RENTABILIDAD SOCIAL DE LAS INVERSIONES EN INVESTIGACION DE ARROZ EN COLOMBIA*

Jorge Ardila V.

Reed Hertford**

INTRODUCCION

En Colombia la investigación agropecuaria ha sido llevada a cabo tradicionalmente por el Estado, a través del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Esta investigación tiene como uno de sus principales objetivos el suministrar al agricultor nuevas variedades y otros insumos mejorados, así como mejor información acerca de como producir.

Si esta investigación agropecuaria se toma en un sentido económico, puede decirse que tiene productos, costos y beneficios. Los productos consisten principalmente, en la parte agrícola, en semillas mejoradas y conocimientos científico para usar esos insumos apropiadamente. La investigación también proporciona beneficios, ya que puede implicar un mejoramiento de tecnología, en ahorro de recursos de producción, mayor productividad, menores precios al consumidor y mayor consumo. En cuanto a costos, al destinarse recursos para la investigación, necesariamente se están sacrificando recursos para otra actividad y en este sentido tiene un costo social de oportunidad.

---

* Contribución al Programa de Estudios para Graduados UN-ICA y el Departamento de Economía Agrícola. Adaptación y resumen de la tesis de grado presentada por el autor a dicho programa, como requisito parcial para optar el título de Magister Scientiae.

** Economista Agrícola, oficina de Planeación del ICA y profesor visitante, Programa de Estudios para Graduados en Ciencias Agrarias, UN-ICA, respectivamente.

Esta investigación está obteniendo productos que reportan beneficios, pero está invirtiendo también dinero o capital, que es un recurso escaso. Esto obliga a pensar en un criterio definido en la asignación de estos recursos entre diversos fines que son competitivos.

El presente trabajo es un intento de averiguar la productividad social del capital invertido en el programa de investigación de arroz del ICA, de tal manera que permita obtener un criterio económico en la asignación de recursos para investigación criterio que podría averiguarse para otros programas de investigación.

1.1 Determinar la rentabilidad social de las inversiones hechas en el programa de investigación en arroz del ICA, a través del cálculo de una tasa interna de retorno.

1.2 Comprobar si la rentabilidad social de dichas inversiones es superior o no al costo de oportunidad de los fondos públicos, como una medida del buen uso de los recursos.

1.3 Proveer una metodología para determinar la rentabilidad de las inversiones en cada uno de los programas de investigación del ICA, a fin de tener una base sobre la cual se construya un sistema de asignación de recursos con un criterio económico.

1.4 Averiguar cómo se han distribuído los beneficios de la investigación entre productores y consumidores.

MATERIALES Y METODOS

En cumplimiento de los objetivos trazados implica el cálculo de beneficios y costos de investigación en arroz, a fin de calcular la rentabilidad social.

2.1 Beneficios Sociales de la Investigación en Arroz

Los beneficios producidos por la investigación en arroz se originan por un cambio tecnológico en la producción con efectos positivos sobre los

productores a través de una disminución en el precio real de los insumos mejorados y sobre los consumidores al permitir un mayor nivel de consumo sin aumentar los precios reales del arroz.

En la Fig. 1 se puede observar mejor la anterior situación. La demanda está representada por la función D, mientras que O corresponde a la situación de producción sin la existencia de los insumos mejorados y O' representa la situación real, es decir, una función de oferta desplazada por el cambio tecnológico. El área sembrada CAB corresponde a los beneficios totales producidos por la investigación, de los cuales el área EAB representa la porción que va a los consumidores y el área CAE la porción que va a los productores.

Como se van a estimar los beneficios que ha ocasionado la tecnología producida por el ICA, es preciso anotar que dicha tecnología, en el caso de arroz, está compuesta por semillas mejoradas y conocimiento científico relativo al uso de esas semillas, todo lo cual forma un "paquete tecnológico" que habrá producido un beneficio a la economía si la producción neta del costo adicional de los nuevos insumos, es mayor que antes.

