



# **Retornos económicos de la Investigación y Transferencia de Tecnologías generadas por el INIAP - ECUADOR**

**El caso del arroz**

**Luis Mendoza C.  
Marcelo Racines J.  
Juan Chaves T.**

**2010**

**Revisión de texto:**

Comité de Publicaciones de la  
Estación Experimental del Litoral Sur  
"Dr. Enrique Ampuero Pareja"

**Publicación Técnica No 141****Fotografías:**

Departamento de Planificación y Economía Agrícola, EESC  
Programa de Arroz, EELS

**INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO  
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS INIAP**

Av. Eloy Alfaro N30 - 350 y Amazonas, Edificio MAGAP piso 4

Tel.: (593-2) 2 567 645 / 2 565 963

Fax: (593-2) 2 504 240

Correo electrónico: [iniap@iniap.gob.ec](mailto:iniap@iniap.gob.ec)

Esta obra deberá citarse así:

Mendoza C, L; Racines J, M; Chaves T, J. 2010. Retornos económicos de la investigación y transferencia de tecnologías generadas por el INIAP - Ecuador: El Caso Arroz.

Quito, Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Dirección de Planificación y Economía Agrícola, 63 p, Publicación Técnica No 141

**Diseño, diagramación e impresión**

El Taller Azul

[tazul@uio.satnet.net](mailto:tazul@uio.satnet.net) / 2 230 310

Octubre, 2010

Quito-Ecuador

El contenido de este documento es de responsabilidad exclusiva de los autores y no representa necesariamente el punto de vista de las instituciones o personalidades que han colaborado en su formulación y edición.



# **RETORNOS ECONÓMICOS DE LA INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS GENERADAS POR EL INIAP - ECUADOR: EL CASO DEL ARROZ**

**Luis Mendoza C.,  
Marcelo Racines J.,  
Juan Chaves T.**

**Octubre 2010**

Luis Mendoza C. y Marcelo Racines J., son investigadores de la Dirección de Planificación y Economía Agrícola del INIAP; Juan Chaves T., participó en el estudio como Becario, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

El presente estudio se realizó en el período 2009-2010 y formó parte del proyecto "Adopción, Impacto y Costos", el cual es parte del Programa de Fortalecimiento Institucional del INIAP. Los autores agradecen la colaboración de los técnicos de los Programas y Departamentos de la Estación Experimental del Litoral Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja" y a su Director Ing. Carlos Cortez B., así como también al Director de Planificación y Economía Agrícola Econ. Pablo Játiva S., y a todas las personas y entidades que colaboraron en la realización de este trabajo.



## Resumen

Este estudio analiza los retornos a la inversión realizada por el estado ecuatoriano a través del INIAP, en la generación y transferencia de tecnologías en el cultivo de arroz, durante el período 2000 – 2008. Esta inversión tuvo un retorno económico, del 52,22%. Entre las principales razones que explican esta alta rentabilidad se pueden citar las siguientes: la expansión del cultivo, la disponibilidad de tecnologías, la efectiva labor del INIAP en la generación de variedades para las diferentes regiones arroceras del país, la continuidad del personal de investigación y sobre todo la alta adopción de los materiales liberados, mismos que van acompañados de sus respectivas recomendaciones tecnológicas.

Los beneficios calculados en este estudio los reciben los productores y los consumidores. Por lo tanto, fácilmente



## Summary

This study analyzes the returns to the investment made by the Ecuadorian government through the INIAP (National Institute of Agricultural Research), in the generation and transfer of technology on rice crop during the period 2000-2008. This investment had an economic return of 52.22%. Among the main reasons that explain this high profitability are: the crop expansion, technology availability, the effective work of INIAP in the generation of cultivars for different rice regions in the country, the continuity of research staff, and above all the high adoption of released material, which are accompanied by the respective technological recommendations.

The benefits calculated in this study are received by the farmers and consumers. Therefore, the co-financing of research costs by the private

se justificaría la cofinanciación por parte del sector privado de los costos de la investigación y transferencia de tecnologías. El caso del arroz muestra, así mismo, la importancia de haber contado con un equipo que desarrolle investigación nacional y que además evalúe lo realizado por otros países, introduciendo y adaptando a las condiciones locales materiales genéticos de otras regiones.

sector is easily justifiable. The case of rice crop shows the importance of have had a team that develop national research and technologies transfer, and also evaluate what has been done by other countries, introducing and adapting genetic material of other regions to the local conditions.





## **Tabla de Contenidos**

<b>Introducción</b>	<b>9</b>
<b>El Sector Arrocero en Ecuador</b>	<b>11</b>
Evolución de la superficie sembrada y cosechada	13
Evolución de la producción	15
Evolución de los rendimientos	16
Distribución de la superficie cultivada y producción	17
Sistemas y zonas de producción de arroz en el Ecuador	18
Precios al productor	19
Costos de producción	20
Exportaciones, importaciones y balanza comercial	23
Crédito	24
Comercialización	26
La investigación, aporte para el desarrollo del sector arrocero ecuatoriano	27
La oferta tecnológica del INIAP para el cultivo del arroz	28
Transferencia y difusión de tecnologías	31
<b>Análisis económico</b>	<b>33</b>
Descripción del modelo	34
Estimación del excedente económico	37
Estimación de la rentabilidad	40
<b>Resultados</b>	<b>43</b>
Estimación de los costos de investigación y transferencia de tecnologías	43
Beneficios estimados para el cultivo de arroz	45
Tasa de adopción	45

Peso atribuible a la investigación	46
Desplazamiento de la curva de la oferta	47
Excedentes económicos generados por el cambio tecnológico	48
Beneficios netos atribuibles al efecto de la investigación y transferencia de tecnologías	50
Estimación de indicadores de rentabilidad	50
<b>Conclusiones</b>	<b>53</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>57</b>
<b>Anexo</b>	<b>63</b>
Datos base para el estudio	63





## **Introducción**

El objetivo de este estudio fue estimar el impacto económico de las inversiones realizadas por el estado ecuatoriano, a través del INIAP, en la generación y transferencia de tecnologías en el cultivo arroz durante el período 2000-2008.

El INIAP ha trabajado en la generación de variedades mejoradas para los diferentes ecosistemas, y ha desarrollado tecnologías para el manejo del cultivo. La evolución de los rendimientos comerciales del arroz a nivel nacional, se deben, entre otras razones, a la disminución del ciclo vegetativo del cultivo como sucede con las variedades INIAP-11, INIAP-12 e INIAP-14, que han permitido, en las condiciones de riego del país, que los agricultores puedan alcanzar de dos a tres cosechas durante el año. A esto se suma la tolerancia a plagas y enfermedades con rendimientos que alcanzan de 5 a 9 t/ha, con buen manejo tecnológico. Actualmente no se dispone de estadísticas oficiales sobre la superficie sembrada por variedades, pero se estima que al menos el 80% del área arrocera es sembrada con las variedades entregadas por el INIAP. (Celi, 2007).



La investigación agrícola, se la debe encarar como actividad económica, cuya importancia como fuente de tecnología aplicable reside en que permite la utilización de recursos productivos más baratos y abundantes en sustitución de otros más caros y escasos; liberando la restricción sobre el crecimiento de la producción que impone la oferta rígida de ciertos recursos.

Las organizaciones públicas y privadas que invierten recursos en investigación agrícola requieren conocer los beneficios socioeconómicos obtenidos. Por tanto se precisa de estudios con metodologías que permitan conocer el impacto económico, así como los resultados obtenidos a través de estas investigaciones, con lo que se pueda cuantificar el beneficio tanto para productores y consumidores, información que además permitirá tomar decisiones en cuanto a las directrices que orienten a futuro las investigaciones en este cultivo.

El modelo económico utilizado en este estudio está basado en el cálculo del excedente económico, el cual según Bojanic y Echeverría (1990) es un método que estima una tasa promedio de retorno a la inversión en investigación en base a beneficios calculados como un porcentaje del incremento de producción debido al cambio tecnológico.



## **El sector arrocero en Ecuador**

El arroz es el cereal que ha servido de sustento principal a los pueblos del mundo por miles de años, siendo un alimento básico para cerca de la mitad de la población mundial. En la actualidad se consumen 575 millones de toneladas de arroz por año y se estima que para el año 2025 serán necesarias 400 millones de toneladas adicionales para satisfacer las necesidades de la población. (FAO, 2004)

El 29% de la producción mundial de granos entre los años 2003 y 2005 corresponde al arroz, en comparación con 33% del maíz, 29% del trigo y 10% de la soya. El consumo de arroz por habitante a nivel mundial para el año 2007 fue de aproximadamente 60 kg, mientras que el consumo de este cereal en 1961 fue de 40 kg por habitante, demostrando así un aumento del consumo en un 40%. (Méndez, 2008)

El arroz junto con el trigo ocupan los principales lugares en producción, por lo que constituye un alimento básico para gran parte de la población mundial. Este cereal es una de las plantas más adaptables a diversas condiciones ambientales relacionadas con clima y suelo. El arroz se cultiva en casi todas las partes del mundo y existen muchas variedades, cada una

de las cuales se adapta a una región especial, además, el arroz es de las pocas plantas que se desarrolla en forma óptima en terrenos inundados.

En Ecuador, en la última década se cosecharon anualmente alrededor de 370.000 ha y se produjeron 1'500.000 toneladas de arroz "paddy". Esto significa que el agronegocio arrocerero en el país requirió un uso muy importante de recursos naturales, humanos, físicos, financieros y tecnológicos para la producción y comercialización de esta importante gramínea.

