ANALIZADO

ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA EN CORPOICA 1994-2003

Irma Baquero Haeberlin[1]
Edna Paola Nájar Rodríguez[2]

Como las otras entidades de los sectores agropecuario y de ciencia y tecnología, Corpoica requiere su validación frente a la sociedad civil, los estamentos gubernamentales y las organizaciones internacionales que invierten en investigación.

La evaluación de impacto se calificó como prioritaria en el Programa de Estudios Socioeconómicos, porque dentro de sus líneas de investigación institucional ella tiene mayor trascendencia y representa uno de los mecanismos más importantes para mostrar la efectividad de los fondos utilizados en la generación y transferencia de tecnología por la Corporación, que es una de las entidades de investigación más importantes del sector agropecuario en términos de recursos financieros, humanos y de instalaciones e infraestructura. Sin embargo, quienes toman las decisiones y hacen la política, en especial los localizados en los centros urbanos, desconocen la dimensión de las actividades de la entidad y los impactos que ésta ha generado en el desarrollo agropecuario y rural colombiano.

Para una institución del conocimiento es de particular importancia evaluar el impacto de su desempeño, en especial el efecto de los productos tecnológicos en el crecimiento general de la economía y el bienestar de las comunidades. Como ente que produce bienes públicos y siguiendo su política de no imposición de derechos de exclusión a sus resultados, los efectos de la investigación y la transferencia deben medirse a nivel de los productores y consumidores.

El objetivo de este trabajo es entonces presentar los resultados de la evaluación de impacto económico de algunas tecnologías producidas en Corpoica durante el período 1994-2003, que influyeron en el desarrollo agropecuario de los siguientes cultivos y regiones:

Yuca (Caribe Seco, Caribe Húmedo y Tolima/Huila)
Algodón (Caribe Seco y Caribe Húmedo)
Maíz (Costa Atlántica)
Soya (Piedemonte Llanero y Altillanura)
Papa (Nariño y región Cundiboyacense) y
Plátano (Llanos Orientales y Zona Cafetera)

Se trata de una evaluación ex ante de productos ya terminados, en la cual se asume una tasa de adopción no validada en campo. La evaluación es de tipo regional, a veinte años, y apoyada en el modelo Modexc, desarrollado por el CIAT (Rivas *et al.*, 1996).

Debe mencionarse que Corpoica ha realizado otros esfuerzos para medir el impacto de sus tecnologías, a través de proyectos más estructurados: uno es la evaluación del impacto de dos variedades de fríjol en la región Guanentá-Comuneros, en Santander, que arrojó una Tasa Interna de Retorno de 64%. El estudio efectuó encuestas para determinar las tasas de adopción; otro estudio, muy completo, fue el de la evaluación del impacto en la investigación en caña panelera, que incluyó una evaluación económica (TIR de 76%), ambiental y social, mostrando cómo las tecnologías permiten disminuir el uso del combustible en el trapiche (al reducir los efectos ambientales del humo, la tala de bosques y al evitar la quema de llantas), así como permitió el mejoramiento de los niveles de vida de los productores de este cultivo.

Modelo teórico: Modelo de excedentes

Como se ha dicho, la evaluación de impacto económico utilizó el Modexc, diseñado por el CIAT y aplicado por esta entidad en la mayoría de sus evaluaciones de este tipo. Desde el punto de vista teórico, ese modelo tiene como base la medición de excedentes marshallianos de demanda y convencionales de oferta, de acuerdo con la teoría neoclásica tradicional, metodología recomendada, a su vez, por el CGIAR (Maredia, 2000) y otros organismos de investigación como Embrapa (Dias Ávila, 1988, 2001). Según la aplicación del citado modelo, el cambio tecnológico desplaza la curva original de la oferta (S_o) hacia la derecha (aumento en producción) o hacia abajo

1. *Economista, M. A., Dr. Sc. Programa de Estudios Socioeconómicos CORPOICA C.I. Tibaitatá. ibaquero@corpoica.org.co*
2. *Economista, Especialista. ednajar@corpoica.org.co*

(disminución en costo de producción) (S_1) y genera excedentes económicos a productores y consumidores (Figura 1).

