

Investigación y transferencia de tecnología en agricultura

Dr. D. Gale Johnson

Conferencia dictada por el Vicepresidente de la Universidad de Chicago, Dr. D. Gale Johnson, el 28 de Agosto de 1979, en el Auditorium de la Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Santiago, Chile.

Espero que Uds. me perdonen que comience esta charla con un poco de filosofía elemental y un poco de historia olvidada. Pero espero que estas observaciones previas sirvan como base apropiada de la parte substantiva de mi presentación.

Es común, al analizar el crecimiento potencial de la agricultura, enfatizar las restricciones impuestas por la naturaleza —los límites finitos de nuestros recursos naturales y los caprichos del clima. Es fácil pintar un cuadro tenebroso del futuro de un mundo en el cual algún evento concebible, o una serie de eventos, pueda conducir a precios elevados de los alimentos y a la incapacidad de decenas de millones de personas para adquirir lo suficiente para sobrevivir. Sin embargo, es mi firme conclusión que el hombre, más bien que la naturaleza, será el factor principal que determine el crecimiento de la agricultura y de la producción de alimentos. La naturaleza es a menudo mezquina, y a veces terriblemente cruel. Pero actualmente sabemos lo suficiente sobre lo que se requiere para expandir la producción agrícola como para dejar de culpar a la naturaleza por nuestros fracasos.

Al decir que el hombre más bien que la naturaleza será el factor principal en el crecimiento de la productividad agrícola, no quiero decir que por ello la tarea vaya a ser más fácil. En verdad, si sólo tuviéramos que encontrar los secretos de la naturaleza —desatar el potencial de las condiciones naturales— podríamos esperar una disminución significativa de las diferencias en productividad agrícola que actualmente existen entre los países de altos y bajos ingresos. Pero el hombre no sólo tiene que organizar sus esfuerzos para aumentar su control sobre la naturaleza, sino que también sus actividades de manera de obtener

todas las ventajas del conocimiento que se adquiera.

Casi siempre la naturaleza revela sus secretos de mala gana. Lo que actualmente sabemos sobre cómo combinar el conocimiento y los recursos para producir alimentos y otros productos agrícolas, es el resultado de la experiencia práctica milenaria —ensayos de millones de agricultores— y una centuria de investigación organizada. La agricultura moderna, que se basa en los frutos de la investigación organizada y en la aplicación de la fuerza mecánica, es de origen reciente.

Rendimientos promedios nacionales o regionales por sobre las 2 toneladas de granos por hectárea son un fenómeno reciente. En años con condiciones climáticas normales, durante la primera mitad de este siglo, los rendimientos en granos en los Estados Unidos promediaron menos de 1,5 toneladas por hectárea; mientras que en los años recientes estos promedios han sido de 3,5 toneladas por hectárea. Los rendimientos en maíz han crecido aún más —de 1,4 a más de 5,5 toneladas por hectárea en años recientes (6,4 en 1978).

El Japón fue el único país industrial que logró incrementos significativos en los rendimientos de granos durante el siglo diecinueve. En el último cuarto del siglo, los rendimientos en granos en Japón crecieron de 1,3 a 1,9 toneladas; actualmente el rendimiento promedio es un poco más que 5 toneladas. A excepción de Japón, las evidencias disponibles indican que casi todos los incrementos en rendimiento observados a contar del año 1800 han ocurrido en las últimas décadas.

Para los países industriales como grupo, los rendimientos en grano eran sólo 1,15 toneladas por hectárea en 1934-38; en 1975-77, fueron 2,4 toneladas. En contraste, en 1934-38 el rendimiento en grano promedio para los paí-

ses en desarrollo fue de 1,14 toneladas por hectárea, igual al promedio de los países industriales, mientras que para 1975-77 este promedio de los países en desarrollo había crecido sólo a 1,6 toneladas. Si las dos gigantes economías de planificación centralizada, la Unión Soviética y China, se eliminaran de sus grupos respectivos, se encontraría que el rendimiento en grano promedio para las economías industriales durante 1927-31 fue de 1,37 toneladas por hectárea y para los países en desarrollo de 1,15; durante 1975-77, los respectivos promedios fueron de 3,0 y de 1,4 toneladas.