El cultivo del arroz utiliza la mano de obra de numerosas familias de los estratos socioeconómicos rurales medios y bajos, también genera ingresos a otros sectores que intervienen en el proceso (industriales, comerciantes, mayoristas, minoristas y transportistas). Se estima que el 11% de la población económicamente activa del sector agrícola trabaja en este rubro. Los subproductos de la fase de campo e industrial (arrocillo y polvillo) se utilizan en actividades relacionadas a producción bovina, porcina y avícola. (INIAP, 2007)

Según información del INEC para el año 2005 el consumo aparente de arroz fue de 53,2 kg/habitante. Así mismo, de acuerdo al Censo Agropecuario del 2000, el 65% de las unidades productivas son de menos de 10 ha. A partir del año 1991, Ecuador pasó a ser un país exportador de arroz, principalmente hacia el mercado colombiano. El IICA en el 2002 señala que el arroz fue el segundo cultivo con mayor superficie sembrada en nuestro país y el tercer cultivo en contribuir a la producción. Para el 2002 el SICA señaló que el arroz conformó el 9,1% del PIB agrícola. (INIAP, 2009)

## Evolución de la superficie sembrada y cosechada

La superficie arrocera del Ecuador viene incrementándose, así de 86.600 ha en el año 1970 pasó a 126.600 en 1980, 250.000 en 1990 y de 433.377 en el 2004, para descender en el 2005 a 410.763 y en el 2006 a 377.167 ha, a pesar de que en el 2007 aumenta a 409.709 ha, en el 2008 descendió nuevamente a 382.880 ha. (Cuadro 1)

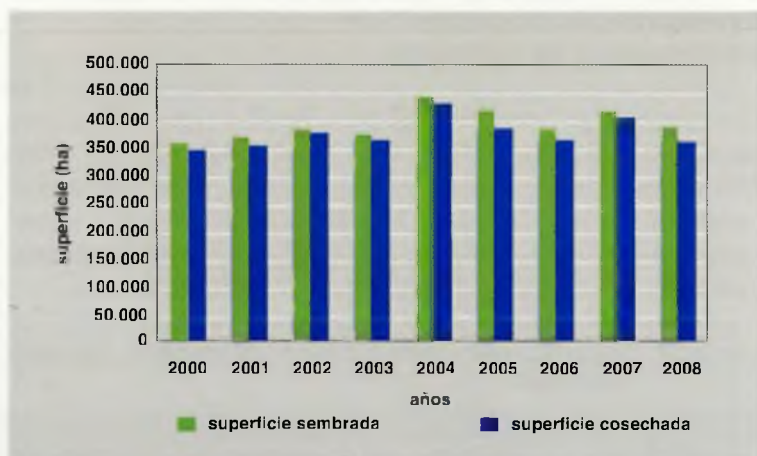
**Cuadro 1. Superficie sembrada y cosechada de arroz. Ecuador, 2000-2008.**

Año	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Hectáreas perdidas (%)
2000	349.726,00	338.652,77	3,17
2001	361.808,06	346.327,14	4,28
2002	376.629,00	369.798,00	1,81
2003	368.740,00	357.564,00	3,03
2004	433.377,00	421.548,00	2,73
2005	410.763,00	377.300,00	8,15
2006	377.167,00	357.558,00	5,20
2007	409.709,00	398.151,00	2,82
2008	382.880,00	354.841,00	7,32

Fuente: MAGAP (2009)

Durante el período analizado se puede observar aumentos y decrementos de la superficie cosechada, siendo los más sobresalientes, entre 2003 a 2004 donde existe un crecimiento del 17,89%, mientras que para el período 2004 a 2005 se ve un decremento de 10,5%; se presentan dos picos nuevamente, un incremento de 11,35% entre el 2006 al 2007 y un nuevo decremento fuerte entre 2007 y 2008 de 10,8%. El promedio de la superficie sembrada fue de 385.644 ha, en tanto que la cosechada fue de 369.082 ha.





**Figura 1. Evolución de la superficie sembrada y cosechada de arroz en Ecuador**

Fuente: MAGAP (2009)

Como se puede observar en la Figura 1 el comportamiento de la superficie sembrada y de la superficie cosechada guardan una relación estrecha, sin embargo entre el 2004 y 2006, la superficie cosechada y la superficie sembrada se alejan debido al incremento en las hectáreas perdidas, las cuales en el año 2005 llegaron a 33.463 ha.

El promedio de hectáreas perdidas del período es de 4,23%; en el Cuadro 1 se puede apreciar que los años con mayor cantidad de hectáreas perdidas son el 2005 y el 2008, en los cuales las mismas alcanzan 8,15% y 7,32%, respectivamente.

Según el Banco Central a través de sus informes de coyuntura, explica que para el 2005 se perdió gran parte de las hectáreas sembradas debido al retraso en la época lluviosa, mientras que para el 2008 ésta resultó excesivamente fuerte.

## Evolución de la producción

La producción de arroz se vio afectada por varios factores como son las condiciones climáticas, las cuales pueden incidir fuertemente sobre el cultivo, o bien por la falta de estabilidad política o económica, lo cual crea inseguridad en el agricultor limitando sus decisiones sobre inversión y producción.

La producción del cultivo de arroz ha tenido altibajos con el pasar de los años. En 1991 la producción de arroz "paddy" fue de 692.320 t, mientras que para el 2006 ascendió a 1'501.238 t, con años atípicos como el 2004 cuando la producción subió a 1'778.380 t. (Cuadro 2)

El promedio en el período 2000-2008 fue de 1'472.021 t de arroz "paddy". La tasa de crecimiento de la producción de arroz fue de apenas 2,92%, sin embargo, debemos considerar que la producción en los últimos 20 años aumentó en más del 200%, razón por la cual Ecuador, a partir de 1990 pasó de ser deficitario en la producción de arroz a ser autosuficiente y producir excedentes para la exportación de la gramínea.

**Cuadro 2. Producción y rendimientos de arroz.  
Ecuador, 2000-2008.**

Año	Producción (t/ha)	Rendimiento (t/ha)
2000	1'246.634,31	3,68
2001	1'257.166,98	3,63
2002	1'432.811,00	3,87
2003	1'384.715,00	3,87
2004	1'778.380,00	4,22
2005	1'471.064,00	3,90
2006	1'501.238,00	4,20
2007	1'734.135,00	4,36
2008	1'442.052,00	4,06

Fuente: MAGAP 2009



## Evolución de los rendimientos

Según INEC (2008), el rendimiento promedio de arroz en cáscara en el país para el año 2007 fue de 4,36 t/ha, rendimiento inferior al promedio de Sudamérica que se encontraba en 4,39 t/ha. Los rendimientos por hectárea de arroz en cáscara en Argentina han aumentado de 4,18 t/ha en 1990 a 6,90 t/ha en el 2007; en Uruguay su crecimiento también fue notorio, de 4,73 a 7,14 t/ha en el mismo período.

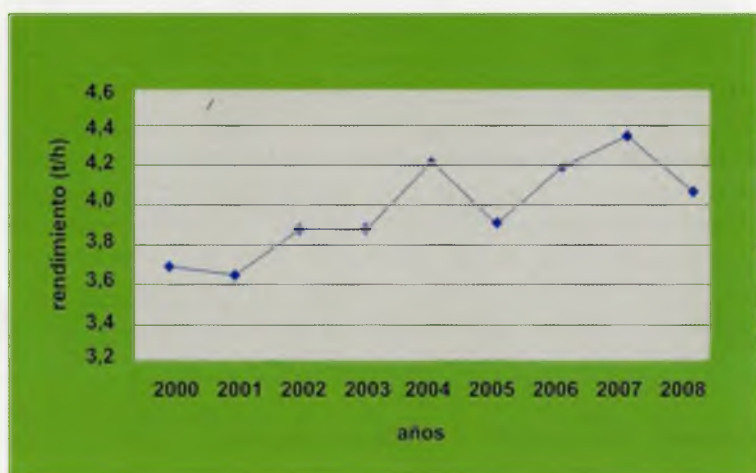


Figura 2. Rendimientos del cultivo de arroz (t/ha), Ecuador 2000-2008.

Fuente: MAGAP

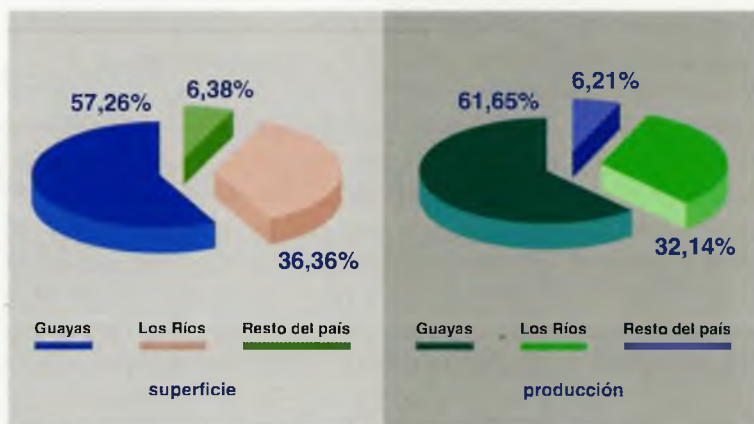
Ecuador a pesar de tener rendimientos inferiores a los del promedio sudamericano, supera el rendimiento mundial de 4,07 t/ha, (Infoarroz, 2007). En el año 2000, el rendimiento fue de 3,68 t/ha, llegando al 2008 a 4,06 t/ha. El rendimiento promedio durante el período analizado fue de 3,98 t/ha, con una tasa de crecimiento anual del 1,42%, la cual es significativa, ya que la tasa de crecimiento de la superficie fue inferior (1,05%), y la tasa de crecimiento de la pro-

ducción fue de 2,92%, lo cual indica un importante aporte de las tecnologías utilizadas por los productores.

Los niveles de rendimiento han evolucionado lentamente (Figura 2). La mayor parte de productores utilizan variedades mejoradas, sin embargo son la minoría los que utilizan semilla certificada y/o registrada de las mismas, la mayor parte de productores utilizan semilla “reciclada”, la cual posee: baja germinación, poco vigor, semilla de malezas altamente nocivas, mezclas varietales con diferentes ciclos y enfermedades. Sumado a las deficiencias de la semilla reciclada, se encuentra el manejo inadecuado del cultivo (aplicación de insumos adulterados o no específicos, en dosis inadecuadas y épocas inoportunas), factores que no permiten alcanzar el potencial de rendimiento comercial de 5 a 9 t/ha de las variedades mejoradas liberadas por INIAP.

## **Distribución de la superficie cultivada y producción**

La superficie cultivada de arroz se encuentra mayoritariamente en la provincia del Guayas con el 57,26%, a continuación la provincia de Los Ríos con el 36,36%, y el porcentaje restante se distribuye en otras provincias. Esto hace que en estas dos provincias se encuentre casi la totalidad de la producción a nivel nacional, Figura 3.



