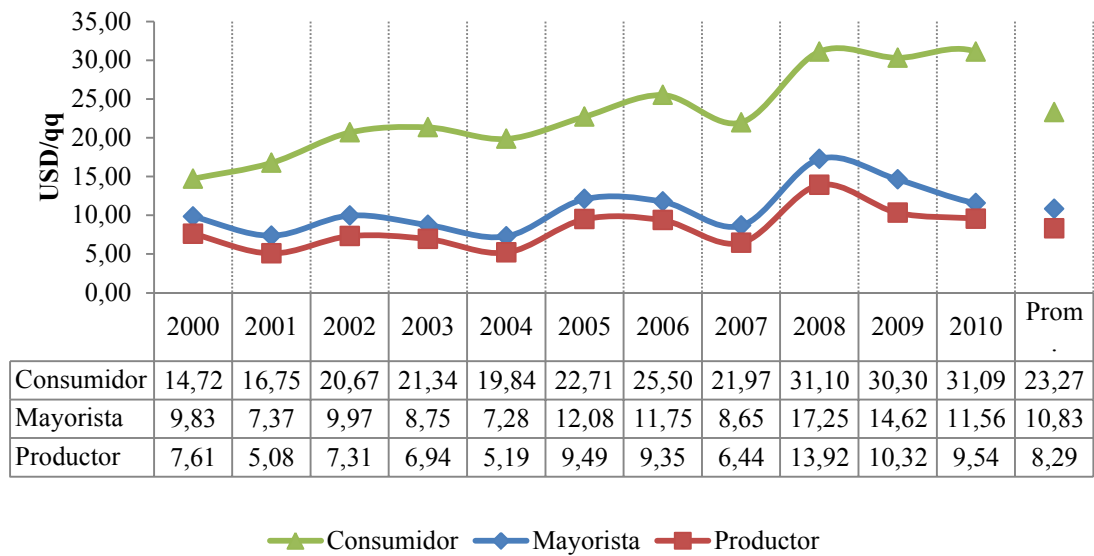


Figura IV.11: Precios al productor, mayorista y consumidor de papa en Ecuador. 2000-2010

Fuente: MAGAP, 2011 a.

Elaboración: Autor

4.1.5 Comercio exterior

El comercio exterior de papa relacionado con las exportaciones fue insignificante en relación con la producción nacional. En tanto que las importaciones de papa congelada, han aumentado, impulsadas principalmente por la demanda para el consumo del sector de comidas rápidas de gran crecimiento en los últimos años, ya que estima que el 22% de la producción nacional se destina al procesamiento para Chips (10%) y bastones (12%) (Expo Congreso Nacional de la papa, 2010 b).

4.1.5.1 **Balanza comercial**

Los productos analizados dentro de la balanza comercial incluyeron a aquellos para el consumo humano directo, como son papa fresca, congelada, y preparada o en conserva.

En el ANEXO B se aprecian las exportaciones e importaciones en toneladas totales y valorado en dólares FOB y CIF, en los que se observa, exceptuando al año 2000, que Ecuador tuvo una balanza comercial negativa con un promedio anual de -3.011,98 toneladas que representaron USD -4'416.104,55 anuales.

En el año 2010 existió una inusual cantidad de papa exportada de 4.812,23 toneladas, respondió en gran medida a la coyuntura comercial actual que Ecuador y Venezuela han establecido, las oportunidades de exportar papa fresca a dicho país han sido facilitadas por buenos precios pero principalmente por decisiones políticas, y no responden a una estructura de la producción de papa competitiva en Ecuador, sino a las malas relaciones comerciales que Venezuela ha mantenido con Colombia en los últimos años³

El crecimiento de las importaciones también es apreciable, tuvieron un promedio anual del 16,14%, al contrario de las exportaciones cuyo promedio, dejando fuera a los años 2001, 2002 que fueron muy atípicos, fue de 14,35%, según datos del BCE

³ Andrade J. 2011. Situación actual de la papa en Ecuador. Quito. CIP. Comunicación Personal

(2000-2010). Esto denota una dinámica poco prometedora para el sector de la papa y sus productores, si se proyectan estos incrementos de las importaciones versus los incrementos en la producción nacional (ver Figura IV.5), éstos últimos son menores.

4.1.5.2 **Importaciones**

Las importaciones representaron para el periodo de estudio, un promedio anual del 1,74% de la producción nacional de papa, si se consideran solo los ítems de importación para consumo humano antes descritos (BCE 2011). El año 2008 fue el más alto del periodo en el porcentaje de las importaciones del total de la producción, con el 4,3%, explicado por la baja producción nacional que aquel año tuvo (Cuadro IV.1).

Se reportaron 20 países de los que han provenido las importaciones de papa y sus derivados al Ecuador, liderando: Bélgica, Holanda, Estados Unidos, Perú, Alemania, Canadá y Colombia, que sumados estos 7 países han exportado hacia Ecuador el 92,27% de las importaciones totales del periodo (Cuadro IV.6).

Cuadro IV.6: Importaciones totales del sector de la papa en Ecuador por países, 2000-2010

País	Toneladas	% del total
Bélgica	19.286,70	28,58
Holanda	13.899,28	20,60
Estados Unidos	11.652,06	17,27
Perú	8.111,40	12,02
Alemania	3.225,86	4,78
Canadá	3.041,40	4,51
Colombia	3.003,95	4,45
Otros	5.258,08	7,80
Total	67.478,73	100

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2000-2010

Elaboración: Autor

4.1.5.3 Exportaciones

Las exportaciones de papa representaron 0,91% de la producción nacional durante el periodo estudiado (BCE 2011), el año 2000 fue el pico superior con un 8%, la crisis financiera que Ecuador atravesó ese año influyó mucho en la demanda y oferta de alimentos, produciendo precios bajos (ver ANEXO A), conllevó a su vez a la salida de la producción a Colombia.

Las exportaciones que se destinaron a Colombia representaron el 24,34% del total, gracias a que en el año 2000 se exportaron 18.522,73 toneladas por la situación ya descrita. También se observa la participación emergente de Venezuela que tan solo en el año 2010 importó 4.720,39 toneladas de papa desde Ecuador (Cuadro IV.7). También es relevante mencionar las exportaciones hacia Venezuela en el año 2011, hasta noviembre ascendieron a 15.840 toneladas según datos de AGROCALIDAD.

Cuadro IV.7: Exportaciones de papa en Ecuador por países de destino, 2000-2010

País	toneladas	% del total
Colombia	22.088,74	25,85
Bélgica	18.289,70	21,41
Estados Unidos	13.770,02	16,12
Holanda	12.341,40	14,44
Perú	8.059,35	9,43
Venezuela	4.720,39	5,52
Canadá	3.041,40	3,56
Chile	1.399,28	1,64
Otros	1.733,52	2,03
Total	85.443,80	100,00

Fuente: Banco Central del Ecuador, 2000-2010

Elaboración: Autor

4.1.6 Crédito

Según datos del MAGAP (2011 b), entre enero a septiembre de 2011, el monto total de créditos proporcionados por el sistema financiero público y privado para el sector agropecuario sumó USD 1.298'359.184,00 de los cuales el 1,8% correspondió al cultivo de papa (USD 23'370.465,31). Este monto estuvo financiado en un 17,7% (USD 4'136.572,36) por el sistema financiero público, y el 82,3% (USD 19'233.892,95) por el privado.

En la Figura IV.12 se presentan la participación de los cultivos agrícolas en el monto total de créditos proporcionados por el BNF (Banco Nacional de Fomento) durante el periodo de estudio, por ser la principal fuente de créditos del sector público en el sector agropecuario. En primer lugar está el arroz con un 27,61% del total, el rubro

papa está en el quinto lugar con un 6,36% del monto total de créditos para cultivos agrícolas.

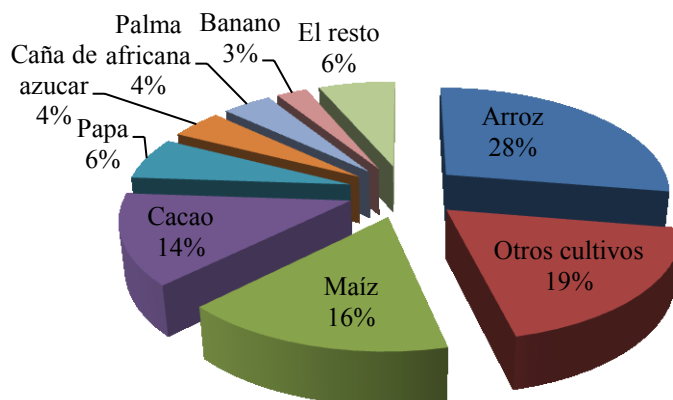


Figura IV.12: Total de crédito otorgado por el BNF para cultivos agrícolas en Ecuador, 2000-2010

Fuente: BNF, 2000-2010

Elaboración: Autor

La evolución del crédito proporcionado por el BNF para el rubro papa durante el periodo en estudio (Figura IV.13) muestra dos picos que están correlacionados con los picos de la producción de papa, así el año 2000, el más bajo, el año 2004 uno de los picos en ambas variables al igual que el año 2010 (ver Cuadro IV.1). Esto se traduce en un promedio anual USD de 2'789.188 destinado para el cultivo de papa, monto muy inferior con el valor de la producción promedio de 178'500.000 USD anual si se asume un costo de producción de 3.500 USD/ha y un promedio anual de 51.000 hectáreas sembradas en el país.

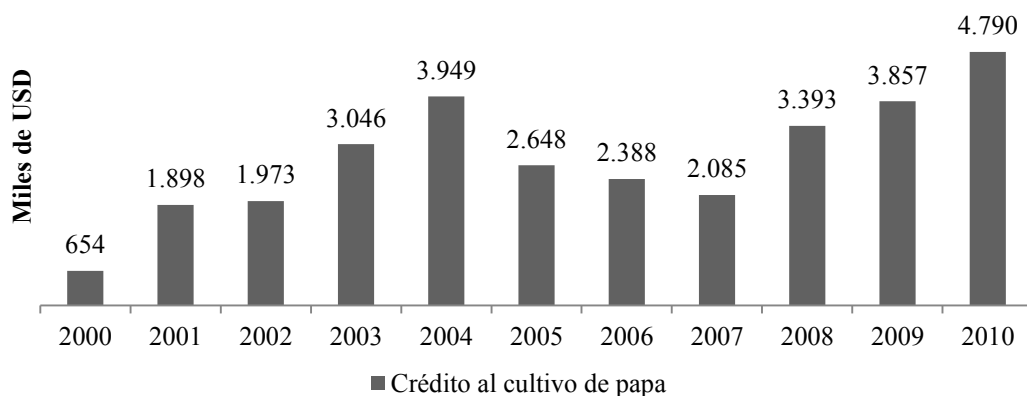


Figura IV.13: Montos de créditos proporcionados al cultivo de papa por el BNF

Fuente: BNF, 2000-2010

Elaboración: Autor

El área sembrada financiada por el BNF fue mínima en comparación con el total de hectáreas sembradas, sin embargo, las áreas sembradas que dispusieron de crédito se incrementaron en los últimos cuatro años, así, en 2007 fueron 1.790 hectáreas (3,73% del área total) y para el 2010 fueron 3.980 hectáreas (8,3% del área total) (Figura IV.14).

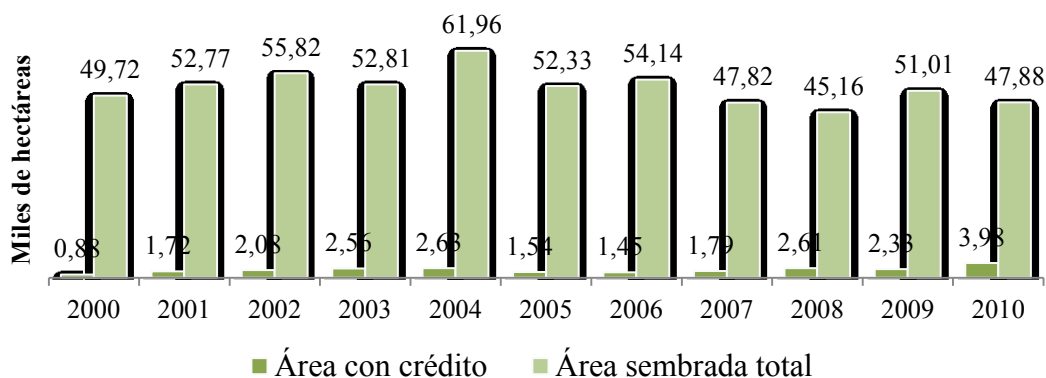


Figura IV.14: Área financiada por el BNF y área sembrada total de papa en Ecuador, 2000-2010.

Fuente: BNF

Elaboración: Autor

4.1.7 Costos de Producción

Los costos de producción para el cultivo de la papa en Ecuador dependen del nivel de tecnificación al cual estén sujetos los productores, lo que a su vez está determinado por las condiciones agroecológicas y socioeconómicas propias en cada zona de cultivo.

