

COSTOS Y BENEFICIOS SOCIALES DE LOS PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO VARIETAL DE TRIGO Y MAIZ EN CHILE *

RAFAEL YRARRÁZAVAL E. **

RODRIGO NAVARRETE G. ***

VÍCTOR VALDIVIA P. ***

ABSTRACT

This paper presents an ex-post cost-benefit analysis of the programs undertaken in Chile to develop new varieties of wheat and corn. Costs were directly obtained from public and private institutions involved in the programs. Benefits were estimated by measuring annually the size of the producer surplus, originated by the adoption of the innovations. Results indicate that both programs have been socially profitable.

Estimated annual internal rates of return rank between 21-34%. Estimated net present values rank between 15 and 233 million dollars. An under investment in research has taken place in the case of corn and an almost adequate amount of resources has been spent on the wheat program.

I. INTRODUCCIÓN

Ya casi constituye una redundancia referirse a los altos retornos generados por la investigación agrícola. Un resumen de los resultados de 24 estudios realizados a través del mundo, y que abarcan desde cultivos específicos hasta el sector agropecuario como un todo, es presentado por Arndt y Ruttan¹. Tan sólo tres de las 32 tasas internas anuales de retorno que ahí aparecen son inferiores al 12%. El resto fluctúa entre 16 y 90%, con una media cercana al 46%. No

* Este trabajo es una versión corregida del presentado por los autores al "Seminario sobre los Aspectos Socioeconómicos de la Investigación Agrícola en los Países en Desarrollo", realizado en Santiago de Chile, del 7 al 11 de mayo de 1979. Ver Yrarrázaval, Navarrete y Valdivia (1979).

** Profesor, Departamento de Economía Agraria, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile.

*** Ayudantes de Investigación, Departamento de Economía Agraria y candidatos a Magister, Programa de Postgrado en Economía Agraria, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile.

¹ Ver Arndt y Ruttan (1977).

obstante la variabilidad de las tasas encontradas y los problemas de medición a que están afectas, éstas son consideradas superiores a las obtenibles en otros tipos de inversión. Ello en sí estaría revelando un nivel subóptimo de recursos destinados a investigación en las áreas analizadas. El propósito de este trabajo es examinar qué ha ocurrido en Chile en dos cultivos: trigo y maíz, considerando sólo un aspecto de la investigación en ambos rubros: el desarrollo de variedades.

La elección de los casos del trigo y el maíz como sujetos del estudio se fundó en las siguientes consideraciones: el trigo representa el más importante de los cultivos anuales sembrados en Chile, tanto en hectareaje como en valor de producción, mientras el maíz es de los cultivos que ha experimentado la más alta expansión, tanto en área sembrada como en producción total. En ambos rubros han existido además programas de investigación por un tiempo considerable: desde 1925 en la Estación Experimental de la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA), en el caso del trigo, y desde 1940 en el Departamento de Genética y Fitotecnia del Ministerio de Agricultura, en el caso del maíz. Es, por último, interesante analizar ambos casos, dada la evolución que han tenido sus rendimientos nacionales. Mientras los de trigo pasan de 10,74 qq/há en el período 1935-39 a unos 16 entre 1965-1978, los de maíz suben de 13,77 qq/há a cerca de 32 en el mismo lapso (cuadro 1).

CUADRO 1

EVOLUCION DE LOS RENDIMIENTOS NACIONALES DE TRIGO Y MAIZ

<i>Período</i>	<i>Trigo</i> (qq/há)	<i>Índice</i> (1.935-39=100)	<i>Maíz</i> (qq/há)	<i>Índice</i> (1.935-39=100)
1935-39	10,74	100,0	13,77	100,0
1940-44	11,00	102,4	13,99	101,8
1945-49	12,30	114,5	13,64	99,1
1950-54	11,72	109,1	14,28	103,7
1955-59	13,58	126,4	19,98	145,1
1960-64	13,82	128,7	21,73	157,8
1965-69	16,60	154,6	33,37	242,3
1970-74	15,94	148,4	33,44	242,8
1975-78	15,45	143,8	29,96	217,6

Fuente: INE.

El mejoramiento varietal fue escogido como aspecto específico a estudiar en ambos rubros, fundamentalmente porque era más factible encontrar antecedentes sobre adopción de la nueva tecnología, esto es, empleo de semillas mejoradas por los productores. Ello hacía posible estimar sus beneficios. A lo anterior se unió el hecho de que los programas de mejoramiento varietal han sido los más importantes en términos de los recursos destinados a investigación en cada rubro.

El resto del trabajo se ha organizado así: en la próxima sección se da a conocer el enfoque de medición utilizado. En la sección III se presentan los costos de los programas de mejoramiento varietal en trigo y maíz, y en la IV sus beneficios estimados. En la V se comparan costos y beneficios, y en la VI y última, se extraen algunas conclusiones.

II. ENFOQUE UTILIZADO

De las dos aproximaciones al problema empleadas en estudios previos: estimación de la productividad marginal de la investigación y extensión vía funciones de producción y cálculo de la rentabilidad media vía comparación directa de costos y beneficios, se eligió esta última. No se dispone en el país de series sobre uso de insumos por cultivo como para estimar funciones de producción con una variable investigación y extensión incluida.

El enfoque escogido requiere de una serie de costos anuales de investigación y extensión y de una serie de beneficios anuales atribuibles a la misma. Ello permite estimar el "valor presente neto" del proyecto, su "tasa interna de retorno" (TIR) y otros indicadores de resultado.

Excepto por los problemas de corrección de posibles discrepancias entre precios privados y sociales, más o menos común a cualquier evaluación de proyectos, no hay grandes problemas de orden conceptual para estimar los costos del programa. La dificultad reside más bien en encontrar los datos en la forma en que se necesitan.

Para medir los beneficios anuales del programa, debe responderse a la pregunta de cuál hubiera sido la pérdida social que hubiera acarreado la no adopción de las innovaciones objeto del estudio. En términos gráficos, ello equivale a preguntarse en cuánto se habría desplazado la curva de oferta del producto a la izquierda y cuál es el área comprendida entre las curvas de oferta "sin" y "con" innovación, y bajo la curva de demanda por el producto. Aunque existe consenso en que es dicha área la que corresponde medir, no resulta tan claro el consenso acerca de cómo debe medirse². En este trabajo se ha empleado el procedimiento sugerido por Lindner y Jarrett³, adaptado a la situación de los mercados de trigo y maíz prevaletentes en Chile.

Para ambos cultivos la situación de mercados puede caracterizarse en el período de análisis como la correspondiente a un país pequeño e importador neto de ambos productos.

En ausencia de distorsiones entre precios privados y sociales tanto de productos como de factores, y suponiendo un desplazamiento pivotal de la oferta, el área a medir estará dada por ABC en el gráfico 1: AS_1 es la oferta del producto con la adopción de la nueva tecnología y AS_0 la que habría existido sin la adopción. El beneficio social total de adoptarla en un período determinado es equivalente, en este caso, al mayor excedente de productores, ya que los precios a consumidor no se afectan.