El cálculo de los beneficios brutos totales para cada año, determinados por el área CAB en la Figura 1, se puede hacer por intermedio de la fórmula dada por Ardito (1):

$$(2.1)\quad \text{Beneficios} = \left\{ P.P_2 \quad O_2.K. \quad 1 + \frac{K}{2N} \left[\frac{1 - (-N \quad E)}{N-E} \right] \right\}$$

donde P_2 y O_2 son precios y cantidades, K es la constante de desplazamiento de la oferta, N la elasticidad precio de demanda y E la elasticidad precio de oferta, P se refiere al porcentaje de tierra sembrada con nuevos insumos.

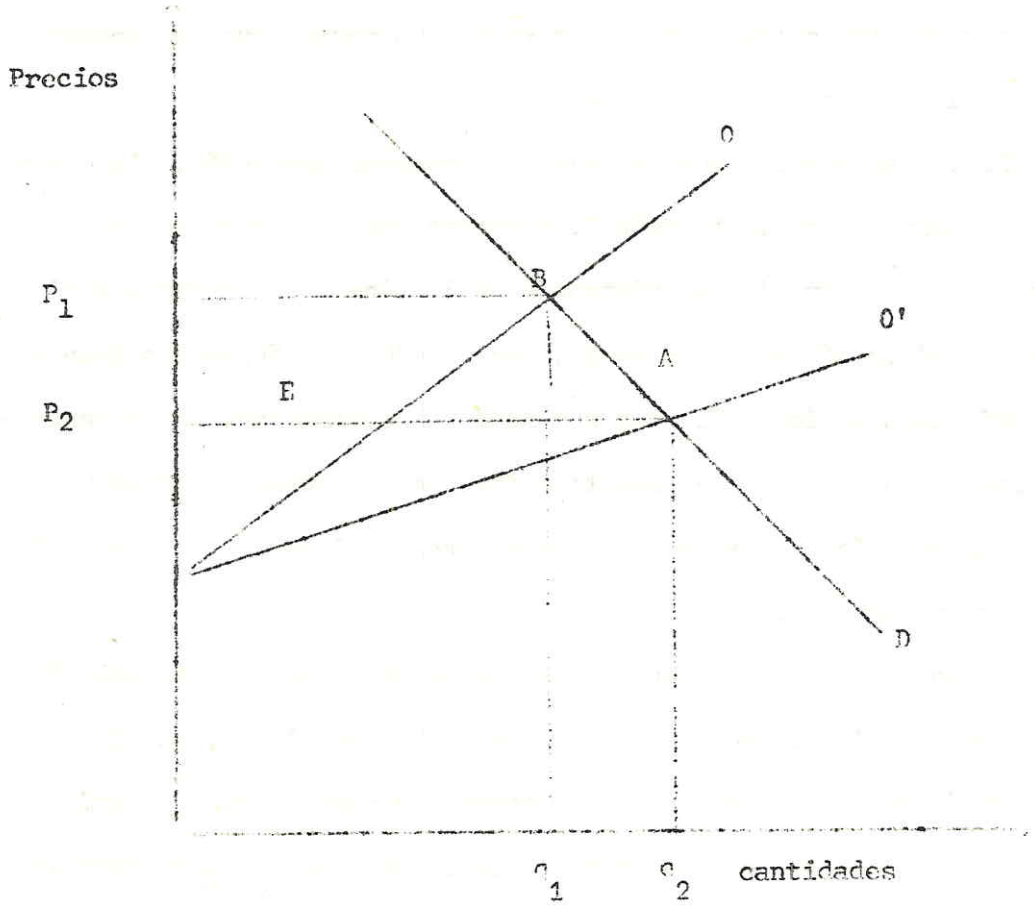

Fig. No. 1 Beneficios sociales provenientes de un cambio tecnológico.

Es obvio entonces que los beneficios de la investigación dependen no solo del cambio en productividad medido por K, sino de características propias del mercado del producto, como son precios, cantidades y elasticidad de oferta y demanda, además de tierra sembrada con los nuevos insumos.

Las alternativas para calcular los beneficios están en función de los diferentes valores que pueden tomar los parámetros que intervienen en la formula (2.1), usada para el cálculo. En el caso particular del arroz, existe alguna incertidumbre en cuanto a los valores de K y de las elasticidades de oferta (e) y demanda (N), por cuanto son calculados por medio de regresiones,

que siempre están sujetas a errores, bien sea de medida, de observación o de incorrecta especificación. Por lo anterior, para dichos parámetros se considerarán varios valores.