La estructura de costos directos o variables en las tres zonas productoras de papa difiere en cuanto al uso y disponibilidad de los factores de la producción. En la zona sur, la mano de obra representa el 44,2 % de los costos directos a diferencia de la zona norte cuyo rubro representa el 26,1%. Estas dos zonas dibujan ambos extremos del grado de tecnificación, en el Sur el sistema de cultivo tradicional se ha innovado muy poco y la zona Norte donde la tecnificación ocurrida durante la revolución verde aumentó el uso de insumos y maquinaria los mismos que representa el 74% de los costos directos. La zona central se encuentra en el medio de las anteriores zonas con un composición de los costos intermedia (Figura IV.15).

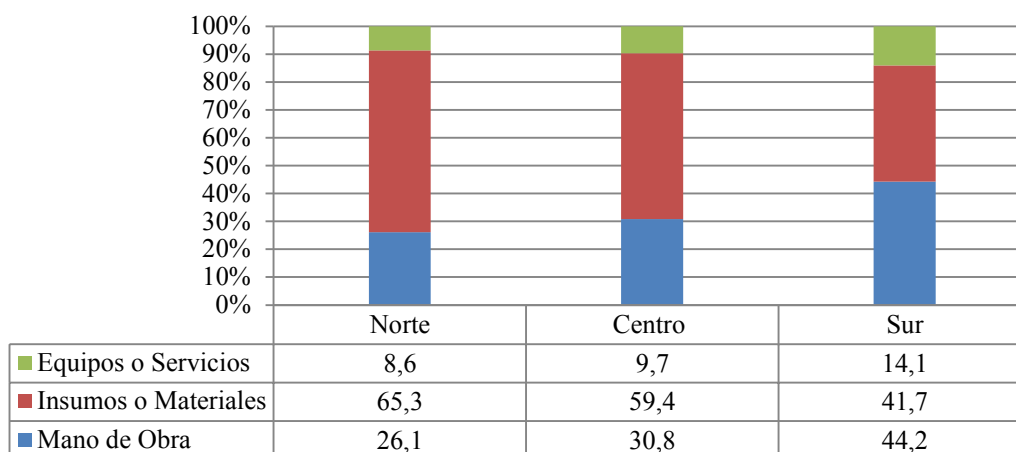


Figura IV.15: Estructura de los costos directos en la producción de papa en las tres zonas productoras de papa en Ecuador

Fuente: Departamento de Planificación y Economía Agrícola, E.E.S.C. INIAP, 2010; Fundación Equinoccio

Elaboración: Autor

El Costo de producción por unidad varía según la productividad alcanzada, que depende de la elección varietal, disponibilidad de semilla de calidad, adecuado manejo del cultivo y condiciones ambientales. Para un nivel tecnificado, que se incluyen los costos de semilla certificada, administración técnica, la renta del terreno y el interés del capital invertido, los costos totales pueden elevarse a 4.839 USD/ha. Por lo tanto dependiendo del rendimiento alcanzado el punto de equilibrio en el precio al productor varía desde 7,31 USD/qq hasta 10,59 USD/qq (Cuadro IV.8).

Cuadro IV.8: Costos de producción del cultivo de papa según el nivel tecnológico

Nivel tecnológico	Costo/ha (USD)	Rendimiento (t/ha)	Productividad unitaria	Punto de equilibrio (USD/qq)
tradicional	3.736,00	16,00	11 x 1	10,59
Smitecnificado	4.488,00	22,00	15 x 1	9,25
Tecnificado	4.839,00	30,00	20 x 1	7,31

Fuente: Departamento de Planificación y Economía Agrícola, E.E.S.C. INIAP, 2010

Elaboración: Autor

4.2 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS

INIAP ha trabajado en investigación y transferencia de tecnologías desde el año 1961, siendo la principal entidad de investigación agrícola cubriendo los más importantes rubros, que al generar conocimientos y tecnologías, proporcionan alternativas mejoradas para los productores del país, conocer los montos invertidos permitió estimar la rentabilidad obtenida gracias a la investigación y transferencia de tecnologías.

Los costos anuales ejecutados por INIAP en Investigación y Transferencia de Tecnologías en el rubro papa, fueron compilados durante el periodo 1992-2010. Incluyen las inversiones realizadas por el Estado ecuatoriano y los fondos no reembolsables provenientes de la cooperación externa.

El proceso de generación de tecnologías ha sido realizado por el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro Papa con la participación de las unidades de apoyo: Departamento de Manejo de Suelos y Aguas, Departamento de Protección Vegetal, Departamento de Nutrición y Calidad, Dirección Nacional de Recursos Fitogenéticos, Departamento de Biotecnología, Departamento de Producción de Semillas, Departamento de Planificación y Economía Agrícola, además con el apoyo de las unidades directivas y administrativas de la Estación Experimental Santa

Catalina, así como la Estación Experimental del Austro que ha contribuido con el Programa de Papa.

La transferencia de tecnologías fue realizada en su tiempo por las Unidades de Validación y Transferencia de Tecnologías de la sierra ubicadas en las provincias de: Carchi, Cotopaxi, Chimborazo, Bolívar y Cañar, Coordinadas por la Dirección Nacional de Validación y Transferencia de Tecnologías.

Para efectos de este estudio, los costos incluyeron: remuneraciones del personal del PNRT-papa y un porcentaje de las remuneraciones del personal de las Unidades de Validación y Transferencia de Tecnologías, Departamentos de Apoyo, además del personal administrativo y de servicios de las Estaciones Experimentales Santa Catalina y el Austro, según su aporte a la investigación en el rubro.

Las inversiones en investigación y transferencia de tecnologías comprenden todos los gastos de investigación como insumos, materiales y equipos, vehículos, viáticos y subsistencias, contratación de personal especializado, realización de días de campo, congresos y talleres, entre otros, realizados durante el periodo a través de proyectos de investigación financiados por INIAP y Cooperantes extranjeros descritos en el ANEXO C.

Se analizó los gastos reportados por INIAP en dos periodos de tiempo, el primero durante 1992-1999 y el segundo 2000-2010. En el primer periodo (Cuadro IV.9), el Sucre era la moneda oficial de circulación en el país, los resultados fueron

transformados a dólares de acuerdo a la paridad cambiaria promedio correspondiente en cada año y actualizados a una tasa de descuento del 12% anual. Se observa una progresiva disminución de los valores equivalentes en dólares debido a las sucesivas devaluaciones que la moneda sufrió. Los costos actualizados suman para este periodo USD 20'290.340,84.

Cuadro IV.9: Costos anuales de la investigación y transferencia de tecnologías realizadas por INIAP en el cultivo de papa. Periodo 1992-1999

Año	Investigación y transferencia de tecnologías (USD corrientes)	Factor de actualización (12%)	Costos actualizados (USD)
1992	557.496,47	8,61	4'801.584,24
1993	403.747,84	7,69	3'104.807,06
1994	390.229,05	6,87	2'679.328,61
1995	370.022,30	6,13	2'268.382,33
1996	399.953,65	5,47	2'189.172,59
1997	372.457,45	4,89	1'820.241,39
1998	386.131,35	4,36	1'684.881,48
1999	447.113,41	3,90	1'741.943,13
Total	3'327.151,52	-	20'290.340,84

Fuente: PNRT-Papa, Departamento de Contabilidad, Unidad de Administración del talento Humano.

Elaboración: Autor

El periodo 2000-2010 se presenta en el Cuadro IV.10. A partir del año 2000, la moneda oficial en Ecuador es el Dólar norteamericano (USD). Los costos han tenido una relativa estabilidad, y sumaron un total en costos actualizados de USD 12'404.561,65.

Cuadro IV.10: Costos anuales de la investigación y transferencia de tecnologías realizadas por INIAP en el cultivo de papa. Periodo 2000-2010.

Año	Investigación y transferencia de tecnologías (USD corrientes)	Factor de actualización (12%)	Costos actualizados (USD)
2000	444.946,86	3,48	1'547.769,91
2001	576.941,02	3,11	1'791.891,24
2002	505.953,44	2,77	1'403.048,73
2003	502.361,71	2,48	1'243.829,09
2004	558.752,27	2,21	1'235.223,26
2005	624.676,65	1,97	1'233.000,93
2006	594.564,75	1,76	1'047.826,24
2007	471.969,22	1,57	742.652,71
2008	703.185,39	1,40	987.924,84
2009	500.620,88	1,25	627.978,84
2010	485.192,73	1,12	543.415,86
Total	5'969.164,92	-	12'404.561,65

Fuente: PNRT-Papa, Departamento de Contabilidad, Unidad de Administración del talento Humano.

Elaboración: Autor

En los dos periodos mencionados, el total de costos actualizados fue de USD 32'694.902,49 en investigación y transferencia de tecnologías en el rubro papa.

Según información generada por OFIAGRO (2008), la contribución del sector papa al PIB en promedio durante los años 2002-2006, fue de USD 90'987.058,00 anuales. Las inversiones realizadas por INIAP en el rubro papa en igual periodo tuvo un promedio de USD 557.261,76, lo cual representó el 0,61% de la contribución del sector de la papa al PIB para el periodo 2002-2006. Según la FAO, Banco Mundial, el porcentaje del PIB destinado a la investigación y desarrollo recomendable es del 1 a 1,5%. Lo que evidencia claramente que la inversión en el caso del rubro papa en Ecuador es baja, así como lo es la prioridad asignada por el Estado ecuatoriano en

esta actividad, que se evidencia con el minoritario aporte en los costos actualizados totales del 28% frente al 72% proveniente de la cooperación externa (Figura IV.16).

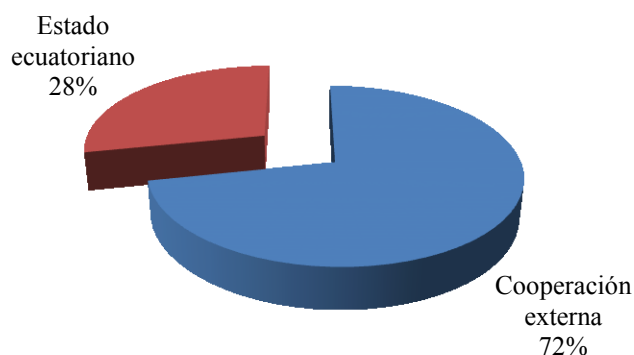


Figura IV.16: Contribución del Estado ecuatoriano y la cooperación externa en los costos totales actualizados de investigación realizada por INIAP en el rubro papa, 1992-2010.

Elaboración: Autor

4.3 ESTIMACIÓN DEL EXCEDENTE ECONÓMICO PRODUCIDO POR LA INVESTIGACIÓN

La investigación y transferencia de tecnologías realizada en el rubro papa por INIAP ha generado excedentes económicos en el país, a través de la generación de variedades mejoradas y componentes tecnológicos recomendados, mismos que al ser adoptados por los productores, han logrado incrementos en los rendimientos de sus cultivos.

Mediante el modelo de los excedentes económicos generados por la investigación se estimaron los beneficios a productores y consumidores, como agentes beneficiarios considerados en el modelo.

Las variables que intervinieron en el modelo fueron: la tasa de adopción de variedades INIAP, el peso atribuible a la investigación, el desplazamiento de la curva de la oferta, y los coeficientes de elasticidad de la oferta y la demanda.

4.3.1 Tasa de adopción

Para estimar la tasa de adopción se analizó los archivos referentes a la venta de tubérculos-semilla de papa por parte del Departamento de Producción de Semillas (DPS) de la EESC. La información disponible permitió describir la dinámica de la oferta de semilla de papa en el tiempo, las variedades más importantes, las categorías distribuidas y finalmente el total de semilla vendida correspondiente a variedades de papa generadas por INIAP.

4.3.1.1 Oferta de semilla de papa, Estación Experimental Santa Catalina

Durante el periodo 1991-2010, la oferta de semilla de papa de la EESC tuvo un promedio de 78,39 toneladas anuales vendidas, que incluyeron principalmente, a las variedades generadas por INIAP y la variedad Superchola. Ésta última no fue generada por INIAP, tuvo origen en la provincia de Carchi siendo el señor Germán Bastidas el que la obtuvo, presumiblemente a partir de variedades nativas

denominadas cholas⁴. La demanda creciente de la variedad Superchola por los agricultores, debido a su alto valor en el mercado, promovió la producción de tubérculos-semilla, desde el año 1997 por parte del DPS.

Existieron variaciones importantes en las ventas de semilla del DPS en el periodo mencionado, debido a los variables precios de mercado tradicionalmente experimentados en el rubro papa, que derivaron en una demanda inestable de tubérculos-semilla por parte de los productores cuyos motivos, fueron expuestos más arriba en el segundo capítulo, en la descripción del sistema formal de semilla.

Seis variedades de papa destacaron en cuanto a importancia en los volúmenes vendidos durante el periodo 1991-2010, las mismas representaron el 97% del total de las ventas: Superchola (29%), I-Gabriela (21%), I-Fripapa (20%), I-María (13%), I-Esperanza (11%), I-Santa Catalina (3%). Se destaca la variedad Superchola como la más vendida durante el periodo analizado con 470 toneladas (Figura IV.17).