Siguiendo a Lindner y Jarrett, el área ABC o "Beneficio Social Anual" (BSA) está dada por:

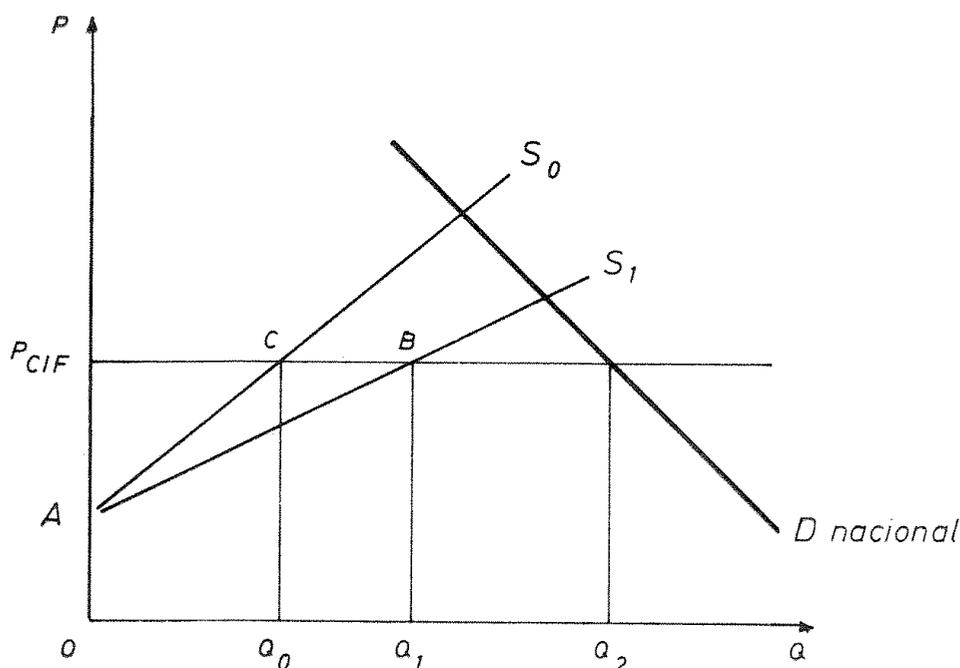
$$(1) \quad BSA = \frac{1}{2} [P_{CIF} (Q_1 - Q_0) + A (Q_0 - Q_1)]$$

donde Q_1 es la producción total realmente obtenida en un año dado, Q_0 es lo que se habría obtenido sin la creación y adopción de la nueva tecnología, y A es el precio del producto al cual la producción es cero.

² Véase al respecto, Scobie (1979).

³ Ver Lindner y Jarrett (1978).

GRÁFICO 1



De los parámetros requeridos para calcular BSA, Q_1 y P_{CIF} son datos históricos observables directamente. Q_0 y A deben ser estimados. Q_0 puede definirse como:

$$(2) \quad Q_0 = (1 - K) Q_1$$

donde K mide el desplazamiento de oferta horizontal hacia la izquierda que hubiera ocurrido de no usarse variedades mejoradas. De (2) se tiene que

$$(3) \quad K = (Q_1 - Q_0) / Q_1$$

Llamando R_{im} al rendimiento de la variedad mejorada i , ($i=1, \dots, n$); R_t al rendimiento promedio de las variedades tradicionales; H_{im} a la superficie sembrada con la variedad mejorada i ; H_t a la sembrada con variedades tradicionales, y H a la superficie total del cultivo, Q_1 es, por definición, igual a:

$$(4) \quad Q_1 = \sum_{i=1}^n R_{im} H_{im} + R_t (H - \sum_{i=1}^n H_{im})$$

y Q_0 igual a:

$$(5) \quad Q_0 = R_t \cdot H$$

Reemplazando (4) y (5) en (3) y simplificando, se llega a:

$$(6) \quad K = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{R_{im}}{R_t} \frac{H_{im}}{H}}{\sum_{i=1}^n \frac{H_{im}}{H}} \bigg/ \frac{\sum_{i=1}^n \frac{R_{im}}{R_t} \frac{H_{im}}{H}}{\sum_{i=1}^n \frac{H_{im}}{H}} + 1$$

La estimación de K necesita, por lo tanto, conocer la relación de rendimientos de cada variedad mejorada respecto a las tradicionales (R_{im}/R_t), y el porcentaje de la superficie total ocupado por cada variedad mejorada (H_{im}/H).

El parámetro A representa el término constante de la función de oferta y puede ser estimado econométricamente o mediante estudios de costos de producción.

Hasta aquí lo esencial del enfoque de medición de costos y beneficios escogido.

En las secciones siguientes y en el Apéndice Metodológico se analizarán los problemas que su aplicación acarrea en situaciones como la chilena, donde: a) han existido discrepancias entre precios privados y sociales; b) no se cuenta con relaciones de rendimiento a nivel de productores, y c) hay información incompleta sobre adopción de la nueva tecnología.

III. COSTOS DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN DE LOS PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO VARIETAL DE TRIGO Y MAÍZ

La mayor parte de los recursos de ambos programas han sido aportados por el sector público. Hasta 1964, año en que comienza a operar el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), los gastos públicos de investigación y extensión se han obtenido de las "Leyes de Presupuesto". Salvo para algunos años, las leyes de presupuesto no tienen desglosados los gastos por departamentos dentro del Ministerio de Agricultura. Tomando como base los años en que había información desglosada, se estimaron los gastos totales de investigación y extensión del resto de los años. A partir de 1964 los gastos de investigación se obtienen de los balances de INIA. Al total de gastos públicos anuales de investigación se le agregaron los aportes operacionales de la Fundación Rockefeller entre 1940-1964, estimados en base a los informes anuales del "Programa en Ciencias Agrícolas" de esa institución de los años 1960-61, 1963-64 y 1964-65.

Para aislar los costos en mejoramiento varietal y extensión atribuibles a trigo y maíz, el gasto público total en investigación se dividió, primero, por el total de profesionales-investigadores del sector público. La cifra resultante se multiplicó por los profesionales-investigadores de los programas de mejoramiento de trigo y maíz. En aquellos años en que no fue posible detectar el número total de investigadores, se asignó a mejoramiento de trigo y maíz el mismo porcentaje de los gastos totales de investigación detectado en los años más próximos con datos. Los gastos de extensión asignados a mejoramiento de trigo y maíz fueron calculados aplicando al gasto total en extensión el mismo porcentaje que los gastos de investigación en mejoramiento de trigo y maíz representaban cada año sobre el total de gastos públicos en investigación.

Los gastos de investigación de las instituciones privadas: SNA, Facultad de Agronomía de la UC y Semillas Von Baer, se obtuvieron directamente de éstas,

ya sea de balances en algunos años o de estimaciones de los encargados de las mismas cuando éstos no existían.

En el cuadro 2 se muestran los gastos públicos totales en investigación y extensión entre 1941 y 1978, y los asignados a mejoramiento de trigo y maíz, tanto públicos como privados⁴. Dada la alta incidencia del costo en personal profesional altamente calificado en los costos totales de investigación y extensión, no se hizo ninguna corrección por posibles discrepancias entre precios privados y sociales.