Ocurrieron aumentos significativos en la productividad del trabajo, a lo menos en los Estados Unidos, un siglo antes que los incrementos en rendimiento. Se ha estimado que en 1800 se utilizaban aproximadamente 135 horas de trabajo en el campo para producir una tonelada de maíz o trigo; alrededor del 1900, el trabajo utilizado bajó a 40 horas para el trigo y a 56 para el maíz. Cuarenta años más tarde, estas horas habían disminuído a 17 y 34 para el trigo y el maíz, respectivamente. Desde 1940, la cantidad de trabajo para producir una tonelada de maíz ha bajado en alrededor de un 90%; para el trigo, en alrededor de un 80%.

Grandes reducciones en el uso de trabajo por unidad de producto ocurrieron antes de la introducción del tractor. Para el trigo, cerca del 80% de esta reducción durante el siglo diecinueve se debió a la reducción del uso de trabajo en la cosecha. Ese siglo vio el reemplazo de la hoz y la guadaña por la segadora, la cosechadora y la atadora y la introducción de la combinada. Para el maíz, la mayor parte de la reducción en trabajo provino de cambios antes de la cosecha, debidos principalmente al arado de acero y al sembrador y cultivador tirados por caballo.

Las diferencias en productividad del trabajo entre las agriculturas de los países de alto y bajo ingreso parecen actualmente tan enormes que resulta claro concluir que estas diferencias puedan difícilmente reducirse, menos aún eliminarse. Hayami y Ruttan estimaron que en 1960 la producción por trabajador de campo en 13 países de ingreso alto era aproximadamente de nueve veces esta misma producción en 11 países de ingreso bajo (1). No obstante, comparaciones presentadas por estos autores de la producción actual por trabajador agrícola en países de ingreso bajo y el desarrollo histórico de esta producción por

hombre en los países de ingreso alto, dan alguna esperanza de que la enorme diferencia en productividad del trabajo pueda ser transitoria. Por ejemplo, la producción agrícola por trabajador en las Filipinas, Sri Lanka y la República Árabe Unida en 1960 fue superior a la de Japón en 1881; esta producción en India fue aproximadamente igual a la de Japón en 1881. La producción por trabajador agrícola en 1880 en Francia fue aproximadamente igualada o excedida en 1960 en Taiwán, Turquía, Perú, Siria, Brasil, Colombia y Venezuela. La producción por trabajador agrícola en Chile en 1960 igualó a la de Francia en 1930, Dinamarca en 1900 y los Estados Unidos y Reino Unido en 1880 (2).

Estas comparaciones apoyan la esperanza de que no sólo se puede cerrar la brecha en productividad de la tierra sino que también se puede reducir una parte significativa de esta brecha en productividad del trabajo —no en forma rápida, pero sí a través del tiempo. En todo caso, la información sobre la productividad del trabajo y de la tierra indican que la agricultura moderna es un desarrollo reciente, principalmente del siglo veinte. Las diferencias que ahora parecen tan enormes fueron mucho, mucho más pequeñas en el pasado reciente.

Mis observaciones preliminares están llegando a su término. Las he prolongado hasta tal punto por dos razones. La primera fue para no dejar dudas de que las grandes diferencias que ahora son tan aparentes entre las agriculturas de los países de altos y bajos ingresos son de origen reciente. La segunda fue para enfatizar el hecho que en la agricultura pueden ocurrir cambios rápidos; las agriculturas de los países con altos ingresos han sido transformadas durante las últimas cuatro o cinco décadas. La transformación reciente no se basó principalmente en innovaciones mecánicas, por importantes que ellas han sido en el último siglo y aún antes, sino que empezó con la exitosa aplicación de la ciencia moderna a los procesos de producción agrícola.