⁴ Andrade H. 2011. Origen de la variedad Superchola. Quito. Universidad Central del Ecuador. Comunicación personal

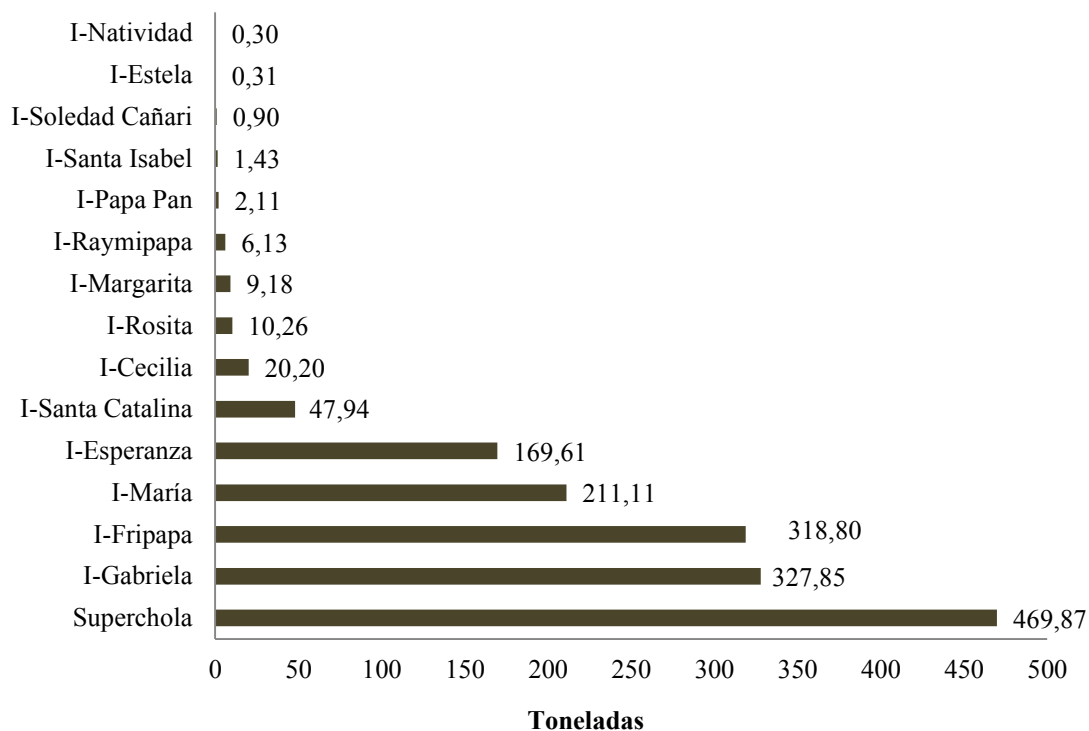


Figura IV.17: Venta total de semilla de papa por variedades DPS - EESC 1991-2010.

Fuente: Archivos de venta de semilla DPS-EESC, 1991-2010.

Elaboración: Autor

En los últimos 10 años, la venta de semilla de variedades de INIAP presenta una tendencia decreciente, en comparación con los primeros años de la década de los 90. Situación que se explica por la disminución gradual y retiro de las ventas de las primeras cuatro variedades generadas por INIAP (I-Santa Catalina, I-María, I-Esperanza, I-Gabriela), ya que sus características de resistencias a enfermedades se fueron perdiendo, por lo tanto, su producción estuvo vigente hasta el año 2002. En adelante solo la variedad I-Fripapa fue comercializada hacia el sector papero, conjuntamente con la variedad Superchola, la misma que tuvo un crecimiento destacado, llegando a superar a la oferta de I-Fripapa en el año 2006 (Figura IV.18)

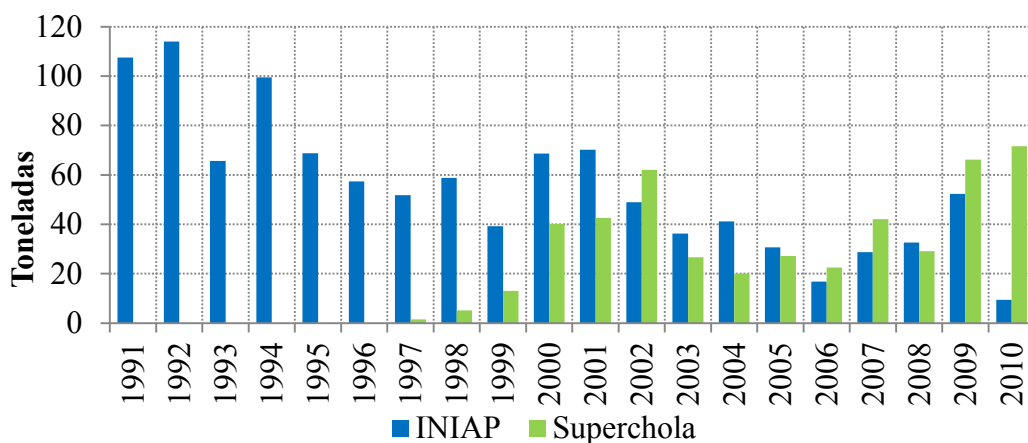


Figura IV.18: Venta de Semilla de papa de variedades de INIAP y la variedad Superchola por el DPS-EESC, 1991-2010.

Fuente: Archivos de venta de semilla DPS-EESC, 1991-2010.

Elaboración: Autor

4.3.1.2 Venta de semillas por categorías

El DPS ha vendido durante el periodo 1991-2010, las categorías: Básica, Registrada, Certificada y Seleccionada. La categoría está determinada por el número de ciclos de multiplicación desde la semilla del mejorador, así, la semilla del mejorador pasa por una multiplicación in vitro de ex plantas, los cuales son trasplantados a invernadero y cuyos mini tubérculos producidos se denominan semilla pre básica, la cual es sembrada en condiciones normales de campo para producir tubérculos de semilla de categoría básica, los siguientes ciclos de multiplicación se denominan Registrada, Certificada y Seleccionada.

A lo largo del periodo se marcan dos etapas en la producción y venta de semillas, la primera desde 1991 hasta 2001, donde se vendía semilla de papa de la categoría Básica, y la segunda, a partir del año de 1999 se vende semilla de categoría registrada (Figura IV.19). Este cambio en la estrategia de ventas fue por motivos

presupuestarios, además de los altos precios que tenía la categoría básica, no eran atractivos para los compradores y semilleros de papa, ya que la semilla registrada tiene precios inferiores y más asequibles⁵

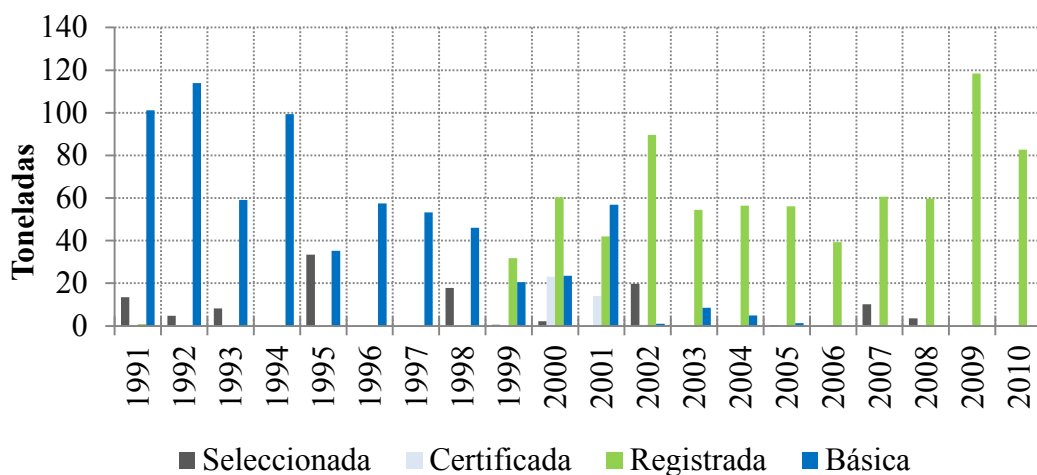


Figura IV.19: Volúmenes de semilla de papa INIAP entregados por categorías, 1991-2010.

Fuente: Archivos de venta de semilla DPS-EESC, 1991-2010.

Elaboración: Autor

4.3.1.3 Destino de la semilla

El destino de la semilla vendida se comenzó a registrar desde el año 2000. Entre las principales provincias de destino fueron: Pichincha 39,3%, Carchi el 18%, Cotopaxi 12,3%, Tungurahua 12,2% y Chimborazo 10,8%. La ubicación de la Estación Experimental Santa Catalina en la provincia de Pichincha determinó que los productores de las provincias cercanas hayan tenido mayor acceso.

⁵ Velásquez J. 2011. Producción de tubérculos-semilla de papa, EESC. Quito. INIAP. Comunicación Personal

4.3.1.4 **Cientes de semilla de papa**

Los clientes fueron agrupados en segmentos, que representaron las diversas demandas. El porcentaje que representó el segmento productores privados en la venta total de semilla fue de 57,9%, seguidos ampliamente por otros segmentos como: Empresa privada/agroindustria (11,9%), Investigación y desarrollo (8,2%), ONGs (6,5%), MAGAP (4,9%) (Figura IV.20). El segmento de semilleristas que agrupa individuos o empresas con o sin certificación del MAGAP, tan solo demandó el 3,2% del volumen total vendido en semilla, lo cual demuestra una baja participación en las ventas totales, y como efecto de esto, una baja oferta de semillas certificadas en el país. Thiele (1999) afirma que desde el sistema formal es complejo satisfacer las necesidades de los pequeños agricultores en la región andina, que no demandan con frecuencia semilla certificada, y si lo hacen requieren de pocas cantidades, además debido al alto costo de producir y transportar semilla certificada se adiciona el difícil acceso hacia las poblaciones andinas que producen papa.

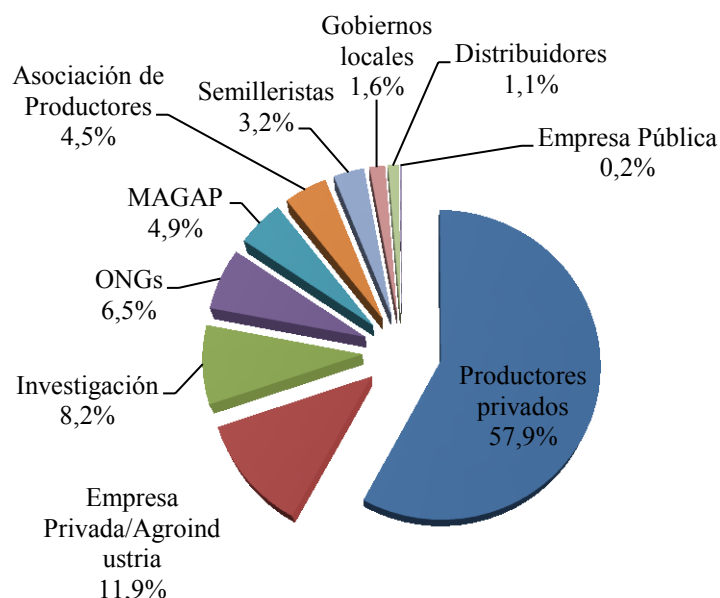


Figura IV.20: Demanda de los segmentos de compradores en la venta de semilla de papa DPS-EESC, 1991-2010.
Fuente: Archivos de venta de semilla DPS-EESC, 1991-2010.
Elaboración: Autor

4.3.1.5 Cálculo de la tasa de adopción

La tasa de adopción se estimó a partir de los volúmenes anuales de semilla vendidos por la E.E.S.C hacia el sector papero en las categorías básica, registrada, certificada y seleccionada. Se calculó una proyección de la multiplicación de semilla de acuerdo a parámetros estimados por los técnicos del D.P.S- E.E.S.C.

Se estimó que los ciclos de multiplicación a partir de las categorías entregadas por INIAP en condiciones de campo seguía la siguiente secuencia: Básica, Registrada, Certificada, y las denominadas “C1” y “C2”, que son aquellas, para fines del estudio, que se consideran obtenidas a partir de la semilla certificada, que continúan en el campo como práctica común de los agricultores.

Para la proyección, se calculó una tasa de multiplicación unitaria, la cual representa, la cantidad de tubérculos-semilla extraídos, a partir de la siembra de una unidad de semilla de cada categoría. Para obtener dicha tasa en cada categoría, se estimó un factor de calidad, un porcentaje de extracción de semilla, el rendimiento de las variedades de INIAP en campo, y la cantidad de semilla necesaria para la siembra de una hectárea.

- *Factor de calidad*

Para la estimación se consideró que la calidad de la semilla es un factor que determina el rendimiento total (FORTIPAPA 1995). El factor de calidad se estimó para fines del estudio, como la proporción del rendimiento máximo que cada categoría alcanza en condiciones de campo, dicha proporción se reduce gradualmente debido a la multiplicación del mismo material con cada ciclo, es decir, que la semilla de mayor calidad obtuvo mayores rendimientos, así, la semilla del mejorador tiene un factor de 1, Básica: 0,9, Registrada: 0,8, Certificada: 0,7 y "C1": 0,6.

- *Porcentaje de extracción de semilla*

En el proceso de obtención de semilla, no toda la producción puede ser considerada como tal, la selección de los tubérculos entre 40 y 80 gramos de peso, y aquellos que se encuentren sanos y libres de enfermedades, determina que un porcentaje de la producción total sea usada como semilla, definido como el porcentaje de extracción.