CUADRO 2

GASTOS PUBLICOS TOTALES DE INVESTIGACION Y EXTENSION Y TOTALES ASIGNADOS A MEJORAMIENTO DE TRIGO Y MAIZ (En US\$ de diciembre de 1978)

Año	Gastos totales de investigación del sector público a	Gastos totales de extensión del sector público	Gastos totales de investigación en mejoramiento de trigo b	Gastos de extensión asignados a mejoramiento de trigo	Gastos totales de investigación en mejoramiento de maíz b	Gastos extensión asignados a mejoramiento de maíz
1941	445.860	50.656	56.674	3.901	17.906	1.672
1942	350.436	55.569	49.327	4.279	14.756	1.834
1943	367.492	172.844	50.640	13.309	15.319	5.704
1944	357.488	159.737	49.870	12.300	14.989	5.271
1945	384.607	143.360	50.067	11.039	15.614	4.731
1946	510.208	193.552	59.985	14.904	19.794	6.387
1947	375.741	143.095	49.878	11.018	15.391	4.722
1948	412.726	156.940	52.973	12.084	16.648	5.179
1949	378.124	145.062	50.556	11.170	15.541	4.787
1950	481.827	155.272	58.789	11.956	18.998	5.124
1951	552.767	192.561	64.498	14.827	21.375	6.355
1952	548.365	156.639	64.406	12.061	21.265	5.169
1953	586.121	200.577	67.560	15.444	22.546	6.619
1954	301.544	162.672	45.895	12.526	13.191	5.368
1955	225.539	113.617	55.291	8.749	10.718	3.749
1956	453.390	217.706	73.582	16.763	18.272	7.184
1957	1.156.156	246.539	128.442	18.984	47.074	8.136
1958	1.470.152	395.950	153.367	30.488	57.531	13.066
1959	1.188.766	366.359	132.447	28.210	48.338	12.090
1960	1.418.764	511.808	150.797	39.404	61.974	16.890
1961	1.525.389	569.265	158.469	43.833	64.850	18.786
1962	1.503.891	633.253	158.954	48.760	70.760	20.897
1963	1.537.995	685.848	162.327	52.810	72.097	22.633
1964	1.537.322	481.272	163.022	37.058	66.300	15.882
1965	2.677.285	515.336	358.758	60.294	72.696	10.822
1966	2.984.485	740.294	373.936	81.432	63.353	14.806
1967	3.913.156	1.167.172	437.206	116.717	74.847	21.009
1968	3.928.993	2.590.876	397.510	230.588	67.620	41.454

⁴ Para una exposición detallada de la forma en que se calcularon los costos de ambos programas, ver Irarrázaval, Navarrete y Valdivia (1979), *op. cit.*, Anexo 1.

CUADRO 2 (continuación)

Año	Gastos totales de investigación del sector público a	Gastos totales de extensión del sector público	Gastos totales de investigación en mejoramiento de trigo b	Gastos de extensión asignados a mejoramiento de trigo	Gastos totales de investigación en mejoramiento de maíz b	Gastos extensión asignados a mejoramiento de maíz
1969	4.124.927	2.157.808	387.543	179.098	96.812	49.630
1970	4.190.982	1.386.450	394.483	115.075	100.188	31.888
1971	6.108.628	2.604.195	540.210	208.336	137.606	57.292
1972	6.073.366	2.785.868	558.489	222.869	137.489	61.289
1973	4.935.462	2.822.671	472.281	225.814	112.491	62.099
1974	6.174.954	2.859.474	673.912	260.212	174.901	77.206
1975	5.962.710	2.896.277	684.130	278.043	162.292	75.303
1976	6.873.615	2.933.078	774.485	272.776	182.805	73.327
1977	8.670.789	3.610.638	956.682	288.102	225.766	90.267

a Incluye gastos del Ministerio de Agricultura, INIA y aportes Fundación Rockefeller.

b Incluye gastos públicos (Ministerio de Agricultura e INIA) y privados (SNA, Facultad de Agronomía UC y Semillas Baer).

Fuente: Leyes de Presupuesto de la nación, balances y memorias, Departamentos de Genética y Fito-tecnia e Investigaciones Agrícolas del MINAGRI, INIA, Fundación Rockefeller (Programa en Ciencias Agrícolas) y SNA; Información directa de encargados de Semillas Von Baer y Programa Trigo, Facultad de Agronomía UC de Chile.

IV. BENEFICIOS SOCIALES DE LOS PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO VARIETAL DE TRIGO Y MAÍZ

Combinando las expresiones (1) y (3) y de acuerdo al Análisis Metodológico presentado en el Apéndice, se obtiene la siguiente expresión alternativa para BSA, utilizada en su cuantificación.

$$(7) \quad BSA = 1/2 K Q_1^P (P_{CIF} - A) + 1/2 K Q_1^P (P_{CIF} - P_{NAC})$$

En lo que sigue se reseña brevemente la forma en que se obtuvieron los distintos parámetros involucrados y los posibles sesgos incurridos en la estimación de beneficios.

1) Determinación de K

Tal como se desprende de (6), la magnitud del desplazamiento de oferta es función de dos factores: de la relación de rendimiento entre variedades mejoradas y tradicionales y de la superficie ocupada por variedades mejoradas. Tomando en primer lugar la relación de rendimientos, es claro que interesa medir en qué proporción son mejores las nuevas variedades a nivel de productor. Es, sin embargo, prácticamente imposible contar con antecedentes anuales que permitan aislar el efecto varietal a ese nivel. Ello debido a la dificultad de encontrar datos en que los otros factores que afectan rendimientos permanezcan constantes: calidad de suelo y clima, dosis de abonos y pesticidas, capacidades de manejo, etc.

Por tal razón debió recurrirse a resultados de ensayos experimentales, especialmente diseñados para aislar el efecto variedad. Estos tienden probablemente a sobrestimar beneficios. Es, generalmente, aceptado que las variedades mejoradas requieren de un paquete de prácticas de manejo complementarias

para mostrar su superioridad respecto a las tradicionales. La sobrestimación se originaría entonces en la medida en que dichas prácticas estén presentes en los ensayos experimentales y sólo parcialmente presentes a nivel de productores.

Tanto para trigo como para maíz se utilizaron resultados de ensayos realizados a partir de 1940 en las Estaciones Experimentales de Paine, Platina, Chillán y Carillanca, del Ministerio de Agricultura. Del sector privado se usaron, además, resultados de las Estaciones Experimentales de la SNA y de Semillas Von Baer. En ambos cultivos el procedimiento seguido para calcular las relaciones de rendimiento fue el de escoger una o más variedades "base", que se mantenían por un mayor período en los ensayos, y usarlas como "puente" o "enlace" para comparar las tradicionales y las nuevas⁵.