**Figura 3. Distribución de la superficie cultivada (ha) y producción (t), Ecuador, 2008.**

Fuente: MAGAP

En el caso de la distribución de la producción de arroz, la provincia del Guayas aporta con el 61,65%, mientras que la provincia de Los Ríos aporta con el 32,14% y el resto de provincias en conjunto apenas llegan a un 6,21%. (Figura 3). En la provincia del Guayas se encuentra la mayor zona de producción bajo riego, razón por la cual logran mayores rendimientos.

### **Sistemas y zonas de producción de arroz en el Ecuador**

La producción de arroz en Ecuador se encuentra marcada por las épocas del año: lluviosa (enero a mayo), y seca (junio a diciembre), es así que esta puede clasificarse en dos sistemas, de secano y de riego, siendo este último el que mayores producciones alcanza, ocupando alrededor de un 60% de la producción total anual. (INIAP 2005)

riego, semitecnificado-secano de siembra directa, tradicional de siembra directa y tradicional de trasplante en pozas veraneras.

La productividad de los dos sistemas es muy diferente, es así que en el sistema de secano se obtienen rendimientos desde 2,5 t/ha (Manabí) a 4 t/ha (Los Ríos). En el sistema de riego se consiguen entre 5 t/ha (Daule) y 6,5 t/ha (Loja). (INIAP 2009)

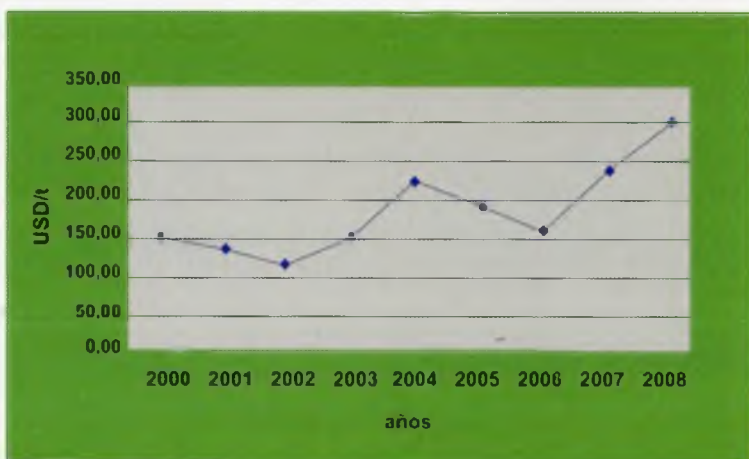
### **Precios al productor**

Los precios al productor por tonelada de arroz “paddy” (en cáscara), vendida en la finca durante el período 2000-2008, han tenido dos tendencias. La primera entre el 2000 al 2004, en la que se nota una caída y un posterior aumento en los precios, para el año 2000 el precio fue de 155,51 \$/t, cayendo en el 2002 a 117,5 \$/t, para aumentar de nuevo en el 2004 a 229,59 \$/t. La segunda entre el 2005 al 2008, donde también después de una caída de los precios se puede apreciar un nuevo repunte de los mismos, esto debido a que en el año 2006 baja el precio a 164,02 \$/t y posteriormente en el 2008 el precio al productor llega a 296,67 \$/t.

Desde el 2000 al 2008 los precios al productor prácticamente se han duplicado, a pesar de que los precios para el 2000 venían cargados de inflación y expuestos a una dolarización, la tasa de crecimiento promedio de los precios al productor del período de estudio 2000-2008 fue de 11,6%. (Figura 4)

Los precios al productor son influenciados por las tendencias de consumo del mercado nacional, las cuales exigen cada día más calidad, es por esto que los productores deben invertir más para obtener granos de calidad.





**Figura 4. Precios al productor por tonelada de arroz**  
Fuente: MAGAP (2009)

## Costos de producción

Los costos de producción son un factor que inciden en el crecimiento del sector arrocero. Los agricultores determinan su accionar en cada campaña de acuerdo a los costos en los que van a incurrir; si los costos son elevados, las superficies sembradas no crecen o se reducen.

Los precios de los insumos afectan a los costos de producción, ocasionando que los productores inviertan más o menos en sus cultivos; sin embargo los precios al productor han aumentado a través de los años, lo que ha permitido a los agricultores de cierta forma afrontar el manejo del cultivo.

El MAGAP conjuntamente con el Banco Nacional de Fomento determinaron para diciembre del 2008, que en la provincia de Los Ríos, los costos de producción en un sistema tecnificado de secano fueron de 1.255,41 \$/ha,

con un rendimiento promedio de 45 sacas/ha de arroz en cáscara (una saca contiene 93,18 kg). Mientras que para la provincia del Guayas los costos de producción en un sistema tecnificado de siembra directa para el mismo período, fueron de 1.864,73 \$/ha, con un rendimiento promedio de 70 sacas/ha de arroz en cáscara.

Un análisis comparativo de los costos de producción entre los sistemas semitecnificado y tecnificado, muestra algunas diferencias (Cuadro 3). El costo en mano de obra en el tecnificado es 111% mayor, ya que para la siembra éste realiza su propio semillero; el costo de semilla para el tecnificado es 20% inferior, ya que solo usa 1 qq/ha de semilla, en comparación con el 1,25 qq/ha del semitecnificado; en fertilizantes, el tecnificado invierte un 18,8% más, ya que utiliza un saco adicional de fertilizante completo. Los controles fitosanitarios en los dos sistemas son iguales. En lo que respecta al uso de maquinaria, equipos y materiales, en el tecnificado el costo es mayor en 10,9% por el uso de más envases para la cosecha.

El total de Costos Directos en el semitecnificado fue de 995,40 \$/ha, en tanto que el tecnificado fue 23% mayor llegando a los 1.224,65 \$/ha. Los Costos Indirectos, que incluyen gastos administrativos, financieros y renta de la tierra, en el semitecnificado fueron de 196,59 \$/ha, y de 241,87 \$/ha en el tecnificado. Los Costos Totales ascendieron a 1.191,99 \$/ha en el semitecnificado y 1.466,52 \$/ha en el tecnificado.



**Cuadro 3. Costos de producción de arroz en sistemas semitecnificado y tecnificado (campaña junio 2009), Guayas-Ecuador.**

Tipos de Costos	Sistemas			
	Semitecnificado		Tecnificado	
	\$	%	\$	%
Mano de obra	138,00	138,00	292,00	19,9
Semilla	60,00	60,00	48,00	3,3
Fertilizantes	160,00	160,00	190,00	13,0
Controles fitosanitarios	109,85	109,85	109,85	7,5
Maquinaria, equipo y materiales	527,55	527,55	584,80	39,9
<b>Total Costos Directos</b>	<b>995,40</b>	<b>995,40</b>	<b>1.224,65</b>	<b>83,5</b>
Costos indirectos*	196,59	196,59	241,87	16,5
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>1.191,99</b>	<b>100,00</b>	<b>1.466,52</b>	<b>100,00</b>
Rendimiento (saca**)	55,00	saca/ha	70,00	saca/ha
Precio venta	28,00	\$/saca	28,00	\$/saca
Ingreso Bruto	1.540,00	\$/ha	1.960,00	\$/ha
<b>Ingreso Neto</b>	<b>348,01</b>	<b>\$/ha</b>	<b>493,48</b>	<b>\$/ha</b>
<b>Costo Unitario de Producción</b>	<b>21,67</b>	<b>\$/saca</b>	<b>20,95</b>	<b>\$/saca</b>

\* Administración 10%, Costos Financiero 9,5% en 6 meses, Renta de la Tierra 5%.

\*\* saca = 205 lb de grano húmedo en cáscara.

Fuente: MAGAP 2009.

En cuanto a los rendimientos, el semitecnificado alcanzó 55 sacas/ha, en tanto que para el tecnificado fue de 70 sacas/ha, es decir, 27,3% superior. El Ingreso Neto fue de 348,01 \$/ha en el semitecnificado y de 493,48 \$/ha en el tecnificado, siendo mayor en un 41,8%. Los Costos Unitarios de producción en el sistema semitecnificado fueron de 21,67 \$/saca, y en el tecnificado se redujo a 20,95 \$/saca (Cuadro 3). Los costos unitarios son similares en

ambos sistemas, el productor en el sistema tecnificado tiene mayor ganancia por efecto del mayor rendimiento alcanzado.

## **Exportaciones, importaciones y balanza comercial**

A partir de 1990, el Ecuador pasó de ser país deficitario en su producción de arroz, a país con excedentes en este cultivo, es por esta razón que desde el año 1991 se empezó a exportar arroz, principalmente a Colombia. (Banco Central del Ecuador, 2009)

Según INIAP (2007), Ecuador ha sido el principal proveedor de arroz a Colombia, participando con el 45% del valor total de las importaciones realizadas entre 1993 y 2003 y el 64% de las de arroz elaborado.

Las exportaciones de arroz de Ecuador a partir del año 2000 han sido dirigidas hacia Colombia en un 90%, en el año 2006 se realizó la mayor exportación de arroz hacia este país con 156.505,87 toneladas, que representaron el 97% de las exportaciones totales. En el año 2008 el 100% de las exportaciones se hicieron hacia Colombia, sin embargo este fue el año en el que menor cantidad de arroz fue exportada en los últimos 10 años, ya que fueron únicamente 5.419,15 t, esto se debió principalmente a las disposiciones del Gobierno para no exportar arroz a Colombia, debido a los problemas que se suscitaron en la frontera con el vecino país, lo cual deterioró las relaciones entre los gobiernos ecuatoriano y colombiano.

**Cuadro 4. Producción nacional y comercio exterior del arroz. Ecuador. 2000-2008.**

Año	Producción nacional (t)	Exportaciones (t)	Importaciones (t)	Balanza Comercial
2000	1'246.634,30	11.709,24	8.477,84	3.231,40
2001	1'257.167,00	8.301,26	537,68	77.763,58
2002	1'432.811,00	38.275,76	202,43	38.073,33
2003	1'384.715,00	37.779,79	55,59	37.724,20
2004	1'778.380,00	1.506,19	681,90	824,29
2005	1'471.064,00	32.733,82	173,87	32.559,94
2006	1'501.238,00	161.034,51	199,14	160.835,37
2007	1'734.135,00	100.693,66	100,34	100.593,32
2008	1'442.052,00	5.419,15	1.419,30	3.999,84

Fuente: MAGAP (2009) y Banco Central del Ecuador (2009)

Entre las exportaciones de arroz del año 2000 y del 2007 se aprecia un crecimiento de 80.000 toneladas, demostrando así la capacidad que tiene el Ecuador para generar divisas en base a este cultivo, esto se puede observar en la Balanza Comercial, la cual se mantiene positiva durante el período del estudio, aunque con muchas fluctuaciones.