Este porcentaje varía entre las categorías, así para Básica 80%, Registrada 75%, Certificada 50% y para “C1” del 10%. Esta disminución gradual está determinada porque las posibilidades de obtener tubérculos completamente sanos, disminuyen con cada ciclo de multiplicación en las condiciones de campo, debido a la incidencia de enfermedades y plagas sobre los tubérculos. La “C1” tuvo un valor mínimo que corresponde al porcentaje de la producción que se destina para semilla en los lotes comerciales.

En el Cuadro IV.11, se presentan las tasas de multiplicación unitaria, resultado del producto entre: el rendimiento de las variedades de INIAP (28 t/ha), el factor de calidad, el porcentaje de extracción de semilla, y dividió para la cantidad de semilla por hectárea (1,5 t/ha).

Cuadro IV.11: tasa de multiplicación unitaria de semilla a partir de categorías Básica, registrada, certificada y C1.

Categoría	Factor de calidad	Extracción de semilla	Tasa de multiplicación unitaria*
Básica	0,9	80%	13,44
Registrada	0,8	75%	11,2
Certificada	0,7	50%	6,53
C1	0,6	10%	1,12

Elaboración: Autor

*Calculado a partir de un rendimiento de 28 t/ha

Con la tasa de multiplicación unitaria de cada categoría, se calculó la cantidad anual de tubérculos-semilla producidos en campo de cada variedad, que se fueron acumulando y distribuyendo en el sistema informal de semilla. Thiele (1999), manifiesta que a través del sistema informal de semilla se han seleccionado y difundido de manera más eficiente las variedades mejoradas en los países andinos.

Finalmente la tasa de adopción anual de variedades INIAP se obtuvo mediante la sumatoria de las hectáreas sembradas con variedades INIAP (Cuadro IV.12) a partir de los tubérculos-semilla calculados en la presente proyección de multiplicación (ANEXO E).

Cuadro IV.12: Tasa de adopción anual de las variedades INIAP de papa, 2000-2010.

Año	Área sembrada nacional	Área variedades INIAP	Tasa de adopción
2000	49.719	25.842	51,98
2001	52.769	22.583	42,80
2002	55.819	17.096	30,63
2003	52.808	24.372	46,15
2004	61.964	47.492	76,65
2005	52.329	33.175	63,40
2006	54.139	6.990	12,91
2007	47.825	8.249	17,25
2008	45.160	4.494	9,95
2009	51.009	2.956	5,79
2010	47.877	3.362	7,02

Fuente: ANEXO F

Elaboración: Autor

Entre el año 2000 y 2005 las tasas de adopción son variables entre el 51,98% al 63,40%, evidenciando que la participación de las variedades INIAP fue significativa en relación a la superficie cultivada en Ecuador.

A partir del año 2006, existió una fuerte caída de la proyección de la superficie sembrada con variedades INIAP desde 12,91% a 7,02% en el año 2010. Esta baja experimentada en la proyección se debió principalmente al cambio de estrategia en la venta de semilla, en virtud de la cual, se suspendió la venta de semilla de categoría básica (ver Figura IV.19). Es relevante señalar que el potencial de multiplicación de

semilla a partir de la venta de semilla registrada, es mucho menor que el mismo potencial existente a partir de la venta de semilla básica, es decir que si se vendió un quintal de semilla Registrada se pueden obtener luego de tres ciclos de multiplicación 82 quintales de categoría “C2”. Mientras que si se vendió un quintal de semilla Básica se pueden obtener luego de cuatro ciclos de multiplicación 1101 quintales de categoría “C2”.

Otro factor que contribuyó en la caída de la tasa de adopción fue la disminución en la entrega de semilla de variedades INIAP frente al incremento de la entrega de la variedad Superchola (Figura IV.18), que se ha posicionado en primer lugar en las preferencias de los productores y consumidores de papa en el país, y para el año 2010 represento el 88% de la semilla entregada por el DPS-EESC

Thiele *et al.* (2008) realizaron un estudio de la contribución del CIP en la adopción de variedades de papa en todas las regiones del mundo. A partir de los datos proporcionados en Ecuador, las variedades lanzadas por INIAP (generados con clones del CIP o mejorados con clones locales) tuvieron una tasa de adopción del 42,17% para el 2007, un decremento significativo al compararlo con los datos de 1997 que arrojaban una adopción del 71,46%. Se infiere también en el mencionado estudio, que la adopción de la variedad Superchola ha crecido significativamente ya que en 1997 se reportaba en un 12,44% y para el año 2007 de un 51,87%, concordando con los incrementos de semilla entregada de dicha variedad por el DPS-EESC.

Oyarzún⁶ (2011) estimó mediante una muestra de encuestas representativa de 700 fincas en las provincias de Bolívar, Chimborazo y Tungurahua en el año 2010 una adopción cercana al 50% solo de la variedad I-Fripapa. Si se proyecta ésta cifra al total de hectáreas sembradas en el país, incluyendo a todas las provincias, esta cifra disminuiría y se aproxima al promedio obtenido por el presente estudio de 33,14%.

Los datos de adopción de variedades de INIAP de Thiele *et al.* (2008) y Oyarzun (2010), permiten corroborar los datos obtenidos en este estudio y confirman la presencia e importancia de las variedades de INIAP en el sector papero ecuatoriano en la última década.

4.3.2 Determinación del peso atribuible a la investigación

Se entrevistaron a 47 actores del sector de la papa de las provincias de Carchi, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar. Se entrevistaron a líderes de opinión con una amplia visión del sector y pertenecientes a diferentes esferas organizacionales que interactúan en el agro negocio papero de Ecuador (ANEXO D).

El promedio general de las opiniones de los entrevistados con respecto al porcentaje de la contribución de INIAP al desarrollo del sector papero experimentado en la última década fue del 55,06%.

⁶ Oyarzún P. 2011. Contribución de INIAP al rubro papa. EKORURAL. Quito. Comunicación Personal

Al agrupar las respuestas de los entrevistados por provincias, los promedios difieren, así, la provincia de Carchi tuvo el promedio más bajo (41%), provincia donde otras variedades mejoradas como Superchola, Única y Capiro han predominado en los últimos años⁷. Al contrario, Chimborazo tuvo el más alto promedio de 67,78%, lo que evidencia el trabajo del PNRT-papa que enfocó sus mayores esfuerzos a través del proyecto Fortipapa.

El promedio de las seis provincias fue de 55,65% con una media en los valores mínimos del 30% y de los valores máximos de 78,83% (Cuadro IV.13)

Cuadro IV.13: Peso atribuible a la investigación proporcionado por actores entrevistados según provincias.

Provincia	#	Pesos promedio (%)	Min. (%)	Max. (%)
Carchi	10	41,00	10,00	70,00
Pichincha	12	53,75	10,00	90,00
Cotopaxi	4	50,00	30,00	70,00
Tungurahua	8	59,38	30,00	80,00
Chimborazo	9	67,78	50,00	85,00
Bolívar	4	62,00	50,00	78,00
Media/Total	47	55,65	30,00	78,83

Fuente: ANEXO D

Elaboración: Autor

El peso atribuible a la investigación dentro de los diferentes actores tanto en la esfera pública como privada variaron entre un mínimo de 36,67% desde el punto de vista de los proveedores de insumos y el 75% promedio obtenido de los entrevistados en

⁷ Imbaquingo M. 2011. Variedades de papa sembradas en Carchi. Bolívar. Semillerista privado. Comunicación Personal

el sector de la agroindustria (Cuadro IV.14). Cerca del promedio estuvieron los productores y productores asociados cuyos promedios fueron de 46% y 52%, respectivamente. Si se realiza el promedio aritmético de los tipos de actores el peso atribuible a la investigación fue de 55,27% con una media de los valores mínimos de 33,75% y un promedio de los valores máximos de 73,13% que son muy similares con los resultados por provincias.

Cuadro IV.14: Peso atribuible a La investigación proporcionada según grupos de actores entrevistados.

Actores	#	Pesos promedio (%)	Min. (%)	Max. (%)
Productores	5	46,00	30,00	70,00
Productores Asociados	10	52,50	30,00	75,00
Agroindustriales	3	75,00	70,00	80,00
Gobiernos locales	5	66,00	50,00	80,00
INIAP	5	40,00	10,00	55,00
MAGAP	5	66,00	30,00	80,00
Proveedores de insumos	3	36,67	10,00	55,00
ONGs	8	60,00	40,00	90,00
Universidades	3	62,67	30,00	80,00
Media/total	47	55,27	33,75	73,13

Fuente: ANEXO D

Elaboración: Autor

En el análisis global, los resultados de las entrevistas se distribuyeron de la siguiente forma: el 19,1% de los entrevistados más conservadores otorgaron un peso atribuible a la investigación de entre el 10% y 35%. Los entrevistados más moderados y que representan al mayor grupo con un 61,7% de las entrevistas, otorgaron pesos entre 40% y 75% y el restante 19,1% más optimista otorgó pesos atribuibles a la investigación entre 78% y el 90%. El promedio del 61,7% de las entrevistas (moderados) fue de 55,86%, si se elimina al 19,1% más optimista y pesimista. Éste último promedio no se aleja de los promedios obtenidos en los análisis previos, por

lo tanto, el promedio general de las entrevistas del 55,06% de peso atribuible a la investigación es una medida de tendencia central válida para el conjunto de entrevistas realizadas.

4.3.3 Cálculo de los Excedentes económicos

Mediante el modelo de los excedentes económicos generados por el cambio tecnológico se calcularon los beneficios provenientes de la inversión en investigación y transferencia de tecnologías realizadas por INIAP. Las variables que intervinieron para la estimación de los beneficios totales fueron: Producción anual de papa, Precio promedio anual de papa a nivel del productor, elasticidad precio de la oferta y elasticidad precio de la demanda y desplazamiento total de la curva de la oferta debido al cambio tecnológico en el cual intervinieron la tasa de adopción calculada y el peso atribuible a la investigación.

4.3.3.1 Desplazamiento de la curva de la oferta debido al cambio tecnológico

Se estimó que la curva de la oferta se desplazó debido a los desplazamientos individuales que correspondieron al incremento en áreas sembradas y al incremento en los rendimientos obtenidos con el uso de variedades INIAP a partir del año 2000, el mismo que se definió como el año inicial desde donde se contabilizan los beneficios luego de un desfase de la investigación de 8 años (1992-1999).

Los desplazamientos anuales por efectos del rendimiento representaron la sumatoria de los desplazamientos individuales de las variedades INIAP (ver ANEXO G). Éstos fueron variables durante el periodo con una tendencia decreciente a partir del año 2004, debido a que están determinados por la tasa de adopción anual de las variedades INIAP considerada para el modelo, la misma que fue decreciente causado por los volúmenes decrecientes de entrega de semilla de variedades INIAP en los últimos años (Figura IV.18).

Los desplazamientos por incrementos en las áreas fueron negativos en los años 2003, 2005, 2007, 2008 y 2010 (Cuadro IV.15), debido a los decrementos en el área sembrada total de papa en Ecuador en dichos años.

Cuadro IV.15: Desplazamientos de la curva de la oferta en papa por la investigación de INIAP

Año	Desplazamiento por rendimientos (Jr)	Desplazamientos por Áreas (Ja)	Desplazamiento total (Jt)
2001	0,176	0,034	0,210
2002	0,133	0,032	0,165
2003	0,184	-0,030	0,155
2004	0,311	0,095	0,407
2005	0,260	-0,086	0,174
2006	0,052	0,019	0,071
2007	0,070	-0,064	0,006
2008	0,042	-0,031	0,011
2009	0,025	0,071	0,096
2010	0,027	-0,034	-0,007

Fuente: ANEXO K

Elaboración: Autor

La sumatoria de los anteriores desplazamientos representaron el desplazamiento total anual de la oferta del producto, tan solo el año 2010 tuvo un total negativo. La

tendencia es decreciente a partir del año 2004 (Figura IV.21), ya que el año 2004 fue el pico en Producción y áreas sembradas, y uno de los más altos en rendimientos y tasa de adopción.

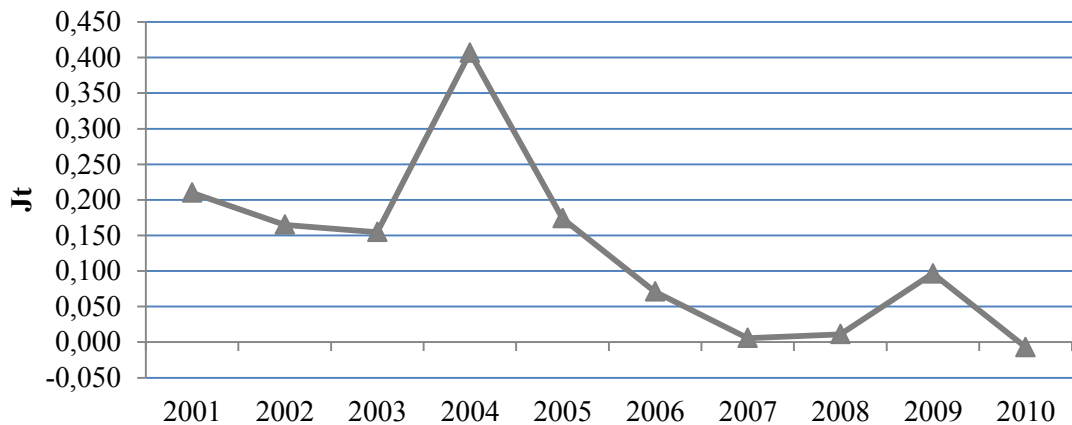


Figura IV.21: Desplazamientos anuales totales de la curva de la oferta de papa, 2001-2010.

