

PN-ABE-457

64896

528-0102

**RETORNOS A LA INVERSION EN GENERACION Y  
TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA  
EN EL URUGUAY: EL CASO DEL ARROZ**

**Ruben G. Echeverria - ISNAR**

**Gustavo Ferrelra -CIAAB-MGAP**

**Martin Dabezies - DIPYPA-MGAP**

**Diciembre, 1966**

El presente trabajo se realizó desde el 25 de octubre al 8 de diciembre de 1988. Durante la primera etapa, desarrollada en el Departamento de Economía Agrícola y Aplicada de la Universidad de Minnesota, se consideraron las metodologías para la evaluación económica del cambio tecnológico, y se estimaron los retornos a la inversión en investigación agropecuaria en Uruguay, para el caso del arroz. Durante la segunda etapa, desarrollada en el Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger del Uruguay, se completó el estudio de arroz, y se presentaron los resultados del mismo. USAID-Uruguay financió los gastos de recolección de datos, traslado, capacitación y publicación de este estudio. La recolección de datos estuvo a cargo de C.Sammarco. Se agradece la colaboración de V.W.Ruttan, W.Peterson, P.Pardey y J.Grierson. También al personal de la Estación Experimental del Este, de la Asociación de Cultivadores de Arroz y a todas las entidades que respondieron a nuestra solicitud de información para la realización de este trabajo.

## PREFACIO

En muchos ámbitos hoy resultaría obvio destacar la importancia de la tecnología en el desarrollo agropecuario. A nivel internacional, por otra parte, muchos estudios económicos han señalado la predominancia de altos índices de retorno a la inversión en investigación agrícola.

Sin embargo, tal realidad no se corresponde con dificultades cada vez mayores para financiar el proceso de generación y transferencia de tecnología. Entendemos que Uruguay no escapa a esta situación. En particular, en el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" (CIAAB), existe preocupación por desarrollar a nivel institucional, las estrategias y mecanismos de organización, planificación y funcionamiento más apropiados para el fortalecimiento de la gestión en investigación, tanto en términos de disponibilidad como de eficiencia en el empleo de sus recursos, así como también en la eficacia e impacto resultante de dicha gestión.

Particularmente con este propósito dentro de un marco mayor de acciones tendientes al fortalecimiento y reorganización institucional, se han iniciado estudios sobre: a) selección de prioridades de la investigación, y b) evaluación de resultados de la investigación. Ambas líneas de estudio tienen clara interdependencia, considerando que la evaluación, tanto ex-ante como ex-post, constituyen un conjunto de herramientas fundamentales para el proceso de planificación como de captación de apoyo político y económico a través de la estimación de los beneficios generados.

La institución carece de antecedentes y capacidad académica en torno a la aplicación de metodologías de evaluación económica del impacto de la tecnología generada. El propósito expresado por abordar esta temática por parte del CIAAB y de la Dirección de Programación y Política Agropecuaria (DIPYPA), se logra cristalizar en la forma de este primer análisis de la rentabilidad de la investigación, al recibir en 1987 la visita al Uruguay del Profesor Vernon Ruttan de la Universidad de Minnesota, acompañado del técnico compatriota Ruben Echeverría, estudiante de postgrado bajo la dirección del referido académico.

Esta ocasión permitió convenir sobre un proyecto de trabajo conjunto que contó con el auspicio de autoridades nacionales y de la representación en Uruguay de la Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID). También ha brindado asistencia técnica en este trabajo el Servicio Internacional de Apoyo a los Sistemas Nacionales de Investigación Agrícola (ISNAR).

John Grierson  
Director de Investigación (CIAAB)

Diciembre 8, 1988

## CONTENIDO

	Página
PREFACIO	
FIGURAS	
CUADROS	
1. INTRODUCCION	1
1.1 La Investigación Agrícola en el Uruguay	2
1.2 El Cultivo de Arroz en el Uruguay	3
1.2.1 Evolución	3
1.2.2 Estructura de la Industria Arroceras	11
1.2.3 Investigación y Extensión en Arroz	12
2. ANALISIS ECONOMICO	14
2.1 Metodología	15
2.1.1 Modelo y Supuestos	17
2.1.2 Beneficios Brutos generados por el Cambio Tecnológico	18
2.1.3 Costos de Generación y Transferencia de Tecnología	22
2.2 Resultados	23
3. CONCLUSIONES	25
4. REFERENCIAS	27

---

ANEXO

---

## INDICE DE FIGURAS

- 1.1 Evolución de la Producción de Arroz, 1931-1988
- 1.2 Evolución del Area de Arroz, 1931-1988
- 1.3 Evolución del Rendimiento de Arroz, 1931-1988
- 1.4 Comparación de Rendimientos de Arroz de Uruguay, Otros países (Argentina, Colombia, USA), y Resto del mundo, 1955-1988
- 1.5 Porcentaje exportado de la producción de arroz. 1973-1988
- 2.1 Excedente Económico debido al Cambio Tecnológico
- 2.2 Excedente Económico debido al Cambio Tecnológico en Arroz en Uruguay

## INDICE DE CUADROS

- 1.1 Crecimiento de la Producción, Área y Rendimientos de Arroz en Uruguay, 1986-1988
- 1.2 Principales Mercados de Exportación de Arroz Uruguayo, 1981-1987
- 1.3 Gastos del Sector Público y Privado en Generación y Transferencia de Tecnología en Arroz, 1981-1985
- 2.1 Evolución del Impacto del Cambio Tecnológico en el Incremento de Rendimientos, 1965-1985
- 2.2 Estimación de Beneficios y Costos, 1965-1986
- 2.3 Resultados

## 1. INTRODUCCION

Este estudio tiene dos objetivos principales: a) el análisis económico de retornos a la inversión en la generación y transferencia de tecnología en arroz en Uruguay durante el periodo 1965-1985 y b) la capacitación de dos técnicos uruguayos en la metodología económica del cálculo de retornos a la inversión en generación y transferencia de tecnología agrícola.

La contribución de la investigación y extensión al crecimiento de la productividad agrícola ha estado bien documentada desde el principio de la década del 60. Numerosos estudios han demostrado que los retornos económicos a la inversión en investigación agrícola han sido elevados. (i)

En Uruguay, si bien existe una larga trayectoria en investigación agrícola, aún no se han realizado estudios económicos que permitan cuantificar los retornos a la inversión en insumos no convencionales como la investigación y la extensión agrícola.

Se eligió arroz debido a su importancia económica y a las características especiales de naturaleza tecnológica e institucional en el país. En los últimos años el arroz pasó a ser el principal cultivo a nivel nacional, en términos de volumen y de valor bruto de la producción generada. Es, además, el único cultivo extensivo que se siembra en su totalidad bajo condiciones de riego, y en que se exporta más de un 80 por ciento de la producción.

Debido al alto nivel de capital por hectárea que se emplea en la producción de arroz, el cultivo demanda y genera importantes volúmenes de dinero, siendo de los cultivos extensivos el que mayor mano de obra ocupa por hectárea(ii). El cultivo de arroz en Uruguay nuclea un grupo de productores que en su mayoría presentan características empresariales diferentes al del resto del sector agropecuario. Existe además una alta integración entre los distintos sectores involucrados en la producción y comercialización.

---

(i) Ruttan, 1982, pgs. 242-243

(ii) Ver Scarlatto y Vaillant, 1983

Finalmente, el cultivo de arroz es uno de los pocos ejemplos en el país en donde el sector privado apoya, a través de un convenio formal a la Investigación realizada por el sector público. Esta integración del sector privado y el público ha significado, desde el punto de vista tecnológico, avances importantes en mejoras de la calidad de semilla, pureza varietal, manejo del cultivo, sistematización de chacras, manejo del agua, y otros. También se han evitado pérdidas importantes al erradicar el arroz rojo, maleza que no sólo disminuye los rendimientos sino que afecta las posibilidades de comercialización.

La integración armónica de estos factores ha incidido en que hoy Uruguay se encuentre en el segmento mejor cotizado del mercado internacional de arroz. Todos estos factores explican de alguna forma porqué el arroz ha sido seleccionado como de alta prioridad de investigación (iii).

Todos estos factores han permitido una gran expansión en el área del cultivo. Esta expansión, junto al incremento en los rendimientos promedios nacionales se debe, entre otros factores, a la presencia de un paquete tecnológico que rápidamente es incorporado por los productores.

En esta sección introductoria se describe brevemente la evolución de la investigación agropecuaria en el Uruguay, así como las características principales del cultivo de arroz en el país.

### 1.1 La investigación agrícola en el Uruguay

La investigación agropecuaria en el Uruguay ha estado en su gran mayoría a cargo del sector público. La fundación del Instituto Fitotécnico y Semillero Nacional "La Estanzuela" en 1914 es el primer intento de desarrollar una corriente de investigación en el país. En 1961 se crea el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" (CIAAB) y en 1970 el Centro de Investigaciones Veterinarias "Miguel C. Rubino".

Reconociendo la importancia de la tecnología como insumo clave en el proceso de desarrollo se fortalece durante la década del 60 la infraestructura y la capacidad técnica del CIAAB. Este proceso no llega a cumplir 10 años ya que a principio de la década del 70 comienza la

---

(iii) Ferreira, Norton y Dabezies, 1987

### .3.

disminución de los recursos asignados a la investigación y consecuentemente la migración de técnicos (Díaz Rosello, 1986). Es en esta época que se comienza a discutir el impacto de la investigación en las diversas regiones del país.

Actualmente, se intenta reorganizar y fortalecer el sistema de investigación mediante la creación de un Instituto autónomo financiado con fondos públicos y privados.