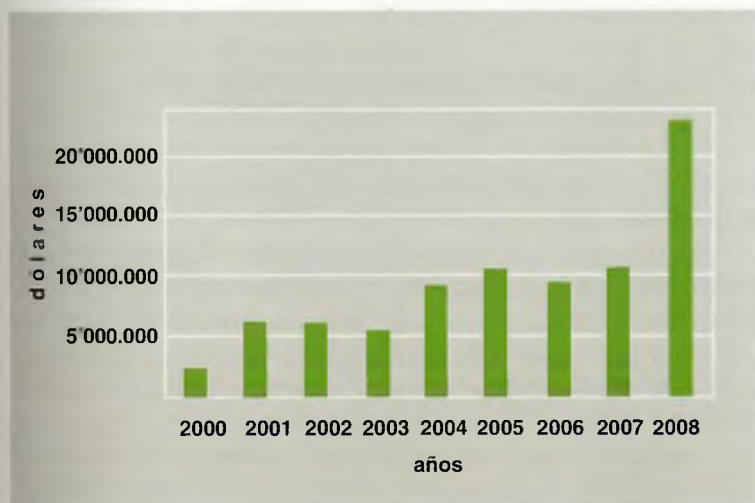
En cuanto a las importaciones, estas en relación a la producción nacional del período en estudio no superan el 0,10%, en el año 2000 se encuentra la mayor importación de arroz (8.477,84 t), de las cuales 5.995,48 t provenían de Guyana. Para el 2004 llegaron 574,69 t de arroz y en el 2008 fueron 1.284,8 t, las mismas que llegaron a Ecuador en carácter de semilla. (Cuadro 4)

## **Crédito**

El Banco Nacional de Fomento (BNF) abrió una línea de crédito para ciclo corto a principios del 2000, lo cual fue de gran ayuda para los productores de arroz, el monto entre-

gado en este año fue \$ 2'580.030. En el año 2001 la presencia del BNF fue vital para incentivar las siembras, pues se incorporó a la producción áreas que por la crisis financiera de años anteriores no fueron utilizadas y se pudieron efectuar de mejor manera las labores culturales, alcanzando los 6'590.763 dólares en créditos.

Los niveles más altos de crédito en el período del estudio se dieron en los años 2007 con \$ 11'008.288 que sirvieron para financiar 22.171 ha y en el año 2008 en el que el BNF entregó \$ 22'109.603 dólares, crédito que sirvió para financiar 37.200 ha. (Banco Nacional de Fomento, 2009). El crédito otorgado por el BNF ha sido de utilidad para los agricultores, pero han existido años que estos no han sido suficientes para satisfacer las necesidades de los solicitantes.



**Figura 5. Crédito del BNF destinado a la producción de arroz (2000-2008).**

Fuente: BNF



Las políticas de los gobiernos han hecho que el crédito para el ciclo corto y, específicamente para el cultivo de arroz tenga ciertas fluctuaciones (Figura 5), sin embargo en el período 2000-2008, la tasa de crecimiento promedio fue del 40%.

## **Comercialización**

La cadena de distribución del arroz se encuentra conformada por una serie de actores, entre los que se pueden indicar los principales, debido a su importancia y al número de éstos, así, los productores que entregan el arroz en cáscara a las piladoras, entre las que ya se cuentan alrededor de 1.000; aquí comienza la distribución del arroz pilado, posteriormente el arroz pasa a manos de comerciantes mayoristas, los cuales superan los 3.000, son más de 20.000 los comerciantes minoristas que se encargan de la distribución de la gramínea y cerca de 100.000 las tiendas y supermercados que finalizan la cadena, con el paso del arroz al consumidor final. (CORPCOM, 2009)

La comercialización directa entre productores y consumidores, no ocurre usualmente. Otro canal es aquel en que el productor vende al comerciante minorista y éste a su vez vende al mayorista y éste al consumidor. También existen productores que entregan a los dueños de locales de los mercados de su zona o de Guayaquil y éstos al consumidor. Por último, lo más frecuente es que los productores entreguen su producción a las piladoras y éstas a los mayoristas, también se da el caso que mayoristas colombianos lleven la producción a su país.

En un estudio realizado entre el 2002 y 2003, se puede apreciar que los productores que tienen préstamos ya sea de fomentadores y/o dueños de piladoras, entregan sus cosechas a los mismos y los que no, venden su producción

a comerciantes o a piladoras cercanas, y éstos a su vez, venden a comerciantes mayoristas que acuden a la zona, los cuales venden a transportistas que llevan el producto al mercado colombiano. INIAP (2007)

La debilidad de las organizaciones gremiales formalmente asentadas y su falta de funcionalidad, reduce las posibilidades de negociación de sus cosechas. A pesar de existir grupos empresariales que han logrado cerrar la cadena de la producción, industria y comercialización, los mismos no tienen la amplitud necesaria para incidir en el sector y poder mejorar la situación de los agricultores en base a la reducción de sus costos de producción.

### **La investigación, aporte para el desarrollo del sector arrocero ecuatoriano**

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), fue creado en 1959 como una entidad autónoma, pero posteriormente fue adscrita en varias oportunidades al Ministerio de Agricultura y Ganadería, actualmente denominado MAGAP. Finalmente, en julio de 1992, el INIAP mediante Ley Constitutiva se convierte en entidad de derecho público, descentralizada, dotada de personería jurídica y autonomía administrativa, económica, financiera y técnica, con patrimonio propio y presupuesto especial. (MAGAP, 2009)

Desde sus inicios el INIAP ha generado y continúa produciendo una gran cantidad de información tecnológica con el fin de contribuir al incremento de la productividad agropecuaria nacional. El Instituto mantiene un serio compromiso con la seguridad alimentaria de la población y con la necesidad de lograr una producción agropecuaria competitiva, para afrontar con éxito los desafíos de la globalización y las exigencias de los mercados nacionales e internacio-



nales que demandan productos agropecuarios de alta calidad, que solamente se logran con la aplicación de tecnologías generadas y adaptadas a las condiciones agroecológicas del país. (INIAP, 2008)

### **La oferta tecnológica del INIAP para el cultivo del arroz**

El Programa de Arroz del INIAP, con sede en la actual Estación Experimental del Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” (EELS), (antes Estación Experimental Boliche), está ubicada en la Parroquia Virgen de Fátima, del Cantón Yaguachi, en la provincia del Guayas. Este Programa es el encargado de la generación de tecnologías en el cultivo de arroz, integrándose con el sector arrocero (productores, consumidores, industriales, transferencistas, capacitadores, profesores, estudiantes y otros). (INIAP, 2005)

Desde su creación (1969), la prioridad de los investigadores del Programa Nacional del Arroz ha sido conseguir variedades de alto rendimiento, resistentes o tolerantes a plagas y enfermedades, buena calidad de grano, molinera y culinaria. Además se enfocan en estudiar y validar las prácticas que posibiliten el aumento de la producción nacional. (INIAP 2009)

Desde su inicio el Programa Nacional del Arroz ha tenido como principal objetivo el mejoramiento genético. Empezó sus trabajos de investigación con la introducción, evaluación y selección de material genético procedente del IRRI-Filipinas, y posteriormente del CIAT-Colombia, resultado de esto, a la fecha se han generado diez variedades mejoradas de arroz, con características deseables y que marcaron la diferencia con los materiales tradicionales que los agricultores arroceros han utilizado. (INIAP, 2005)

En el año 1969, para mejorar la producción y rendimiento, se buscaron variedades de amplio rango de adaptación, en un principio no se realizaban cruzamientos, se seleccionaban materiales introducidos, para que las variedades sean entregadas de manera rápida y a bajo costo, estos materiales tenían características fijas y no había segregación. Entre los años de 1969 y 1971 se desarrollaron las variedades INIAP-2 e INIAP-6, que pertenecen al sistema de producción bajo riego, este material fue desarrollado para el 92% del área de influencia de la anteriormente llamada Estación Experimental Boliche, actualmente Estación Experimental del Litoral Sur. (Andrade, 2009)

El Programa del Arroz desde la década de los 80 enfocó su trabajo hacia la obtención de variedades precoces, sin sacrificar las condiciones de calidad del grano ni los niveles de rendimiento que presentan variedades más tardías. (Andrade, 2009)

Con la generación de la variedad INIAP-11 en 1989, cuya característica es la precocidad, se cambian los patrones de fertilización y control manual de malezas a diferentes épocas, lo que produjo resistencia por parte de los agricultores, sin embargo, en menos de un año empezó a incrementarse la superficie de siembra y a manejar con mejor criterio esta variedad, es así que, en los años 1990 y 1991 aumentaron entre 2,5 a 3 veces los predios sembrados con estas variedades. (Andrade, 2009)

Algunas de las principales características de las variedades generadas por el INIAP cuya producción se mantiene vigente, se pueden observar en el Cuadro 5.

**Cuadro 5. Características generales de variedades de arroz generadas por INIAP.**

Variedades	INIAP 7	INIAP 415	INIAP 11	INIAP 12	INIAP 14	INIAP 15	INIAP 16
<b>Año de liberación</b>	1976	1979	1989	1994	1999	2006	2009
<b>Origen</b>	CIAT	CIAT	CIAT	CIAT	IRRI	INIAP	INIAP
<b>Rendimiento t/ha(riego)</b>	4,5 - 9	4,4 - 9	5 - 9	5 - 9	5,8 - 11	5,1 - 9	5,5 - 9
<b>Rendimiento t/ha(secano)</b>		4,2 - 4,9	5,5 - 6,8	5 - 7	4,8 - 6	-	4,3 - 8
<b>Ciclo Vegetativo</b>	125 - 145	135 - 150	110 - 115	95 - 108	113 - 117	117- 128	106 - 120
<b>Arroz entero %</b>	67	69	68	71	66	67	68
<b>Pyricularia</b>	R	R	R	R	MS	MS	T
<b>Manchado de grano</b>	MS	MR	MR	MR	MR	T	T
<b>Hoja Blanca</b>	MS	MS	MR	MS	MR	MR	T

R: Resistente - MR, Moderadamente resistente - T: Tolerante - MS: Moderadamente Susceptible

Fuente: INIAP, 2009

Los productores, industriales y consumidores demandan calidad del grano, por tal motivo las variedades generadas por INIAP son de grano largo (6,6 a 7,5 mm), extra largo (más de 7,5 mm), traslucido, con un 60% de grano entero después del proceso de pilado, y, teniendo como producto un arroz de textura suave y grano suelto al momento de la cocción. (Andrade, 2009)

Las variedades de arroz INIAP-15 e INIAP- 16, fueron liberadas en el 2006 y 2007, respectivamente. Éstas poseen

calidad de grano superior a la de sus antecesoras y con rendimientos similares a la variedad INIAP-14. Según Andrade (2009), el impacto de las variedades precoces INIAP-11, INIAP-12, INIAP-14, INIAP-15 e INIAP-16, está sustentado principalmente por la posibilidad de sembrarlas en condiciones de riego-siembra directa, hasta tres ciclos al año.