En cuanto a elasticidad de demanda (N) se tomará como base el valor de $^{-1}$,372 hallado por Gutiérrez (5). Sin embargo, se explotará la sensibilidad de los beneficios frente a otros valores intermedios de N, -0,5 y - 2,0 respectivamente; además se incorporarán los casos en que N toma valores de cero a infinito. Para la elasticidad de oferta se tomarán tres valores: el primero de 0,2347 , estimado también por Gutiérrez, y los otros dos de cero a infinito, que darán lugar al máximo y mínimo estimativo de beneficios respectivamente. Finalmente, para K se determinarán tres valores, tomando resultados experimentales. Los dos primeros estimativos se harán con regresiones* y el tercer valor se hallará tomando promedios de rendimientos experimentales para variedades mejoradas y no mejoradas. De los diferentes estimativos resultantes se escogerán tres valores, uno máximo, uno mínimo y otro intermedio, este último el más aproximado a la realidad.

Los dos estimativos finales (máximo y mínimo) de los beneficios netos** serán tomados para hacer la separación de los beneficios a productores y consumidores y se expresarán como un porcentaje en cada año de los beneficios totales. Si se tiene en cuenta que las variedades de arroz sembrada en Colombia han tenido entre uno y diez años de vida útil, se hará una proyección de los beneficios hasta 1980, a fin de no subestimar los beneficios, pues hay variedades que como CICA 4, IR8, IR22, sólo se han sembrado uno o dos años.

---

* Con el fin de separar el efecto de semillas y conocimiento del efecto de otros insumos.

** Restando el costo adicional de producir los nuevos insumos.

2.1.1 El cálculo del desplazamiento de la oferta por cambio tecnológico. (K).

El cálculo de K es basado para el presente estudio en datos experimentales y es definido como el porcentaje de disminución en el rendimiento de arroz que resultaría si se usaran variedades no mejoradas en lugar de las nuevas, mejoradas o adaptadas por el ICA. K para cualquier año viene a ser igual a la suma para todas las variedades de los porcentajes de disminución en rendimiento que resultarían si cada variedad fuera reemplazada por variedades no mejoradas, ponderando por el porcentaje de hectáreas sembrado en cada variedad mejorada.

A fin de identificar los componentes de K, es preciso determinar las variables que influyen en la producción de arroz, para después seleccionar aquellas que representan el "paquete tecnológico" y tratar de medir su efecto sobre el rendimiento. En términos generales, la producción de arroz está determinada por tres grandes grupos de variables: semillas, conocimiento científico para usar esas semillas y finalmente un grupo que llamamos "otros insumos".

En cuanto a semillas se ha escogido como representativa de las no mejoradas Bluebonnet 50, y como mejoradas aquellas variadades que han ocasionado costos al ICA y que tienen un ingrediente tecnológico creado o agregado por éste, a saber: NAPAL, ICA, 10, CICA4, GULFROSE, TAPURIPA, IR8 e IR22. El segundo grupo y variables llamado "conocimiento científico" se refiere a prácticas sobre control de plagas, malezas y enfermedades, métodos y densidades de siembra sobre control de plagas, malezas y enfermedades, métodos y densidades de siembra, preparación de suelos, prácticas de fertilización y

cosecha y sistemas de riego. El tercer grupo, "otros insumos" se refiere principalmente a tierra, mano de obra, maquinaria, factores ecológicos, capacidad empresarial y crédito.

Cabe anotar que la anterior clasificación es teórica y su identificación y cuantificación están en función de los datos disponibles. Las variables que directamente están influyendo en K se refieren a los dos primeros grupos, o sea semillas y conocimiento, y se denominan comúnmente "paquete tecnológico". De su identificación y cuantificación depende el verdadero valor de K. La información experimental del programa de investigación en arroz del ICA será la usada para los cálculos, principalmente la correspondiente a pruebas regionales, desde 1957 a 1971.

El primer estimativo de K, sin regresiones, usa también los datos experimentales, tomando los rendimientos promedios por variedad y año, con base en el supuesto de que K es independiente del nivel de "otros insumos". Los estimativos de K con regresiones tienen como objetivos principal el de separar el efecto del paquete tecnológico del efecto de "otros insumos".