#### 1.2 El cultivo de arroz en el Uruguay

En esta sección se presenta la evolución de las principales variables del cultivo; se analiza brevemente la estructura de la industria y la inversión en investigación y extensión en arroz.

##### 1.2.1 Evolución

Los primeros intentos de cultivar arroz en el Uruguay se remontan a fines del siglo pasado. Recién después de 1930 el cultivo pasa a tener carácter comercial, dando origen a los primeros molinos. En 1935, a expensas de una política general de sustitución de importaciones, se logra el autoabastecimiento y a partir de la década del 50 comienza una corriente exportadora permanente.

En las dos últimas décadas la producción de arroz presenta un marcado dinamismo, en contraste con el resto de la actividad agrícola. De mediados de los 60 hasta el presente, la producción de este cereal se multiplica por cuatro, alcanzando las 400 mil toneladas en los últimos años. Este crecimiento se debe a una importante expansión en el área sembrada, que casi se triplica, y en menor medida, al aumento de rendimiento, con un valor medio de 4,5 toneladas por hectáreas en las últimas cinco zafraes. Las figuras 1.1, 1.2 y 1.3 muestran, respectivamente, la evolución de la producción, el área y los rendimientos de arroz en el país en el periodo 1936-1988.

El cuadro 1.1 muestra las tasas de crecimiento de la producción, el área y el rendimiento. El periodo 1936-1988 se subdivide en dos subperiodos, 1936-1969 y 1969-1988. Se observa que aunque el aumento de área sigue siendo el principal factor que explica el crecimiento de la producción, los incrementos de rendimiento en la década del 70 y 80 fueron superiores a los incrementos en las tres décadas anteriores.

## CUADRO 1.1

Crecimiento de la producción, área y rendimiento  
de arroz en el Uruguay  
1936-1988

(En porcentaje)

Período	Producción	Área	Rendimiento
1936/1940 - 1984/1988	6,4	5,8	0,6
1936/1940 - 1965/1969	6,1	6,2	- 0,1
1965/1969 - 1984/1988	6,6	5,0	1,6

Fuente: Cuadro 2 del Anexo

Nota: Tasas de crecimiento (porcentual acumulada compuesta anual) calculadas de la siguiente forma:  $x_t = x_0 [1 + (g/100)]^t$  donde  $x_t$  es el período final,  $x_0$  el período inicial y  $t$  el número de años entre períodos.

# EVOLUCION DE LA PRODUCCION TONELADAS

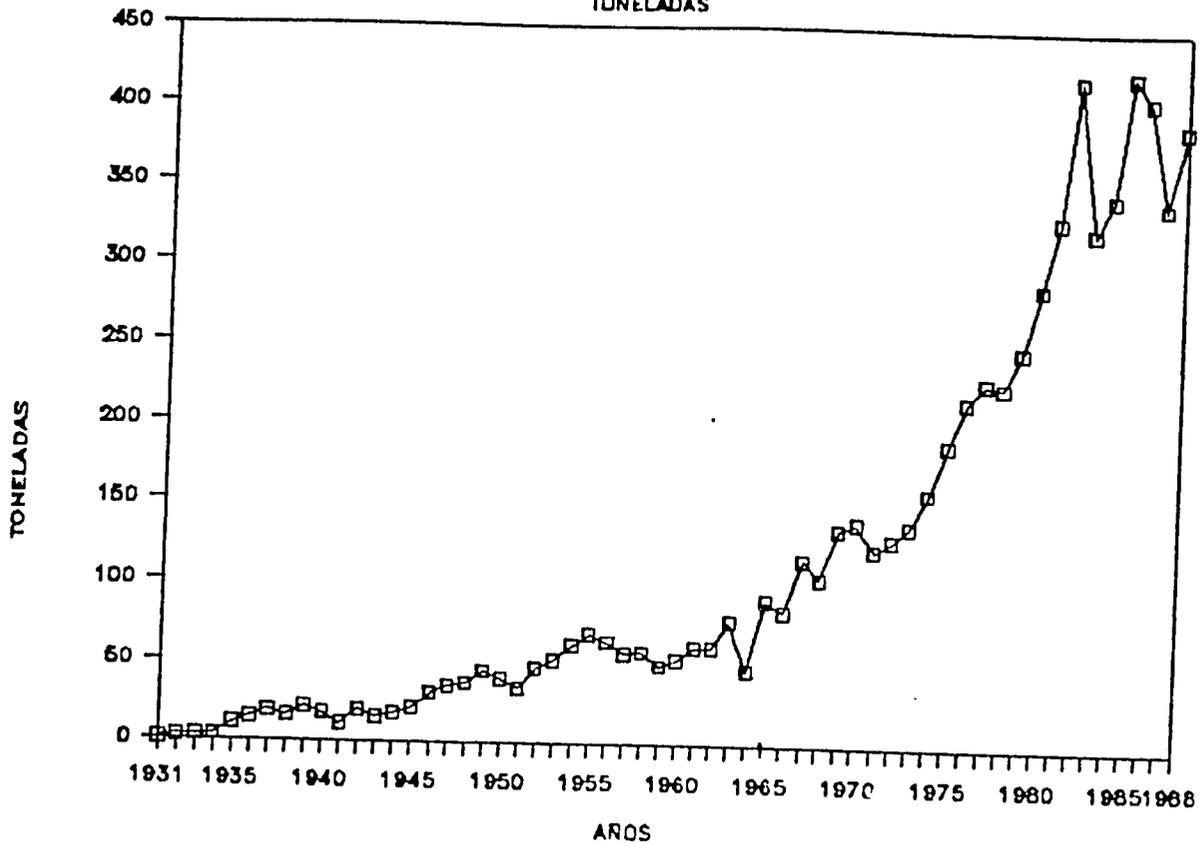


Figura 1.1 : Evolución de la producción de Arroz, 1931, 1988

# EVOLUCION DEL AREA HECTAREAS

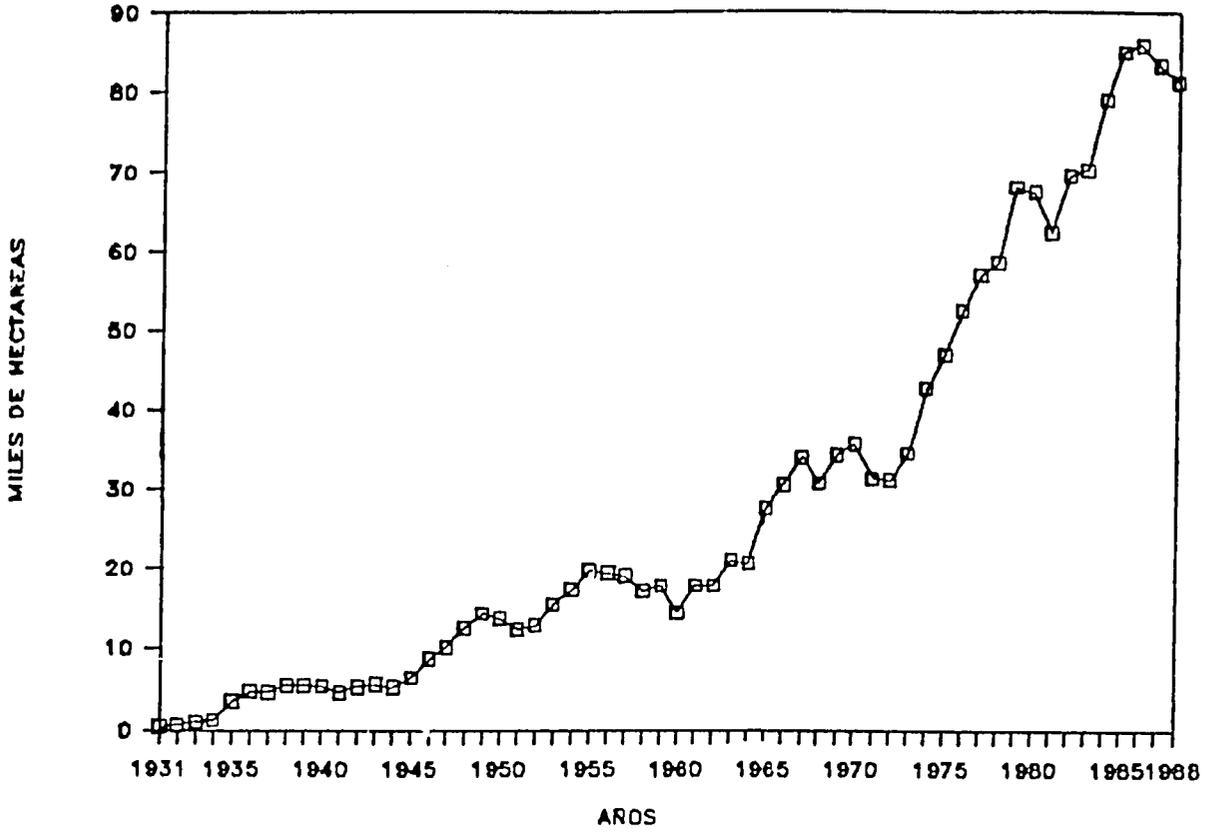


Figura 1.2 : Evolución del área de arroz, 1931, 1988

# EVOLUCION DE LOS RENDIMIENTOS

EN BASE A DATOS DE A.C.A.