El Programa de Arroz del INIAP ha venido trabajando en la introducción de material genético, conjuntamente con la ejecución de un plan de hibridación, utilizando variedades, líneas mejoradas y material tradicional de colecta nacional, que el Programa posee en el banco de germoplasma. (Celi, 2007)

Las variedades liberadas por el INIAP, fueron entregadas con su respectivo paquete tecnológico para el manejo del cultivo, que van desde la preparación del suelo, métodos de siembra, distanciamientos y densidades de siembra, controles de malezas, plagas y enfermedades y fertilizaciones, hasta épocas y métodos de cosecha, secado y por último almacenamiento.

## **Transferencia y difusión de tecnologías**

Los Núcleos de Transferencia y Comunicación (NT/C) de las Estaciones Experimentales realizan el monitoreo de las acciones de transferencia y difusión de tecnologías. El Núcleo de Transferencia y Comunicación de la Estación Experimental Litoral Sur, redujo sus actividades en el año 2003, debido a restricciones financieras, pero estos vuelven a la normalidad a partir del año 2008. Actualmente el NT/C de la Estación Experimental Litoral Sur, aplica entre otras la metodología de Escuelas de Campo para capacitar a los productores arroceros en las tecnologías que el INIAP ha desarrollado.



El INIAP a través del tiempo ha coordinado esfuerzos con varias entidades de cooperación técnica y financiera, como han sido: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Centro Internacional de Investigación y Desarrollo (CIID), Fundación para el Desarrollo Agropecuario (FUN-DAGRO). La validación, transferencia y capacitación han sido apoyadas por entidades como: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Centro Internacional de la Papa (CIP), Cooperación Técnica Alemana (GTZ) y el International Service for National Agriculture Research (ISNAR), los que han aportado con estrategias regionales, instrumentos y procedimientos, que resultan valiosos hasta la actualidad. (INIAP, 2009)

Según el Censo Agropecuario del 2001, solamente el 6,8% de los productores han tenido la oportunidad de recibir asistencia técnica. La empresa privada, principalmente los almacenes de agroquímicos encabezan la asistencia técnica en nuestro país en la mayoría de cultivos, razón por la cual día a día se posicionan de mejor manera en el mercado y obtienen mayor renombre entre los agricultores, aun cuando no necesariamente siguen las recomendaciones técnicas que proporciona el INIAP para el manejo de sus variedades, sino que promocionan y recomiendan los productos que ellos expenden.



## **Análisis económico**

La mayoría de los “productos” o tecnologías generadas por la investigación agropecuaria tienen el carácter de bien público y de libre acceso por parte de los técnicos y productores. El desarrollo de nuevos materiales de mayor rendimiento, con resistencia a plagas, enfermedades y efectos climáticos es un trabajo permanente. Cuantificar la contribución de la investigación agropecuaria en términos de beneficios sociales y económicos no es una actividad simple.

Existen dos grupos básicos de metodologías que se utilizan para analizar el impacto de la investigación agrícola: el análisis de excedente económico y diversos métodos económicos (Echeverría 1990). El método del excedente económico se basa en el hecho de que tecnologías mejoradas (como nuevo material genético, nuevas prácticas agronómicas, o nuevas formas de combinar insumos) permiten al agricultor producir más con un mismo nivel de insumos o conjunto de prácticas; esto se debe a que los insumos o prácticas mejoradas son de mayor eficiencia. Dependiendo de las condiciones del mercado de insumos y productos, tanto los productores como los consumidores se beneficiarán en algún grado de esas innovaciones tecnológicas.

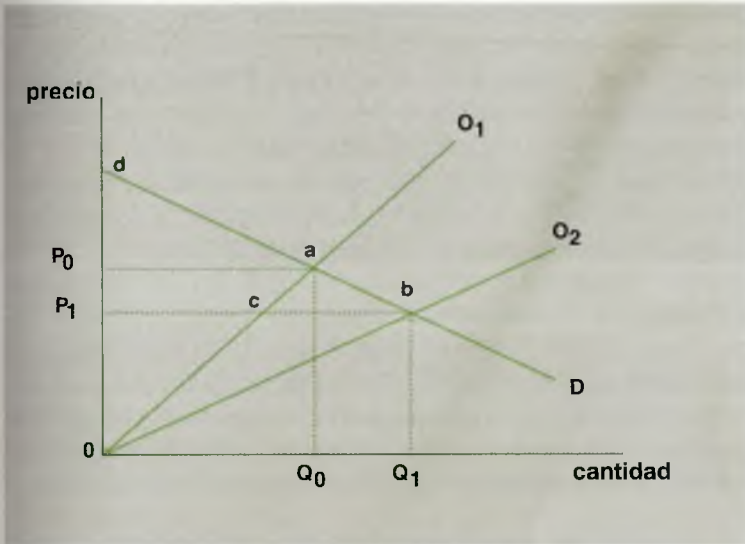


En términos técnicos, el método del excedente económico estima una tasa promedio de retorno a la inversión en investigación en base a beneficios calculados como un porcentaje del incremento de producción debido a un impacto positivo de la investigación y transferencia de tecnologías. El incremento de producción se interpreta en términos económicos como el desplazamiento hacia la derecha de la curva de la oferta del producto o como una reducción en el costo unitario de producción.

### **Descripción del modelo**

El modelo de excedente económico generado por el cambio tecnológico, considera dos tipos de agentes: productores y consumidores. El modelo parte de un punto de equilibrio (a) de las curvas de oferta ( $O$ ) y demanda ( $D$ ), donde se produce y consume una cantidad inicial ( $Q_0$ ) a un precio ( $P_0$ ). El Excedente del Consumidor, se representa gráficamente por el área debajo de la curva de la demanda y arriba del precio de equilibrio  $P_0$ , (Figura 6, área  $daP_0$ ). El excedente del Productor representa el área arriba de la curva de oferta y debajo del precio de equilibrio, (Figura 6, área  $P_0aO$ ).

El incremento de la producción o una reducción de los costos de producción por unidad, por efecto de la adopción de tecnología, produce un desplazamiento de la curva de la oferta de  $O_1$  a  $O_2$ ; esto determina un nuevo punto de equilibrio (b) en el que se ofrece una mayor cantidad ( $Q_1$ ) a un precio menor ( $P_1$ ). Los consumidores pagan un menor precio por una mayor cantidad de producto, lo que representa un cambio en el excedente del consumidor (CEC), (Figura 6, área  $P_0abP_1$ ). (Bojanic y Echeverría 1990)



**Figura 6. Modelo básico del Excedente Económico debido al cambio tecnológico.**

Fuente: Bojanic y Echeverría 1990

Los productores tienden a incrementar sus ganancias al producir más a un menor costo por unidad, en la Figura 6, el área  $cbO$ ; representado por el aumento del Excedente del Productor, pero al reducir el precio del producto, tienden a reducir sus ganancias representando una disminución en el Excedente del Productor, en la Figura 6, el área  $P_0acP_1$ ; de esta manera, el cambio en el Excedente del Productor (CEP) será igual a la diferencia de: área  $cbO$  - área  $P_0acP_1$ . (Bojanic y Echeverría 1990)

El Excedente Neto Social (beneficio bruto), corresponde a la suma del Cambio del Excedente del Consumidor más el Cambio en el Excedente del Productor, en la Figura 6 el área  $abO$ .

El desplazamiento de la curva de oferta debido al cambio tecnológico genera un Excedente Económico Total (EET) igual al área sombreada de la Figura 7 (área  $ab|ol_1$ ), área que cambia anualmente debido a variaciones en el precio o producción. El Cambio en el Excedente Total es la suma de estas áreas en cada año del período analizado. (Bojanic y Echeverría 1990). Para los fines del Estudio, la distribución de los beneficios, estará en función de la elasticidad de la oferta y se considerará que no existen distorsiones en el mercado.

En el caso del Ecuador, el volumen de arroz producido y exportado es relativamente pequeño, comparado con el total mundial. Esto implica que cambios en los volúmenes producidos y/o exportados no alteran el precio internacional.

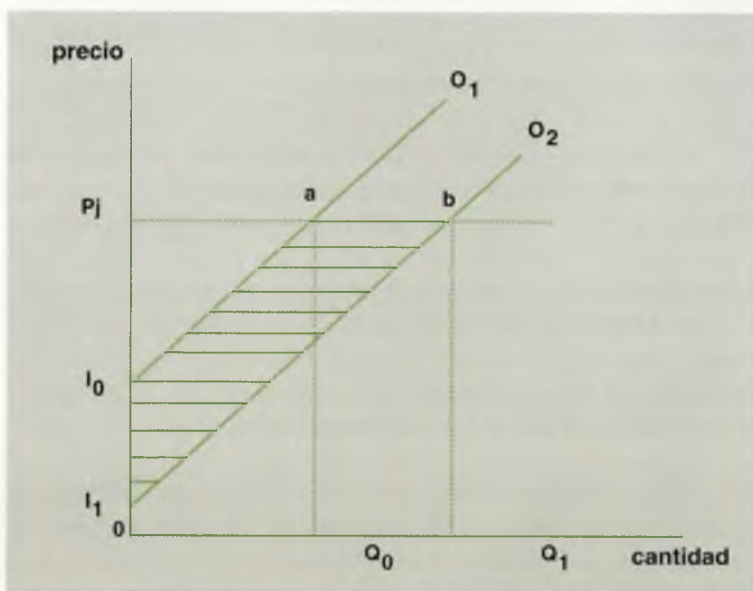


Figura 7. Modelo de Excedentes Económicos con desplazamiento paralelo de la curva de oferta.