Fuente: ANEXO K

Elaboración: Autor

4.3.3.2 Excedente económico generado por el cambio tecnológico

Mediante el desplazamiento total de la curva de la oferta, las producciones anuales de papa, sus precios a nivel de productor, y las elasticidades de la oferta y la demanda (Ver ANEXO H y ANEXO I), se estimaron los beneficios económicos totales atribuibles a la investigación y transferencia de tecnologías que INIAP ha desarrollado y que se han dividido entre productores y consumidores como se aprecia en el Cuadro IV.16.

Los beneficios brutos totales obtenidos ascendieron a 33.524.769,58 dólares corrientes, de los cuales un 39,58 % fueron percibidos por los consumidores y un 60,42% percibido por los productores (Cuadro IV.16), excedentes económicos considerables que se distribuyeron entre los agentes de la cadena de la papa.

Cuadro IV.16: Excedentes económicos del consumidor y productor de papa atribuibles a la investigación y transferencia de tecnologías de INIAP en Ecuador, 2001-2010

Año	Excedente del Consumidor	Excedente del Productor	Excedente total	Excedente total actualizado
2001	1'712.540,86	2'614.260,97	4'326.801,83	13'438.389,71
2002	919.510,53	1'403.668,99	2'323.179,52	6'442.359,77
2003	1'282.051,54	1'957.102,10	3'239.153,64	8'020.025,14
2004	5'087.522,49	7'766.303,17	12'853.825,66	28'415.713,40
2005	1'651.739,92	2'521.445,95	4'173.185,86	8'237.128,92
2006	980.755,00	1'497.161,08	2'477.916,08	4'366.934,80
2007	80.793,36	123.334,25	204.127,61	321.198,74
2008	95.829,07	146.286,84	242.115,91	340.155,41
2009	1'547.834,80	2'362.830,70	3'910.665,50	4'905.538,81
2010	-89.530,38	-136.671,65	-226.202,03	-253.346,28
Total	13'269.047,18	20'255.722,40	33'524.769,58	74'234.098,44
%	39,58	60,42	100,00	-

Elaboración: Autor

4.3.3.3 Beneficios netos por efecto de las inversiones

Los recursos invertidos contabilizados desde el año de 1992 al 2010 sumaron un monto actualizado de USD 32.694.902,49, frente a unos beneficios actualizados, que, sumaron USD 74.234.098,44, y generaron un beneficio neto de USD 41.539.195,95 (Cuadro IV.17).

Cuadro IV.17: Beneficio neto actualizado de la investigación en el cultivo de papa

Año	Excedente económico actualizado (USD)	Costos totales actualizados (USD)	Beneficio neto actualizado (USD)
1992	-	4'801.584,24	(4'801.584,24)
1993	-	3'104.807,06	(3'104.807,06)
1994	-	2'679.328,61	(2'679.328,61)
1995	-	2'268.382,33	(2'268.382,33)
1996	-	2'189.172,59	(2'189.172,59)
1997	-	1'820.241,39	(1'820.241,39)
1998	-	1'684.881,48	(1'684.881,48)
1999	-	1'741.943,13	(1'741.943,13)
2000	-	1'547.769,91	(1'547.769,91)
2001	13'438.389,71	1'791.891,24	11'646.498,47
2002	6'442.359,77	1'403.048,73	5'039.311,04
2003	8'020.025,14	1'243.829,09	6'776.196,05
2004	28'415.713,40	1'235.223,26	27'180.490,14
2005	8'237.128,92	1'233.000,93	7'004.127,99
2006	4'366.934,80	1'047.826,24	3'319.108,56
2007	321.198,74	742.652,71	(421.453,96)
2008	340.155,41	987.924,84	(647.769,42)
2009	4'905.538,81	627.978,84	4'277.559,97
2010	(253.346,28)	543.415,86	(796.762,13)
Total	74'234.098,44	32'694.902,49	41'539.195,95

Fuente: ANEXO J

Elaboración: Autor

4.4 INDICADORES DE RENTABILIDAD

Los indicadores financieros obtenidos en el estudio fueron el VAN y el TIR. Los costos y beneficios fueron actualizados al presente a una tasa de descuento del 12% anual, utilizada en las evaluaciones financieras dentro la economía dolarizada de Ecuador.

Los indicadores muestran una TIR del 26,59%, la cual es aceptable por ser superior a la tasa de descuento utilizada en el estudio. En tanto que el VAN fue de 41'539.195,95 USD (Cuadro IV.18).

Cuadro IV.18: Indicadores de rentabilidad de las inversiones de INIAP

Indicador	Valor
TIR	26,59 %
VAN	USD 41.539.195,95

Fuente: ANEXO J
Elaboración: Autor

Los resultados de estos indicadores financieros muestran que durante el periodo 1992-2010 la inversión en investigación realizada por INIAP en el rubro papa tuvo un retorno económico considerable, comparable a otros estudios de impacto de tecnologías de INIAP en el rubro papa que encontraron altas tasas de retorno como Berrera *et al.* (2002) con una TIR del 26,57%, Jiménez *et al.* (2004) con 26,3%. Ambos estudios plantearon los impactos principalmente de la variedad I-Fripapa, demostraron que invertir en la generación de variedades mejoradas que requieran de menores controles fitosanitarios, con aceptación en el mercado, pueden generar excedentes económicos considerables que cubren los costos de la investigación incurridos en el pasado y en el futuro, lo cual se ha confirmado en el presente estudio que ha analizado la totalidad de las inversiones y variedades generadas por INIAP.

V CONCLUSIONES

La papa es un cultivo importante en los sistemas de producción agrícola de la región interandina del Ecuador, al ser una actividad generadora de empleo e ingresos. Contribuye a la seguridad alimentaria del país, por sus características nutricionales y agronómicas, como un cultivo eficiente en la producción de energía por unidad de superficie.

En el periodo 2000-2010, Ecuador mantuvo una producción promedio anual de 318.011 toneladas de papa, provenientes de 48.667 hectáreas cosechadas, con un rendimiento de 6,53 t/ha.

Existe una gran variabilidad en los rendimientos alcanzados en las provincias productoras de papa, así, Carchi con 14,63 t/ha supera en gran medida a las otras, como Chimborazo (3,81 t/ha), y Loja (2,84 t/ha), siendo esta la provincia con el más bajo rendimiento (INEC, 2000-2010). La producción de papa en la provincia de Carchi es la que utiliza en mayor proporción insumos (Semilla certificada, fertilizantes, fitosanitarios)

La volatilidad de precios de la papa, la poca utilización de créditos, y el bajo uso de semilla certificada (1,63%), inciden en el bajo rendimiento del cultivo de papa en Ecuador (6,53 t/ha)

El monto invertido durante el periodo 1992-2010 en Investigación y Transferencia de Tecnologías realizada por el INIAP en el rubro papa, ascendió a 32'694.902,49 en dólares actualizados.

La investigación realizada por el INIAP en el rubro papa ha sido financiada principalmente por la cooperación externa, en tanto que la inversión estatal ha sido mínima, demostrando que la investigación en papa no ha sido prioritaria.

INIAP ha liberado 19 variedades mejoradas de papa desde 1965 hasta la actualidad, y un conjunto de tecnologías para el manejo del cultivo, atendiendo las demandas de los productores en las distintas zonas.

La tasa de adopción promedio de las variedades generadas por INIAP, para el periodo 2000-2010, fue del 33,14%, con una tendencia decreciente en los últimos años, debido a una demanda mayor y creciente de la variedad Superchola por los productores de papa en Ecuador.

El peso atribuible otorgado por los líderes de opinión entrevistados, a la investigación realizada por INIAP al sector papero del país en la última década fue del 55,06%, que constituye un aporte significativo al desarrollo del rubro.

El coeficiente de elasticidad precio de la oferta (2,07) fue menor que el coeficiente de la elasticidad precio de la demanda (3,16), lo cual determinó que la distribución de los excedentes económicos totales fuera mayor para los productores.

Los excedentes económicos generados por la investigación de INIAP en el rubro papa se distribuyeron en un 60,42% para los productores, y un 39,58% para los consumidores.

Los indicadores financieros obtenidos en la inversión en Investigación y Transferencia de Tecnologías realizada por INIAP en el rubro papa fueron positivos, con un Valor Actual Neto de USD 41'539.195,95 y una Tasa Interna de Retorno del 26,58 %, lo cual demuestra que la investigación es tan o más rentable que la inversión que se pueda realizar en cualquier otro sector productivo.

VI RECOMENDACIONES

El INIAP debería sistematizar la información financiera por rubros, para así facilitar la realización de estudios agrosocioeconómicos, haciendo más eficiente la planificación institucional.

Por el retorno económico obtenido (26,58%) en las inversiones en investigación y transferencia de tecnologías en el cultivo de papa realizada por INIAP, se deberían incrementar las asignaciones presupuestarias a dicha actividad, para mejorar la productividad agrícola de un cultivo de importancia para la seguridad alimentaria del país.

La investigación agrícola en Ecuador debe ser financiada principalmente por el Estado ecuatoriano, ya que es una actividad que genera beneficios a mediano y largo plazo, que debe satisfacer necesidades locales sin depender de la cooperación externa y sus lineamientos.

La realización de estudios de impacto como el presente deben ser realizados periódicamente en el cultivo de papa y otros rubros, y abarcar otras áreas como la ambiental y social, dada la complejidad de la problemática agraria en Ecuador.

VII BIBLIOGRAFÍA

- Albanesi, R; Preda, G; Primolini, C; Rosenstein, S. 2001. Adopción de nuevas tecnologías para la soja en pequeños y medianos productores del centro sur de la provincia de santa fe. In Revista de investigaciones de la Facultad de Ciencias agrarias. Santa Fe, AR. 8 p.
- Alston, J; Norton, G; Pardey, P. 1995. Science under scarcity: principles and practice for agricultural research evaluation and priority setting, 1 Ed. New York, USA, Cornell University Press. 585 p.
- Andrade, H; Bastidas, O; Sherwood, S. 2002. La papa en el Ecuador. *In: El cultivo de la papa en el Ecuador*. Eds. M Pumisacho y S Sherwood. 1 Ed. Quito, EC, INIAP-CIP. p. 21-28.
- Ardila V.; 1999. El Excedente Económico y los Beneficiarios del Cambio Técnico: Una Perspectiva para la Evaluación de Proyectos. Campinas, BR, UNICAMP-IICA. 27 p.
- BCE (Banco Central del Ecuador). 2006. Programa de Encuestas de Coyuntura. Sector Agropecuario No. 78 - IV – 2005. (En línea). Quito, EC. Consultado 2 Sep. 2011. Disponible en <http://www.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc200504.pdf>
- _____ 2011. Estadísticas Comercio Exterior (en línea). Quito, EC. Consultado 24 Ago. 2011. Disponible en <http://www.bce.fin.ec/frame.php?CNT=ARB0000767>
- BNF (Banco Nacional de Fomento). 2007. Estadísticas. Resumen 2000-2006. (en línea). Consultado 15 Nov. 2010. Disponible en http://www.bnf.fin.ec/pdf/estadisticas/estadisticas2000-2006_2.pdf?phpMyAdmin=30543bdb39806ab194a6d77087da7cdd
- _____ 2007. Estadísticas Semi definitivas diciembre 2007. (en línea). Consultado 15 Nov. 2010. Disponible en https://www.bnf.fin.ec/index.php?option=com_joomdoc&view=documents&path=estadisticas&Itemid=56&lang=es
- _____ 2008. Estadísticas Semi definitivas diciembre 2008. (en línea). Consultado 15 Nov. 2010. Disponible en https://www.bnf.fin.ec/index.php?option=com_joomdoc&view=documents&path=estadisticas&Itemid=56&lang=es
- _____ 2009. Estadísticas Semi definitivas diciembre 2009. (en línea). Consultado 15 Nov. 2010. Disponible en https://www.bnf.fin.ec/index.php?option=com_joomdoc&view=documents&path=estadisticas&Itemid=56&lang=es