2.2 Costos de Investigación

Los costos del programa del ICA se han separado para su cálculo en tres componentes, a saber:

Costos directos, o sea aquellos que tienen que ver con los gastos que realiza anualmente el programa de arroz, principalmente sueldos y prestaciones sociales del personal de investigadores y auxiliares, equipos usados y materiales.

Costos complementarios, que se refieren a los dineros gastados, en actividades investigativas complementarias como suelos, entomología, fitopatolo-

gías, fisiología vegetal, certificación de semillas, ingeniería agrícola, servicio de extensión y comunicaciones.

Costos indirectos, que incluyen inversiones en adiestramiento del personal de arroz, tanto en el exterior como en el país; amortización de las inversiones hechas en capital fijo como construcciones y laboratorios (incluyendo donaciones de equipos), estimación del costo del adiestramiento del personal de la Federación Nacional de Arroceros, costos de la cooperación internacional**; costo del manejo de las granjas donde funciona el programa (proporción dedicada al programa de arroz) y finalmente costos de dirección del programa.

Costo adicional de producir la semilla mejorada. Si no existieran insumos mejorados, no habría este costo adicional. Para su cálculo se supone que el precio de la semilla mejorada mide adecuadamente el valor de los recursos dedicados a su producción y el costo se calcula en base a la diferencia entre el precio de venta del nuevo insumo y el precio del insumo reemplazado; esa diferencia en precio se multiplica por la cantidad de semilla mejorada producida anualmente dará el estimativo de este costo adicional, que restando al beneficio bruto anual permitirá hallar el beneficio social neto anual.

La información usada para esta sección de costos será principalmente los registros administrativos del ICA y de Fedearroz, además de encuestas y entrevistas personales.

---

* Este costo se incluye, pues la tierra usada en labores experimentales no es libre, ya que se está sustrayendo a otras actividades que pueden ser producidas y en este sentido tiene un costo social de oportunidad.

** Principalmente CIAT, IRRI y Fundación Rockefeller.

2.3 La tasa de rendimiento sobre las inversiones en investigación de arroz

Como en esta parte del estudio ya se han calculado costos y beneficios, se procede a estimar el rendimiento de las inversiones en investigación, mediante el cálculo de la tasa interna de retorno, que es aquella tasa de interés a la cual la corriente de beneficios actualizada es igual a la corriente de costos también actualizada. Dicha tasa de interés se puede calcular por medio de la siguiente fórmula, que se resolverá mediante aproximaciones sucesivas:

$$(3.1) \qquad \sum_{t=1}^{n} (B_t - C_t)\ (1 + i)^t = 0$$

Donde B_t es el beneficio en el año "t", C_t es el costo, e "i" será la tasa interno de retorno.

2.4 Hipótesis

Tratándose básicamente en este estudio de tener un criterio económico acerca del uso de los recursos gastados en investigación, se han planteado la primera hipótesis así: "El rendimiento promedio de las inversiones hechas en investigación de arroz en Colombia es superior al costo de oportunidad de los fondos públicos", representados por una tasa del 10 por ciento.

La segunda hipótesis es que beneficios de la investigación de arroz han sido mayores para los productores que para los consumidores. Esta hipótesis se basa en el hecho de que los beneficios para consumidores disminuyen a medida que la elasticidad hallada para arroz en Colombia por Gutiérrez (5) es mayor que uno (-1,37) vale la pena suponer que los productores han disfrutado la mayor parte de los beneficios de la investigación en arroz.

RESULTADOS Y DISCUSION

La exposición de resultados se hará comenzando por el cálculo de K que es el parámetro más importante, para seguir con beneficios, costos y finalmente la tasa de retorno.

3.1 Cálculo de la constante de desplazamiento de la oferta (k)

Tal como se dijo anteriormente, se hicieron tres estimativos, obtenidos de observaciones sobre 665 datos experimentales del programa de arroz, llevados a cabo entre 1957 y 1971. El primer estimativo, que se puede observar en la Tabla 1, se hizo bajo el supuesto de que los rendimientos de arroz son únicamente el reflejo de la variedad y de las prácticas de cultivo; obviamente este estimativo puede sesgar el valor de K, puesto que no separa posibles efectos sobre el rendimiento de "otros insumos" diferentes al paquete tecnológico.