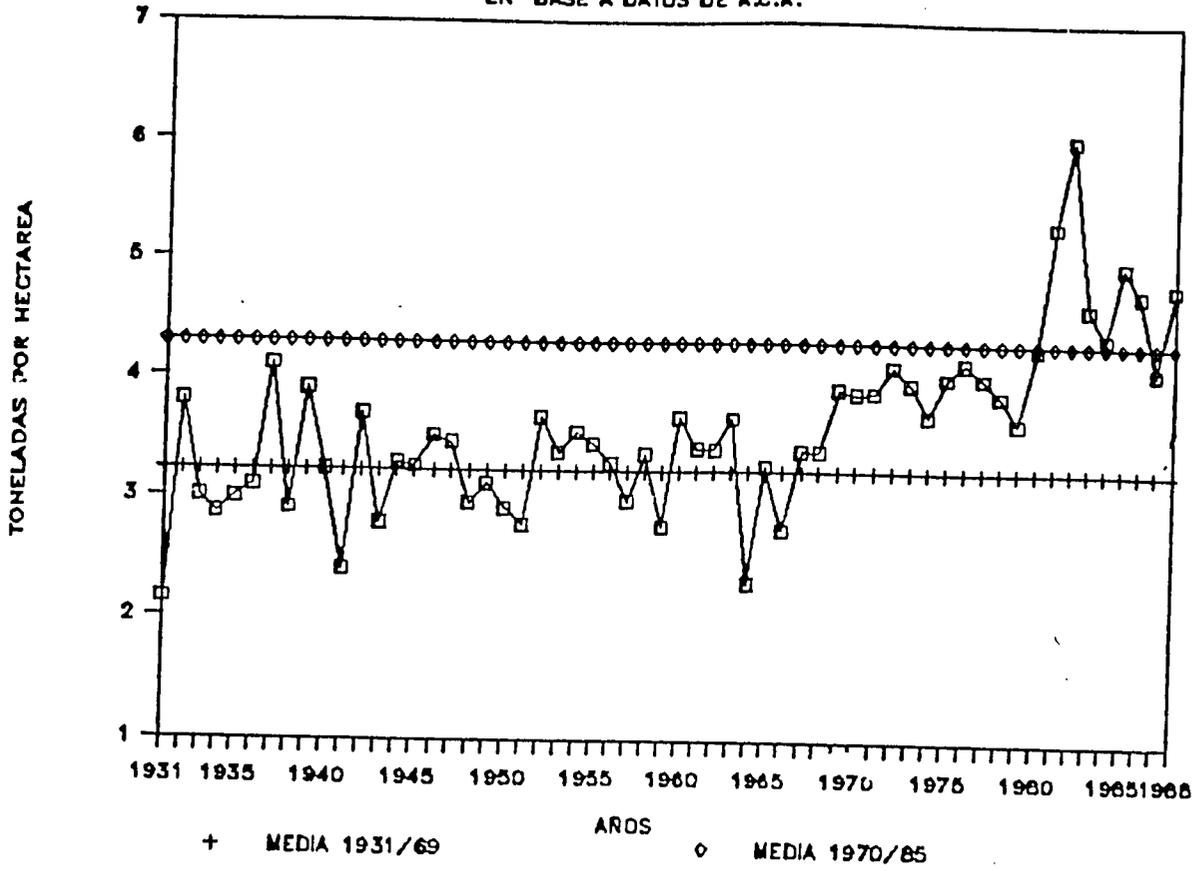


Figura 1.3 : Evolución del rendimiento de arroz 1931, 1988

El incremento de los rendimientos en Uruguay muestra un comportamiento parecido al de países en condiciones ecológicas similares (figura 1.4). A pesar de las diferencias en los sistemas de producción, la evolución mundial muestra una tendencia semejante a la de Uruguay. Esto indica que la productividad del cultivo de arroz ha sufrido incrementos de importancia a nivel mundial durante las dos últimas décadas.

El crecimiento en la producción de arroz se destinó básicamente al mercado externo. A partir de 1936 el país comienza a exportar arroz y en 1950 se consolidan importantes volúmenes. En los últimos años se exporta aproximadamente el 85 por ciento de la producción (figura 1.5). El cuadro 1.2 muestra los principales mercados de arroz uruguayo durante el período 1981-1987.

#### CUADRO 1.2

Principales mercados de exportación de  
arroz uruguayo  
1981-1987

PAISES	Cantidad promedio anual (En miles de tons.)
Brasil	84,6
Irán	64,7
Nigeria	27,0 (*)
Holanda	16,6
Portugal	15,3
Sudáfrica	13,2 (**)
TOTAL	220,2

Fuente: OFP/CSA, 1988. Estadísticas Básicas

(\*) 1981-1984

(\*\*) 1981-1986

### COMPARACION DE RENDIMIENTOS

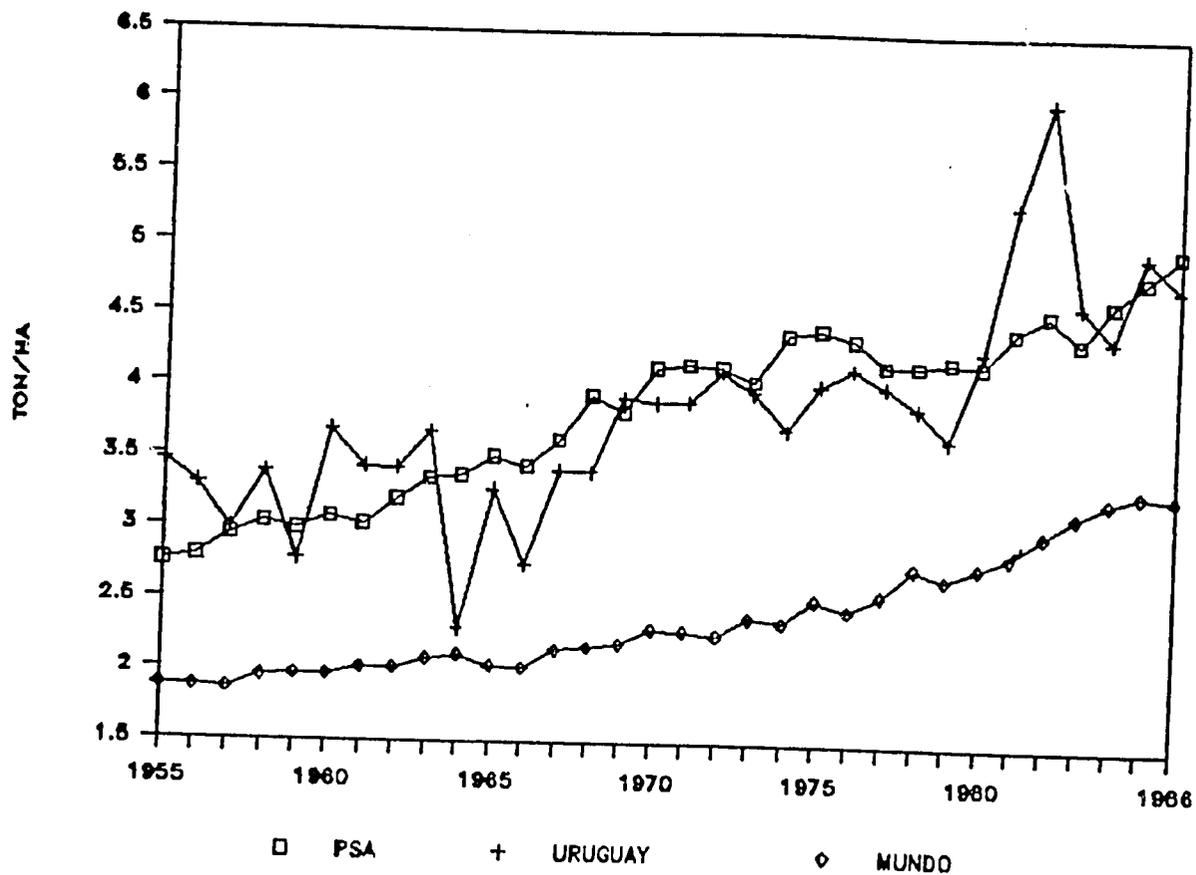


Figura 1.4 : Comparación de rendimientos de arroz en Uruguay, otros países (Argentina, Colombia, USA) y resto del mundo, 1955, 1986.