LA CONTRIBUCION DE LA INVESTIGACION Y EL CONOCIMIENTO

Mis comentarios preliminares espero hayan transmitido la consciente impresión de que las diferencias en productividad de la tierra y del trabajo en la agricultura entre los países de altos y bajos ingresos, se deben a factores bajo el control del hombre. Los resultados obteni-

dos por Hayami y Ruttan, apoyan este punto de vista. Ellos encontraron que un gran porcentaje —70 a 80%— de la diferencia en productividad del trabajo agrícola entre los países de altos y bajos ingresos podía ser atribuido a un pequeño grupo de factores. Los factores fueron la tierra, el ganado, los fertilizantes, la maquinaria y dos dimensiones del capital humano. Las diferencias en la cantidad de tierra por trabajador representó alrededor de una novena parte del total. Aunque pueda haber alguna crítica justificable sobre el procedimiento estadístico usado y sobre la medición del error en este trabajo (especialmente en cuanto a la tierra), los resultados parecen ser razonables. El modelo para la función de producción usado fue tan efectivo para atribuir las fuentes de las diferencias de output por trabajador en los Estados Unidos y en algunas economías con agricultores muy productivos (Dinamarca, Países Bajos, Reino Unido, Francia y Nueva Zelandia), como lo fue para atribuir a este mismo conjunto de variables las diferencias en productividad del trabajo entre los países de altos y bajos ingresos. En realidad, el porcentaje de las diferencias en productividad del trabajo "explicado" fue más alto para los EE. UU. y para las agriculturas productivas europeas que para las comparaciones entre los agricultores de altos y bajos ingresos.

En el trabajo de Hayami y Ruttan se usaron algunas variables para aproximar la medición del nivel de conocimiento y tecnología. Estas variables fueron: fertilizantes, educación general y educación técnica superior. Evenson y Kislev introdujeron una variable para medir directamente el output de la investigación —la acumulación de publicaciones de investigación en un período de tiempo dado (4). Evenson y Kislev calcularon nuevas regresiones que agregaban esta medida directa de la investigación, usando en lo restante la misma información numérica que usaron Hayami y Ruttan. El agregar la variable para investigación redujo el nivel y la significación de las variables para fertilizantes y para educación general en la explicación de las diferencias entre países. Sin embargo, los coeficientes para las restantes variables —tierra, trabajo, ganado y maquinaria— fueron poco afectados. El tamaño de la variable para educación técnica avanzada no cambió, pero su significación aumentó de grado.

Actualmente existe una gran cantidad de evidencia de que la tasa de retorno de la in-

vestigación es significativamente superior a la tasa de retorno de inversiones más convencionales. Además, se ha encontrado que la tasa de retorno de la investigación es tan alta, o más alta, en los países de bajos ingresos que en aquéllos de altos ingresos. Aún más, existe alguna evidencia que esta tasa de retorno se ha mantenido a un nivel alto y casi constante a medida que los gastos en investigación crecen. Por lo menos esta conclusión ha sido justificada por estudios sobre la tasa de retorno de la investigación agrícola en los Estados Unidos y Japón.

En vista que la proporción entre los gastos en investigación y la producción agrícola es considerablemente más alta en los países de ingresos altos que en aquéllos de ingreso bajo (dos a tres veces) la comparabilidad de las tasas internas de retorno de la investigación entre países es consistente con el resultado observado de que la tasa de retorno de la investigación a través del tiempo ha sido a lo menos aproximadamente constante.

TRANSFERIBILIDAD DE LA INVESTIGACION E INNOVACION EN AGRICULTURA

No hace mucho tiempo que se creía que la principal causa de las diferencias en productividad entre las agriculturas de los Estados Unidos y de Europa Occidental, por un lado, y los países de bajo ingreso en Asia y América Latina, por el otro, era que los agricultores de estos últimos países no aprovechaban las prácticas de los primeros. En otras palabras, si otros hicieran las cosas de la misma forma que nosotros las hacemos, ellos podrían producir mucho más que lo que producen. Este punto de vista orientó los esfuerzos de americanos y de otros tendientes a aumentar la productividad agrícola en Asia, dando énfasis a las actividades de extensión, a través de las décadas del 50 y 60. La extensión tenía que entregar técnicas de producción que se habían demostrado exitosas bajo circunstancias bastante diferentes. Yo no me refiero a circunstancias económicas y sociales, sino que a diferente realidad climática y del medio ambiente.