Fuente: Bojanic y Echeverría 1990

## **Estimación del excedente económico**

La estimación del excedente económico generado por el cambio tecnológico, considera el desplazamiento de la curva de oferta debido a incrementos en los rendimientos y en la superficie sembrada. Cabe destacar que, el desplazamiento de la curva de oferta puede deberse a varios factores, entre los que se puede mencionar: investigación agrícola, servicio de transferencia de tecnología, crédito, políticas de precios, mecanismos de comercialización, organización de productores, etc. (Racines 1992)

Los ingresos adicionales por efecto de la investigación y transferencia, se calculan en función del incremento en la producción, generados por la utilización de variedades y semillas. Para el cálculo se considerará el precio a nivel de finca, elasticidades de la oferta y demanda, la tasa de adopción de la tecnología disponible y la asignación de un peso relativo por la investigación y transferencia.

El incremento en la producción (desplazamiento de la curva de oferta), se estableció a través del cálculo de la producción adicional (marginal) en el cultivo dentro del período analizado. Se determinó como: la diferencia entre el rendimiento promedio nacional y el rendimiento a nivel comercial de las variedades mejoradas, de esta diferencia se determinó el índice de rendimiento; este resultado, se multiplicó por la Tasa de Adopción de las variedades.

Los logros en el incremento en rendimientos y superficies se deben a la investigación agrícola y transferencia de tecnologías, además de otros factores, tales como, organización de productores, créditos, políticas, clima, por lo que, en este cálculo de desplazamiento de la curva de oferta, se utilizó el Peso Atribuible a la Investigación y transferencia de tecnologías, mismo que fue determinado a través de entrevistas a: técnicos,



productores y especialistas de experiencia relacionados con las actividades en el rubro arroz, tanto del sector privado como público, este procedimiento permitió una aproximación adecuada y de consenso.

El Desplazamiento de la Curva de Oferta por incremento en los rendimientos atribuibles al cambio tecnológico, se calculó de la siguiente manera (Bojanic y Echeverría, 1990):

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

donde:

<b><math>J_r</math></b>	=	Desplazamiento de la curva de oferta por incremento en los rendimientos en el año $t$ .
<b><math>S_{it}</math></b>	=	Suma del efecto de las variedades ( $i$ ) en el año $t$ .
<b><math>R_t</math></b>	=	Rendimiento promedio nacional en el año $t$ .
<b><math>R_{it}</math></b>	=	Rendimiento promedio de las variedades mejoradas.
<b><math>A_i</math></b>	=	Superficie sembrada con variedades mejoradas en el año $t$ .
<b><math>A_t</math></b>	=	Superficie total sembrada en el año $t$ .
<b><math>I_t</math></b>	=	Peso atribuible a la investigación.

El desplazamiento de la curva de la oferta por incremento en el área sembrada, atribuible al cambio tecnológico, se calculó de la siguiente manera (Bojanic y Echeverría, 1990):

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

donde:

$J_a$	=	Desplazamiento de la curva de 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.

De acuerdo a los resultados obtenidos del desplazamiento de las curvas de la oferta, se pudo determinar tanto el excedente del productor, como el excedente del consumidor.

El Desplazamiento Total de la curva de oferta, se calculó sumando el efecto atribuido al incremento en rendimiento y al causado por el aumento en el área cultivada, (Bojanic y Echeverría, 1990):

$$J_t = J_r + J_a$$

donde:

$J_t$	=	Desplazamiento Total de la curva de oferta
$J_r$	=	Desplazamiento de la curva de oferta por incremento en los rendimientos.
$J_a$	=	Desplazamiento de la curva de oferta por incremento en la superficie sembrada.

Una vez determinados todos los desplazamientos, con fines de cálculo se consideró un desfase establecido entre la inversión y la obtención de los primeros resultados en estas inversiones, ésto significó que los Beneficios Netos fueron negativos en los primeros años para poder denotar lo que sucede con la investigación, pues los resultados no son apreciables inmediatamente sino que precisan de un período de integración para llegar a una adopción.

### Estimación de la rentabilidad

Para el cálculo de la rentabilidad de las inversiones realizadas se utilizó los siguientes indicadores: Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

#### Valor Actual Neto (VAN)

El VAN se determinó a partir del flujo de beneficios esperados menos los costos, durante el período que dura el proyecto, descontados al presente mediante una tasa de descuento. La fórmula de cálculo fue la siguiente (Medina, 1991):

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

donde:

$B_t$	=	Beneficio en el año t, generado por el proyecto;
$C_t$	=	Costo en el año t;
$r$	=	Tasa de descuento (interés);
$t$	=	0, 1, 2, 3..., T (años del flujo);
$T$	=	Último año del proyecto.

## 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 el VAN igual a cero. La fórmula de cálculo es la siguiente (Medina, 1991):

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

donde:

<b><math>B_t</math></b>	=	Beneficio en el año t, generado por el proyecto;
<b><math>C_t</math></b>	=	Costo en el año t;
<b>r</b>	=	Tasa de descuento (interés);
<b>t</b>	=	0, 1, 2, 3..., T (años del flujo);
<b>T</b>	=	Último año del proyecto.





## Resultados

### **Estimación de los costos de investigación y transferencia de tecnologías**

Los trabajos de investigación se desarrollan, tanto en campos de la Estación Experimental del Litoral Sur, como en campos de productores, de las principales zonas con sus respectivos sistemas de producción.

Con el fin de calcular los costos de investigación y transferencia de tecnología, se consideraron los gastos en remuneraciones, así como también los costos de investigación en los que se incluyen insumos, viáticos y subsistencias, infraestructura, mantenimiento de vehículos, maquinaria, equipos informáticos, compra de materiales vegetales, entre otros; del Programa de Arroz, Departamento de Protección Vegetal, Departamento de Suelos y Aguas, NT/C, Administración y Dirección de la Estación del Litoral Sur, se consideraron también los gastos administrativos en base al tiempo dedicado a las diferentes actividades relacionadas con la investigación en el cultivo de arroz.

En el Cuadro 6 se pueden observar los costos actualizados en dólares, los mismos que indican los costos totales de investigación y transferencia de tecnologías en el cultivo

de arroz dentro del período 1985-2008, que ascienden a la suma de \$ 15'204.345,86. Para el afecto se aplicó el factor de actualización del 12%, tasa usualmente utilizada en este tipo de estudios.

**Cuadro 6. Estimación de costos totales para la investigación en arroz. INIAP 1985 - 2008.**

<b>Año</b>	<b>Costo en Sucres</b>	<b>Tipo de cambio (Sucres/US\$)</b>	<b>Costos en dólares (USD \$)</b>	<b>Factor de actualización (12%)</b>	<b>Costos actualizados (USD \$)</b>
1985	22.449.000	116,10	193.359,17	13,55	2'620.470,66
1986	21.836.000	151,30	144.322,54	12,10	1'746.347,46
1987	38.108.000	194,00	196.432,99	10,80	2'122.232,21
1988	36.050.000	454,20	79.370,32	9,65	765.629,38
1989	46.159.000	568,60	81.180,09	8,61	699.184,78
1990	84.216.000	822,30	102.415,18	7,69	787.569,21
1991	128.794.105	1.098,30	117.266,78	6,87	805.158,51
1992	173.714.987	1.585,90	109.537,16	6,13	671.505,93
1993	177.040.604	1.919,00	92.256,70	5,47	504.973,11
1994	208.278.700	2.196,70	94.814,36	4,89	463.368,41
1995	254.204.196	2.564,50	99.124,27	4,36	432.528,08
1996	318.340.086	3.189,33	99.808,77	3,90	388.852,59
1997	429.853.340	3.998,20	107.511,72	3,48	373.984,88
1998	558.416.064	5.441,60	102.619,83	3,11	318.721,61
1999	679.266.015	11.827,60	57.430,59	2,77	159.259,54
2000	704.612.948	25.000,00	28.184,52	2,48	69.783,88
2001	-	-	55.492,35	2,21	122.675,90
2002	-	-	79.799,19	1,97	157.509,45
2003	-	-	69.586,11	1,76	122.634,51
2004	-	-	52.131,38	1,57	82.029,74
2005	-	-	84.284,05	1,40	118.413,02
2006	-	-	76.731,22	1,25	96.251,64
2007	-	-	93.057,20	1,12	104.224,06
2008	-	-	1'471.037,36	1,00	1'471.037,36

Fuente: INIAP, BCE.

En varios estudios de priorización realizados, el cultivo de arroz ha ocupado el primer lugar, sin embargo, la inversión realizada en el mismo ha sido mínima, destacando el año 2008 con \$ 1'473.045,36, que corresponde al proyecto "Incremento del nivel productivo, social y económico del sector arrocerero ecuatoriano, a través de la inversión pública para la generación y transferencia de tecnologías del INIAP", financiado con fondos fiscales.

### **Beneficios estimados para el cultivo de arroz**

Los beneficios del estudio se obtuvieron a través del método de los excedentes económicos, para estimar los beneficios fue necesario calcular la tasa de adopción, el peso atribuible a la investigación, desplazamiento de la curva de oferta, los excedentes generados y por último la obtención de los beneficios netos del producto.

### **Tasa de adopción**

La tasa de adopción de las tecnologías generadas por INIAP fue obtenida de información generada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, en el cual se menciona que en el año 1992, el 74% de la superficie cultivada de arroz es con variedades del INIAP. La FENARROZ menciona que en el año 1996, la adopción fue del 93%; y según el INIAP, para 2008 la adopción alcanzó el 90%. La tasa utilizada en el estudio fue del 74%, es decir, la menor de las mencionadas.

Como se puede apreciar, la adopción de las tecnologías del INIAP para el cultivo de arroz es alta, sin embargo el paquete tecnológico no es adoptado por completo, son pocos los agricultores que manejan todas las recomendaciones técnicas que desarrolla el INIAP para cada una de sus variedades.



Las variedades de arroz del INIAP ocupan gran parte de la superficie sembrada a nivel nacional, según resultados de estudios realizados al respecto, pero se debe tener en cuenta que su potencial no es explotado al máximo, porque no se maneja el cultivo de acuerdo a las recomendaciones técnicas emitidas; por lo indicado, si revisamos los rendimientos promedios durante el período analizado, estos se mantienen en 3,98 t/ha, aunque este es superior a los obtenidos en años anteriores, observándose una fuerte incidencia en los rendimientos nacionales, lo que ha permitido que el país pase de tener una demanda insatisfecha de arroz a ser un país con excedentes de producción y poder exportarlos, generando divisas para el desarrollo del Ecuador, mucho más cuando el país requiere de mayor cantidad para el mantenimiento de la dolarización.