# ESTIMACION DEL PORCENTAJE EXPORTADO

INGRESO POR EXPORTACIONES

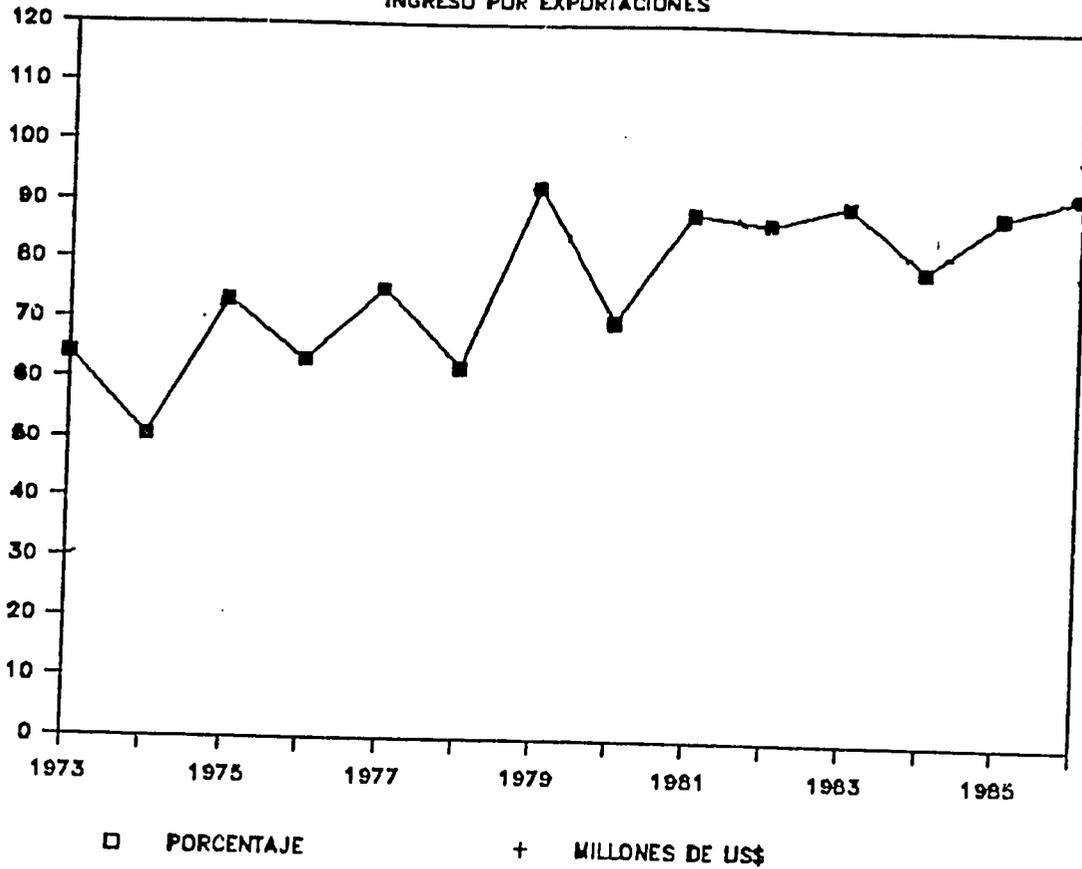


Figura 1.5 : Porcentaje exportado de la producción de arroz, 1973, 1986.

### 1.2.2 Estructura de la industria

Por las características de cultivo irrigado por inundación, la producción de arroz se localiza mayoritariamente en cuencas con alto potencial hidrológico. Así es que la mayor parte de la producción proviene de la cuenca de la Laguna Merín y la restante de otras cuencas menores.

El proceso de crecimiento en la producción de arroz fue acompañado por cambios en la estructura de todo el sector arrocero. En la actualidad el sector está conformado por empresas agroindustriales propiamente dichas, productores agrícolas y unas pocas empresas industriales.

A nivel agrícola existen aproximadamente 400 productores con un área cultivada promedio de casi 200 hectáreas, excluyendo las tres empresas agroindustriales que cultivan superficies promedio de 2.600 hectáreas (Alonso, 1982). El grueso de la producción se encuentra en la zona este, con más del 80 por ciento del área sembrada (Véase Cuadro 1.3, Apéndice).

Son muy comunes en la producción arrocera las formas precarias de tenencia de tierra y agua, como consecuencia de la movilidad del productor en busca de tierras nuevas o rastrojos descansados. Solamente el 30 por ciento del área bajo cultivo es realizada en tierras propias.

En las últimas zafras operan aproximadamente 11 molinos, incluyendo las agroindustrias, encargadas de realizar el proceso industrial y comercial. Los cuatro mayores procesan más del 80 por ciento de la producción, indicando alto grado de concentración. De estos, dos trabajan solamente en la región Este y los restantes en todo el país, todos son sociedades anónimas y muchos productores participan como accionistas.

La vinculación entre la producción, la industrialización y la comercialización es muy estrecha. En el caso de las empresas agroindustriales estas actividades se encuentran totalmente integradas en una misma unidad productiva, procesando además producción de terceros. SAMAN y COOPAR adquieren la totalidad del arroz de productores independientes.

Sin embargo la vinculación agricultor-industria es más que el simple hecho de una transacción comercial. La industria provee servicios financieros, de investigación, de asistencia técnica, de abastecimiento de insumos y bienes de capital, de arrendamiento de tierra y agua y financiamiento de represas.

Esta integración a todos los niveles reconoce instancias formales como la actuación conjunta de los distintos sectores en la Comisión Sectorial del Arroz, en donde participan el Estado, a través de representantes de diferentes ministerios y de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto; los productores, representados por la Asociación de Cultivadores de Arroz y la industria a través de la Gremial de Molinos Arroceros.

### 1.2.3 Investigación y extensión en Arroz

El desarrollo tecnológico arrocero prácticamente comienza a fines de la década del 60. Hasta 1965 la investigación es muy escasa. Se realizan algunos ensayos de variedades y prácticas culturales, por parte de técnicos vinculados a algunas empresas agroindustriales (COFARROZ, ARROZAL 33, COOPAR).

A partir de 1965 comienza, por parte del sector privado, la introducción de nuevas variedades provenientes de Texas, USA. La introducción de estas variedades de grano largo se consolida a partir de 1967 y se expande rápidamente su uso. Paralelamente en este período se desarrolló un proyecto binacional, Uruguay-Brasil, para determinar el uso de los recursos hídricos y edáficos de la Cuenca de la Laguna Merín. De este proyecto surgen una serie importante de documentos y recomendaciones. Entre ellas la necesidad de crear una estación experimental que realice investigación para las condiciones y rubros de la región.

En 1970 se crea la Estación Experimental del Este (EEE) con el objetivo de atender los problemas específicos de esa región, comprendiendo la zona de llanuras y de lomadas. En las llanuras de la cuenca de la Laguna Merín, el arroz es el cultivo con mejor potencial, por lo que la EEE concentró sus esfuerzos de investigación agrícola

en este rubro. Es en esta etapa que comienza la participación formal del sector público en la investigación arrocerá.

En ese momento el cultivo se realizaba sobre suelos nuevos y no era necesario atender los aspectos relativos a fertilización y manejo de malezas. Así la EE, concentró sus esfuerzos en la selección de las variedades introducidas, calidad de las semillas y manejo del agua. En la medida que se agotan los suelos vírgenes cerca de las fuentes naturales de agua, se profundizan los estudios sobre fertilización y control de malezas.

En todo este período, el sector privado mantuvo áreas propias de investigación y fue muy dinámico en la transferencia de la tecnología disponible a través de los departamentos técnicos de las distintas empresas. Desde el comienzo del funcionamiento de la EEE, la colaboración del sector privado (en dinero o en especie) es importante. Hasta el año 1980 esta colaboración se realizaba de manera más o menos informal. En ese año se formaliza el Convenio Arrocerá entre la EEE y los productores arroceros. Este convenio especifica en forma anual, los planes conjuntos de trabajo y financiamiento del sector privado a la EEE.

CUADRO 1.3

Gastos del sector público y privado en Generación y Transferencia de Tecnología Agrícola Total y en Arroz en Uruguay. 1981 - 1985

	U\$S de 1985 IPM 1985=100	Porcentaje
Sector público	215.640	32
Sector privado y convenios	467.215	68
TOTAL	682.855	100

Sector público incluye gastos CIAAB

Sector privado incluye gastos de los principales molinos

En el Cuadro 1.3 se observa que para el período 1981 - 1985 el sector privado y los convenios destinan en promedio más del doble de recursos que el sector público. Los aportes se vuelcan en su mayoría a distintas actividades; el sector privado básicamente destina sus esfuerzos a transferencia y el público a investigación.

## 2. ANALISIS ECONOMICO

Los métodos de evaluación de retornos a la inversión en investigación agrícola se pueden dividir en dos grandes grupos: ex-post y ex-ante (Schuh y Tollini, 1979). Norton y Davis (1981) han resumido las diversas metodologías empleadas para evaluar la investigación agrícola dentro de esos dos métodos principales. Dentro de los estudios ex post existen dos metodologías bien definidas: (1) números índices o análisis de excedentes a consumidores y productores y (2) el método econométrico utilizando funciones de producción.

El método de numerosos índices o índice de productividad estima una tasa promedio de retorno a la inversión en base a desplazamientos de las curva de oferta y demanda de rubros específicos o de un conjunto de rubros. Los resultados utilizando este método son muy sensibles a la forma en que se asuma el desplazamiento de estas curvas así como a la estimación del porcentaje del incremento de producción debido al cambio tecnológico.

Con el método de la función de producción se obtiene una tasa marginal de retorno a la inversión. Al definir a la investigación como una de las variables de esa función, este método permite separar los efectos de la investigación en la producción de los efectos de la educación y otros insumos convencionales. La dificultad en obtener datos detallados en uso de insumos por rubro, es quizás una de las mayores limitaciones de este método.

Obviamente, ninguno de los métodos se puede utilizar en todos los casos. El ideal es adaptar la metodología existente, o desarrollar una nueva, para cada caso particular. Estudios previos de evaluación de retornos han utilizado ambos métodos, el del índice y el de la función de producción. En el caso específico del arroz varios estudios han mostrado la rentabilidad de la inversión en investigación. (iv)

---

(iv) Ver por ejemplo Ardila (1973), Aquino y Hayami (1975) y Herruzo (1985)

La sección 2.1 define la metodología desarrollada para calcular los beneficios y los costos de la inversión en tecnología de arroz en Uruguay. En la sección 2.2 se presentan los resultados de la evaluación de retornos a esa inversión.

## 2.1 Metodología

La evaluación de beneficios generados por el cambio tecnológico en arroz en este estudio utiliza el método de numerosos índices (excedente económico a consumidores y productores). Este método estima el cambio en el excedente económico debido al desplazamiento de la curva de oferta hacia la derecha como consecuencia de cambios tecnológicos.

La figura 2.1 muestra el concepto económico de excedente al consumidor y del productor. El excedente al consumidor se define como el área por debajo de la curva de demanda y por encima del precio de equilibrio  $P_0$  (Área  $daP_0$ ). El excedente al productor es el área por encima de la curva de oferta y por debajo del precio de equilibrio  $P_0$  (área  $P_0aO$ ). La curva de oferta original ( $S_0$ ) representa cantidades producidas bajo tecnología tradicional. En esta situación el precio es  $P_0$  y la cantidad intercambiada en el mercado es  $Q_0$ . El modelo parte del supuesto de competencia perfecta y ausencia de distorsiones entre precios privados y sociales tanto de productos como de factores.