Hasta cierto punto el error de asumir que era relativamente fácil transferir tecnologías de una parte a otra parte del mundo fue comprensible. Una parte significativa del progreso de la agricultura en Europa y Norteamérica se debió al intercambio o apropiación. La

papa y otros cultivos fueron llevados desde las Américas a Europa; las variedades de trigo que convirtieron a Norteamérica en el granero del mundo, fueron en su mayor parte traídas de Rusia; la mayor parte de los cereales pequeños usados en Norteamérica fueron traídos de Europa. Sólo en pleno siglo veinte fue que las instituciones de investigación agrícola tomaron un rol principal en la modificación y creación de variedades de los cultivos en Europa y los Estados Unidos.

La mayor parte de estas apropiaciones fueron de áreas climáticas similares —con condiciones similares de latitud y de distribución de las precipitaciones y temperaturas. Muchos de los intentos hechos durante el período de asistencia técnica al extranjero en que se enfatizó la extensión, significaron trasladar variedades y prácticas desde áreas templadas a otras semitropicales y tropicales. Muy poco era igual en ambas áreas —largo del día, distribución de las precipitaciones y temperaturas, enfermedades e insectos. Además, considerando las diferencias en el entorno económico, prácticas que pueden haber sido rentables en Norteamérica pueden no haberlo sido en las áreas recipientes de la asistencia técnica.

Los ejemplos que he dado, indican que la transferencia directa es posible en algunas circunstancias, pero no en otras. Más recientemente hemos visto trasposos directos significativos con las nuevas variedades de alto rendimiento en trigo y arroz. Los trigos desarrollados por México han sido transferidos con éxito a muchas partes del mundo, incluyendo algunas áreas tropicales. Su tan amplia adaptabilidad puede ser atribuida, en parte a lo menos, a la característica accidental de tener un alto grado de insensibilidad al fotoperíodo. Esta característica ha significado que estos trigos pueden cultivarse en una relativamente amplia variedad de latitudes y que algunos de los trigos de primavera se puedan usar como si fueran trigos de invierno. Las nuevas variedades de arroz también tienen insensibilidad al fotoperíodo y se cultivan en una gama de latitudes más amplia que aquélla de las variedades tradicionales.

No está claro si las nuevas variedades de arroz y de trigo representan algo más que excepciones a la regla general que ha emergido en la investigación en cultivos. Esta regla es que parte del aumento en productividad de una cantidad de especies económicas, se debe a la adaptación de plantas y prácticas en forma más completa a micro condiciones.

El énfasis en la adaptación de las plantas a áreas geográficas más y más pequeñas reduce la potencialidad de transferencia a otras áreas geográficas.

Obviamente pueden existir ventajas de costo substanciales al transferir directamente variedades o técnicas de producción. Pero existen riesgos igualmente substanciales cuando se trata de elementos biológicos. Las cosas pueden andar bien uno o dos años, o aún por un período más largo, pero siempre existe una probabilidad alta de que la naturaleza gane a la larga. En la región triguera de los Estados Unidos la mayor parte de las nuevas variedades tiene una vida económica de aproximadamente cinco años. En una investigación realizada hace dos décadas, Robert Gustafson y yo, estimamos que aproximadamente la mitad del gasto que se hacía en investigación en trigo era necesario para mantenerse en equilibrio con la naturaleza —para reparar los daños hechos por las royas, los virus y los insectos (6). No más de la mitad del esfuerzo disponible concurría a la creación de variedades de rendimientos superiores.