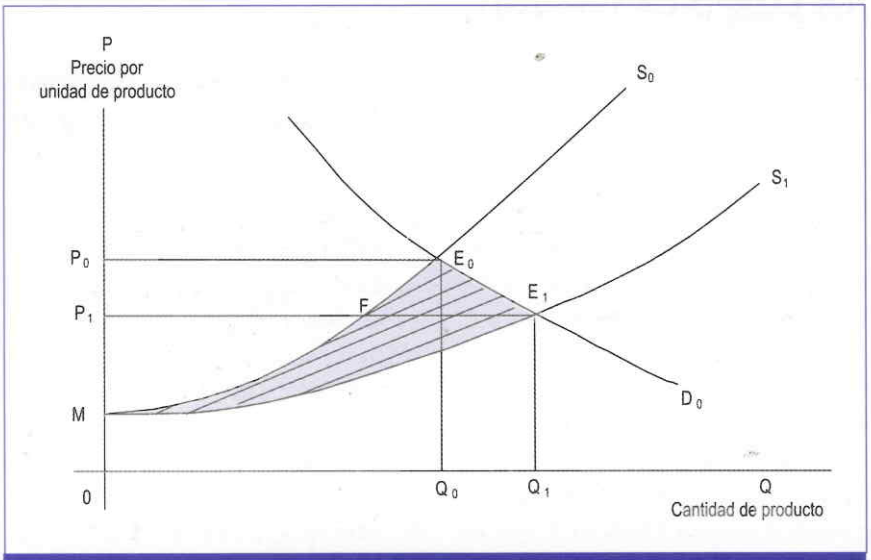

Figura 1. Análisis de excedentes.

Al considerar que la función de demanda permanece constante, el equilibrio original de mercado $E_o(P_o, Q_o)$ se traslada, a causa del cambio tecnológico, a E_1 (P_1, Q_1). Los consumidores ganan porque consumen una cantidad mayor (Q_1) a un precio menor (P_1). Esa ganancia está representada por el área $P_oP_1E_oE_1$, que es el incremento en el excedente marshalliano del consumidor, el cual se calcula con base en una curva de demanda ordinaria, en contraposición con las medidas derivadas de las curvas de demanda compensadas o equivalentes.

La nueva tecnología significa entonces para los productores lo siguiente:

1) Reducción de sus costos marginales de producción (según la teoría, la curva de oferta es la curva de costos marginales a partir del valor mínimo de la curva de costos variables promedios), y
2) Disminución del precio de mercado (disminución de P_o a P_1).

El primer aspecto es positivo para el productor, pues implica la diferencia entre el precio y los nuevos costos marginales. Sin embargo, el nuevo precio puede afectar de manera significativa sus ingresos de tal manera que es necesario comparar las pérdidas y las ganancias en el excedente del productor para conocer el efecto neto.

Las ganancias de los productores, debidas a la reducción de los costos están representadas por el área MFE_1. Las pérdidas por reducción de precios, por el área $P_oE_oFP_1$. Por tanto, los excedentes netos de los productores (**ENP**) se definen como $MFE_1 - P_oE_oFP_1$ y pueden ser positivos o negativos, dependiendo básicamente de la elasticidad de la demanda. El excedente neto social está representado por el área ME_oE_1 y los excedentes se comparan con los costos de inversión en investigación en el respectivo centro de investigación.

El sistema Modexc permite además el desplazamiento autónomo de la demanda y de la oferta, así como efectuar estimaciones para economías abiertas o cerradas, pero debe notarse que el desplazamiento de la curva de la oferta no depende de manera exclusiva del efecto directo de la tecnología y que la elasticidad de la oferta y la demanda juegan un papel importante en este respecto.