El segundo factor que condiciona el desplazamiento anual de la oferta es el grado de difusión de las variedades mejoradas. Este se obtuvo de cifras sobre producción y venta de semillas. En el caso del trigo, se dispone de estadísticas confiables por variedad desde 1959-60, con lo cual se restringe la estimación de beneficios sólo a partir de ese año. En el caso del maíz se cuenta con datos desde el año agrícola 1950-51⁶. Para cada cultivo se calcularon dos desplazamientos de oferta (K_1 y K_2). El primero estimado para trigo está basado en las cifras sobre producción de semilla certificada, registrada y fundación por variedades proporcionadas por el "Programa Nacional de Certificación de Semillas" del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), corregidas por las ventas efectivas realizadas por el Banco del Estado de Chile, la Empresa Nacional de Semillas, la Agrícola Nacional S.A.C., CAPROSEM y otras firmas privadas. Las ventas anuales de estas entidades son, entre 1964 y 1974, cerca de 1,33 veces la producción total del año anterior, proporcionada por el SAG⁷. Dicho factor se usó para ajustar el uso anual de cada variedad durante todo el período comprendido entre 1959-60 y 1977-78. El segundo desplazamiento de oferta de trigo se calculó suponiendo que cada año los productores retienen parte de su producción para ser utilizada como semilla. Dicha práctica es bastante común, y tratándose de trigo, la calidad genética de la semilla se mantiene. Ante la imposibilidad de obtener datos confiables acerca de la cantidad de semilla retenida, se estimó que se guardaba un 50% más de lo vendido cada año de cada variedad. El uso total de semilla mejorada en base a esta segunda alternativa llega a un máximo de 72% en 1972-73, cifra algo menor a lo indicado por algunos expertos, en el sentido que un 80% de la superficie de trigo en Chile se sembraría con variedades mejoradas. Nuestra menor estimación es razonable si se considera que en este trabajo sólo se incluyen en el cálculo de beneficios las variedades introducidas a productores entre 1959-60 y 1977-78.

En el caso de maíz, el primer desplazamiento de oferta calculado supone que todo lo que se sembró con variedades mejoradas, producto de la investigación nacional, reemplazó a un conjunto de variedades tradicionales. En este cultivo, sin embargo, el uso de variedades mejoradas importadas ha ido aumentando sostenidamente. Ello debido a que, a diferencia del trigo, es posible introducir las directamente al país sin adaptación previa. Por lo tanto, el segundo

⁵ El detalle de la metodología empleada puede verse en Irrázaval, Navarrete y Valdivia, *op. cit.*, junto con las relaciones de rendimiento estimados por variedad y por año.

⁶ Ver Violic y Paratori (1964).

⁷ Ver Programa de Postgrado en Economía Agraria (1976).

desplazamiento de oferta de maíz supone que a partir del año agrícola 1962-63, toda la superficie sembrada con variedades mejoradas nacionales se podría haber sembrado con semilla importada distribuida por variedades en la misma proporción en que realmente ocurrió cada año.

Los cuadros 3 y 4 muestran los porcentajes de uso de nuevas variedades de trigo y maíz y los desplazamientos anuales de oferta calculados de acuerdo al procedimiento recién descrito ⁸.

2) Determinación de Q_1^P

Las cantidades totales realmente producidas cada año de ambos cultivos fueron obtenidas del INE. El utilizar, sin embargo, las cantidades observadas en la estimación de los beneficios sociales de la investigación y extensión tiende probablemente a reducirlos. Esto es así debido a la presencia de distorsiones

CUADRO 3

PORCENTAJES DE USO DE VARIEDADES MEJORADAS DE TRIGO Y DESPLAZAMIENTOS DE OFERTA (K) ANUALES ESTIMADOS

Año	Porcentajes de uso de variedades mejoradas ^a en base a:		Desplazamientos anuales de oferta	
	Producción y ventas %	Ventas + 50% %	K_1 %	K_2 %
1959-60	8,64	12,95	0,29	0,48
1960-61	11,61	17,33	0,38	0,60
1961-62	16,96	25,42	0,91	1,29
1962-63	20,31	30,51	0,86	1,25
1963-64	21,58	32,40	0,81	1,20
1964-65	24,04	36,01	0,74	0,99
1965-66	34,24	51,46	0,22	0,42
1966-67	32,99	49,35	— 0,78	— 1,10
1967-68	24,06	36,05	— 0,33	— 0,65
1968-69	27,59	41,22	0,52	0,75
1969-70	29,79	44,51	1,46	2,18
1970-71	32,47	48,69	1,54	2,40
1971-72	34,90	52,33	1,67	2,54
1972-73	49,79	71,97	5,63	7,14
1973-74	44,34	66,48	7,25	10,51
1974-75	41,96	62,89	6,46	9,4
1975-76	37,56	54,49	6,99	9,56
1976-77	34,91	50,12	7,82	10,96
1977-78	47,19	68,40	12,89	17,88

^a Sólo incluye las variedades mejoradas objeto de la evaluación, esto es, las aparecidas comercialmente entre 1958-59 y 1977-78.

⁸ Para mayor detalle, ver Irrarzával, Navarrete y Valdivia, *op. cit.*

CUADRO 4

PORCENTAJES DE USO DE VARIEDADES MEJORADAS DE MAIZ Y
DESPLAZAMIENTOS DE OFERTA (K) ANUALES ESTIMADOS

	Porcentajes de uso de variedades mejoradas		Desplazamientos anuales de oferta	
	Nacionales %	Importadas %	K ₁ %	K ₂ %
1949-50	—	—	—	—
1950-51	0,2	—	0,1	0,1
1951-52	2,8	—	0,8	0,8
1952-53	8,8	—	2,5	2,5
1953-54	18,4	—	5,2	5,2
1954-55	4,8	—	1,4	1,4
1955-56	13,5	—	3,9	3,9
1956-57	23,9	—	6,7	6,7
1957-58	21,8	—	6,1	6,1
1958-59	20,0	—	5,7	5,7
1959-60	18,6	—	5,3	5,3
1960-61	6,1	—	1,8	1,8
1961-62	47,1	—	11,3	11,3
1962-63	51,3	2,3	14,8	2,7
1963-64	20,2	6,3	5,6	— 0,7
1964-65	49,2	12,5	12,6	— 1,2
1965-66	39,1	37,9	9,4	— 0,7
1966-67	22,7	26,1	6,3	0,3
1967-68	20,9	38,6	5,2	— 0,2
1968-69	25,5	51,0	6,0	— 0,7
1969-70	19,6	25,8	5,2	0,6
1970-71	20,5	44,7	5,5	— 0,03
1971-72	19,5	41,0	5,6	2,0
1972-73	36,7	21,4	11,0	2,2
1973-74	32,8	18,7	10,6	3,2
1974-75	25,4	55,4	7,2	1,8
1975-76	17,2	35,3	5,0	1,2
1976-77	10,3	28,6	3,1	0,7
1977-78	8,9	40,7	1,7	— 0,6