Debido a la generación y adopción de nuevas tecnologías la curva de oferta original ( $S_0$ ) se desplaza a  $S_1$ , el precio baja a  $P_1$  y la cantidad se incrementa a  $Q_1$ . El cambio de beneficios a los consumidores corresponde al área  $P_0abP_1$ . El cambio de beneficios a los productores corresponde al área  $cbO$  menos el área  $P_0acP_1$ . El área  $cbO$  es el excedente económico al productor debido a la reducción en el costo unitario de producción y al aumento en la cantidad vendida. El área  $P_0acP_1$  representa la pérdida al productor debida a la baja del precio de  $P_0$  a  $P_1$ . El beneficio neto depende de las elasticidades de las curvas de oferta y demanda. El beneficio neto social es la suma de los excedentes al consumidor y al productor. O sea:  $P_0abP_1 + (cbO - P_0acP_1) = abO$ .

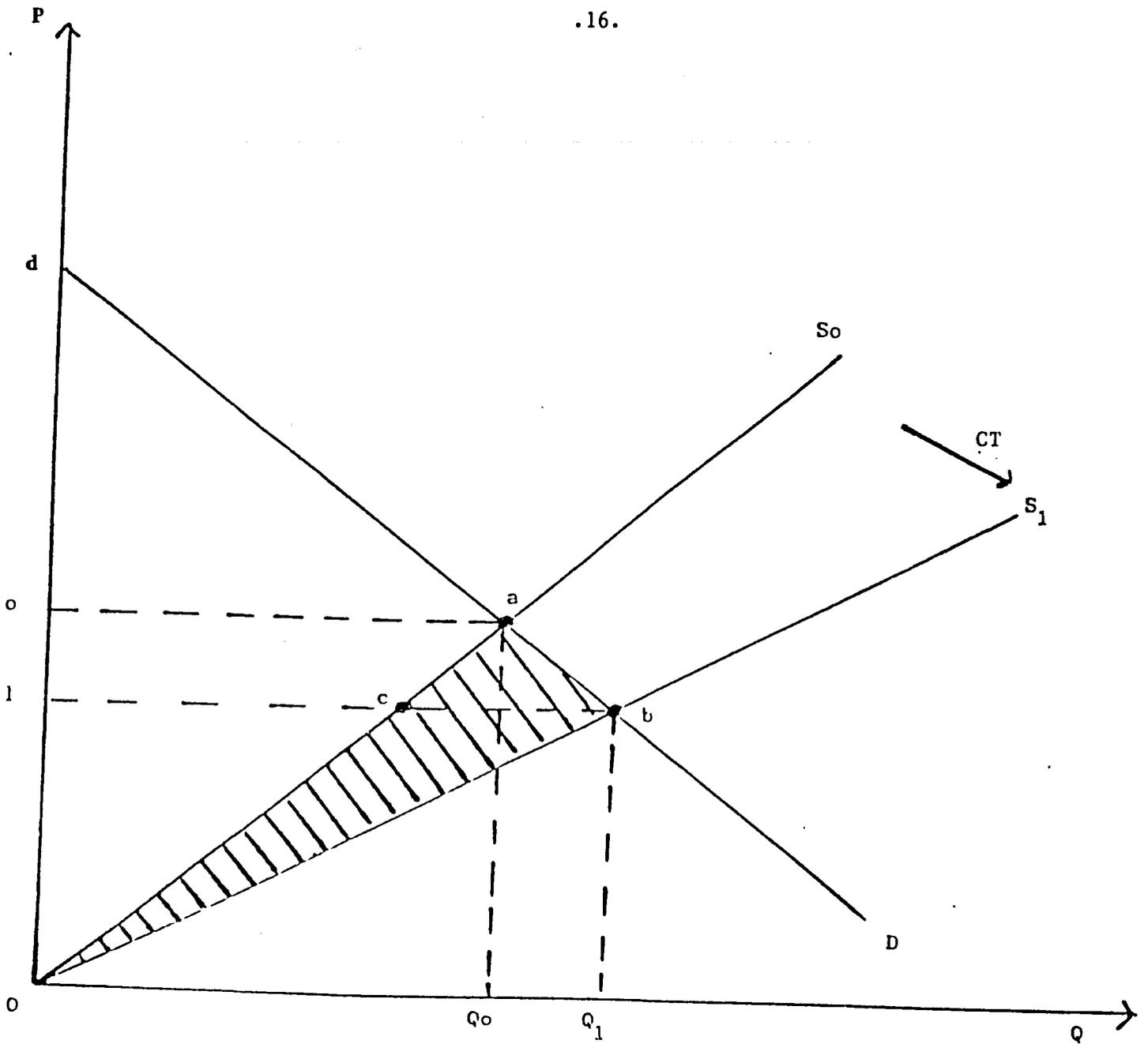


Figura 2. 1b: Beneficio económico debido al cambio tecnológico

El excedente económico se obtiene estimando estas áreas. Este cálculo se basa en la aplicación de diversas fórmulas derivadas de acuerdo a la especificación de las curvas de oferta y demanda, la forma del desplazamiento de las mismas, si el desplazamiento de la oferta se mide como un aumento de producción o una disminución de costos y otros supuestos. (v)

En la sección 2.1.1 se define este modelo y los supuestos utilizados en el desarrollo del mismo.

### 2.1.1 Modelo y Supuestos

El modelo de índice de productividad para el caso de arroz en Uruguay se basa en el supuesto de país pequeño exportador. País pequeño significa, económicamente, que el volumen de arroz producido en Uruguay no altera el precio internacional (vi). Al exportar casi la totalidad de la producción los productores uruguayos se enfrentan directamente a la demanda internacional. En consecuencia la parte relevante de la curva de demanda es infinitamente elástica y coincide con el precio internacional.

En este estudio se asumen, por simplicidad, curvas de oferta y demanda lineales. Asimismo se supone que el desplazamiento de la curva de oferta causado por el cambio tecnológico es paralelo. De acuerdo con lo anterior el excedente económico a calcular es el recibido por los productores. El excedente al consumidor en este modelo es cero.

- 
- (v) Estas fórmulas están ejemplificadas para el caso de cinco cultivos en Perú en el trabajo de Norton y Ganoza (1985)
- (vi) La importancia relativa de la producción de arroz uruguayo en la producción mundial total y de las exportaciones de Uruguay en el total de arroz exportado mundialmente es muy baja, 0,08% y 1,1% en 1980, respectivamente ((Sisto, 1982).
- (vii) De esta forma se simplifica el cálculo del área al evitar medir figuras no rectangulares. Esta simplificación es válida ya que el área  $OabX$  es aproximadamente igual al área  $abO1Oo$ . Dabezies (1987) calculó elasticidades de área de arroz en Uruguay.

La figura 2.2 muestra el excedente económico debido a la generación y transferencia de tecnología en arroz para el caso de un año. Por simplicidad se sumen una elasticidad precio de oferta igual a cero (vii). Para el caso del arroz en el Uruguay el cálculo de las áreas se simplifica al asumir una elasticidad de oferta igual a cero y una elasticidad de demanda igual a infinito.

El desplazamiento de la curva de oferta debido al cambio tecnológico genera un beneficio igual al área  $abO1O_0$  (cambio en el excedente al productor). Es fácil ver que esta área cambia anualmente debido a cambios en el precio y cambios en el desplazamiento de la oferta. El excedente económico total es la suma de estas áreas a través del tiempo. El cálculo de los beneficios generados por estos excedentes se discute en la sección siguiente.

#### 2.1.2 Beneficios Brutos generados por el Cambio Tecnológico

Como se dijo en la sección 1 a partir de 1965 se comienza a invertir en investigación en arroz en el Uruguay. En este estudio se asume un período inicial de 5 años en donde no se generarán beneficios. En este lapso se introducen y se adaptan variedades, y se desarrollan las prácticas culturales asociadas a las mismas.

De acuerdo con lo anterior, se divide el período 1965-1985 en cuatro subperíodos. Durante el primero (1965-1969) el impacto del cambio tecnológico será cero. En el segundo período (1970-1974) es donde en forma incipiente, la nueva tecnología comenzará a influir en el incremento de la producción. En el tercer período (1975-1979) este impacto será mayor, y finalmente durante 1980-1985 será total.

En base a datos proporcionados por investigadores se construyó un estimador del porcentaje del incremento de rendimiento debido solamente a la generación y transferencia de tecnología. Se consideró que la semilla (mejoramiento varietal y de pureza) y el manejo agronómico (prácticas culturales, manejo de agua, etc.) eran los dos puntos claves de esa tecnología. El cuadro 2.1 resume la evolución del impacto de la tecnología en el rendimiento.