En cuanto a los otros dos estimativos de K, fueron obtenidos por medio de una función de producción, cuyo objetivo era separar el efecto varietal y el efecto del paquete tecnológico, del efecto sobre el rendimiento; dicha función se puede observar en la Tabla 2.

Para el estimativo de K mínimo con regresiones se hizo el supuesto de que el efecto de la variedad sobre el rendimiento es independiente de los otros componentes del paquete, considerando únicamente el efecto de la variedad sobre el rendimiento para el cálculo de K, agregando el efecto del tiempo a fin de obtener valores para cada año. Para el cálculo de K máximo con regresiones, se toma en cuenta el hecho de que el aumento en rendimiento en arroz que ha ocasionado la tecnología producida por el ICA es producido no sólamente por el efecto de la variedad mejorada, sino también por las prácticas de cultivo. De hecho, la buena interacción lograda entre riego y algunas

Tabla No. 1 Valores estimados de K en porcentaje, 1964-1971.

Años	K Sin regresiones	Valores de K con regresiones	
		Mínimo	Máximo
1964	1,05	1,38	3,73
1965	1,01	- 0,14	1,90
1966	0,13	0,01	0,13
1967	- 0,17	1,05	2,32
1968	10,99	15,26	22,99
1969	12,81	15,78	25,72
1970	14,89	19,16	37,76
1971	15,96	24,40	48,36

variedades, ilustrada en la Tabla 3, está explicando mejor el rendimiento de arroz, especialmente en el caso de CICA 4 e IR8. En este caso se toma en cuenta el efecto no sólo de la variedad, sino de riego, densidad de siembra y las interacciones de variedad con riego y localización. El efecto aislado de localización no se toma en cuenta, pues no es un factor sujeto a mejoramiento.

3.2 Resultados sobre Beneficios

Identificada el área correspondiente a los beneficios se procedió a calcularlos, con base en los diferentes estimativos obtenidos para K, elasticidades de oferta y demanda, además de precios y producción; este primer cálculo permitió obtener los beneficios brutos anuales. Siendo el principal

Tabla No. 2 Coeficientes de regresión para la función de rendimiento experimental de arroz (testigo CICA 4) (N=665)

Variables	Coeficientes de regresión	Valores de t
Tamaño	- 0.15	- 2,30
Densidad	2.46	1,58
Riego	1.220.20	5,84
Bluebonnet 50	- 1.609.66	- 3,45
Napal	- 1.742,79	- 1,83
Gulfrose	- 1.486,56	- 1,31
ICA 10	-536,93	- 1,13
Tapuripa	-884,31	- 1,80
IR8	-798,97	- 1,54
IR22	-589,97	- 0,72
Tiempo 1 a/	1.228,03	6,74
Tiempo 2 b/	-509,78	- 2,20
L 1,2,3 c/	1.185,26	7,12
Riego IR8	1.278,09	3,21
Riego IR22	700.44	0.89
Riego. CICA 4	1.061.87	2,11
L 1,2,3, CICA 4	-1.340.16	- 3,14
L 1,2,3, Napal	940.33	1,96
L 1,2,3. Gulfrose	991.98	0,94
L 1,2,3, IR8	428,22	1,24
Intercepto	2.028,30	3,64
R^2	0,668	

a/ Variable artificial para los años 1963, 64, 68, 69, 70, 71

b/ Variable artificial para los años 1959, 62, 66.

c/ Variable artificial para localizaciones No. 1,2,3.

interés conocer los beneficios netos, se procedió a estimar los costos adicionales de producir la semilla mejorada, a fin de restarlos a los beneficios brutos y obtener finalmente los valores netos, que se pueden observar en la Tabla 3. Los valores se presentan en términos reales, a fin de eliminar la acción

Tabla 3. Beneficios sociales netos de la investigación en arroz, 1964-1971. A precios de 1958.

