

Aspectos económicos de la investigación y productividad agrícola¹

Dr. Theodore W. Schultz²

La oferta futura de alimentos depende, en gran medida, de los logros de la investigación agrícola. Si tenemos o no éxito al emprender la investigación necesaria no concierne ni al sol, ni a la tierra y los vientos que barren su faz. Nuestros populares activistas del "Día del Juicio Final" saben que la investigación agrícola no nos podrá salvar del desastre. Para ellos, la historia de la lucha del hombre para producir suficientes alimentos es irrelevante. Lo que llama la atención, sin embargo, es que la mayoría de los científicos virtualmente carecen de una perspectiva histórica. ¿Para qué saber historia?³ Mientras el hombre común se interesa por conocer sus raíces, los científicos no pierden su tiempo en la historia. Ni tampoco la mayoría de los economistas, a medida que se vuelven más "científicos". Estamos en una era de especialización cada vez más minuciosa. Evitemos la historia, descubramos algún pequeño conocimiento nuevo, y tendremos los ingredientes de una nueva crisis. Sin la historia, los conocimientos actuales producen mucho pesimismo. Los optimistas son seres aislados o bien confiados en la creencia de que existe un hilo de continuidad histórica en la condición humana y que ésta no es del todo mala.

El argumento en favor de la historia y de la utilidad de las ciencias en la agricultura ha sido expuesto ingeniosamente como sigue:

*"Pocos científicos consideran la agricultura como la ciencia principal o modelo. En verdad, muchos ni siquiera la consideran una ciencia. Sin embargo, fue la primera ciencia, la madre de todas las ciencias; sigue siendo la ciencia que hace posible la vida humana; y bien puede suceder que, antes que el siglo termine, se juzgue el éxito o fracaso de la ciencia como un todo a partir del éxito o fracaso de la agricultura"*⁴.

¹Presentado en el Seminario sobre Aspectos Socioeconómicos de la Investigación Agrícola en los Países en Desarrollo. Santiago de Chile, 7 al 11 de mayo de 1979. Traducción de Hiram Grove V. (INIA), basada en la versión publicada por el International Agricultural Development Service (IADS), 1133 Ave of the Americas, New York, New York, 10036, USA.

²Profesor de Economía de la Universidad de Chicago, USA. Premio Nobel 1979 en Economía. También es Consejero de IADS.

³Aquí me refiero brevemente a mi trabajo "Qué estamos haciendo a la capacidad emprendedora de la investigación". In Transforming Knowledge into Food in a Worldwide Context, editado por Williams F. Hueg Jr. y Craig A. Gannon (Minneapolis, Minn., Miller Publishing Co., 1978), pp. 96-105.

⁴Andre y Jean Mayer, "Agricultura: el Imperio de Islandia". In Science and Its Public: THE CHANGING RELATIONSHIP, DAEDALUS (Verano 1974), pp. 83-95. Ver también el excelente ensayo de Edward Shille, "Fe, Utilidad y Legitimidad de la Ciencia", en el mismo número de DAEDALUS.

Voy a tratar la investigación como a una actividad económica, pues requiere de ciertos recursos y produce algo de valor. Es una actividad especializada que requiere de destrezas y medios específicos que son usados para descubrir y desarrollar nuevas informaciones, presumiblemente útiles. Los recursos que se distribuyen a diversas actividades de investigación son fácilmente identificados y medidos. Pero siempre resulta difícil determinar el valor de la nueva información generada por estas actividades. La investigación agrícola organizada se ha convertido en parte importante del proceso de modernización de la agricultura en todo el mundo. Ha crecido a una tasa rápida, y los gastos anuales en investigación se expresan en billones de dólares.

Los aspectos económicos de la investigación agrícola han mantenido por largo tiempo una alta prioridad entre los temas de investigación a nivel del Ph.D. entre nuestros estudiantes graduados en la Universidad de Chicago. Mucho les debo por sus contribuciones y a otros por lo que han hecho en el tema⁵. No es necesario mencionar que hay interrogantes económicas no resueltas en espera de análisis. Aunque me atrae mucho la idea de elaborar sobre estos temas, he decidido dejar esta tarea a otros. Lo que pienso presentar consta de cinco partes. Comenzaré con algunas estimaciones sobre el crecimiento y la magnitud de la investigación agrícola a través del mundo y en América Latina, y con algunas observaciones sobre los aumentos de productividad agrícola derivadas de esta investigación. Luego consideraré una cuestión que estimo muy importante, esto es: ¿quién debe pagar la investigación agrícola? Luego continuaré con la problemática organizacional. Concluiré con dos partes muy breves: una se refiere al daño que hacen a la investigación agrícola las distorsiones en los precios del sector y la otra comenta sobre la "capacidad emprendedora de investigación".