Parámetros Utilizados

El ya citado sistema Modexc exige una serie de parámetros relacionados, en lo fundamental, con el cálculo de los excedentes al productor y al consumidor, y los datos básicos que pueden estar modificando el comportamiento de las curvas de la oferta y la demanda. Los parámetros utilizados para aplicar el Modexc provinieron de distintas fuentes, a saber:

El efecto económico de la tecnología sobre la productividad o sobre los costos de producción, del informe de autoevaluación institucional (Corpoica, 2004); la cantidad Q_o se calculó como el promedio de los últimos tres años y se obtuvo del Ministerio de Agricultura: Anuario Estadístico del Sector Agropecuario y el precio P_o, del Ministerio de Agricultura: Anuario Estadístico del Sector Agropecuario y el Sistema de Información Económica del Sector Agropecuario, SIESA.

Las elasticidades de oferta y demanda fueron estimadas por el Programa de Estudios Socioeconómicos de Corpoica y los datos del mercado externo se tomaron de la página web de Agrocadenas, del Anuario Estadístico del Sector Agropecuario y de SIESA.

Los costos de inversión en investigación se calcularon con base en los costos totales de investigación de la Corporación (nómina, personal administrativo y gastos generales) y se ponderaron según la importancia del número de investigadores por centro y el porcentaje de los gastos de acuerdo con el sistema de producción, aclarándose que se contemplan los gastos desde la creación de Corpoica hasta el año 2002 y que todas las evaluaciones se hicieron a precios constantes de 2003 y con horizonte de evaluación a 20 años.

Tecnologías Evaluadas

Se evaluaron las siguientes recomendaciones tecnológicas formuladas por Corpoica, así:

Para el algodón en el Caribe Seco y Caribe Húmedo se evaluaron las recomendaciones de la variedad M-123, lámina de riego en épocas de estrés hídrico y trampas con feromona en el control del picudo en épocas de veda (Tabla 1).

En el Caribe Húmedo se estudiaron la variedad de maíz Corpoica-Turipaná H 113, las recomendaciones de labranza de conservación y el uso racional de fertilizantes.

En el cultivo de yuca y para el Caribe Húmedo y Seco se examinaron la variedad de yuca industrial Corpoica-Colombiana y la Corpoica-Rojita para consumo en fresco e industrial. Para la Región Tolima–Huila se evaluó la variedad de yuca Nataima 31, resistente a la mosca blanca.

Para el cultivo de soya en los Llanos Orientales se estudiaron la variedad Taluma 5, las recomendaciones de cosecha a granel y la tecnología de labranza de conservación con el uso de coberturas.

En Cundinamarca y Boyacá se calculó el impacto de la variedad Milenia y de las tecnologías de manejo integrado de plagas contra la polilla guatemalteca y el uso de bioinsumos. En Nariño, se revisaron los impactos de manejo de semilla de papa mejorada y de la metodología de organización socioempresarial y producción sostenible.

Acerca del plátano, en la Costa Atlántica se procedió a evaluar el uso de semilla de alta calidad, en tanto que en la región de los Llanos Orientales se midió el impacto de la reducción de costos de ma-

Tabla 1. Productos tecnológicos evaluados.