Años	Mínimo	Intermedi›	Máximo
1964	4,352,739	15.159.917	13,745,157
1965	4,228.464	7,852.125	9.180.781
1966	477.312	477.738	481.797
1967	- 2.194.903	7.916.573	10.033.466
1968	30.690.281	89.283.897	125.480.076
1969	34.317.348	91.311.517	121.222.848
1970	32.653.787	124.024.561	189.978.337
1971	40.341.337	195.940.946	384.952.743
Totales	144.866.365	531.967.274	855.075.205

de los precios y presentar solo el efecto de la investigación.*

Se puede apreciar que en los primeros años, entre 1964 y 1967 los beneficios fueron muy pequeños, en parte porque las áreas sembradas con semillas mejoradas fueron muy reducidas; también el bajo beneficio de esos años se puede atribuir al número de variedades mejoradas sembradas, ya que antes de 1968 solo se sembraron como máximo dos variedades por año. El incremento sustancial en los beneficios a partir de 1968 se atribuye al hecho de que las

* El deflactor usado fue el índice de precios en el producto interno bruto, a precios de mercado, tomado de las cuentas nacionales.

nuevas variedades son mejores, más resistentes a plagas y enfermedades, de mayor producción y menos susceptibles al vuelco, por ser enanas. Sin embargo, debe aclararse que la mayor contribución al beneficio ha sido hecha no por variedades que se siembren por primera vez, sino por aquellas que llevan dos o tres años de siembra y que han sido plenamente aceptadas por los agricultores, en especial las variedades Tapuripa e IR8.

Es interesante anotar que estos valores mínimos y máximo corresponde exactamente a los estimativos mínimo y máximo planteados por Griliches (4)* con una elasticidad de oferta de infinito y cero respectivamente. En cuanto al estimativo intermedio, fue obtenido con un valor de elasticidad de demanda igual a 0,5 y una elasticidad de oferta con valor de infinito.

Antes de conocer los resultados sobre rentabilidad es interesante establecer algunas comparaciones entre los beneficios obtenidos por la investigación realizada en arroz y los recursos dedicados a la misma, para los años de 1964 a 1971. Teniendo en cuenta el estimativo mínimo de beneficios netos, 144,8 millones a precios de 1958, representaría el 76,6 por ciento de los recursos dedicados a toda la investigación en el ICA durante el mismo período (188,9 millones). Si se considera no sólo el presupuesto de investigación sino el dedicado a todo el ICA, que es de 430,9 millones a precios de 1958, el estimativo mínimo representaría el 33,6 por ciento de este total y el estimativo intermedio habría financiado todas las actividades del ICA para ese período de 1964 a 1971.

Estos resultados de hecho están demostrando que la actividad de investigación en arroz del ICA ha producido hasta el momento unos resultados económicos bastantes grandes.

* Griliches, P. 374.

El cálculo de la distribución de beneficios entre productores y consumidores que se pueden observar en la Tabla 4, se ha hecho con base en los estimativos máximo y mínimo de los beneficios netos. Como puede observarse, la mayoría de los beneficios han correspondido a los productores, confirmando la hipótesis planteada. En promedio los productores han recibido entre el 87 y 92 por ciento de los beneficios, mientras que los consumidores han recibido el resto (8 a 13 por ciento); gran parte de esta situación corresponde a la elasticidad de demanda, aunque también ha influído el cambio en productividad, medida por K, que ha venido en constante aumento, con ello que la proporción que va a los consumidores vaya aumentando por año.

Tabla 4 Distribución de beneficios entre productores y consumidores.

Años	Porcentaje a productores		Porcentaje a consumidores	
	Mínimo	Máximo*	Máximo	Mínimo*
1964	96,50	98,94	3,50	1,06
1965	98,14	98,98	1,86	1,02
1966	99,88	99,87	0,12	0,13
1967	97,80	99,83	2,20	0,17
1968	82,00	87,70	18,00	12,30
1969	80,00	85,40	20,00	14,60
1970	73,00	82,60	27,00	17,40
1971	68,00	81,10	32,00	18,90
Promedio	86,92	91,80	13,08	8,20

* Con base en los beneficios mínimos.

Tabla 5 Resumen de los costos del programa de investigación en arroz del ICA, 1957-1971, a precios de 1958.