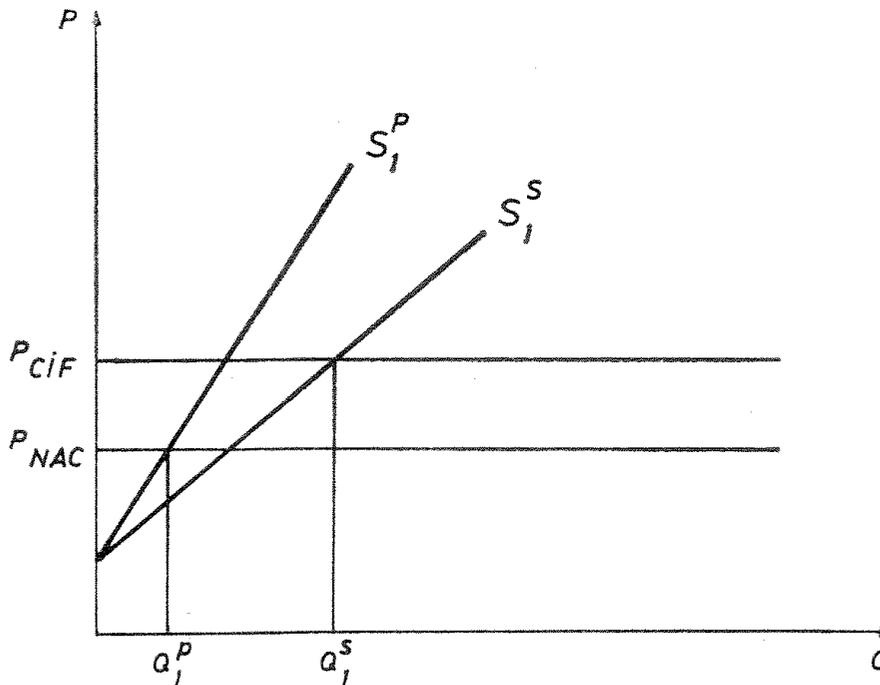
de precios de productos y factores durante el período analizado. Por un lado, se tiene que los precios internos de trigo y maíz han estado, por lo general, ya sea fijados muy por debajo de los precios CIF o artificialmente deprimidos por importaciones estatales con créditos blandos o donaciones (ver cuadro 5).

Estudios realizados en el país sobre protección efectiva muestran, por otro lado, que ésta ha sido en general negativa para la mayoría de los productos agrícolas⁹, o menor que para otras actividades. Además de la distorsión ya señalada de precios de productos, ello es consecuencia de las altas tarifas y/o prohibiciones —como es el caso del nitrógeno hasta 1967— a la importación

⁹ Ver Varas (1975).

de insumos¹⁰. El efecto de ambos tipos de distorsiones en las cantidades producidas puede apreciarse en el gráfico 2.

GRÁFICO 2



En lugar de utilizar Q_1^s (cantidad que se habría producido a precios sociales) se está utilizando Q_1^p (cantidad realmente producida a precios privados), reduciendo, por lo tanto, BSA. En años con precios internos mayores al CIF y con costos marginales privados menores a los sociales, se estaría, por el contrario, sobrestimándolos. Para el conjunto de años considerados al sentido del sesgo es probablemente disminuir los beneficios. Tal situación fue sólo parcialmente corregida en el trabajo, básicamente para compensar el efecto de usar resultados experimentales en el cálculo de los desplazamientos de oferta¹¹.

3) Determinación de P_{CIF}

Dada la evidencia acumulada en Chile sobre subvaluación del tipo de cambio oficial en el período analizado¹², se utilizó, en la estimación de beneficios, el precio CIF de ambos productos expresado directamente en dólares norteamericanos, corregidos por el IPM de ese país. Los precios resultantes aparecen en el cuadro 5.

¹⁰ Ver Hurtado, Banfi y Edwards (1978) y Valdés (1976).

¹¹ Ver Apéndice Metodológico para un análisis más completo de este punto.

¹² Ver Bacha y Taylor (1969); Ossa (1974).

CUADRO 5

PRECIOS INTERNOS Y CIF CHILE DE TRIGO Y MAIZ

Años	TRIGO		MAIZ	
	Precio interno enero de cada año	CIF Chile	Precio interno abril de cada año	CIF Chile
	US\$ dic. 78/ton ^a	US\$ dic. 78 ^b	US\$ dic. 78/ton ^a	US\$ dic. 78 ^b
1950	75,09	151	81,69	—
1951	76,67	—	83,86	208
1952	87,04	298	76,12	252
1953	92,67	264	76,78	207
1954	86,74	219	79,50	199
1955	79,06	—	84,69	182
1956	63,80	196	59,81	174
1957	69,19	—	52,30	134
1958	80,46	173	73,06	142
1959	69,23	175	55,62	141
1960	61,15	—	54,18	139
1961	59,47	165	63,96	135
1962	57,38	180	55,03	142
1963	64,74	166	66,46	147
1964	66,70	189	66,56	145
1965	67,27	151	61,74	148
1966	68,69	107	67,96	155
1967	66,02	161	68,62	140
1968	64,53	161	63,05	126
1969	70,19	155	73,18	126
1970	71,17	136	65,90	130
1971	69,52	135	69,61	168
1972	69,07	128	70,21	129
1973	49,92	241	213,02	154
1974	199,55	283	106,48	175
1975	208,46	236	137,14	218
1976	242,70	189	160,00	182
1977	213,83	141	145,03	129
1978	195,63	—	167,37	125

Fuente: INE, FAO, Trade Year Books y Banco Central de Chile.

a Precios internos nominales en pesos de cada año fueron deflactados por IPC chileno a diciembre 1978, y reducidos a US\$ de diciembre 1978, a razón de \$ 33,84 por dólar.

b Precios nominales en US\$ americanos de cada año fueron deflactados por IPM norteamericano.

4) *Determinación de A*

El A considerado en los dos cultivos corresponde al costo total de producción por tonelada. La información proviene de tres estudios de administración rural¹³ realizados para los años agrícolas 1964-65, 1967-68 y 1977-78. Los tres estiman costos de producción para diferentes categorías de suelos, niveles de rendimiento y/o tamaños de predios en la zona central y centro-sur. En ambos cultivos se tomó el costo total mínimo, vale decir, el de productores infra-marginales. Para el trigo se determinó un costo total de 48 dólares de di-

¹³ Ver Pereira (1965); SAG-INIA (1968), y Benedetti (1979).

ciembre de 1978 por tonelada en 1964-65, y de 95 dólares en 1977-78. En maíz se llega a 49 dólares en 1966-67 y 85 en 1977-78.

Dado que entre 1964-65 y la fecha se han producido alzas importantes en los precios de casi todos los recursos: mano de obra, fertilizantes, semillas, petróleo, maquinaria, etc., se fue subiendo el costo de 1964-65 y 1966-67 por períodos hasta llegar al de 1977-78. Para los años previos al período base se mantuvo la cifra de ese año. Los A considerados por períodos se muestran en el cuadro 6. Cabe hacer notar que se intentó una estimación econométrica de A con los resultados previsibles: precios negativos o iguales a cero para producciones positivas¹⁴. Es probable que la forma en que se calculó A tienda también a subestimar beneficios. En la medida que los costos privados de producción hayan estado por encima de los sociales, de la expresión (7) resulta claro que BSA está subestimado.

CUADRO 6

VALORES DE A CONSIDERADOS EN EL CALCULO DE BENEFICIOS

<i>Período</i>	<i>Trigo</i>	<i>Maíz</i>
1951-60	47	49
1961-65	48	49
1966-70	61	51
1971-73	74	63
1974-78	88	78

Fuente: [9, 11, 3] y estimaciones propias.