Evenson y Kislev, en "Productividad de la Investigación Agrícola", enfocan el problema de la transferibilidad de la investigación (7). Sería de gran beneficio para los pequeños países si fuera posible contar con los resultados de la investigación realizada por otros y sólo mantener una actividad de investigación propia que se limitara a sacar del conocimiento disponible las ideas más apropiadas a las condiciones locales. Pero Evenson y Kislev encontraron que el beneficio que se obtiene del traspaso de la investigación es una función positiva de la cantidad de investigación nacional. Un país que no gasta una suma significativa en investigación obtiene muy poco de la investigación realizada en zonas climáticas similares, mientras que un país que tiene un volumen significativo de investigación propia, obtiene a la vez un beneficio directo de ésta y del traspaso de información externa. Ellos estimaron que la contribución marginal de una publicación de investigación en un país de bajos ingresos proviene más de la aceleración de este traspaso que del aporte directo a la productividad agrícola (8). En una publicación posterior, Evenson estimó los beneficios que los países de ingreso bajo obtienen de la investigación realizada por otros en la misma zona geoclimática. Para un país de bajos ingresos, con capacidad promedio de investigación propia, una inversión de US\$ 1.000 en

investigación aplicada realizada por otros países de la misma zona le produce un retorno anual de US\$ 55.000; si el país de bajos ingresos no cuenta con su propia capacidad de investigación, el retorno de esta misma inversión externa en investigación sería de US\$ 1.700 por año. Evenson concluye: "En los países en desarrollo existe una considerable transferencia de beneficios basada en la difusión... los cálculos muestran, sin embargo, que tal transferencia depende grandemente de la capacidad de investigación propia. La estrategia de esperar que la tecnología del vecino "derrame hacia adentro", sencillamente no funciona. El país sin capacidad de investigación propia se beneficia muy poco de su vecino, aún cuando el vecino sea tan considerado como para invertir en investigación" (9).

LOS INSTITUTOS INTERNACIONALES

Los institutos internacionales de investigación agrícola han sido una importante innovación institucional de las últimas décadas, quizás se pueda decir sean la innovación individual de mayor importancia en las instituciones agrícolas. Estas instituciones tienen una orientación hacia objetivos específicos, enfatizando, generalmente, la investigación en uno o pocos productos agrícolas. Han enfatizado los problemas de producción de aquellas regiones del mundo, principalmente tropicales y subtropicales, que han sido descuidadas en la asignación de los recursos mundiales para la investigación agrícola.

Los éxitos logrados en IRRI y CIMMYT en el mejoramiento de nuevas variedades de arroz y trigo, respectivamente, no se han repetido en las otras instituciones. Esto no quiere decir que los otros centros no han sido productivos como empresas de investigación, sino que simplemente sus resultados han sido menos espectaculares y no han conducido a variedades o tecnologías que se adapten a áreas del mundo tan extensas.

Habiendo establecido los éxitos de los institutos, es procedente comentar algunas de sus limitaciones. Los institutos internacionales se dedican principalmente a investigación adaptativa y aplicada. Cualquier expectativa de que los institutos puedan generar descubrimientos importantes en investigación que aumenten nuestro conocimiento básico, tiene escasa posibilidad de cumplirse. Esto no significa una crítica al énfasis que ponen los

institutos en la investigación orientada a objetivos específicos. Debido a la concentración en zonas templadas, tanto de la investigación agrícola básica como aplicada, queda mucho del conocimiento ya adquirido que puede ser adaptado a las condiciones tropicales y subtropicales de la mayor parte de los países de bajo ingreso; y dada la relación que existe actualmente entre la disponibilidad de alimento y los requerimientos nutritivos en muchos países de bajos ingresos, es apropiado que se dé énfasis a la investigación que utiliza lo que ya se conoce ampliamente. Pero tal explotación del conocimiento actual y pasado no puede continuar indefinidamente dando resultados igualmente provechosos. La investigación básica en las ciencias que permitieron la creación de la agricultura moderna tiene que recibir un mayor apoyo si queremos que los notables avances logrados en el último medio siglo se mantengan y proyecten en el próximo siglo. La responsabilidad principal de este mayor apoyo está en los países con ingresos altos.