### **Peso atribuible a la investigación**

El peso atribuible a la investigación se determinó en base a entrevistas con: productores, industriales, productores de semillas, técnicos y directivos del INIAP, MAGAP, gremios arroceros, así como también políticos y funcionarios del gobierno involucrados con el sector arrocero.

Se consiguió entrevistar a 22 líderes de opinión cuyos criterios pudieron ser divididos en tres grupos, el primer grupo en el cual se encuentran aquellos que consideran que el papel de la investigación en arroz por parte del INIAP tiene menos del 70% de influencia dentro del sector arrocero, en este grupo se concentra el 27,3% de los entrevistados; el segundo grupo lo integran quienes consideran que la influencia del INIAP está entre el 70% al 80%, correspondiente al 45,5% de los entrevistados y el tercer grupo conformado por quienes consideran que el papel del



INIAP alcanza un peso superior al 80% dentro del cual está el 27,2% de los entrevistados. El peso atribuible a la investigación considerado para este estudio fue el promedio, equivalente al 77,4%, que además se encuentra en el rango mayoritario de opiniones.

## Desplazamiento de la curva de la oferta

El desplazamiento de la curva de la oferta fue calculado por medio de sus respectivas fórmulas, basándose en la sumatoria de los incrementos producto del desplazamiento de la curva de la oferta debido al aumento en rendimiento y al desplazamiento, producto del aumento del área cosechada.

**Cuadro 7. Desplazamiento total de la curva de la oferta, para el cultivo de arroz. Ecuador. 2001 - 2008.**

Año	Desplazamiento curva de oferta por:		Desplazamiento total de la curva de la oferta ( $Jt$ )
	Incremento en el rendimiento ( $Jr$ )	Incremento en el área cosechada ( $Ja$ )	
2001	0,16	0,02	0,18
2002	0,19	0,05	0,24
2003	0,17	-0,03	0,15
2004	0,23	0,14	0,37
2005	0,19	-0,08	0,11
2006	0,17	-0,04	0,13
2007	0,21	0,09	0,30
2008	0,17	-0,08	0,09

En el Cuadro 7, las columnas corresponden a los desplazamientos de la curva de la oferta, es así, que la columna *Jr* detalla los desplazamientos de la curva de oferta producto del incremento en rendimiento, la columna *Ja* nos muestra como se ha desplazado la curva de la oferta durante los años del período de estudio debido al incremento del área cosechada y por último la columna *Jt* nos indica los desplazamientos totales de la curva de la oferta para cada año.

El mayor desplazamiento de la curva de la oferta se presenta en el año 2004, con el 0,37 como consecuencia de un aumento considerable en el rendimiento y en el área cosechada. La tasa de crecimiento promedio del desplazamiento total de la oferta en el período en estudio alcanza el 22%.

El potencial genético de los materiales de arroz generados por el INIAP, proporciona rendimientos que oscilan entre 5 a 9 t/ha (Cuadro 4). En el presente estudio se consideró de forma conservadora el rendimiento inferior (5 t/ha), lo cual evitará sobrestimar los beneficios generados, como respuesta a la investigación y transferencia de tecnologías en el cultivo de arroz.

### **Excedentes económicos generados por el cambio tecnológico**

Los excedentes económicos generados por el cambio tecnológico se encuentran divididos entre los excedentes del productor y los excedentes del consumidor, cuya suma nos proporciona los excedentes totales.

Una vez que se produce el desplazamiento de la curva de la oferta, ya sea por el incremento en rendimiento y/o por el incremento en el área cosechada, se consigue una oferta de arroz superior a la demanda interna del país, lo que provoca excedentes que pueden ser aprovechados para la obtención de divisas.

Para el período en estudio los excedentes del productor y del consumidor (Cuadro 8), son altos, en estos se puede observar fluctuaciones, con crecimientos y decrementos marcados, así, por ejemplo en el 2004 el excedente del productor supera los 300 millones de dólares, mientras que para el año 2008 este no supera los 140 millones de dólares.

Los excedentes totales del período analizado alcanzan los \$ 1.683'815.010,5 los cuales están compuestos por la sumatoria de los excedentes del consumidor y los excedentes del productor, es por esto que los \$ 1.538'658.592,0 correspondientes a la sumatoria de los excedentes del productor de los años en estudio corresponden al 91% de los excedentes totales, mientras que el 9% restante corresponde a la sumatoria de los excedentes del consumidor que alcanzan los \$ 145'156.418,5.

**Cuadro 8. Excedente económico del consumidor, productor y total, en el cultivo de arroz, Ecuador. 2001-2008.**

Año	Excedente económico del consumidor (EEC) (\$)	Excedente económico del productor (EEP) (\$)	Excedente económico total (EET) (\$)
2001	13'232.801,90	140'267.750,80	153'500.552,70
2002	15'944.194,50	169'008.522,70	184'952.717,20
2003	9'420.787,80	99'860.386,50	109'281.174,30
2004	32'384.915,50	343'280.228,00	375'665.143,50
2005	17'215.448,00	182'483.815,20	199'699.263,20
2006	14'107.096,10	149'535.273,00	163'642.369,10
2007	30'014.278,40	318'151.465,80	348'165.744,10
2008	12'836.896,30	136'071.150,10	148'908.046,40

## **Beneficios netos atribuibles al efecto de la investigación**

Los beneficios netos atribuibles al efecto de la investigación y transferencia de tecnologías (Cuadro 9) están conformados por una serie de datos, en los que se aprecia que en el período 1985-2000 los beneficios netos son negativos, mientras que en el período 2001-2008, estos son positivos. Debe recordarse, que los resultados en investigación se obtienen al mediano y largo plazo, por lo que, como cualquier inversión los beneficios no se obtienen desde el inicio, así, para este estudio, estos se estiman a partir del año 2001, y los años anteriores se consideran únicamente de inversión.

## **Estimación de indicadores de rentabilidad**

Los indicadores de rentabilidad utilizados en el presente estudio fueron el Valor Actual Neto (VAN), y Tasa Interna de Retorno (TIR).

El resultado del VAN es positivo y muestra un valor de \$ 1.481'577.220, con el que se puede deducir que han existido beneficios muy altos para el país durante el período estudiado. La TIR es igual al 52,22%. Estos resultados, demuestran que la inversión realizada por el INIAP en investigación y transferencia de tecnologías es rentable, lo que permite corroborar que la inversión en investigación es una buena alternativa.



Cuadro 9. Beneficios Netos del Cultivo de Arroz, Ecuador. 1985-2008.

Año	Excedente económico total (\$)	Excedente económico total actualizado (\$)	Costos (\$)	Costos actualizados	Beneficio neto	Beneficio neto actualizado
1985	-	-	193.359	2'620.471	-193.359	-2'620.471
1986	-	-	144.823	1'746.347	-144.823	-1'746.347
1987	-	-	196.433	2'122.232	-196.433	-2'122.232
1988	-	-	79.370	765.629	-79.370	-765.629
1989	-	-	81.180	699.185	-81.180	-699.185
1990	-	-	102.415	787.569	-102.415	-787.569
1991	-	-	117.267	805.159	-117.267	-805.159
1992	-	-	109.537	671.506	-109.537	-671.506
1993	-	-	92.257	504.973	-92.257	-504.973
1994	-	-	94.814	463.368	-94.814	-463.368
1995	-	-	99.124	432.528	-99.124	-432.528
1996	-	-	99.809	388.853	-99.809	-388.853
1997	-	-	107.512	373.985	-107.512	-373.985
1998	-	-	102.620	318.722	-102.620	-318.722
1999	-	-	57.431	159.260	-57.431	-159.260
2000	-	-	28.185	69.784	-28.185	-69.784
2001	150'273.809	332'207.515	55.492	122.676	150'218.317	332'084.840
2002	136'997.529	270'408.830	79.799	157.509	136'917.729	270'251.320
2003	75'117.329	132'382.400	69.586	122.635	75'047.743	132'259.765
2004	216'967.407	341'402.416	52.131	82.030	216'915.276	341'320.386
2005	76'960.431	108'123.864	84.284	118.413	76'876.147	108'005.451
2006	60'965.052	76'474.561	76.731	96.252	60'888.321	76'378.310
2007	175'945.945	197'059.459	93.057	104.224	175'852.888	196'955.235
2008	38'722.521	38'722.521	1'471.037	1'471.037	37'251.484	37'251.484



## **Conclusiones**

La superficie cultivada de arroz está distribuida principalmente en dos provincias, Guayas con el 57,26% y Los Ríos con el 36,36%, mientras que en el restante 6,38% se encuentra en provincias como Manabí y Loja. El sector arrocerero ecuatoriano se encuentra con un leve crecimiento de su producción del 3% en los últimos 10 años, un crecimiento en superficie y en rendimientos del 1%. Sin embargo la producción nacional desde 1990 hasta la fecha se ha incrementado en un 200%, por esta razón Ecuador logró ser autosuficiente en su producción de arroz y alcanzó excedentes que han sido exportados, generando divisas para el país.

En el Ecuador la investigación en el cultivo del arroz ha dado sus frutos, es por esto que el INIAP ha liberado las variedades de arroz: INIAP-2, INIAP-6, INIAP-7, INIAP-415, INIAP-10, INIAP-11, INIAP-12, INIAP-14, INIAP-15, INIAP-16, en un período de 40 años, además de los paquetes tecnológicos (preparación del suelo, métodos de siembra, densidad de siembra, controles de malezas, dosis y épocas de fertilización, controles fitosanitarios, labores culturales y tratamiento poscosecha) para cada una de las variedades, con el fin de obtener la mayor rentabilidad posible del cultivo.

Los rendimientos promedio nacional podrían llegar a ser superiores, ya que los materiales generados por el INIAP tienen potencial genético superior, sin embargo una de las limitaciones para el efecto es el poco uso de semilla certificada, debido sobre todo al reciclaje de semillas que realizan los agricultores.