Resumiendo, el uso de datos experimentales —que con seguridad lleva a una sobrestimación de beneficios— está compensado por el uso de cantidades realmente producidas y de precios privados en vez de sociales en el cálculo del término de intersección de la función de oferta. A estos dos efectos compensatorios debe agregarse, por último, el hecho de haber considerado un desplazamiento pivotal de la oferta. Este último, de entre todos los plausibles de ocurrir, es el que más subestima el área entre las curvas de oferta “con” y “sin” innovación.

5) *Beneficios estimados*

Estos se muestran en el cuadro 7, correspondiendo B_1 y B_2 a las dos alternativas de desplazamiento de oferta (K_1 y K_2) consideradas en cada cultivo.

¹⁴ Ver Irarrázaval (1979).

CUADRO 7

BENEFICIOS ANUALES ESTIMADOS DE LOS PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO
 VARIETAL EN TRIGO Y MAIZ
 (En US\$ dic. 1978)

Año	TRIGO		MAIZ	
	B_1	B_2	B_1	B_2
1950-51	—	—	10.515	10.515
1951-52	—	—	83.195	83.195
1952-53	—	—	283.160	283.160
1953-54	—	—	549.111	549.111
1954-55	—	—	180.216	180.216
1955-56	—	—	533.489	533.489
1956-57	—	—	919.203	919.203
1957-58	—	—	896.299	896.299
1958-59	—	—	960.477	960.477
1959-60	490.841	812.426	801.836	801.836
1960-61	454.357	717.406	225.372	225.372
1961-62	1.038.342	1.471.936	1.635.062	1.635.062
1962-63	1.094.075	1.608.934	1.925.174	351.216
1963-64	1.056.076	1.584.115	1.153.804	-144.230
1964-65	913.134	1.221.626	2.879.845	-274.276
1965-66	225.301	430.120	2.069.211	-154.092
1966-67	-720.605	-1.071.171	1.727.102	82.245
1967-68	-327.154	-624.566	1.260.676	-48.486
1968-69	498.452	718.921	660.510	77.056
1969-70	1.476.338	2.224.619	945.712	109.120
1970-71	1.949.811	2.980.604	1.197.151	-6.530
1971-72	1.973.516	2.983.766	1.303.446	465.517
1972-73	2.848.383	5.372.769	494.373	98.875
1973-74	4.632.025	6.827.852	2.915.246	880.076
1974-75	4.602.871	6.933.812	1.644.239	411.058
1975-76	1.722.958	2.404.596	660.861	158.607
1976-77	-2.173.335	-3.099.658	323.328	75.041
1977-78	-215.604	-303.783	18.926	6.680

Se observa un comportamiento cíclico en el flujo de beneficios de ambos cultivos. Los de trigo crecen los primeros cuatro años y declinan luego hasta 1966-67. A partir de ahí suben en forma sostenida hasta 1974-75, donde llegan a un máximo, para declinar los tres últimos años de la serie. Los beneficios negativos que se observan los dos últimos años se producen debido a que el precio interno fue superior al internacional, con lo cual el segundo término de la expresión (7) se torna negativo, dominando al primero.

En el caso del maíz hay mayor variabilidad de año a año en ambos flujos (B_1 y B_2). Se observa que B_2 es siempre menor que B_1 , a partir de 1962-63 como producto de la mayor importancia que adquieren las semillas importadas en el área sembrada y de sus buenos rendimientos.

V. COMPARACIÓN DE COSTOS Y BENEFICIOS: ANÁLISIS DE RENTABILIDAD

Se estimaron tres indicadores de rentabilidad o bondad de los proyectos: tasa interna de retorno, valor presente neto a una tasa de costo de capital de

15% anual y razón beneficio-costo a la misma tasa. Para cada programa se consideraron además dos períodos: 1949-1977 y 1949-1997 en el caso del trigo, y 1940-77 y 1940-97 en el caso del maíz. Para proyectar los flujos por 20 años más, se supuso que los costos y beneficios se mantenían hasta 1997, al promedio de los cinco últimos años de cada serie. Los resultados obtenidos se presentan en el cuadro 8.

CUADRO 8
RESULTADOS DE LA COMPARACION DE COSTOS Y BENEFICIOS

	TIR %	Valores presentes al 15% ^a			Razón B/C
		Costos (C) US\$	Beneficios (B) dic. 78	Neto (B-C)	
TRIGO					
1949-77					
K ₁	21,18	1.110.166	1.332.792	222.626	1,20
K ₂	27,99	1.110.166	2.294.848	1.184.682	2,07
1949-97					
K ₁	21,59	1.540.200	2.086.026	545.826	1,35
K ₂	28,19	1.540.200	3.418.049	1.877.849	2,22
MAIZ					
1940-77					
K ₁	33,53	188.360	1.163.754	975.394	6,20
K ₂	31,61	188.360	678.650	490.290	3,60
1940-97					
K ₁	33,63	195.945	1.197.931	1.001.986	6,11
K ₂	31,61	195.945	699.465	503.520	3,57

^a Corresponden a valores presentes al año 1949 en el caso del trigo y 1940 en el del maíz.

Analizando primero las TIR ¹⁵, se observa que todas ellas son superiores al costo de capital considerado (15%). Este último es, a su vez, mayor que las estimaciones existentes sobre costo de oportunidad del capital en Chile para la mayor parte del período cubierto por los programas ¹⁶. Las tasas de retorno de la investigación varietal en maíz y de la extensión asociada a ésta han sido algo mayores que las del trigo. Las tasas de retorno de ambos programas no se ven drásticamente afectadas ni por el período incluido en la evaluación ni por los desplazamientos de oferta (K₁ o K₂) que se consideren como relevantes.

¹⁵ Dado que hay años con beneficios negativos, lo que hace que el flujo neto altere de signo más de una vez en ambos cultivos, existe la posibilidad de más de una TIR. Por ello se examinó la existencia de soluciones múltiples en el rango de $\pm 10.000\%$. En ese rango las soluciones encontradas son únicas. Los cambios en el valor presente neto de los proyectos, a medida que sube en términos absolutos la tasa de interés son, además, cada vez menores y llegan a ser despreciables. Pueden, en consecuencia, considerarse como únicas las soluciones encontradas.

¹⁶ Morán y Wagner (1974) estimaron en 12,6% la tasa de retorno del capital entre 1960 y 1970. ODEPLAN (1979) ha determinado el siguiente patrón de tasas sociales de descuento para la evaluación de proyectos: 24% en 1979, 20% en 1980, 16% en 1981 y 12% de 1981 en adelante. Ponderando dichas tasas hasta 1997 se llega a menos de 14%.

Los valores presentes netos de las distintas alternativas para ambos rubros son positivos, dado que las TIR superan al costo de capital. A fin de poder comparar ambos programas en un mismo punto en el tiempo, tanto los costos como los beneficios y los valores presentes netos han sido actualizados a 1979, a la misma tasa de 15% usada para evaluarlos. Las cifras actualizadas aparecen en el cuadro 9. Se puede observar, en primer lugar, que tanto el período de evaluación considerado como el desplazamiento de oferta supuesto, modifican drásticamente los resultados. En segundo lugar, puede apreciarse que los montos de beneficios netos son importantes: si el programa de trigo se hubiera terminado en 1977-78, habría proporcionado una adición a la riqueza del país de unos US\$ 15.000.000 como mínimo, a unos US\$ 78.000.000 como máximo. De continuar por veinte años más con los mismos costos y beneficios promedio de los años 1973-74 a 1977-78, su contribución sube a US\$ 36.000.000 como mínimo y a US\$ 124.000.000 como máximo. El programa maíz habría aportado entre 114 y 227 millones de dólares si se hubiera terminado en 1977. De continuarlo 20 años más sus aportes totales no variarían sustancialmente: 117 y 233 millones.