El otro comentario importante es que los institutos internacionales no son un sustituto adecuado al desarrollo de fuertes instituciones nacionales de investigación en los países de bajos ingresos. Una de las expectativas de los institutos internacionales, fue que ayudarían a desarrollar instituciones nacionales más fuertes. Aunque se están realizando contribuciones a través del entrenamiento y de ciertas conexiones con las instituciones nacionales, queda mucho por hacer por parte de los institutos, si han de tener éxito en este esfuerzo. Tal vez no sea razonable tener tal expectativa, considerando la orientación hacia productos específicos que tienen los institutos. Dichas contribuciones tienden a afectar sólo una parte limitada de las actividades de investigación en marcha o en desarrollo en los países de bajos ingresos.

POLITICAS NACIONALES Y LOS BENEFICIOS DE LA INVESTIGACION AGRICOLA.

En un análisis final, los beneficios que un país determinado pueda obtener del stock mundial en conocimiento científico y tecnológico relevante, dependerá de las políticas adoptadas por tal país. Algunos beneficios directos pueden obtenerse por traspasos que signifiquen pequeños costos al recipiente. Pero estos beneficios tienden a ser limitados y pueden o no ser aplicables a aquellos problemas

específicos de la producción agrícola que tengan mayor significación para el país.

No me referiré a las muy importantes y elementales consideraciones que son necesarias para la creación y mantenimiento de instituciones nacionales de investigación agrícola fuertes. Estas incluyen niveles de remuneraciones, para científicos y demás personal, adecuados para atraer y retener individuos de alta calidad. Aunque puede ser apropiado que el procedimiento político normal determine las grandes prioridades para el programa de investigación agrícola, la determinación de las actividades específicas de investigación necesarias para cumplir tales prioridades debe ser entregada a científicos competentes. Aunque los científicos están muy lejos de ser omnipotentes y, finalmente, deben ser juzgados sobre la base de sus realizaciones, no existe otro grupo en una sociedad en mejor posición para guiar el trabajo de instituciones científicas. Y las instituciones de investigación agrícola tienen que ser provistas de recursos adecuados para realizar las tareas que se esperan de ellas. Esta proposición elemental es difícil de poner en práctica, por a lo menos dos razones. Primero, muchos de los beneficios de la investigación agrícola se cumplen sólo después de un período largo de tiempo, usualmente un período más largo que un plan o el tiempo que un gobierno en particular espera ser la autoridad; y segundo, es extremadamente difícil determinar la cantidad apropiada que debe invertirse en investigación agrícola. La investigación agrícola es una empresa riesgosa y los beneficios que se logren en la realidad pueden diferir substancialmente con los propuestos.

La investigación agrícola que se realiza es influenciada por el medio en que se desarrolla. Los investigadores responden a las circunstancias y al medio. Consecuentemente las políticas nacionales pueden influir en la naturaleza de la investigación y en sus beneficios potenciales. Las políticas nacionales que conducen a la distorsión en la asignación de recursos en la agricultura agravan tales distorsiones al influir en los esfuerzos de investigación.

Numerosos ejemplos pueden darse de los efectos que las distorsiones en la asignación de recursos agrícolas, inducidas por la política, causan a la investigación agrícola. En los Estados Unidos nuestro programa en tabaco estaba diseñado para limitar la producción por medio de la asignación de superficies a

sembrar; además, durante muchos años los precios de sustentación asociados al programa fueron ineficientes para reflejar adecuadamente las diferencias en calidad. Una gran parte del esfuerzo de investigación en tabaco fue dirigido, con éxito, a aumentar el rendimiento por unidad de superficie. La tierra había pasado a ser limitante por el sistema de asignaciones y, por lo tanto, estimuló la investigación para economizar tierras. Se dio poco énfasis a la calidad y se acumularon grandes cantidades de tabaco de baja calidad.