Años	Costos Directos	Costos Indirectos	Costos Complementarios	Costos Totales
1957	11.220	4.243		15.463
1958	32.800	154.163	6.560	193.523
1959	60.420	162.143	12.084	234.647
1960	86.700	181.669	17.340	185.709
1961	165.780	230.562	33.156	429.498
2	131.300	283.712	26.260	441.272
1963	73.280	164.340	14.656	252.276
1964	91.480	330.871	22.960	445.311
1965	131.434	366.828	39.430	537.692
1966	138.271	332.241	48.394	518.906
1967	369.128	357.293	129.194	855.615
1968	431.729	397.037	107.932	936.698
1969	678.806	1.227.667	169.201	2.073.674
1970	770.710	1.776.804	231.211	2.778,725
1971	921.664	2.966.911	276.498	4.165.073
Totales	4.092.722	8.936.484	1.134.876	14.164.082

3.3 Resultados sobre costos de investigación

Los costos totales se calcularon teniendo en cuenta la estructura mencionada de costos directos, indirectos y complementarios. El resumen se puede apreciar en la Tabla 5.

Para el cálculo de los costos directos no se encontró información anterior a 1965, así que se estimó una regresión en la cual el gasto total del programa se hizo función del número de profesionales al servicio del programa y del presupuesto total de la División de Investigación, a fin de conocer el costo total para años anteriores a 1965 (reemplazando los valores de las variables independientes).

Para los costos costos complementarios se tuvo en cuenta la colaboración real de los siguientes programas: Entomología, en trabajos sobre control de insectos que representan plagas para el arroz; Fisiología Vegetal, con trabajos sobre control de malezas y evaluación de herbicidas; Fitopatología, que ha sido el programa complementario más importante para arroz, con trabajos sobre control químico de enfermedades referentes principalmente al Bruzone y al hongo Piricularia Orizel; Suelos, para ensayos de fertilización en líneas o variedades promisorias y finalmente el servicio de Extensión del ICA.

En cuanto a costos indirectos, se tuvieron en cuenta los siguientes: costos de entrenamiento del personal, tanto en el exterior como en el país; costos de inversiones hechas en capital fijo; costo del arriendo de la tierra usada en labores experimentales; costo del entrenamiento en el ICA del personal de la Federación Nacional de Arroceros; costo del manejo de las granjas donde funciona el programa de arroz; costo de dirección y administración del programa y costos de la Cooperación Internacional.

Del total de costos, 14,1 millones, el 63 por ciento corresponde a los costos indirectos; sin embargo, al descomponer estos costos indirectos, resulta que la Cooperación Internacional* ha tenido en el gran total de costos una participación del 38,8 por ciento, seguida del total de costos directos con

un 28,8 por ciento. Esto nos indica que el factor más importante en estos costos ha sido efectivamente la Cooperación Internacional*.

3.4 Resultados sobre la tasa de rendimiento de las inversiones en investigación de arroz

Obtenidos costos y beneficios, sólo resta calcular el rendimiento de las inversiones a través del cálculo de la tasa interna de retorno. Esta tasa ha resultado bastante alta, con un valor promedio de 53,22 por ciento, o sea que las inversiones hechas en investigación de arroz han "ganado" durante el período evaluado, un promedio de 53 centavos por cada peso invertido, después de pagar los costos.

El resultado anterior implica que dichas inversiones han sido muy productivas socialmente, confirmando la hipótesis inicial en el sentido de que la rentabilidad de dichas inversiones es bastante superior al costo de oportunidad de los fondos públicos, o lo que es lo mismo, dichos recursos han rendido más que lo hubieran ganado en el uso promedio.

Este resultado confirma los estudios hechos en otros países, según los cuales las inversiones en investigación agropecuaria son muy rentables. Por ejemplo, Harry Ayer (2) encontró una tasa interna de retorno del 95 por ciento para las inversiones hechas en investigación de semilla de algodón en Brasil, mientras que Griliches (4) obtuvo una tasa de 40 por ciento en investigación de maíz híbrido en Estados Unidos.

---

* CIAT y Rockefeller, principalmente.

4. CONCLUSIONES

En términos generales debe destacarse el hecho de que las inversiones en investigación de arroz han sido altamente rentables, lo cual sugiere que la asignación de recursos de capital a esta actividad es altamente recomendable. Sin embargo, el concepto de productividad social del capital, medido a través de la tasa interna de retorno, debe tomarse cuidadosamente como un criterio para asignar recursos a investigación, ya que implícitamente está aceptando como constante la utilidad marginal del dinero.

Para trabajos posteriores es recomendable incorporar la distribución de beneficios de la investigación entre los diferentes factores de producción, ya que ésta a su vez está obrando directamente en la distribución del ingreso*.