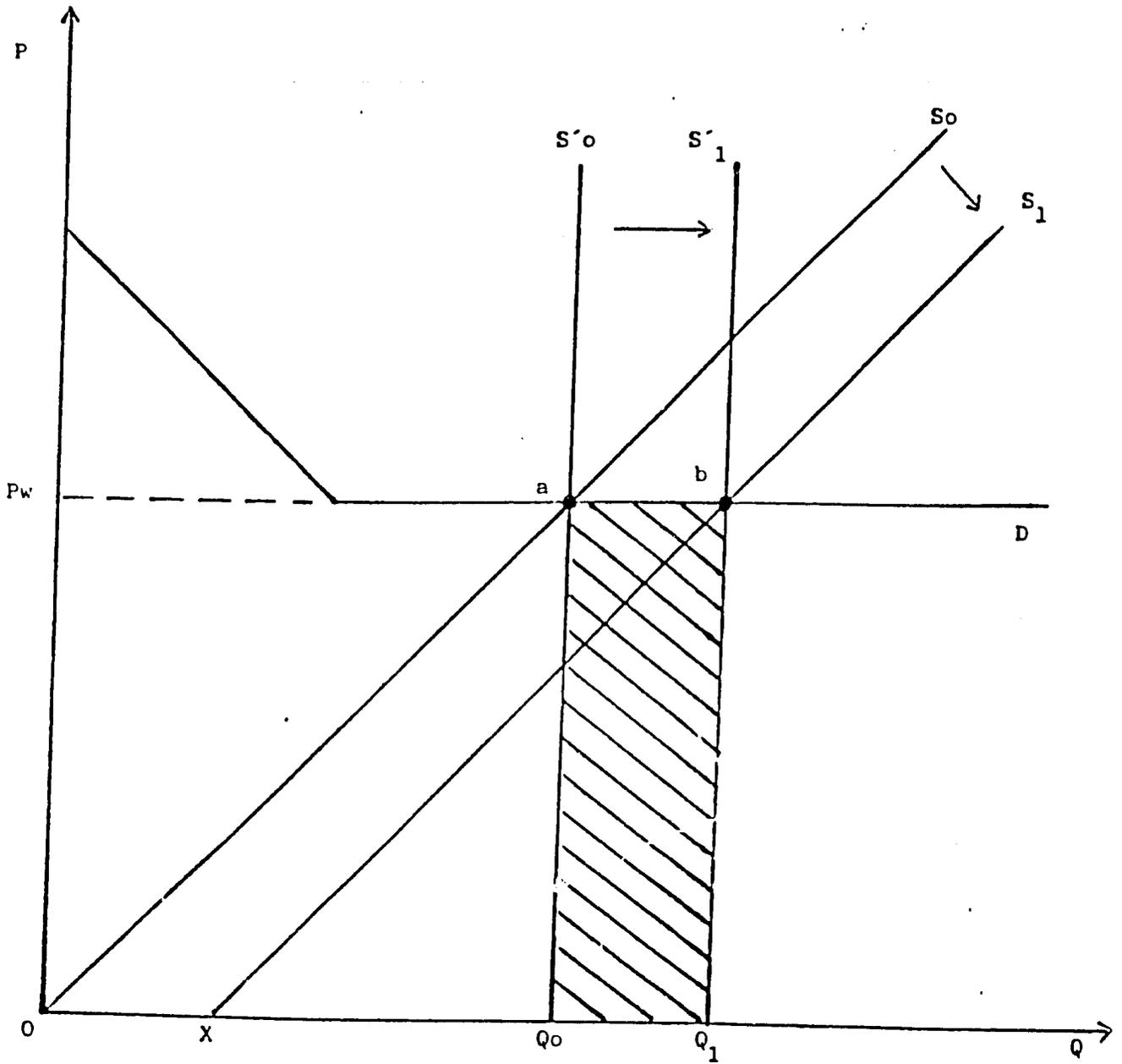


Figura 2.2: Excedente económico debido al cambio tecnológico en Arroz en Uruguay

Tecnología se define aquí como la mejora genética y de calidad de semilla así como el manejo asociado a esa semilla. Manejo comprende: nivelación y drenaje de chacras, laboreo de verano, época y densidad de siembra, manejo del agua, época y método de aplicación de insumos.

### CUADRO 2.1

Evolución del impacto del cambio tecnológico en el incremento de rendimientos de arroz 1965-1985

CONCEPTO	1965/69	1970/74	1975/79	1980/85
Semilla	0	16	20	23
Manejo	0	12	33	40
TOTAL	0	28	53	63

Fuente: Estación Experimental del Este, Comunicación Personal

De acuerdo con esa información el porcentaje de incremento en el rendimiento debido al cambio tecnológico fue cero durante el primer quinquenio, 28 durante el segundo, 53 durante el tercero y 63 en el último período.

La generación y transferencia de tecnología ha sido, como lo muestra el cuadro anterior, un factor importante en los aumentos en el rendimiento. Dada la importancia del crecimiento del área en el aumento de la producción, se trató de ponderar qué porcentaje del incremento del área se debe a la existencia del paquete tecnológico.

El desplazamiento de la curva de oferta debido al cambio tecnológico en arroz se definirá, por lo tanto, por el incremento de rendimiento y de área explicado por la generación y transferencia de tecnología. Este

último se calculó en base al crecimiento del porcentaje de campo de rastrojo en el total de la superficie arroceras, asumiendo que precisamente debido a la tecnología es que se pudo utilizar dicho tipo de campo (viii).

El desplazamiento de la curva de oferta de arroz debida al paquete tecnológico se define en base a la siguiente expresión:

$$(1) \quad J_t = [(Y_t - Y_{t-1})/Y_{t-1}] K_{rt} + [A_t - A_{t-1})/A_{t-1}] K_{at}$$

$J_t$  = desplazamiento de la curva de oferta debido al cambio tecnológico en arroz

$Y_t$  = rendimiento promedio anual en año  $t$

$K_{rt}$  = diferencia de rendimiento debida al cambio tecnológico en año  $t$

$A_t$  = área ocupada por rastrojos en año  $t$

$K_{at}$  = diferencia de área debida al cambio tecnológico en el año  $t$

El primer término a la derecha en (1) es el índice de crecimiento del rendimiento ponderado por  $k_r$ , es decir el porcentaje de incremento que se debe al cambio tecnológico según lo explicado en el cuadro 2.1 El segundo término en (1) es el índice de crecimiento del área ocupada por rastrojos de arroz ponderado por  $k_a$ , en donde  $k_a = 1$  para todo  $t$ .

El beneficio bruto anual de acuerdo con el modelo definido anteriormente se calcula valorando en cada año el aumento de producción debida al paquete tecnológico. En otras palabras, se mide en forma anual el rectángulo definido por la diferencia de cantidad debida al desplazamiento de la oferta (base del rectángulo) y del precio (altura).

El beneficio bruto por lo tanto, se define de acuerdo con la expresión (2):

$$(2) \quad B_t = J_t \cdot Q_{t-1} \cdot P_t$$

---

(viii) Este cálculo es conservador ya que no considera el acortamiento del período de retorno ni el área de campos vírgenes debidos a la nueva tecnología.

Bt = beneficios brutos generados por el CTA en el año t (en dólares constantes)  
Qt-1 = Cantidad de arroz producida en el año t-1 (En toneladas)  
Pt = Precio de arroz al productor en año t (en dólares constantes)

Claramente la tecnología generada y adoptada por el productor no desaparecerá si en 1985 se detuviera todo el proceso de generación y transferencia de tecnología. Sin embargo, los beneficios a generarse tenderán a reducirse con el transcurso del tiempo. Por ejemplo, por causa de nuevas enfermedades y plagas las variedades en uso en el presente explicarán una menor proporción del incremento de rendimiento total. Se asume que se seguirán obteniendo beneficios, en forma decreciente, en los 10 años siguientes a 1985. Los beneficios a generarse desde 1985 a 1995 se calcularon suponiendo una disminución lineal anual de 10 por ciento del promedio de beneficios del período 1980-1985.

### 2.1.3 Costos de generación y transferencia de tecnología

Los costos de generación y transferencia de tecnología son la suma de los gastos del sector público y del sector privado más la contribución de los convenios y proyectos realizados en la zona arroceras durante el período considerado.

Los costos (expresados en U\$S constantes) se definen de acuerdo con la siguiente expresión:

$$(3) \quad CT = GPUBT + GPRIVT + GCPT$$

Ct = costo del paquete CTA en t  
GPUBt = gastos sector público en t  
GPRIVt = gastos sector privado en t  
GCPT = gastos convenios y proyectos en t

En gastos públicos se incluyeron los gastos de investigación en arroz del CIAAB. Estos comprenden los gastos de la Estación Experimental del Este Así como otros gastos del CIAAB atribuibles a arroz.

Los gastos privados se estimaron en base al número de personal técnico de las empresas en aquellos años que no se contó con información precisa del gasto. El tercer término en la variable de costos comprende la fracción atribuible a la generación y transferencia de tecnología en arroz de los siguientes convenios y proyectos: Convenio Arroceros, Convenio Chino, Proyecto Laguna Merín, FAO-PNUD, IICA-BID, USAID-PIATA.

El cuadro 2.2 resume los beneficios y costos ocasionados por la generación y transferencia de tecnología en arroz, calculados en base a (2) y (3).

## 2.2 Resultados

En base al Cuadro 2.2 se calculó la tasa interna de retorno, la relación beneficio-costos y el valor actual neto, definidas en (4), (5) y (6) respectivamente.

La tasa interna de retorno es la tasa que hace cero la siguiente expresión:

$$(4) \quad St [(Bt - Ct) / (1 + r)^t] = 0$$

St = suma a través de todos los t  
r = tasa interna de retorno  
t = número de años

La relación beneficio-costos se define como el cociente entre los beneficios y costos totales actualizados.

$$(5) \quad BC = BTA / CTA$$

BC = Relación beneficio costo

BTA = Beneficio total actualizado,

$$BTA = St [Bt / (1 + i)^t]$$

CTA = Costo total actualizado,

$$CTA = St [Ct / (1 + i)^t]$$

El valor actual neto se define como la diferencia entre los beneficios y costos totales actualizados.