- _____. 2010. Estadísticas Semi definitivas diciembre 2010. (en línea). Consultado 15 Nov. 2010. Disponible en https://www.bnf.fin.ec/index.php?option=com_joomdoc&view=documents&path=estadisticas&Itemid=56&lang=es
- Baca, G. 2006. Evaluación de Proyectos. 5 Ed. Corea, Mc-Graw-Hill/Interamericana. 392 p.
- Barrera, V; Quishpe, D; Crissman, C; Norton, G; Sherwood, S. 2002. Evaluación económica de la tecnología de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) en el cultivo de papa en la sierra del Ecuador. 1 ed. Quito, EC, INIAP, CIP, IPM, IFRI. 71 p.
- Barrera, V & Crissman, C. 1999. Estudios de caso del impacto económico de la tecnología generada por el INIAP en el rubro papa. 1 ed. Quito, EC, INIAP-CIP. 72 p.
- Bojanic, A & Echeverría, R. 1990. Retornos a la Inversión en Investigación Agrícola en Bolivia: El Caso de la Soya. La Haya, NL, ISNAR. 31 p. (Staff Notes No. 90-94).
- Carrasco, E; Terrazas, F; Calderon, R; Thiele, G. 1996. Los Tubérculos Andinos: Tesoro de Los Andes, In Alimentos del Mundo Andino Ciclo de Conferencias sobre Alimentos Andinos 8-11 de abril. Cochabamba, BO, CIP. 111 p.
- Cabezas, LA. 2002. El INIAP y la Cooperación Internacional. Quito, EC, INIAP/GTZ. 86 p. (Publicación Miscelánea No. 115).
- Cavatassi, R. 2010. Small scale agriculture, marginal conditions and market access: Impacts on natural resources and farmers' welfare. Tesis Phd. Wageningen, NL, Wageningen University. 159 p.
- _____; Gonzales, M; Winters, P; Andrade, J; Espinosa, P; Thiele, G. 2009. Vinculando a los Pequeños Productores a la Nueva Economía Agrícola: Una Evaluación del Programa Plataformas en el Ecuador. G Chacón (Trad.). Roma, ITA, ESA-FAO. 46 p. (Documento de Trabajo de ESA No. 09-03)
- Cadena, M; Delgado, M; Galiano, M; Amores, W. 2001. La producción de papa y la información del III censo nacional agropecuario: análisis de los resultados del III censo nacional agropecuario. Quito, EC, Proyecto SICA-Consejo Consultivo de la Papa. 29 p.
- CGIAR (Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional). sf. Una alianza estratégica para la agricultura sostenible en el mundo en desarrollo. (en Línea). Consultado el 8 de enero de 2012. Disponible en: <http://www.cgiar.org/languages/lang-spanish.html>
- Crespo, P; Guerrero, D; Iturralde, P; Mera, X; Monteros, C; Montesdeoca, F; Pico, H; Pino, G; Pumisacho, M; Reinoso, I; Thiele, G; Yumisaca, F. 2005. Hacia una nueva institucionalidad de la papa en el Ecuador. Quito, EC. INIAP-COSUDE. 46 p.

- Cuesta, X; Andrade, H; Bastidas, O; Quevedo, R; Sherwood, S. 2002. Botánica y mejoramiento genético. *In: El cultivo de la papa en el Ecuador*. Pumisacho, M. & Sherwood, S. (eds.). 1 ed. INIAP-CIP Quito. pp. 85-169.
- Delgado, JC & Játiva, P. 2010. Políticas Institucionales de Investigación, Transferencia de Innovaciones y Prestación de Servicios Tecnológicos. Quito, EC, INIAP. 52 p. (Publicación Miscelánea No. 154).
- Devaux, A; Ordinola, M; Hibon, A; Flores, R. (eds.) 2010. El sector papa en la región andina: Diagnóstico y elementos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú). 1 ed. Lima, PE, CIP. 386 p.
- Expo Congreso Nacional de la papa (1, 2010 a, Ibarra, EC). Innovación de la cadena de papa en los andes. (Diapositivas). Ed. J Andrade. 48 diapositivas.
- Expo Congreso Nacional de la papa (1, 2010 b, Ibarra, EC). La papa en Ecuador: importancia socioeconómica y perspectivas. (Diapositivas). Ed. I. Reinoso. 19 diapositivas
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2009. Año internacional de la papa 2008 “Nueva luz sobre un tesoro enterrado” Reseña de fin de año. Roma, ITA. 148 p.
- _____. 2011. Producción (en línea). Consultado 22 oct. 2011. Disponible en <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- FORTIPAPA (Fortalecimiento de la Investigación en Producción de semilla de papa, EC). 1995. Informe anual 1995: Compendio. Quito, EC. INIAP.
- Hareau, G. 2010. Conceptos sobre evaluación económica de la investigación agrícola, con énfasis en el método de excedentes económicos. *In Taller: Aprendizaje colectivo de evaluación de efectos e impactos*, 2010, Lima, PE. CIP. 49 p.
- Herrera, M. 1999. Estudio del subsector de la papa en el Ecuador. Quito, EC, INIAP-PNRT-Papa. 140 p.
- INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, EC.). 2004-2010. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua: base de datos sintética. (en línea). Consultado el 14 Sep. 2011. Disponible en: http://www.inec.gov.ec/estadisticas/?option=com_content&view=article&id=145&Itemid=120
- _____. 2000. III Censo Nacional Agropecuario, Resultados Nacionales con resúmenes Provinciales CNA 2000. (En línea) Consultado el 13 Sep. 2011. Disponible en: http://www.inec.gov.ec/estadisticas/index.php?option=com_remository&Itemid=&func=startdown&id=68&lang=es&TB_iframe=true&height=250&width=800
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC). 2009. INIAP: 50 años aportando al país. Quito, EC. 116 p.
- _____. 2008. Estación Experimental Santa Catalina “Tecnología para la seguridad, la soberanía alimentaria y el desarrollo agrícola de la región interandina 1961-2008”. Quito, EC. 30 p.

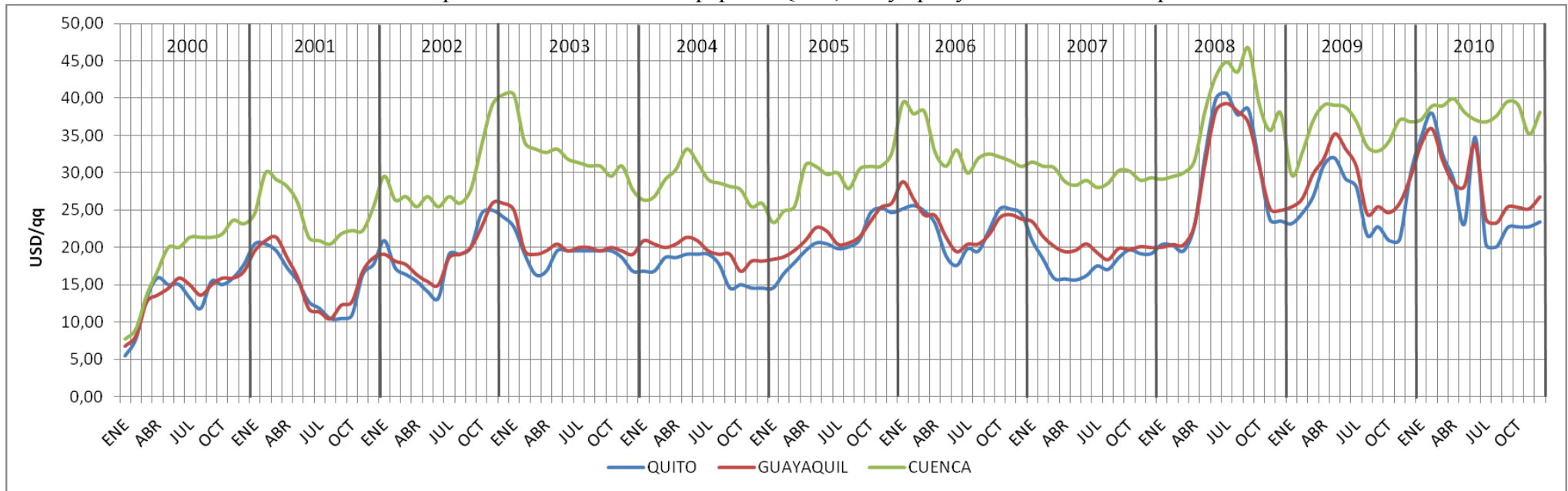
- _____. 2011. Sistema Nacional de Transferencia y Difusión de Tecnología. Quito, EC, INIAP. 6 p. (Plegable No. 334).
- Jiménez, J; Gaybor, A; Montesdeoca, F. 2005. Evaluación del impacto económico de la variedad I-Fripapa-99 en la sierra ecuatoriana en el periodo 1992-2004. Estudio de caso. Resumen de tesis de grado, Ing. Agr. Quito, EC. UCE. 18 p.
- MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, EC). 2011 a. Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria. Consulta de Precios (en línea). Consultado 18 Sep. 2011. Quito, EC. Disponible en http://www.magap.gob.ec/sinagap/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=443
- _____. 2011 b. Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria. Sistema Financiero Privado (en línea). Consultado 18 Dic. 2011. Quito, EC. Disponible en http://www.magap.gob.ec/sinagap/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=450
- _____. 2011 c. Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria. Estadísticas Agropecuarias (en línea). Consultado 11 feb. 2011. Quito, EC. Disponible en: http://www.magap.gob.ec/sinagap/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=414
- Mendoza, L. 1987. Estimación del Impacto Económico de los resultados de la investigación del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP. Tesis Eco. Quito, EC, Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Económicas.
- Mendoza, L; Racines, M; Chávez, J. 2010. Retornos económicos de la investigación y transferencia de tecnologías generadas por INIAP – Ecuador: El Caso Arroz; Quito, EC, INIAP, Dirección de Planificación y Economía Agrícola, 63 p. (Publicación Técnica No.141)
- Monteros, C; Yumisaca, F; Andrade, J; Reinoso, I (Eds.). 2011. Papas Nativas de la Sierra Centro y Norte del Ecuador: Catálogo etnobotánico, morfológico, agronómico y de calidad. Quito, Ecuador, INIAP, CIP. 144 p.
- Monteros, C; Cuesta, X; Jiménez, J; López, G. (eds.). 2005. Las papas nativas en el Ecuador: estudios cualitativos sobre oferta y demanda. Quito, EC. INIAP-PAPA ANDINA. 26 p.
- Norton, G; Heinrichs, EA; Luther, G; Irwin, M. (eds). 2005. Globalizing Integrated Pest Management. 1 ed. USA, Blackwell Publishing. 338 p.
- Oyarzún, P; Gallegos, P; Asaquibay, C; Forbes, G; Ochoa, J; Paucar, B; Prado, M; Revelo, J; Sherwood, S; Yumisaca, F. 2002. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. *In*: El cultivo de la papa en el Ecuador. Pumisacho, M. y Sherwood, S. (eds.). Quito, EC, INIAP-CIP. p. 85-169.
- OFIAGRO (Oficina de estudios para el Agro) 2008. Diagnóstico de la situación actual de la cadena agroalimentaria de la papa en Ecuador. Por encargo de CIP/PapaAndina. *In* El sector papa en la región andina: Diagnóstico y

- elementos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú) Devaux A.; Ordinola M.; Hibon A.; Flores R. (eds.). Lima-Perú, CIP. 386 p.
- Pino, S. 1991. Evaluación del impacto económico de inversiones en investigación agrícola. Tesis Econ. Quito, EC. Universidad Central del Ecuador. 136 p.
- PROMSA (Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios). 2005. Oferta Tecnológica para Cadenas Agroalimentarias. Quito, EC, PUBLIASORES. 210 p.
- Pumisacho, M & Sherwood, S (Eds). 2002. El cultivo de la papa en Ecuador. 1 Ed. Quito, EC, INIAP-CIP. 229 p.
- Racines, M. 1992. Impacto de las inversiones realizadas en investigación y transferencia de tecnología, en palma africana y soya en el Ecuador. Tesis Ing. Agr. Quito, EC. UCE. 145 p.
- RICYT (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e interamericana). 2012. Indicadores comparativos. (En línea). Consultado el 12 de febrero de 2012 disponible en: http://www.ricyt.org/index.php?option=com_content&view=article&id=149&Itemid=52
- Rodrigues da Cruz E & Dias, A. 1992. Impactos económicos de la cooperación tecnológica entre los países andinos, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, 7 p. (Vol. 7 (2))
- Stäubli, B; Wenger, R; Dach, S von. 2008. La papa y el cambio climático, Redoano (trad.). Suiza, Info resource. 16 p. (Focus No. 1/08)
- Sherwood, S. 2009. Learning from Carchi: Agricultural modernization and the production of decline. Wageningen University. Wageningen, NE. 286 p.
- Thiele, G; Hareau, G; Suárez, V; Chujoy, E; Bonierbale, M; Luis, M. 2008. Varietal change in potatoes in developing countries and the contribution of the International Potato Center: 1972-2007. International Potato Center (CIP), Lima, Peru, 46 p. (Working Paper 2008-6).
- Thiele G. 1999. Informal Potato Seed Systems in the Andes: Why Are They Important and What Should We Do With Them? World Development, Vol. 27 (No. 1), pp. 83-99
- Theisen, K. (Ed.). 2009. Centro Internacional de la Papa: Atlas mundial de la papa, Ecuador. Zoraida Portillo (Trad.). (En línea). Consultado el 3 de sep. de 2011. Disponible en <https://research.cip.cgiar.org/confluence/pages/viewpage.action?pageId=13379>
- Torres, L; Cuesta, X; Monteros, C; Andrade, J. 2011. Variedades de papa: Información técnica. (En línea). Consultado el 7 de Oct. de 2011. Disponible en: http://www.quito.cipotato.org/Sistemas%20de%20informacion/pdf/variedades_papa.pdf
- Walker T & Crissman C. 1996. Case studies of the economic impact of CIP-related technology, CIP, Lima, PE, 157 p.