Así mismo sería interesante para aquellos cultivos en los cuales se tengan programas de adaptación de variedades importadas y nacionales, tratarlos separadamente en costos y beneficios, a fin de saber cuál es más factible económicamente: sacar una variedad íntegramente en el país, o simplemente adoptar materiales importados, con los cuales estaría posiblemente ahorrando recursos de investigación. Dentro de la idea anterior sería aconsejable separar costos y beneficios para variedades y para prácticas de cultivo, además de comprobar si las prácticas de cultivo rinden más con variedades mejoradas o con variedades tradicionales.

Finalmente, es altamente recomendable que los programas de investigación lleven registros muy precisos sobre todos los factores que intervienen en la producción, a fin de lograr una mejor especificación en las funciones de

---

* Si la propiedad de la tierra está concentrada, es de suponer que los beneficios atribuíbles a este factor aumentarán la concentración del ingreso agrícola.

producción. Concretamente deberían llevarse registros sobre riego, maquinaria y mano de obra, además de los otros factores considerados en este estudio; por los demás los registros sobre fertilización y control de plagas y enfermedades deben tomar en cuenta el producto, precios, dosis y épocas de aplicación.

RESUMEN

Este trabajo se enfocó principalmente a determinar la rentabilidad social de las inversiones hechas por el Gobierno Colombiano a través del ICA, en investigación de arroz.

La metodología empleada sirvió para determinar costos y beneficios, éstos últimos estimados mediante el cálculo del desplazamiento en la oferta, ocasionada por un aumento en el valor de la producción de arroz mediante el uso de nuevas variedades y prácticas de cultivo.

Las hipótesis planteadas fueron: a) El rendimiento promedio de las inversiones hechas en investigación de arroz en Colombia es superior al costo de oportunidad de los fondos públicos; b) los beneficios de la investigación en arroz han sido mayores para los productores que para los consumidores.

Los resultados indican que la rentabilidad promedio (53 por ciento) de las inversiones en investigación de arroz es muy superior al costo de oportunidad de los fondos públicos (10 por ciento) y que los beneficios han sido en promedio 85 por ciento para productores y 15 por ciento para consumidores.

La conclusión más general es que las inversiones en investigación en Colombia han sido altamente rentables, por lo menos en arroz, lo cual sugiere que la asignación de recursos de capital a esta actividad es altamente recomendable.

6. SUMMARY

The object of this study was mainly to determine the social return of the Colombian Government investments on rice research, through ICA.

The methodology was used to determine costs and benefits. Benefits were estimated according to the calculation of the supply displacement, due to the technological change, which is represented by the increase of rice production value, through the use of new varieties and crop practices like irrigation and fertilizar systems.

The hypothesis outlined were as follows: a) the average return of the Colombian investments on rice research was higher than the opportunity cost of public funds. b) The rice research benefits have been higher for producers than for consumers.

The results indicated that the internal rate of return (53 per cent) of rice research investments are rather higher than the opportunity cost of public funds (10 per cent), and the average benefits have been 85 per cent for producers and 15 per cent for consumers.

The more general conclusion is that research investments in Colombia have been highly profitable, at least for rice, which means that resource destination to this activity is highly recommended.

LITERATURA CITADA

1. ARDITO B.,N. 1964. Costs and social benefits of agricultural research in Mexico. Ph.D. Thesis. Chicago University, Illinois. 204 p. (mecanografiada).

2. AYER, H.W. 1970. The costs, returns and effects of agricultural research in a developing country: The case of cotton seed research in Sao Paulo, Brazil. Ph.D. Thesis. Purdue University. 310 p. (mecanografiada).

3. FEDEARROZ. 1971. Informe de Gerencia al VII Congreso Nacional. Bogotá. 59 p.

4. GRILICHES, Z. 1958. Research costs and social returns: Hybrid corn and related innovations. Journal of Politycal Economy. 66(4): 419-431.

5. GUTIERREZ, M. 1972. Costos sociales de los precios de sustentación en arroz. Tesis M.S. UN-ICA, Bogotá, 121 h. (mecanografiada).

6. PETERSON, W.L. 1967. Returns to poultry research in the United States. Journal of Farm Economics. 25(4): 656-669.