GASTO EN INVESTIGACION Y PRODUCTIVIDAD AGRICOLA

Los gastos anuales en investigación agrícola a nivel mundial se han más que quintuplicado desde 1951. Considero el rápido crecimiento de ese sector como una respuesta a su buen éxito. Si se suman los costos anuales de todos los sistemas nacionales de investigación agrícola, con los de las empresas industriales y con los de la investigación universitaria relacionada —como lo hicieron Kislev y Evenson⁶, siendo luego ampliado y actualizado por Boyce y Evenson⁷— las estimaciones para el período 1951 a 1974, en dólares norteamericanos constantes de 1971, muestran que el gasto mundial para este propósito aumentó desde 769 millones a 3.841 millones. He extrapolado estas estimaciones bajo supuestos muy conservadores. Mi estimación para 1979 es de 4.130 millones, en dólares de 1971. En precios de 1979, esta cifra pasaría sobre los 7.000 millones para el presente año. Por el mismo cálculo, usando las estimaciones de Boyce-Evenson, los gastos en investigación agrícola a través de Latinoamérica crecieron desde 30 millones en 1951 a 183 millones en 1979, en dólares constantes de 1971. Ajustada por la devaluación del dólar tenemos que esta cifra de 1979 sobrepasa los 300 millones⁸. Debe tenerse en

⁵Mi deuda a los científicos preocupados de la investigación agrícola es grande. Aprendí mucho de R. E. Buchanan, quien fuera Director de la Estación Experimental Agrícola durante mis años en Iowa State College. Albert H. Moseman, también ha contribuido ampliamente a mi comprensión de la investigación agrícola en países de bajos ingresos, empezando por el Simposium que organizó para la Asociación Americana para el Desarrollo de la Ciencia, AGRICULTURAL SCIENCES FOR DEVELOPING NATIONS, y su amplio análisis: Building Agricultural Systems in Developing Nations, Agricultural Development Council, New York, 1970.

⁶Yoav Kislev y Robert E. Evenson, "Inversión en Investigación y Extensión Agrícola: Un Estudio Internacional", ECONOMIC DEVELOPMENT AND CULTURAL CHANGE, Vol. 3 (1975).

⁷James K. Boyce y Robert E. Evenson, NATIONAL AND INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH AND EXTENSION PROGRAMS (New York: Agricultural Development Council, 1975).

⁸Esta estimación de los gastos en Latinoamérica no toma totalmente en cuenta la reciente expansión de las actividades de investigación agrícola en Brasil y es demasiado baja en esa proporción.

cuenta, sin embargo, que Latinoamérica, comparada con las otras cinco regiones principales del mundo, destina menos recursos que ninguna otra región a gastos de investigación, medidos como la razón entre el gasto total en investigación y el valor de los productos agrícolas de cada región⁹. ¿Ha mejorado esta relación en Latinoamérica desde que Boyce y Evenson hicieron sus estimaciones? ¿Por qué esta región habría de estar retrasada hasta tan recientemente como es 1974?

Volviendo a los gastos mundiales totales en investigación agrícola, este sector de investigación obviamente ya no es un infante. Muchas de sus partes tienen todas las características de la madurez. ¿Hay en algunas de estas partes signos de senilidad? En el lenguaje de los economistas, ¿existen categorías específicas de la investigación agrícola en que los rendimientos decrecientes indican que ya no valen la pena? No nos serviría para nada silenciar este tema. Para responder esta pregunta necesitamos el conocimiento tanto de los científicos respecto a las posibilidades científicas, como de los economistas con respecto al valor de los recursos requeridos comparados al valor potencial de tales contribuciones de la investigación.

Las decisiones de distribución, sin embargo, tienen que ser tomadas en base a información limitada. Pero en realidad sabemos bastante. Considero al comportamiento distributivo existente como una información útil. El rápido crecimiento observado me dice que quienes han tomado y están tomando las decisiones sobre asignación, lo hacen porque juzgan que vale la pena. Existe también, una cantidad relativamente grande de estudios económicos competentes que demuestran que las tasas de retorno de las inversiones en diversas categorías específicas de investigación agrícola han sido muy superiores a las normales. Es cierto que los esfuerzos en investigación que no han tenido éxito no han sido identificados en estos estudios. No obstante, las categorías de investigación agrícola que han sido analizadas, son de vital importancia económica para la producción agrícola, especialmente en el caso de cultivos productores de alimentos para el hombre y para los animales, así como de fibras.