CUADRO 9

VALORES PRESENTES DE COSTOS Y BENEFICIOS ACTUALIZADOS AL AÑO 1979

	<i>Costos (C)</i>	<i>Valores presentes a 1979 al 15% de Beneficios (B) (US\$ dic. 1978)</i>	<i>Neto (B-C)</i>
TRIGO			
1949-77			
K ₁	73.504.090	88.244.158	14.740.068
K ₂	73.504.090	151.941.886	78.437.796
1949-97			
K ₁	101.976.642	138.115.781	36.139.139
K ₂	101.976.642	226.309.024	124.332.382
MAIZ			
1940-77			
K ₁	43.872.811	271.061.582	227.188.771
K ₂	43.872.811	158.071.158	114.198.347
1940-97			
K ₁	45.639.509	279.022.089	233.382.580
K ₂	45.639.509	162.919.389	117.279.880

Observando, por último, las razones entre el valor presente de los beneficios y el de los costos del cuadro 8, todas son superiores a 1, llegando en la situación más favorable para el maíz a 6,2.

El conjunto de indicadores de resultados muestra, en consecuencia, que ambos proyectos han sido rentables desde un punto de vista social. La magnitud de las tasas de retorno del programa trigo, y bajo el supuesto de productividad marginal decreciente a los recursos gastados en investigación y ex-

tensión, estaría revelando un dimensionamiento subóptimo del programa. Las tasas algo mayores encontradas para el programa maíz reflejan una mayor subinversión en investigación y extensión en dicho cultivo en el pasado. Mirando a futuro se ve, sin embargo, como más promisorio lo investigación en trigo que la de maíz. Ello se debe a que, por un lado, pequeños avances en trigo tienen un efecto mayor en beneficios totales, dado que afectan un volumen muy superior de producto. Por otro lado, la introducción de variedades importadas directamente, sin mucha adaptación previa es, por lo menos para la zona central, más difícil que en el caso del maíz.

Cabe, por último, comentar algo en relación a las magnitudes de las tasas internas de retorno encontradas si se comparan con la media cercana al 46% aludida en la introducción correspondiente a estudios realizados en otras partes. Es claro que si se quiere obtener la plenitud de los beneficios de la investigación, son indispensables una serie de condiciones que con seguridad no se han dado en Chile, entre ellas, políticas de precios adecuadas y seguridad de tenencia. Otro aspecto a considerar es la calidad de los programas de extensión. De los realizados en Chile, excepto el caso exitoso del maíz en los años 1967-69, no se conocen otras campañas de divulgación con resultados espectaculares.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados de la evaluación muestran, primero, que los programas de mejoramiento varietal en trigo y maíz realizados en Chile y los de extensión asociables a éstos, han contribuido en forma apreciable a incrementar la riqueza del país.

En segundo lugar, puede concluirse que son esperables a futuro contribuciones adicionales superiores en el caso del trigo que en el del maíz. El programa de trigo estaría en una dimensión adecuada, y el de maíz ya habría rendido gran parte de sus frutos. Aunque muchas de las variedades de trigo consideradas como producto de la investigación nacional en este trabajo son introducciones de semillas mejoradas en otros lugares, su adaptación requiere de más tiempo y recursos que en el caso del maíz. En este último cultivo es más fácil aprovechar en forma inmediata y sin mayores costos los progresos realizados en otras partes. La posibilidad de internalizar los beneficios por parte de las empresas privadas dedicadas a la producción y venta de híbridos de maíz y la competencia entre ellas aseguran un abastecimiento adecuado de semillas de calidad.

Es preciso, en tercer lugar, recalcar que los beneficios de la actividad de investigación sólo se manifestarán plenamente si se mantiene un conjunto de condiciones complementarias para el desarrollo: precios que reflejen la real escasez de los bienes para el país, seguridad de tenencia y servicios de extensión eficientes. Este último aspecto es de especial relevancia a la situación chilena, donde a raíz del programa de reforma agraria, se ha producido un ingreso importante de nuevos productores al sector.

Cabe, por último, mencionar el hecho de que, a pesar de no haberse realizado en este trabajo un análisis de rentabilidad por separado para el sector público y el privado, ello es posible de hacer con los datos recogidos. Dicho aspecto está siendo analizado como extensión del estudio. Los resultados que

se obtengan contribuirán a aclarar la duda sobre eficiencia relativa de ambos sectores. Siendo generalmente aceptado que el Estado debe contribuir a financiar aquellas actividades donde la empresa privada operaría a niveles subóptimos desde un punto de vista social, no es tan unánimemente aceptado que el Estado deba, además, ejecutarlos.

APENDICE METODOLOGICO ¹⁷

En este trabajo se ha adoptado la posición de que los beneficios sociales atribuibles a los programas de investigación y extensión en mejoramiento varietal corresponden a aquellos que se hubieran generado en ausencia de distorsiones entre precios privados y sociales de productos y factores. Por tal razón sostenemos en la sección IV 2) que la medición de beneficios que efectivamente realizamos los subestimamos. Ello puede verse con mayor claridad en el gráfico 3, donde para simplificar la exposición sólo se suponen distorsiones en el precio del producto. El área que a nuestro juicio debiera medirse es ACE. Su estimación requiere conocer las cantidades que se hubieran producido a precios internacionales (CIF), del producto (Q_1^s). Como dichas cantidades no son observables, puede ya sea llegarse a una aproximación del área a medir, utilizando las cantidades realmente producidas (Q_1^p), o calcular (Q_1^s), sustituyendo los precios CIF en funciones de oferta estimadas econométricamente. Se prefirió aquí la primera alternativa, básicamente para compensar la posible sobreestimación de beneficios que acarrea el uso de resultados experimentales en el cálculo del desplazamiento oferta. En concreto, la medición de beneficios realizada corresponde al área ABHE en el gráfico 3, con lo cual se subestima ACE por un monto igual a BCH.

El área ABHE puede descomponerse en dos triángulos: ABE y EBH, donde BH se construye paralelo a GE. Puede demostrarse que el triángulo ABE es igual al triángulo ADF, cuya superficie está dada por $1/2 K Q_1^p (P_{CIF} - A)$. A su vez el triángulo EBH es igual por construcción al triángulo GBE, cuya superficie está dada por $1/2 K Q_1^p (P_{CIF} - P_{NAC})$. La suma de ambos triángulos corresponde en consecuencia a la expresión (7) del texto, que fue la utilizada en la cuantificación de beneficios. Cabe hacer notar que en la versión original de este trabajo ¹⁸ tan sólo consideramos ADF como beneficios de ambos programas, subestimándolos en la mayoría de los años ¹⁹.