- Wonnacott P & Wonnacott R.1992. Economía. Sole F.; Romera P.; Pons O. (trads.) 4 ed. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A. Madrid, ES. 995 p.
- UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). 2012. Country and Regional Profiles. Institue for Statistics. (En línea). Consultado el 14 de Enero de 2012. Disponible en http://stats.uis.unesco.org/unesco/TableViewer/document.aspx?ReportId=198&IF_Language=eng
- Yáñez, F. 2010. Impacto económico de las inversiones realizadas por el INIAP en investigación y transferencia de tecnologías en maíz duro. Ecuador. Tesis Ing. Agr., Universidad Central del Ecuador, Quito, EC. 72 p.

VIII ANEXOS

ANEXO A: Evolución mensual de los precios al consumidor de papa en Quito, Guayaquil y Cuenca durante el periodo 2000-2010.



Fuente: MAGAP, 2011 a

Elaboración: Autor

ANEXO B: Exportaciones, Importaciones y balanza comercial de papa fresca, congelada y preparada o en conserva en Ecuador, 2000-2010.

Año	Exportaciones		Importaciones		Bonanza Commercial	
	Tone Ladas	FOB USD	Tone Ladas	CIF USD	Tone Ladas	USD
2000	19.243,26	1.979.720,00	3.876,20	997.190,00	15.367,06	982.530,00
2001	1.009,60	457.390,00	1.949,26	1.620.280,00	-939,66	-1.162.890,00
2002	35,77	10.830,00	3.952,46	3.073.540,00	-3.916,69	-3.062.710,00
2003	95,85	22.530,00	4.326,78	3.353.220,00	-4.230,93	-3.330.690,00
2004	101,35	63.650,00	4.461,10	4.149.870,00	-4.359,75	-4.086.220,00
2005	34,01	20.430,00	5.340,61	4.729.170,00	-5.306,60	-4.708.740,00
2006	29,45	27.640,00	5.630,55	5.120.260,00	-5.601,10	-5.092.620,00
2007	93,56	48.420,00	5.557,35	6.307.050,00	-5.463,79	-6.258.630,00
2008	278,71	113.840,00	11.472,74	9.129.400,00	-11.194,03	-9.015.560,00
2009	422,21	180.830,00	5.956,30	7.539.680,00	-5.534,09	-7.358.850,00
2010	4.812,23	2.986.830,00	6.764,45	8.469.600,00	-1.952,22	-5.482.770,00
Prom.	2.377,82	537.464,55	5.389,80	4.953.569,09	-3.011,98	-4.416.104,55

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaboración: Autor

ANEXO C: Proyectos de investigación y desarrollo en el rubro de la papa ejecutados por INIAP, 1991-2010.

Periodo	Proyecto	Fuentes de financiamiento
1991-1994	Fortalecimiento de la investigación y producción de semilla de papa en el ecuador I fase	CIP-INIAP-COSUDE
1994-1998	Fortalecimiento de la investigación y producción de semilla de papa en el ecuador II fase	CIP-INIAP-COSUDE
1998-2002	Fortalecimiento de la investigación y producción de semilla de papa en el ecuador III fase	CIP-INIAP-COSUDE
2002-2006	Fortalecimiento de la investigación y producción de semilla de papa en el ecuador IV fase	CIP-INIAP-COSUDE
1998-1999	Encuesta de incidencia e importancia de las enfermedades de papa en ecuador	INIAP-USAID
1998-2003	Evaluación participativa y multiplicación de clones de papa con resistencia al tizón tardío	INIAP-USAID
1998-2003	Validación y difusión de modelos de manejo integrado de plagas y enfermedades de la papa en comunidades de la sierra ecuatoriana	INIAP-USAID-FAO
1998-2003	Desarrollo de métodos de biocontrol de las dos principales plagas de la papa en Ecuador: el gorgojo de los andes o gusano blanco y la polilla centroamericana de la papa	INIAP-USAID
1998-2010	Iniciativa papa andina	COSUDE-CIP-INIAP
1999-2001	Incorporación de cadenas de usuarios en mejoramiento participativo de papa en Ecuador	INIAP-CIAT
1999-2002	Salud humana y cambios en tecnologías de producción de papa en la eco región andina de Ecuador (Ecosalud)	INIAP-IDRC
2000-2003	Mejoramiento de la productividad y sostenibilidad de los sistemas de producción mixtos: cultivos-ganadería, en la eco región andina del ecuador	INIAP-PROMSA-CIP
2000-2003	Selección y utilización de variedades de papa con resistencia a enfermedades, para procesamiento industrial de Latinoamérica	INIAP-FONTAGRO
2001-2003	Selección y entrega de variedades de papa con resistencia al tizón tardío y excelentes características de mercado	INIAP-PROMSA-CIP

2001-2004	Obtención de variedades de papa con resistencia al "tizón tardío", con la participación de agricultores.	INIAP-WAU-Gobierno de Holanda
2001-2004	<i>Rhizoctonia solani</i> and <i>Streptomyces scabies</i> in the crop "yema de huevo" (<i>Solanum phureja</i>): enhancing quality and production for export	INIAP-USAID
2002-2003	Development of late blight management strategies for resistant potato cultivars in Ecuador	INIAP-APS
2002-2004	Empleo de solarización y <i>Trichoderma harzianum</i> para el control de <i>Rhizoctonia solani</i> y <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> .	INIAP-PROMSA
2002-2004	Eco-suelos: investigación para un manejo más productivo y sostenible de suelos andinos en la eco región centro-norte del Ecuador.	INIAP-PROMSA
2003-2004	Huacho rozado: evaluación y fortalecimiento de un sistema de labranza reducida en papa.	INIAP-PROMSA
2006-2010	Innovaciones tecnológicas y mercados diferenciados para productores de papas nativas	INIAP-FONTAGRO
2007-2009	"Fortalecimiento de la capacidad local para el manejo integrado del cultivo de papa en el Ecuador"	INIAP-SENACYT
2007-2010	"Investigación y validación de componentes de manejo integrado de patógenos del suelo en el cultivo de papa, con pequeños agricultores de la sierra centro"	INIAP-SENACYT
2007-2010	"Generación de clones y variedades de papa tolerantes a sequía para la sierra central"	INIAP-SENACYT
2007-2010	"Desarrollo y uso de enfoques ecológicos en el manejo de plagas para el mejoramiento sustentable de la producción de papa de los agricultores de bajos recursos en las regiones de altitud intermedia de los andes de Bolivia, Ecuador y Perú"	INIAP-CIP-FONTAGRO
2007-2010	Papas nativas: un cultivo con potencial de alto valor añadido para la agricultura sostenible	INIAP-CYTED
2008-2010	Red de innovación de investigación y desarrollo: hacia la disseminación eficiente y mecanismos de impacto pro-pobre con nuevas variedades de papa en la zona andina	INIAP-FONTAGRO

2008-2010	Regeneración de colección de papa en Ecuador	INIAP
2008-2011	Fortalecimiento investigación y transferencia para seguridad alimentaria en papa	INIAP
2008-2011	Desarrollo físico plan y reconstrucción y mantenimiento de infraestructura institucional	INIAP

Fuente: PNRT-papa; Departamento de Contabilidad – EESC; Cabezas, 2002; Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios-PROMSA; <http://www.fontagro.org/proyectos>

Elaboración: Autor

ANEXO D: Detalle de Actores del sector papero entrevistados y el peso atribuible a la investigación proporcionado.

#	Nombre	Cargo	Empresa o Institución	Esfera organizacional	Provincia	Peso Atribuible (%)
1	Carlos Monar	Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BOLÍVAR	Universidad	Bolívar	78
2	Edison Silva	Coordinador FEPP Bolívar	FEPP	ONGs	Bolívar	60
3	Manuel Arguello	Productor	CONPAPA	Aso. Productores	Bolívar	60
4	Oswaldo Fierro	Productor	CONPAPA	Aso. Productores	Bolívar	50
5	Alfonso Mafla	Productor	ASOCIACIÓN MANUEL J. BASTIDAS	Aso. Productores	Carchi	70
6	Bolívar Obando	Productor	ASOCIACIÓN MANUEL J. BASTIDAS	Aso. Productores	Carchi	50
7	Manuel Revelo	Productor	ASOCIACIÓN MANUEL J. BASTIDAS	Aso. Productores	Carchi	50
8	Luis Calderón	Productor	ASOCIACIÓN MANUEL J. BASTIDAS	Aso. Productores	Carchi	50
9	Jeovanny Suquillo	Responsable Unidad Técnica del Carchi	INIAP	INIAP	Carchi	50
10	Segundo Aldás	Productor	ASOCIACIÓN MANUEL J. BASTIDAS	Aso. Productores	Carchi	40
11	Edwin España	Director Provincial	MAGAP	MAGAP	Carchi	30
12	Ricardo Morales	Productor	ASOCIACIÓN MANUEL J. BASTIDAS	Aso. Productores	Carchi	30
13	Marcelino Imbaquingo	Productor	PARTICULAR	Productores	Carchi	30

14	José Tates	Gerente	INSUMOS AGROPECUARIOS	Proveedores de insumos	Carchi	10
15	Carlos Oleas	Profesional	MUNICIPIO DE RIOBAMBA	Gobiernos locales	Chimborazo	85
16	Guillermo Pino	Coordinador Proyecto Semillas	FAO	ONGs	Chimborazo	80
17	Victor Angieta	Director Provincial	MAGAP	MAGAP	Chimborazo	80
18	Ángel Vaca	Profesional	MAGAP	MAGAP	Chimborazo	80
19	Carlos Chávez	Productor	PARTICULAR	Productores	Chimborazo	70
20	Mesias Ugsiña	Presidente de consorcio de regantes	CONSORCIO DE REGANTES RÍO BLANCO	Gobiernos locales	Chimborazo	65
21	Carlos Asalambay	Productor	PARTICULAR	Productores	Chimborazo	50
22	Remigio Garzón	Profesional	FUNDACIÓN MARCO	ONGs	Chimborazo	50
23	José López	Profesional	FUNDACIÓN MARCO	ONGs	Chimborazo	50
24	Mónica Iturralde	Profesional	MAGAP	MAGAP	Cotopaxi	70
25	Adolfo Chicaiza	Consejal	MUNICIPIO DE SALCEDO	Gobiernos locales	Cotopaxi	50
26	Sebastián Chicaiza	Productor	PARTICULAR	Productores	Cotopaxi	50
27	Juan Carlos Arias	Profesional	PARTICULAR	Productores	Cotopaxi	30
28	Nicola Mastrocola	Profesional	FAO	ONGs	Pichincha	90
29	Catalina Quishpe	Profesional	INALPROCES	Agroindustria	Pichincha	80
30	Rodrigo Quevedo	Profesional	PEPSICO	Agroindustria	Pichincha	75
31	Galo Miño	Gerente	QUIPROS	Agroindustria	Pichincha	70
32	Richard Reinoso	Profesional	ECUAQUIMICA	Proveedores de insumos	Pichincha	55
33	Jorge Rivadeneira	Profesional-PNRT	INIAP	INIAP	Pichincha	55

34	Pedro Oyarzún	Profesional	EKORURAL	ONGs	Pichincha	50
35	Iván Reinoso	Responsable del PNRT-papa	INIAP	INIAP	Pichincha	50
36	Eduardo Santamaria	Responsable de cultivo de papa	ECUAQUIMICA	Proveedores de insumos	Pichincha	45
37	Patricio Gallegos	Profesional - DPV	INIAP	INIAP	Pichincha	35
38	Héctor Andrade	Catedrático Facultad de Ciencias Agrícolas	UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR	Universidad	Pichincha	30
39	Fabián Montesdeoca	Profesional-PNRT	INIAP	INIAP	Pichincha	10
40	Hernán Pico	Administrador	MERCADO MAYORISTA DE AMBATO	Gobiernos locales	Tungurahua	80
41	Julio Benítez	Decano de la Facultad de Ciencias Agrícolas	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	Universidad	Tungurahua	80
42	Luis Montesdeoca	Coordinador Conpapa Tungurahua	CONPAPA	Aso. Productores	Tungurahua	75
43	Luis Naranjo	Profesional	MAGAP	MAGAP	Tungurahua	70
44	Teresa Rodríguez	Presidenta Conpapa Provincial	CONPAPA	Aso. Productores	Tungurahua	50
45	Efraín Criollo	Profesional	MUNICIPIO DE PÍLLARO	Gobiernos locales	Tungurahua	50
46	Susana Porras	Profesional	CESA	ONGs	Tungurahua	40
47	Diego Oleas	Profesional - Zona de planificación 3	SENPLADES	ONGs	Tungurahua	30
					PROMEDIO	55,06

ANEXO E: Proyección de multiplicación anual de semilla de variedades INIAP y Superchola en miles de toneladas a partir de semilla vendida por la EESC, 1991-2010.