Por más de dos décadas, Tailandia ha tenido un impuesto de exportación al arroz, lo que ha mantenido el precio interno del arroz a niveles substancialmente bajo los mundiales. Durante las últimas dos décadas los rendimientos del arroz han estado estáticos. La tasa de adopción de las variedades de arroz de alto rendimiento ha sido la más baja entre los países principales productores de arroz. La mayor parte de la limitada superficie sembrada con variedades de alto rendimiento (alrededor del 10% en la cosecha 1976/77), se usa durante la estación seca. La rentabilidad del arroz ha sido tan baja que no ha sido rentable mejorar el manejo y control del agua para poder cultivar las nuevas variedades de caña corta durante la estación húmeda. Este es un caso en que la tecnología disponible desde el exterior, no ha sido adoptada debido al efecto adverso de una política de precios.

Un último caso que voy a citar es el de Japón, donde los precios muy altos del arroz han conducido a una asignación equivocada de los recursos de investigación. Japón ha mantenido el precio del arroz para los agricultores a niveles substancialmente por encima del precio mundial, actualmente a lo menos tres veces este precio. El alto precio ha conducido a producir más arroz que el que se consume internamente. Japón ha establecido programas de limitación de la superficie para contrarrestar el efecto de los precios altos. Pero las estaciones experimentales, especialmente las locales, han continuado aumentando los gastos en investigación en arroz aunque el valor social de esta investigación es negativo. Sin embargo, las estaciones locales de investigación responden principalmente a los beneficios privados de los agricultores en su localidad. Dada la política nacional de precios para el arroz, los beneficios privados de la investigación en arroz se mantienen altos.

Estos tres ejemplos apoyan el punto de vista de que las políticas nacionales de precios agrícolas pueden influir en la naturaleza y distribución de la investigación agrícola. Si quienes realizan investigación no reciben señales apropiadas como guías de los beneficios potenciales de la investigación, los beneficios sociales pueden ser disminuidos. Es poco probable que la mayoría de quienes toman decisiones sobre políticas de precios agrícolas ponga atención en los efectos que las decisiones sobre precios pueden tener sobre la productividad de la investigación agrícola.

COMENTARIOS FINALES

La transferencia y apropiación de la investigación y tecnología agrícola parece seguir la ley empírica universal de la economía, esto

es: "un almuerzo gratis es algo que no existe". Si bien algunas transferencias pueden costar muy poco, como fue el caso del trapaso de los trigos de Rusia a Norteamérica o de las variedades con altos rendimientos de trigo y arroz a Asia, aún en estos casos la productividad continuada de estas variedades requirió alguna inversión en investigación en enfermedades e insectos.

Los que podríamos llamar relativamente "recién llegados" pueden ganar aprovechando las ventajas de la investigación realizada en otros lugares y las tecnologías desarrolladas en base a dicha investigación. Pero para hacer esto, tiene que haber inversión en investigación agrícola en el país recipiente. Dejar de realizar esta inversión significa privarse de una oportunidad substancial para el beneficio nacional.

C I T A S

- (1) HAYAMI, YUJIRO and RUTTAN, VERNON W. 1971. Agricultural development: an international perspective. Baltimore, Johns Hopkins Press, 1st ed., p. 97.
- (2) *Ibid.*, pp. 78-80.
- (3) *Ibid.*, p. 99.
- (4) EVENSON, ROBERT E. and KISLEV, YOAV. 1975. Agricultural research and productivity. New Haven, Yale University Press, p. 81.
- (5) ARNDT, THOMAS M.; DALRYMPLE, DANA G. and RUTTAN, VERNON W. 1977. editors. Resource allocation and productivity in national and international agricultural research. Minneapolis, University of Minnesota Press, pp. 50 and 78.
- (6) University of Chicago Press. 1962. Grain yields and the american food supply: an analysis of yield changes and possibilities. Chicago.
- (7) EVENSON and KISLEV, chapter 4.
- (8) *Ibid.*, p. 75.
- (9) EVENSON, ROBERT E. Comparative evidence on returns to investment in national and international research institutions. In Arndt, Dalrymple and Ruttan, *op. cit.*, p. 250.