**CUADRO 2.2**  
**Estimación de beneficios y costos de la investigación**  
**y extensión en arroz en Uruguay**  
**(en miles de dólares)**

Año	Beneficios	Costos
1965	-	272,0
1966	-	308,9
1967	-	519,6
1968	-	577,5
1969	-	618,1
1970	3278,8	568,8
1971	6,6	288,8
1972	293,8	488,9
1973	4759,6	845,4
1974	11293,7	1057,8
1975	7398,6	869,8
1976	5589,9	761,3
1977	4788,7	911,8
1978	1757,1	1075,3
1979	1188,1	980,8
1980	26261,2	800,2
1981	14886,6	901,6
1982	16521,1	865,2
1983	831,7	592,5
1984	7248,8	522,2
1985	8676,4	-
1986	9632,0	-
1987	8668,8	-
1988	7705,6	-
1989	6742,4	-
1990	5779,2	-
1991	4816,0	-
1992	3852,8	-
1993	2889,6	-
1995	1926,4	-
1996	963,2	-

Fuente: Beneficios calculados en base a la expresión (2), y costos en base a la expresión (3) de la sección metodológica.

Nota: Los valores se expresan en dólares constantes corregidos por IPM, 1985=100

$$(6) \text{ VAN} = \sum_{t=0}^T \frac{BT - CT}{(1+i)^t}$$

VAN = Valor actual neto  
 St = Suma a través de todos los t  
 BT =  $\sum_{t=0}^T (B_t)$   
 CT =  $\sum_{t=0}^T (C_t)$   
 i = Tasa de interes

En el caso A en el cuadro 2.3 muestra los resultados obtenidos en base a los datos presentados en el cuadro 2.2. Los casos b y C asumen que el desplazamiento de la oferta es 20 por ciento menos y 20 por ciento más que el caso A, respectivamente.

### CUADRO 2.3

#### Resultados

Concepto	A	B	C
Tasa Interna de Retorno (%)	52	46	57
Relación Beneficio Costo	5.5	4.4	6.6
Valor Actual Neto (mill.U\$S)	20.2	15.1	24.9

### 3. CONCLUSIONES

El cálculo de rentabilidad a la inversión en investigación y extensión en arroz desarrollado en este trabajo, tiene sin duda varios aspectos a mejorar. Desde el punto de vista metodológico, el uso del índice de productividad es muy sensible a la estimación del impacto del cambio tecnológico en el incremento de producción. Pese a que en este trabajo se contó con información detallada del impacto de los distintos factores que afectan el incremento de producción, estos datos no dejan de ser subjetivos.

De acuerdo con los supuestos utilizados en el cálculo de costos y de los beneficios, los resultados de este estudio son sin duda conservadores. El haber podido contar

con más información de los gastos de investigación y extensión, así como de otros costos implícitos en la adopción de nueva tecnología (capacidad empresarial y costo de insumos) mejoraría los resultados de este estudio.

La tasa de retorno a la inversión en investigación y extensión en arroz durante el periodo 1965-1985 fue de 52 por ciento, con una relación beneficio-costos de 5,5 y con un valor actual neto de U\$S 20,2 millones (Base 1985). Estos resultados demuestran que invertir en generación y transferencia de tecnología en arroz ha sido sumamente rentable. De acuerdo con lo anterior, los gastos en investigación y extensión no deben ser vistos como bienes de consumo y sí como una inversión generando beneficios en el mediano y largo plazo. Muchos de estos beneficios son indirectos y no se reflejan en tasas de retorno. Es importante destacar que el resultado es un promedio de lo que ocurrió en el periodo 1965-1985 y no implica que esos resultados se mantengan en el futuro.

El excedente económico generado por el cambio tecnológico en arroz es fundamentalmente captado por el sector productor. Este resultado explica el interés del sector privado en destinar recursos a la investigación y extensión. Esto sumado al esfuerzo público de investigación y al marco de políticas explica los altos valores de retorno a la inversión.

El caso del arroz muestra asimismo 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, prácticas de riego, e insumos de otras regiones.

#### 4. REFERENCIAS

- Akino M. y Y.Hayami. 1975 - Efficiency and equity in Public Research: Rice Breeding in Japan's Economic Development. AJAE 57:1-10
- Alonso, J.M. 1982 - La producción de arroz en el Uruguay la dinámica de un cultivo de exportación. Montevideo: CINVE.
- Ardila, V.J. 1979 - Rentabilidad social de las inversiones en Investigación de Arroz en Colombia. Thesis de Maestría. Universidad Nacional, Bogotá
- Dabezies, M. 1987 - Oferta de Arroz no Uruguay. M.Sc. Tesis. Universidad de San Pablo
- Díaz Rosello, R. 1986 - Organizaciones Nacionales de Generación y Transferencia de Tecnología. Uruguay en el Contexto Latinoamericano. Revista de la AIA. Vol.4, No. 3. Montevideo, Uruguay
- Ferreira, G., G.Norton y M.Davezies. 1987 - Fijación de prioridades en Uruguay. CIAAB, Mimeo.
- Herruzo, A.C. 1985 - Returns to Agricultural research: The Case of Rice Breeding in Spain. European Review of Agricultural Economics 12:265-282
- Norton, G.W. y J.S.Davis. 1981 - Evaluating Returns to Agricultural Research: A Review. AJAE 63:685-699
- Norton, G.W., V.G.Ganoza y C.Pomareda. 1987 - Potential Benefits of Agricultural Research and Extension in Peru. AJAE 69:247-257
- Ruttan, V.W. 1982 - Agricultural Research Policy. Minneapolis: University of Minnesota Press
- Scarlato, G. y M.E. Vaillant, 1983 - Analisis económico de Alternativas Tecnológicas en el Sistema Arroz-Ganadería en la Cuenca de la Laguna Merín. Tesis Facultad de Agronomía, Montevideo.
- Schuh, G.E. y H.Tollini, 1979 - Costs and Benefits of Agricultural Research: State of the Arts. Washington D:C:: World Bank Staff Working Paper No. 360.
- Sisto, M. 1982 - Arroz: El Mercado Mundial como Marco de las Exportaciones Uruguayas. Montevideo: CINVE

A N E X O

- 12

Cuadro 1

EVOLUCION DE AREA, PRODUCCION Y RENDIMIENTO DE ARROZ,  
1931-1965

Año Cosecha	Hectáreas sembradas	Toneladas producción	Rendimientos kg/ha
1931	390	840	2.154
1932	670	2550	3.806
1933	1040	3125	3.005
1934	1220	3500	2.869
1935	3500	10500	3.000
1936	4735	14695	3.103
1937	4621	18978	4.107
1938	5461	15894	2.910
1939	5480	21426	3.910
1940	5356	17376	3.243
1941	4566	10935	2.395
1942	5295	19635	3.703
1943	5556	15499	2.789
1944	5265	17328	3.291
1945	6437	21031	3.267
1946	8637	30580	3.520
1947	10145	35170	3.467
1948	12576	37240	2.961
1949	14373	44948	3.127
1950	13693	39969	2.919
1951	12371	34402	2.761
1952	12818	47124	3.676
1953	15502	52516	3.388
1954	17364	61724	3.555
1955	19794	68398	3.455
1956	19399	63986	3.298
1957	19071	56966	2.987
1958	17137	57841	3.375
1959	17800	49327	2.771

(Continúa)

Cuadro 1

EVOLUCION DE AREA, PRODUCCION Y RENDIMIENTO DE ARROZ,  
1931-1985

Año Cosecha	Hectáreas sembradas	Toneladas producción	Rendimientos kg/ha
1960	14453	53170	3.679
1961	17790	60666	3.421
1962	17768	60704	3.413
1963	20965	76992	3.669
1964	20557	47138	2.293
1965	27529	90042	3.271
1966	30499	83746	2.746
1967	33976	115617	3.403
1968	30747	104456	3.397
1969	34340	134496	3.917
1970	35691	138611	3.884
1971	31408	122158	3.889
1972	31146	127995	4.110
1973	34540	136917	3.964
1974	42660	157940	3.702
1975	46923	188535	4.018
1976	52327	216521	4.138
1977	56840	228276	4.016
1978	58388	225646	3.865
1979	66010	247973	3.646
1980	67350	287558	4.270
1981	62250	330287	5.306
1982	69450	418885	6.031
1983	70155	323116	6.606
1984	78906	344900	4.371
1985	84929	421650	4.967
1986	85749	405764	4.732
1987	83253	340153	4.066
1988	81237	388789	4.786

Fuente: Estadística Básicas (OPP/Comisión Sectorial  
del Arroz).