Producto	Producto tecnológico	Región	Valor K	Efecto
Algodón	Variedad M-123	Caribe Seco y Húmedo	1.10	Mayor producción de fibra/ha (15%)
Algodón	Lámina de riego	Caribe Seco y Húmedo	1.2	Incremento del rendimiento del 25-30%
Algodón	Trampas para picudo	Caribe Seco y Húmedo	1.25	Reducción de costos para control de plagas en un 25%. Equivalente a una reducción del 5% en costos totales de producción.
Maíz	Híbrido Corpoica H-113	Caribe Húmedo	1.14	Rendimiento en grano seco superiores en 10-15% al H-112
Maíz	Híbrido Corpoica H-108	Altillanura	5.47	Incrementos de rendimiento en 1000 kg/ha con respecto a la variedad.
Yuca	Variedad Corpoica – Colombiana	Caribe Seco y Húmedo	10.47	Rendimiento de 7.4 t/ha de materia seca en 21 t/ha de raíces frescas. La variedad regional rindió 3.6 y 9.7 t/ha, respectivamente.
Yuca	Variedad Corpoica – Rojita	Caribe Seco y Húmedo	7.30	Rendimiento de 4.9 t/ha de materia seca en 13.5 t/ha de raíces frescas. La variedad regional rindió 3.6 y 9.7 t/ha, respectivamente.
Yuca	Variedad Nataima 31	Tolima - Huila	3.61	Los costos de producción con la variedad regional se reducen en 6.7% y la producción aumenta 50%.
Soya	Variedad Taluma 5	Altillanura	1.11	Aumento en rendimiento de 10-15%
Soya	Labranza de conservación con coberturas	Piedemonte Llanero y Altillanura	1.06	Disminución en costos totales de producción equivalente a 6.1%.
Soya	Cosecha a granel	Piedemonte Llanero y Altillanura	1.22	Aumento en rendimiento en 20% y disminución en costos totales de producción
Papa	MIP para control de polilla guatemalteca.	Cundinamarca y Boyacá	2.07	Disminución en pérdidas por ataque de polilla del 30%
Papa	Incorporación de bioinsumos a los Sistemas Productivos de Innovación	Cundinamarca y Boyacá	1.10	Elimina necesidad de potasio en el cultivo. Disminución de 9.72% en costos totales de producción.
Papa	Variedad Milenia	Cundinamarca y Boyacá	2.78	Aumento en rendimiento de 8-10 t/ha. 44-55% más de rendimiento.
Papa	Metodologías sobre procesos de organización socioempresarial y producción sostenible de papa	Altiplano de Nariño; Sabana de Túquerres e Ipiales	1.95	Incremento de rendimientos en 26.6%
Papa	Manejo de semilla mejorada de papa	Altiplano de Nariño; Sabana de Túquerres e Ipiales	2.07	Incremento de rendimientos en 30%
Plátano	Biotecnología para pequeño agricultor en variedades industriales (híbridos resistentes a sigatoka negra) y variedades tradicionales (Hartón)	Caribe Húmedo y Caribe Seco	4.66	Incremento a 35 t/ha en variedades industriales (híbridos resistentes a sigatoka negra). Incrementos de 7 t/ha promedio a 19.5 t/ha para variedades tradicionales (Hartón).
Plátano	Manejo del cultivo de plátano bajo sombrío en sistemas agroforestales	Meta, Casanare, Guaviare y Vichada	1.6	Reducción del 60% en costos de producción.

***Fuente**: Corpoica. Estudios Socioeconómicos, 2004.*

nejo del cultivo de plátano en sombrío dentro de sistemas agroforestales.

Gastos en Investigación

Los datos sobre el gasto en investigación a nivel institucional, utilizados como base para las estimaciones, se especifican en la Tabla 2.

El valor en precios corrientes se deflactó con el índice de precios del productor para el total de la economía. En biotecnología se adicionó, para plátano, el aporte de Holanda, y todos los precios se calcularon a diciembre de 2002.

Resultados

Los resultados incluidos en la Tabla 3 muestran una alta rentabilidad de las tecnologías evaluadas, con tasas que fluctúan entre 19.87%, para el algodón en el Caribe Seco y hasta el 110.2% para el plátano en los Llanos Orientales. Las relaciones Beneficio/Costo son igualmente satisfactorias. Esto demuestra la rentabilidad de los dineros públicos invertidos en investigación y transferencia de tecnología a través de Corpoica así como la contribución de esta entidad al desarrollo social del país.

Tabla 2. Corpoica: gasto total en investigación 1994-2002.