Variedad	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
I-Santa Catalina		0,014	0,146	1,072	4,900	9,232	5,238						0,007	0,071	0,497	2,008	2,649	1,262	0,184	
I-María	0,057	0,586	4,764	23,607	31,891	15,294	3,805	6,524	13,270	14,938	9,454	2,478	0,110	0,085	0,058	0,003	0,023	0,108	0,087	
I-Cecilia	0,006	0,005	0,007	0,005																
I-Gabriela		0,020	0,206	1,761	9,243	18,726	37,575	31,020	17,102	22,971	20,447	9,831	0,973	4,064	3,313	0,080				
I-Esperanza	0,044	0,463	3,770	18,949	29,119	18,635	9,254	8,565	4,706	0,367	0,240	1,154	1,193	0,260						
I-Fripapa								0,002	0,029	0,346	2,440	5,075	13,263	47,883	44,899	7,334	8,755	4,894	3,740	5,043
I-Margarita									0,001	0,027	0,321	2,581	9,198	8,525						
I-Rosita									0,007	0,092	0,738	2,953	9,604	9,441	0,248					
I-Santa Isabel									0,001	0,019	0,215	1,401	1,570							
I-Soledad Cañari										0,002	0,021	0,167	0,633	0,855	0,347					
I-Raymipapa												0,001	0,006	0,054	0,401	1,046	0,858	0,377	0,422	
I-Papa Pan												0,002	0,002		0,001	0,014	0,089	0,099		
Superchola							0,001	0,028	0,385	3,438	13,512	33,411	35,759	18,871	19,761	8,000	6,842	5,927	6,225	7,455
Total INIAP	0,107	1,088	8,891	45,394	75,153	61,888	55,874	46,110	35,118	38,763	33,875	25,644	36,558	71,238	49,763	10,484	12,373	6,742	4,434	5,043

Fuente: Archivos de Venta de semilla de papa, DPS. 1991-2010

Elaboración: Autor

ANEXO F: Tasa de adopción anual de las variedades de INIAP, 2000-2010.

Variedad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
I-Santa Catalina				0,01	0,08	0,63	2,47	3,69	1,86	0,24	0,00
I-María	20,03	11,94	2,96	0,14	0,09	0,07		0,03	0,16	0,11	
I-Gabriela	30,80	25,83	11,74	1,23	4,37	4,22	0,10				
I-Esperanza	0,49	0,30	1,38	1,51	0,28						
I-Fripapa	0,46	3,08	6,06	16,74	51,52	57,20	9,03	12,20	7,23	4,89	7,02
I-Margarita	0,04	0,41	3,08	11,61	9,17						
I-Rosita	0,12	0,93	3,53	12,12	10,16	0,32					
I-Santa Isabel	0,03	0,27	1,67	1,98							
I-Soledad Cañari		0,03	0,20	0,80	0,92	0,44					
I-Raymipapa				0,01	0,06	0,51	1,29	1,20	0,56	0,55	
I-Papa Pan							0,02	0,12	0,15		
Total de adopción	51,98	42,80	30,63	46,15	76,65	63,40	12,91	17,25	9,95	5,79	7,02

Fuente: Archivos de Venta de semilla de papa, DPS. 1991-2010

Elaboración: Autor

ANEXO G: Desplazamientos de la curva de la oferta por efecto de los incrementos en rendimientos por el uso de variedades de INIAP, 2000-2010.

Variedad	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
I-Santa Catalina	-	-	-	-	-	0,002	0,009	0,013	0,007	0,001	-
I-María	0,079	0,049	0,012	-	-	-	-	-	0,001	-	-
I-Gabriela	0,122	0,105	0,049	0,004	0,015	0,015	-	-	-	-	-
I-Esperanza	0,002	0,001	0,006	0,005	0,001	-	-	-	-	-	-
I-Fripapa	0,002	0,014	0,028	0,068	0,211	0,237	0,037	0,051	0,031	0,021	0,027
I-Margarita	-	0,002	0,014	0,047	0,038	-	-	-	-	-	-
I-Rosita	0,001	0,004	0,016	0,049	0,042	0,001	-	-	-	-	-
I-Santa Isabel	-	0,001	0,008	0,008	-	-	-	-	-	-	-
I-Soledad Cañari	-	-	0,001	0,003	0,004	0,002	-	-	-	-	-
I-Raymipapa	-	-	-	-	-	0,002	0,005	0,005	0,002	0,002	-
I-Papa Pan	-	-	-	-	-	-	-	0,001	0,001	-	-
Sumatoria	0,206	0,176	0,133	0,184	0,311	0,260	0,052	0,070	0,042	0,025	0,027

ANEXO H: Cálculo de la elasticidad precio de la oferta en el cultivo de papa en Ecuador, 2000-2010.

AÑO	(a) PRECIO (USD/kg)	(b) CAMB PRE	(c) PROM PRE	(d=b/c) CAM/PROM	(e) PRODUCCIÓN (t)	(f) CAMBIO PRO	(g) PROM PRO	(h=f/g) CAM/PROM	(i=h/d) ELASTICIDAD
2000	0,17				239.714,34				
		-0,06	0,14	0,40		8.859,33	244.144,00	0,04	0,09
2001	0,11				248.573,67				
		0,05	0,14	0,36		8.859,33	253.003,33	0,04	0,10
2002	0,16				257.433,00				
		-0,01	0,16	0,05		124.315,00	319.590,50	0,39	7,36
2003	0,15				381.748,00				
		-0,04	0,13	0,29		31.619,82	397.557,91	0,08	0,28
2004	0,11				413.367,82				
		0,09	0,16	0,59		-74.403,29	376.166,18	0,20	0,34
2005	0,21				338.964,53				
		0,00	0,21	0,01		21.828,76	349.878,91	0,06	4,39
2006	0,21				360.793,29				
		-0,06	0,17	0,37		-43.572,84	339.006,87	0,13	0,35
2007	0,14				317.220,45				
		0,16	0,22	0,73		-50.498,52	291.971,19	0,17	0,24
2008	0,31				266.721,93				
		-0,08	0,27	0,30		20.068,22	276.756,04	0,07	0,24
2009	0,23				286.790,15				
		-0,01	0,22	0,04		100.008,85	336.794,57	0,30	7,34
2010	0,22				386.799,00				
								PROMEDIO	2,07

ANEXO I: Cálculo de la elasticidad precio de la demanda del cultivo de papa en Ecuador, 2000-2010.

AÑO	(a) PRECIO (USD/kg)	(b) CAMB PRE	(c) PROM PRE	(d=b/c) CAM/PROM	(e) PRODUCCIÓN (t)	(f) CAMBIO PRO	(g) PROM PRO	(h=f/g) CAM/PROM	(i=h/d) ELASTICIDAD
2000	0,32				239.714,34				
		0,04	0,35	0,13		8.859,33	244.144,00	0,04	0,28
2001	0,37				248.573,67				
		0,09	0,41	0,21		8.859,33	253.003,33	0,04	0,17
2002	0,45				257.433,00				
		0,01	0,46	0,03		124.315,00	319.590,50	0,39	12,21
2003	0,47				381.748,00				
		-0,03	0,45	0,07		31.619,82	397.557,91	0,08	1,10
2004	0,44				413.367,82				
		0,06	0,47	0,13		-74.403,29	376.166,18	0,20	1,47
2005	0,50				338.964,53				
		0,06	0,53	0,12		21.828,76	349.878,91	0,06	0,54
2006	0,56				360.793,29				
		-0,08	0,52	0,15		-43.572,84	339.006,87	0,13	0,87
2007	0,48				317.220,45				
		0,20	0,58	0,34		-50.498,52	291.971,19	0,17	0,50
2008	0,68				266.721,93				
		-0,02	0,68	0,03		20.068,22	276.756,04	0,07	2,80
2009	0,67				286.790,15				
		-0,02	0,66	0,03		100.008,85	336.794,57	0,30	11,69
2010	0,65				386.799,00				
								PROMEDIO	3,16

ANEXO J: Estimación de los beneficios netos actualizados e indicadores de rentabilidad para las inversiones en investigación y transferencia de tecnologías realizadas por INIAP en el rubro papa

Año	Excedente Económico (USD)	Excedente económico actualizado (USD)	Costos totales (USD)	Costos totales actualizados (USD)	Beneficio neto (USD)	Beneficio neto actualizado (USD)
1992	-	-	557.496,47	4'801.584,24	(557.496,47)	(4'801.584,24)
1993	-	-	403.747,84	3'104.807,06	(403.747,84)	(3'104.807,06)
1994	-	-	390.229,05	2'679.328,61	(390.229,05)	(2'679.328,61)
1995	-	-	370.022,30	2'268.382,33	(370.022,30)	(2'268.382,33)
1996	-	-	399.953,65	2'189.172,59	(399.953,65)	(2'189.172,59)
1997	-	-	372.457,45	1'820.241,39	(372.457,45)	(1'820.241,39)
1998	-	-	386.131,35	1'684.881,48	(386.131,35)	(1'684.881,48)
1999	-	-	447.113,41	1'741.943,13	(447.113,41)	(1'741.943,13)
2000	-	-	444.946,86	1'547.769,91	(444.946,86)	(1'547.769,91)
2001	4'326.801,83	13'438.389,71	576.941,02	1'791.891,24	3'749.860,81	11'646.498,47
2002	2'323.179,52	6'442.359,77	505.953,44	1'403.048,73	1'817.226,08	5'039.311,04
2003	3'239.153,64	8'020.025,14	502.361,71	1'243.829,09	2'736.791,94	6'776.196,05
2004	12'853.825,66	28'415.713,40	558.752,27	1'235.223,26	12'295.073,39	27'180.490,14
2005	4'173.185,86	8'237.128,92	624.676,65	1'233.000,93	3'548.509,22	7'004.127,99
2006	2'477.916,08	4'366.934,80	594.564,75	1'047.826,24	1'883.351,33	3'319.108,56
2007	204.127,61	321.198,74	471.969,22	742.652,71	(267.841,61)	(421.453,96)
2008	242.115,91	340.155,41	703.185,39	987.924,84	(461.069,48)	(647.769,42)
2009	3'910.665,50	4'905.538,81	500.620,88	627.978,84	3'410.044,62	4'277.559,97
2010	(226.202,03)	(253.346,28)	485.192,73	543.415,86	(711.394,76)	(796.762,13)
Total	33'524.769,58	74'234.098,44	9.296.316,44	32.694.902,49	24.228.453,14	41'539.195,95
					TIR	26,59%
					VAN	41'539.195,95

ANEXO K: Matriz de Resultados

Variables	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Producción (t)	239.714,34	248.573,67	257.433,00	381.748,00	413.367,82	338.964,53	360.793,29	317.220,45	266.721,93	286.790,15	386.799,00
Área sembrada (ha)	49.718,83	52.768,91	55.819,00	52.808,00	61.963,75	52.329,06	54.139,25	47.824,59	45.160,01	51.008,76	47.877,00
Área cosechada (ha)	42.553,62	47.659,81	52.766,00	50.942,00	57.742,98	48.653,88	51.712,73	46.634,97	43.429,55	48.998,70	44.245,00
Rendimiento promedio nacional (t/ha)	5,63	5,22	4,88	7,49	7,16	6,97	6,98	6,80	6,14	5,85	8,74
Precio al Productor (USD/t)	167,48	111,81	160,93	152,64	114,24	208,76	205,81	141,64	306,16	227,01	210,00
Exportaciones (t)	19.243,26	1.009,60	35,77	95,85	101,35	34,01	29,45	93,56	278,71	422,21	4.812,23
Importaciones (t)	3.876,20	1.949,26	3.952,46	4.326,78	4.461,10	5.340,61	5.630,55	5.557,35	11.472,74	5.956,30	6.764,45
Balanza comercial (t)	15.367,06	-939,66	-3.916,69	-4.230,93	-4.359,75	-5.306,60	-5.601,10	-5.463,79	-11.194,03	-5.534,09	-1.952,22
Rendimiento variedades INIAP (t/ha)	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
Desplazamiento de la curva de la oferta por rendimientos		0,176	0,133	0,184	0,311	0,260	0,052	0,070	0,042	0,025	0,027
Desplazamiento de la curva de la oferta por áreas		0,034	0,032	-0,030	0,095	-0,086	0,019	-0,064	-0,031	0,071	-0,034
Desplazamiento total		0,210	0,165	0,155	0,407	0,174	0,071	0,006	0,011	0,096	-0,007
Excedente del Consumidor (USD)		1.712.540,86	919.510,53	1.282.051,54	5.087.522,49	1.651.739,92	980.755,00	80.793,36	95.829,07	1.547.834,80	-89.530,38
Excedente del Productor (USD)		2.614.260,97	1.403.668,99	1.957.102,10	7.766.303,17	2.521.445,95	1.497.161,08	123.334,25	146.286,84	2.362.830,70	-136.671,65
Excedente total (USD)		4.326.801,83	2.323.179,52	3.239.153,64	12.853.825,66	4.173.185,86	2.477.916,08	204.127,61	242.115,91	3.910.665,50	-226.202,03

HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS

ELABORADO POR

José Alberto Mora Uvidia

**DIRECTORA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS**

Ing. Patricia Falconí

DELEGADO DE LA UNIDAD DE ADMISIÓN Y REGISTRO

Abg. Carlos Orozco Bravo

Lugar y Fecha: Sangolquí, 17 de Abril de 2012