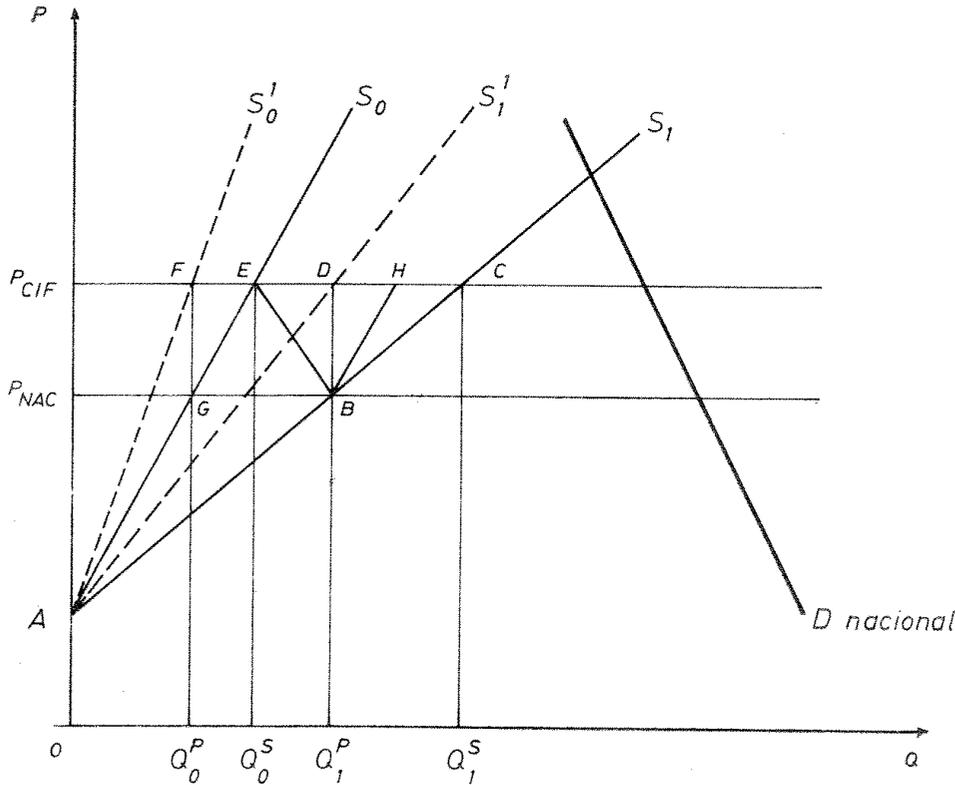
Es preciso por otra parte señalar que la medida de beneficios efectivamente calculada en este trabajo, área ABHE, es exactamente igual al área ABDFG. (Por construcción, el triángulo GEF es igual al triángulo BHD). El área ABDFG corresponde a su vez a los beneficios que serían atribuibles a los programas de investigación y extensión si es que se adopta la posición de que

¹⁷ Agradecemos a Juan Antonio Zapata su valioso aporte en la elaboración de este Apéndice.

¹⁸ Ver Yrarrázaval, Navarrete y Valdivia, *op. cit.*

¹⁹ Agradecemos a Coloma Ferrá el habernos hecho presente nuestro error.

GRÁFICO 3



la política de precios pasada debe considerarse como un dato del problema. En otras palabras, bajo dicho supuesto, las cantidades realmente producidas a los precios internos y no las que se habrían producido a precios internacionales son las relevantes para definir el área correcta a medir. Que el área ABDFG representaría en dicho caso el área correcta a medir puede verse con facilidad si se considera que “sin proyecto”, los beneficios sociales totales son iguales al área AG F P_{CIF} y “con proyecto” iguales al área ABD P_{CIF}. La diferencia entre ambas áreas es ABDFG. En esas circunstancias, nuestra medida coincidiría con la correcta y no estaríamos subestimando beneficios por este concepto.

REFERENCIAS

Arndt, T. M. y V. W. Ruttan, “Valuing the Productivity of Agricultural Research”, in Arndt, T. M., D. G. Dalrymple y V. W. Ruttan (editores), *Resource Allocation and Productivity in National and International Agricultural Research*. Minneapolis: University of Minnesota Press (1977).

Bacha, E. y L. Taylor, “Foreign Exchange Shadow Prices in Chile: Clonflicting Theories and Comparative Evaluations”, mimeo, ODEPAN (1969).

Benedetti R., H., “Análisis de Rentabilidades en la Agricultura de la Región Talca-Ñuble”, Departamento de Economía Agraria, Universidad Católica de Chile (1979).

- Hurtado, H., Banfi, S. y G. Edwards, "Protección Arancelaria en la Agricultura Chilena", *Ciencia e Investigación Agraria*, vol. 5, N° 3, jul.-sept. (1978).
- Lindner, R. K. y F. G. Jarret, "Supply Shifts and the Size of Research Benefits", *A.J.A.E.*, vol. 60, N° 1, febr. (1978).
- Morán, E. y G. Wagner, "Estimación de la Tasa de Retorno al Capital", *Cuadernos de Economía*, año 11, N° 34, dic. (1974).
- ODEPLAN, "Instrucciones sobre Estadísticas Básicas de Inversión", marzo (1979).
- Ossa, F., "El Tipo de Cambio Sombra en Chile, Estimado en Base a la Metodología del Tipo de Cambio de Equilibrio Bajo Libre Comercio", *Cuadernos de Economía* N° 34, dic. (1974).
- Pereira, Y., J. M., "Información Básica para la Programación de una Explotación Agrícola", Tesis no publicada, Ing. Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile (1965).
- Programa de Postgrado en Economía Agraria, "El Sector Agrícola Chileno: 1964-1974", Depto. Economía Agraria, Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Chile, oct. (1976).
- SAG-INIA, "Resultados del Concurso Producción de Maíz 1967-68", junio (1968).
- Scobie, G. M., "Variation in the Rates of Return to Agricultural Research: Skeletons in the Methodological Cupboard", Notes Prepared for a Ford Foundation Workshop, "Seeking Explanations for Different Rates of Return to Agricultural Research", New York, febrero (1979).
- Valdés, E., A., "Protección a la Industria de Fertilizantes y su Efecto en la Producción Agrícola y en el Ahorro de Divisas: El Caso del Salitre", *Cuadernos de Economía* N° 39, agosto (1976).
- Varas, J. I., "El impacto de una Liberalización del Comercio en el Sector Agrícola Chileno", Trabajo de Investigación N° 18, Programa de Postgrado en Economía Agraria, Departamento de Economía Agraria, Universidad Católica de Chile (1975).
- Violic, M. A. y Paratori, B. O., "Proyecto Maíz, INIA (Memorándum interno), agosto (1974).
- Yrarrázaval, R., "Respuesta a Precios del Hectareaje, la Producción y los Rendimientos de Trigo y Maíz en Chile", *Ciencia e Investigación Agraria*, vol. 6, N° 2, abril-junio (1979).
- Yrarrázaval, R.; Navarrete, R. y V. Valdivia, "Costos y Beneficios Sociales de los Programas de Mejoramiento Varietal de Trigo y Maíz en Chile", versión presentada al "Seminario Sobre los Aspectos Socioeconómicos de la Investigación Agrícola en los Países en Desarrollo", Santiago, Chile, mayo (1979).