Año	Gasto Total Miles de millones de pesos corrientes	Gasto Total Miles de millones de pesos (base=2002)
1994	19,482,000	56,655,040.7
1995	26,934,000	63,402,786.0
1996	38,960,514	82,310,069.0
1997	47,787,717	81,773,799.5
1998	39,049,500	55,692,968.0
1999	50,814,700	70,670,853.7
2000	44,608,800	50,923,617.4
2001	62,376,500	65,085,496.1
2002	63,910,922	63,910,922.0

Tabla 3. Tasas de rentabilidad de la investigación en Corpoica.

Producto	Producto tecnológico	Región	TIR	B/C
Algodón	Variedad M-123, lámina de riego y trampas para picudo	Caribe Seco	19.87	3.3
Algodón	Variedad M-123, lámina de riego y trampas para picudo	Caribe Húmedo	33.42	13.1
Maíz	Híbrido Corpoica H-113	Caribe Húmedo	40.24	55.5
Yuca	Variedades Rojita y Colombiana	Caribe Húmedo	60.55	85.4
Yuca	Variedades Rojita y Colombiana	Caribe Seco	63.81	107.8
Yuca	Variedad Nataima 31	Tolima - Huila	43.58	16
Soya	Variedad Libertad 4, labranza de conservación y cosecha a granel	Piedemonte Llanero	29.56	20.1
Soya	Variedad Taluma 5, labranza de conservación y cosecha a granel	Altillanura	30.98	18.8
Papa	Control polilla guatemalteca, bioinsumos y variedad Milenia	Cundinamarca y Boyacá	30.61	8.4
Papa	Metodologías sobre procesos de organización socioempresarial y producción sostenible, manejo se semilla mejorada.	Altiplano de Nariño; Sabana de Túquerres e Ipiales	40.8	14.2
Plátano	Manejo del cultivo de plátano bajo sombrío en sistemas agroforestales	Meta, Casanare, Guaviare y Vichada	110.2	1070
Plátano	Biotecnología para pequeño agricultor en variedades tradicionales (Hartón) y variedades industriales (híbridos resistentes a sigatoka negra)	Caribe Húmedo y Caribe Seco	96.47	596.6

Fuente: Corpoica. Estudios Socioeconómicos, 2005.

Referencias Bibliográficas

Centro Internacional de Agricultura Tropical (Cali, Colombia) 2001. Anatomía del impacto: CIAT en perspectiva 1999-2000. Cali, Imprelibros S. A.

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Bogotá, Colombia). 2004. Autoevaluación de las corporaciones mixtas del sector agropecuario. Bogotá, Corpoica-Oficina Asesora de Planeación. 97 p.

Dias Ávila, A. F. 1988. Métodos e indicadores de evaluación del impacto socioeconómico de la investigación agraria. Experiencia brasileña con énfasis en Embrapa. (Documento preparado para el Seminario Latinoamericano sobre mecanismos de evaluación en instituciones de investigación agraria. Paipa, ICA. 35 p.

Dias Ávila, A. F. 2001. Avaliaçao dos impactos económicos, sociales e ambientais da pesquisa da Embrapa; metodologia de referencia. Brasilia, Embrapa. 85 p.

European Commission. 2001. A framework for indicators for the economic and social dimensions of sustainable agriculture and rural development, Agriculture Directorate-General.

Hall, A. J.; Suliaman, R.; Clark, N.; Yoganand, B. 2002. From measuring impact to learning institutional lessons; an innovation systems perspective on improving the managemente of international agricultural research. *In:* International Conference on impacts of agricultural research and development. Why has impact Assesment Research not made. More of a Difference. San José de Costa Rica. 33 p.

Kolstad, Ch. 2000. Economía ambiental. Oxford University Press, México.

Maredia, M.; Byerlee, D.; Anderson, J. 2000. Ex post evaluation of economic impacts of agricultural research programs; a tour of good practice. Paper presented to the workshop on the future of impact assesment in CGIAR: Needs, constraints and options. Rome, FAO. 39 p.