Los costos de investigación y transferencia de tecnología del INIAP en el cultivo de arroz incurridos entre los años 1985 y 2008 alcanzaron la suma de \$ 14'839.836,24 valor considerablemente bajo si se compara con los beneficios netos calculados para el período 2001-2008, pues los mismos alcanzaron la suma de \$ 2.497'597.239,79, valor que ha contribuido al incremento de la riqueza del país y dentro del cual se puede apreciar la importancia de la investigación agrícola realizada por el INIAP.

El impacto de la generación y transferencia de tecnologías en el cultivo de arroz se lo obtuvo mediante la metodología de los excedentes económicos, los mismos que fueron determinados tanto para productores como para consumidores. La mayor parte del excedente económico producto de la generación de tecnologías se encuentra en manos de los productores, ya que estos obtienen el 91% de los excedentes totales. Los menores excedentes al consumidor (9%), permiten apreciar que la inversión en tecnología para el cultivo de arroz ha favorecido mayormente a los productores antes que a los consumidores.

Las exportaciones de arroz de Ecuador a partir del año 2000 han sido dirigidas hacia Colombia en un 90%, en el año 2006 se realizó la mayor exportación de arroz pilado hacia este país con 156.505,87 toneladas, que representaron el 97% de las exportaciones totales. En el año 2008 el 100% de las exportaciones se hicieron hacia Colombia, sin embargo este fue el año en el que menor cantidad de



arroz fue exportada en los últimos 10 años, ya que fueron únicamente 5.419,15 t, esto se debió principalmente a las disposiciones del gobierno para no exportar arroz a Colombia, debido a los problemas que se suscitaron en la frontera con el vecino país, lo cual deterioró las relaciones entre los gobiernos ecuatoriano y colombiano.

Los indicadores de rentabilidad que se obtuvieron en el presente estudio fueron los siguientes; Valor Actual Neto (VAN) de \$ 1.481'577.220, el cual es un valor positivo, y la Tasa Interna de Retorno (TIR) de 52,22%, la misma que es superior al costo de capital utilizado (12%).

Los resultados obtenidos nos permiten concluir que la inversión realizada por el estado ecuatoriano, a través del INIAP en el cultivo de arroz, es una actividad rentable que proporciona un impacto positivo en el desarrollo del sector arrocero ecuatoriano que se refleja entre otros factores, en el ahorro y generación de divisas.





## Bibliografía

Andrade, F. (s.f.) Impacto de la tecnología generada por el INIAP en el desarrollo del sector arrocero. INIAP. Guayaquil, EC. 8 p.

\_\_\_\_\_. 2007. Origen y Distribución del Arroz In Manual Del Cultivo de arroz. Guayaquil, EC. no. 66 (2): 5-6

\_\_\_\_\_. 2009. Arroz: Variedades productivas. Amilosa. CORP-COM. abr. (4):23

\_\_\_\_\_; Hurtado J. 2007. Taxonomía, Morfología, Crecimiento y Desarrollo de la Planta de Arroz. In Manual Del Cultivo de arroz. Guayaquil, EC. no.66 (2): 11-19

Banco Central del Ecuador. 2009. Encuestas de Coyuntura. (en línea). Consultado 12 mar. 2009. Disponible en <http://www.bce.fin.ec/frame.php?CNT=ARB0 000372>

BNF (Banco Nacional de Fomento). 2009. Estadísticas. (en línea). Consultado 20 abr. 2009. Disponible en [http://www.bnf.fin.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=146&Itemid=430](http://www.bnf.fin.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=146&Itemid=430)

Bojanic, A. y Echeverría, R. 1990. Retornos en investigación agrícola: el caso de la soya. La Haya (NL.), ISNAR. 39 p.

Celi, R. 2007. Obtención de variedades de arroz en Ecuador. In Manual del Cultivo de arroz. Guayaquil, EC. no. 66: (2): 20-27.

CORPCOM (Corporación de Industriales Arroceros del Ecuador). 2009. Industria Arroceros Ecuatoriana. Guayaquil, EC. IDEAGRO. 1 muestrario de arroces.

\_\_\_\_\_. 2009. La exportación de arroz puede evitar el colapso del sector arroceros. CORPCOM. abr. (4):6-7

Cortina, M. 2008. Situación actual y perspectiva del arroz en Asia. (en línea). Consultado 5 ene. 2009. Disponible en <http://www.ceao.cu/documentos/nuevos%20trabajos%20para%20la%20web/18Mayo%201eroSITUACION%20ACTUAL%20Y%20PERSPECTIVA%20DEL%20ARROZ%20EN%20ASIA.doc>. DOC de abril 2008.

DGTA. 1979. Arroz. Manuales para la educación agropecuaria (TA/101/203). Mx. 53 p

Echeverría, R.G. 1990. Assessing the impact of agricultural research. In Methods for diagnosing research system constraints and assessing the impact of agricultural research. Vol. II, Assessing the impact of agricultural research. ed. R.G. Echeverría. The Hague: ISNAR.

Echeverría, R; Ferreira, G; Dabezies, M. 1991. Retorno a la inversión en generación y transferencia de tecnología agropecuaria en el Uruguay: El caso del arroz. ISNAR Staff Notes Num. 89-50. 23 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. El arroz es vida, Año Internacional del Arroz, Roma, Italia. (en línea). Consultado 24 ago. 2009. Disponible en [http://www.fao.org/rice2004/es/index\\_es.htm](http://www.fao.org/rice2004/es/index_es.htm)

\_\_\_\_\_. 2009. Estadísticas. (en línea). Consultado 10 feb. 2009. Disponible en <http://www.fao.org/corp/statistics/es/>

Grant, S y Stewart, R. Contribución económica de la investigación en la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Sigma One Corporation. Carolina del Norte. FHIA, 1988. 72 p.

INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias). 2005. Inventario Tecnológico del Programa de Arroz EEB. Guayaquil, EC. 36 p.

\_\_\_\_\_. 2007. Manual del cultivo de arroz. Guayaquil, EC. N° 66. p. 158.

\_\_\_\_\_. 2008. Boletín Promocional. Quito, EC. no. 20:2-3

\_\_\_\_\_. 2009. Base de datos. (en línea). EC. Consultado 14 ene. 2009. Disponible en <http://www.iniap-ecuador.gov.ec/bd.php>

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2008. Arroz en el Ecuador. Informe ejecutivo ESPAC 2008. (en línea) EC. Consultado 30 jun. 2009. Disponible en <http://www.inec.gov.ec>.

\_\_\_\_\_. 2009. Estadísticas agropecuarias. Visualizador de estadísticas agropecuarias del Ecuador ESPAC. (en línea) EC. Consultado 10 ene. 2010. Disponible en <http://www.ecuadorencifras.com>

Infoarroz. 2007. Arroz Paddy - Rendimientos (en toneladas por ha). (en línea). Consultado 28 abr. 2009. Disponible en [http://www.infoarroz.org/portal/uploadfiles/20070722150657\\_12\\_cuadro07.htm](http://www.infoarroz.org/portal/uploadfiles/20070722150657_12_cuadro07.htm)

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Universidad de Chile, Universidad Católica de Chile, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 1982. Economía y Organización de la Investigación Agropecuaria. Santiago, Chile. 297 p.

MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca del Ecuador). / IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2001. Arroz. (en línea). Quito, EC. Consultado 7 nov. 2008. Disponible en [http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/arroz\\_mag.pdf](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Convenio%20MAG%20IICA/productos/arroz_mag.pdf)



Datos base para el estudio.

Datos Base	Años								
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Producción (t)	1'246.633,49	1'257.166,98	1'432.811,00	1'384.715,00	1'778.380,00	1'471.064,00	1'501.238,00	1'734.135,00	1'442.052,00
Superficie sembrada (ha)	349.726,00	361.808,06	376.629,00	368.740,00	433.377,00	410.763,00	377.167,00	409.709,00	382.880,00
Superficie cosechada (ha)	338.652,27	346.327,14	369.798,00	357.564,00	421.548,00	377.300,00	357.558,00	398.151,00	354.841,00
Redimiento promedio nacional (t/ha)	3,68	3,63	3,87	3,87	4,22	3,90	4,20	4,36	4,06
Precio al productor (\$/t)	155,51	134,84	117,50	151,25	229,59	191,81	164,02	233,14	296,67
Precio al consumidor (\$/t)	474,17	510,00	512,50	546,67	677,50	658,89	618,13	697,21	862,72
Exportaciones (t)	11.709,24	78.301,26	38.275,76	37.779,79	1.506,19	32.733,82	161.034,51	100.693,66	5.419,15
Importaciones (t)	8.477,84	537,68	202,43	55,59	681,90	173,87	199,14	100,34	1.419,30
Balanza comercial	3.231,40	77.763,58	38.073,33	37.724,20	824,29	32.559,94	160.835,37	100.593,32	3.999,84
Rendimiento variedades mejoradas INIAP (t/ha)	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,90	5,00	5,00	5,00
Rendimiento diferencial (%)	26,38%	27,40%	22,51%	22,55%	15,63%	22,02%	16,03%	12,89%	18,72%
Adopción variedades mejoradas del INIAP (%)	74,00%	74,00%	74,00%	74,00%	74,00%	74,00%	74,00%	74,00%	74,00%
Cambio en rendimiento (%)	19,52%	20,28%	16,66%	16,68%	11,56%	16,30%	11,86%	9,54%	13,85%
Peso atribuible al INIAP	77,40%	77,40%	77,40%	77,40%	77,40%	77,40%	77,40%	77,40%	77,40%
Elasticidad de la oferta	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
Elasticidad de la demanda	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,5	2,58	2,58
Desplazamiento total de la curva de oferta (%)		0,174	0,181	0,104	0,228	0,045	0,051	0,162	0,023
Por incremento en el rendimiento (%)		0,157	0,129	0,129	0,090	0,126	0,092	0,074	0,107
Por incremento en el área cosechada (%)		0,018	0,052	-0,026	0,139	-0,081	-0,040	0,088	-0,084

Fuente: MAGAP, INEC, INIAP, BCE, resultados del estudio.





REPÚBLICA DEL ECUADOR

**Econ. Rafael Vicente Correa Delgado**  
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA  
REPÚBLICA DEL ECUADOR

---

**Dr. Ramón Espinel Martínez**  
MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA  
ACUACULTURA Y PESCA

---

**Dr. Julio César Delgado Arce**  
DIRECTOR GENERAL DEL INIAP