Cuadro 2

EVOLUCION DE LOS RENDIMIENTOS DE ARROZ EN URUGUAY  
Y OTROS PAISES, 1955-1986  
(En toneladas/hectarea)

Años	Mundo	U.S.A.	Colombia	Argentina	PSA 1/	Uruguay
1955	1.86	3.43	1.70	3.13	2.75	3.50
1956	1.87	3.53	1.80	3.04	2.79	3.30
1957	1.86	3.59	1.84	3.39	2.94	3.00
1958	1.95	3.54	1.93	3.62	3.03	3.40
1959	1.96	3.79	2.05	3.12	2.99	2.80
1960	1.95	3.84	1.95	3.39	3.07	3.70
1961	2.01	3.82	2.00	3.24	3.02	3.40
1962	2.01	4.16	1.95	3.43	3.19	3.40
1963	2.05	4.44	2.17	3.42	3.34	3.70
1964	2.11	4.59	1.98	3.52	3.36	2.30
1965	2.03	4.77	1.79	3.94	3.50	3.30
1966	2.02	4.64	1.94	3.51	3.43	2.70
1967	2.15	5.09	2.27	3.50	3.62	3.40
1968	2.17	4.96	2.84	3.95	3.93	3.40
1969	2.20	4.64	2.70	3.92	3.62	3.90
1970	2.30	5.16	3.22	3.99	4.13	3.90
1971	2.29	5.29	3.44	3.74	4.16	3.90
1972	2.26	5.26	3.62	3.54	4.14	4.10
1973	2.39	4.79	3.95	3.36	4.04	4.00
1974	2.36	4.97	4.34	3.61	4.37	3.70
1975	2.52	5.11	4.54	3.77	4.41	4.00
1976	2.45	5.23	4.26	3.55	4.35	4.10
1977	2.56	4.95	4.03	3.52	4.17	4.00
1978	2.75	5.02	4.22	3.26	4.17	3.90
1979	2.66	5.16	4.37	3.06	4.20	3.60
1980	2.76	4.95	4.32	3.24	4.17	4.30
1981	2.84	5.40	4.36	3.49	4.42	5.30
1982	2.99	5.28	4.52	3.63	4.54	6.00
1983	3.13	5.15	4.48	3.42	4.35	4.60
1984	3.23	5.52	4.67	3.66	4.62	4.40
1985	3.29	6.07	4.65	3.66	4.79	5.00
1986	3.27	6.33	4.91	3.72	4.99	4.70

Fuente: Del año 1955 al 1983 IREI (World Statistics 1985)  
del año 1964-1986 Anuario Estadístico de FAO  
1/ Promedio de USA, Colombia y Argentina

Cuadro 3

ESTIMACION DEL PORCENTAJE EXPORTADO  
DE LA PRODUCCION DE ARROZ, 1973-1986

Año	Porcentaje
1973	64.2
1974	50.6
1975	73.1
1976	63.3
1977	75.0
1978	62.1
1979	92.3
1980	69.6
1981	88.0
1982	86.6
1983	89.9
1984	79.1
1985	88.4
1986	92.1

Fuente: 1973-1981 Sisto M., 1981 en adelante  
estimaciones propias en base a datos  
de la Comisión Sectorial del Arroz

Cuadro 4

EVOLUCION DE LOS PRECIOS DE ARROZ AL PRODUCTOR POR 1000 KG., 1955-1985 1/

Año Cosecha	CORTO			MEDIO			LARGO		
	Nuevos Pesos Corrientes	Dólares Corrientes	Dólares Constantes	Nuevos Pesos Corrientes	Dólares Corrientes	Dólares Constantes	Nuevos Pesos Corrientes	Dólares Corrientes	Dólares Constantes
1955	0.21	63.80	195.10	0.23	68.39	209.10	-	-	-
1956	0.21	49.20	145.60	0.23	52.20	154.50	-	-	-
1957	0.28	68.10	196.30	0.30	72.99	210.40	0.33	79.08	227.90
1958	0.30	45.30	128.70	0.32	48.34	137.30	0.35	52.11	148.10
1959	0.45	45.00	127.50	0.48	47.50	134.60	0.50	49.50	140.20
1960	0.70	61.20	172.90	0.75	65.62	185.40	0.77	67.37	190.30
1961	0.70	63.20	179.50	0.75	67.69	192.30	0.78	70.04	199.00
1962	0.70	63.60	180.20	0.75	68.18	193.10	0.77	70.00	198.30
1963	0.92	55.70	158.70	0.97	58.75	167.40	0.99	59.96	170.80
1964	1.30	66.90	190.10	1.40	72.02	204.60	1.45	74.59	211.90
1965	2.28	42.00	117.00	2.45	45.53	126.80	2.53	47.02	131.00
1966	4.30	66.60	179.00	4.70	72.83	195.80	4.90	75.93	204.10
1967	6.00	67.20	180.60	6.45	72.21	194.10	6.65	74.45	200.10
1968	16.30	65.20	171.10	19.20	76.80	201.60	libre	libre	210.00 2/
1969	15.50	60.90	153.40	17.00	66.83	168.30	libre	libre	175.40 2/
1970	10.00	39.00	94.90	12.00	46.74	113.70	libre	libre	118.50 2/
1971	15.00	33.30	78.50	17.00	37.76	89.00	19.00	42.20	99.50
1972	49.00	56.10	126.60	50.00	57.28	129.30	51.00	58.42	131.90
1973	120.00	134.30	268.10	126.00	140.96	281.40	133.00	146.79	297.00
1974	240.00	168.00	281.90	260.00	182.00	305.40	260.00	182.00	305.40
1975	400.00	149.30	229.30	420.00	156.72	240.70	420.00	156.72	240.70
1976	456.00	126.30	185.50	-	-	-	480.00	132.96	195.20
1977	720.00	152.90	211.50	-	-	-	760.00	161.36	223.20
1978	-	-	-	-	-	-	1148.00	192.62	247.30
1979	-	-	-	-	-	-	1529.00	194.55	221.60
1980	-	-	-	-	-	-	2140.00	239.11	239.10
1981	-	-	-	-	-	-	2600.00	242.09	221.90
1982	-	-	-	-	-	-	2300.00	185.04	166.10
1983	-	-	-	-	-	-	65136.96	201.60	178.60
1984	-	-	-	-	-	-	94393.64	174.90	151.60
1985	-	-	-	-	-	-	14041.60	148.54	129.30

Fuente: Comisión Sectorial del Arroz

1/ Arroz cáscara, sano, seco y limpio enboisado, y puesto en puerto, estación o molino en Montevideo

2/ Estimado por los autores

13'

Cuadro 5

EVOLUCION DE LOS VOLUMENES RECIBIDOS POR LA INDUSTRIA, 1973-1987  
(En miles de toneladas de arroz cáscara)

Años	SAMAN	COOPAR	ARROZAL	CASARONE	SUBTOTAL	OTROS	TOTAL
1973	42.7	37.5	12.7	15.7	108.6	25.2	133.8
1974	53.6	41.9	10.7	16.7	122.9	34.1	157.0
1975	69.0	49.9	13.7	20.8	153.4	39.6	193.0
1976	86.5	49.2	17.3	22.9	175.9	37.0	212.9
1977	93.1	55.8	19.8	22.6	191.3	33.5	224.8
1978	106.6	53.3	17.3	22.0	201.2	24.2	225.4
1979	120.3	66.2	14.2	25.9	226.6	20.5	247.1
1980	139.7	71.0	24.6	31.3	266.6	22.1	288.7
1981	176.6	75.2	29.9	35.1	323.0	16.0	341.0
1982	230.9	64.5	31.9	52.4	399.7	24.2	423.9
1983	181.6	64.6	23.8	35.2	305.2	17.6	322.8
1984	191.5	63.3	26.0	43.5	324.3	21.3	345.6
1985	228.3	92.4	30.4	53.8	404.9	25.3	430.2
1986	221.5	70.5	26.8	52.0	372.8	33.9	406.7
1987	181.6	50.1	20.8	50.0	302.5	37.7	340.2

Fuente: Comisión Sectorial del Arroz

Cuadro 6

EVOLUCION DE LOS COSTOS EN INVESTIGACION Y EXTENSION DE ARROZ, 1965-1985  
(En dolares constantes, 1985)

Años	Total EEE-EEN	Total Convenios	L.Merín	COOPAR INV+EXT	SAMAN INV+EXT	Otros privados	Total Privados	Total Gastos e inversiones
1965	0	0	192033	0	0	80014	80014	272047
1966	0	0	231653	0	0	77218	77218	308871
1967	0	0	339756	77218	51273	51396	179866	519645
1968	0	0	331732	75394	100123	70207	245723	577455
1969	0	0	347305	97309	96088	77359	270756	618060
1970	0	0	335474	69891	92815	65022	227767	563262
1971	0	0	0	67746	134953	81080	283781	283781
1972	76454	0	0	129684	129165	103540	362389	438873
1973	173396	218792	0	133361	190353	129486	453200	845366
1974	285085	342495	0	179284	128009	122917	430210	1057791
1975	166726	281777	0	154462	146493	120382	421336	869843
1976	256751	123966	0	171771	100077	108739	380587	761324
1977	188074	109643	0	195311	243170	175392	613672	911790
1978	188818	122496	0	225316	321835	218861	766012	1075326
1979	139197	203051	0	172642	283473	162446	638562	960810
1980	192727	30498	0	131661	280466	164851	576976	800204
1981	253587	16637	0	165981	284850	180332	631163	901587
1982	308352	28708	0	118801	258422	150889	528112	865173
1983	164107	15641	0	101637	179928	112226	392791	592539
1984	160391	12134	0	102260	147536	99920	349716	522243
1985	171765	12063	0	85806	163413	99688	346906	532734

Fuente: Elaborado y estimado por los autores en base a datos  
de las instituciones y empresas

Cuadro 7

## RESULTADO DEL ESTUDIO DE PRIORIDADES DE INVESTIGACION AGRICOLA, 1987

Ponderacion General por rubro	Cuantitativo orden	Cualitativo orden	Final	Rango Final
Arroz	7	1	4.30	1
Frutales de hoja caduca	5	6	5.45	2
Papa y Boniato	6	5	5.55	3
Bovinos de leche	3	9	5.70	4 GRUPO 1
Forrajes	8	4	6.20	5
Bovinos de carne	1	13	6.40	6
Trigo	4	10	6.70	7
Ovinos	2	14	7.40	11 -----
Hortalizas	11	4	7.85	8
Sorgo	14	3	9.05	9
Cebada Cervecera	15	2	9.15	10
Girasol	17	4	11.15	12
Citrus	10	13	11.35	14
Maiz	12	11	11.55	13 GRUPO 2
Suinos	9	15	11.70	15
Soja	16	8	12.40	16
Vid	13	12	12.55	17
Leguminosas para grano	20	7	14.15	18
Frutilla	21	8	15.15	19
Tomate	18	17	17.55	21 -----
Lino	19	16	17.65	20
Mani	22	18	20.20	22 GRUPO 3