Meinzen-Dick, R.; Adato, M.; Haddad, L.; Hazell, P. 2003. Impacts of agricultural research on poverty; findings of an integrated economic and social analysis. Washington, IFPRI. 37 p.

Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural (Bogotá, Colombia). 2004. Anuario estadístico del sector agropecuario 2003. Bogotá, D.C. 279 p.

Mokate, K. 1998. Evaluación financiera de proyectos de inversión. Bogotá, Universidad de los Andes. 298 p.

Mokate, K.; Castro, R. 1998. Evaluación económica y social de proyectos de inversión. Bogotá, Universidad de los Andes. 245 p.

Munasinghe, M.; McNeely, J. 1995. Key concepts and terminology of sustainable development. *In:* Munashinghe and Schearer, defining and measuring sustainability. The Biogeophysical Foundations p. 19-56.

Pingali, P. L. Milestones in impact assessment research in the CGIAR, 1970-1999. Paper presented to the workshop on the future of impact assessment in CGIAR. Needs, constraints and options. Rome, FAO. 16 p.

Rivas, L.; García, J.; Seré, C.; Jarvis, L.; Sanint, L.; Pachico, D. 1998. Manual para el modelo de análisis de excedentes económicos (MODEXC). Cali, CIAT. 48 p.

Romano, L. O. 1988. Evaluación económica de la investigación agropecuaria; teoría y práctica. Bogotá, ICA. 83 p. (Boletín técnico 167)

Sánchez, J. Los problemas económicos de la valoración; el caso de los impactos ambientales. *En:* Primer Seminario Nacional de Impacto Ambiental en Proyectos Agrícolas y Energéticos. Memorias. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. 1994. 15 p.

The World Bank. 2000. Ex ante economic analysis in AKIS projects; methods and guidelines for good practice. The World Bank. Rural development family agricultural knowledge and information systems AKIS. Washington. 21 p.

Yanggen, D.; Antle, J.; Stoorvogel, J.; Bowen, W.; Crissman, Ch. 2002. Tradeoff analysis as a tool for integrated assessment of economic and environmental impacts of agricultural research. San José de Costa Rica, CIMMYT. www.tradeoffs.montana.edu/perupubs.htn. ❑

NOTA BIBLIOGRÁFICA

Lipton, Michael. 2005.
La finca familiar en un mundo globalizante. El rol de las ciencias agropecuarias en el alivio de la pobreza. 2020 Discussion Paper *International Food Policy Research Institute, Junio 2005.*

En un trabajo publicado por el Instituto Internacional de Política Alimentaria Visión 2020, Michael Lipton se refiere al papel que pueden jugar las ciencias agropecuarias en la solución de la pobreza. Debe recordarse que las Naciones Unidas se han propuesto la meta de reducir a la mitad la pobreza en el mundo para el año 2015, lo cual está muy lejos de lograr de acuerdo con lo sucedido en los últimos años. El mencionado trabajo identifica cómo los grupos más vulnerables, los pequeños agricultores, los trabajadores sin tierra y los consumidores urbanos de bajos ingresos, están ligados al sector agropecuario y cómo un crecimiento, vía productividad agropecuaria, permitiría beneficiarlos.

Lipton plantea la importancia de las fincas familiares en la producción agropecuaria tanto de países desarrollados como de los subdesarrollados, y afirma que desde 1730 sólo a través de la ciencia, las tecnologías agropecuarias y el crecimiento de la productividad por hectárea se ha logrado disminuir en forma efectiva la pobreza. Hace, asimismo, una revisión de la revolución verde, reivindicándola por sus efectos, aunque afirma que sólo por suerte logró esa efectividad en el combate a la pobreza, haciendo también un análisis pormenorizado de ejemplos de Europa, África, Asia y China para probar sus aseveraciones.