La historia económica reciente nos entrega información útil adicional acerca del valor de los aportes de la investigación agrícola. Creo que esta información histórica es muy valiosa para nuestro presente propósito. Los siguientes logros son pertinentes:

1 Sin duda, la agricultura mundial enfrentará cada vez mayores costos para aumentar la superficie en cultivos. La investigación agrícola, unida a insumos complementarios, ha tenido gran éxito en desarrollar sustitutos para el área cultivable (algunos llaman a esto, incremento de la tierra). Los aumentos reales del rendimiento por acre han sido y podrán seguir siendo la clave del crecimiento de la producción agrícola. Por ejemplo, durante mi primer año en el Iowa State College, 1931, el rendimiento de maíz en EE. UU. era de 1.500 Kg/ha, en una cosecha normal. En 1978, este rendimiento llegó a 6.300 Kg/ha. Aunque en 1978 se cosecharon 16 millones de hectáreas de maíz menos que en 1931, la producción total superó los 175 millones de toneladas métricas, comparadas con 65 millones de toneladas en 1931. No sorprende que las tasas de retorno estimadas de la investigación en maíz en EE. UU. sean excesivamente altas. Los logros en el caso del sorgo son aún más dramáticos. Tomando 1929 como año normal, la producción de grano de sorgo aumentó de 870 Kg/ha a 2.800 Kg/ha en 1978, a pesar que el área destinada a este cultivo aumentó de 1,8 a 6,7 millones de hectáreas. La producción total en 1978 fue de 19 millones de toneladas, lo que es más de doce veces la producción de 1929.

⁹Ver Cuadro 1.5, para el año 1974, en Boyce y Evenson, ya citado.

2 Ya no es verdad que un gran abastecimiento de carne de vacuno *per capita* sólo puede ocurrir en países con baja densidad de población y gran extensión de buenas tierras de pastoreo. Como el maíz y el sorgo han llegado a ser más baratos que el pasto en EE.UU., los ganaderos se han ido inclinando cada vez más hacia el uso de granos como alimento. Con esto nuevamente comprobamos los grandes efectos económicos de la investigación en maíz y sorgo, junto a insumos complementarios, sobre la reducción de los costos reales de producción y sobre el aumento de la oferta. El consumo *per capita* de carne de vacuno en EE.UU. se duplicó entre 1940 y 1975 (peso al nivel de detallistas para la población civil: 19,7 Kg en 1940 y 40,3 Kg en 1975). Este extraordinario aumento en la demanda de carne se explica en su mayor parte por el incremento real del ingreso *per capita*. La reducción en el precio real de los granos usados como alimento de ganado, a consecuencia de rendimientos mucho mayores y costos menores, explica, a su vez, la mayor parte del aumento en tres veces en la matanza de ganado bovino, y la tendencia decreciente casi constante en el precio real para el productor de carne de vacuno, lógicamente con fluctuaciones en torno a esa tendencia¹⁰.

3 El retorno de la investigación avícola es ampliamente conocido¹¹. Agréguese a esto los efectos de la investigación sobre el abastecimiento de alimentos para aves, y el resultado es un enorme mejoramiento en la producción de productos avícolas y una importante ganancia para los consumidores. En EE. UU. el consumo *per capita*, en términos de peso al nivel detallista, creció casi en tres veces entre 1940 y 1975 (de 7,9 Kg a 22,5 Kg).

4 El último en mi lista parcial de logros de la investigación se refiere al trigo. Los costos reales de producción de trigo se han reducido muchísimo. Hasta ahora, los costos de producción de arroz no han bajado como los del trigo. En los años 1911-15, el precio mundial de estos dos granos alimenticios básicos tendía a ser igual por tonelada. Durante 1947-62 el trigo se vendía a alrededor del 60 por ciento del precio del arroz. Entre 1965 y 1970 el precio del trigo había bajado a la mitad del precio del arroz. Mi dato más reciente corresponde a agosto de 1978, en que el trigo se cotizaba al 35% del precio del arroz, esto es, trigo a US\$ 129 y arroz a US\$ 366 la tonelada¹². ¿Cuándo caerán los costos reales de producir arroz?

¿QUIEN DEBE PAGAR LA INVESTIGACION AGRICOLA?

A mi modo de ver, ésta es una pregunta crítica. Lamento decir que existe bastante confusión sobre este tema. Han prosperado los centros internacionales de investigación agrícola. Son una innovación exitosa¹³. Los donantes que han otorgado los fondos han sido generosos. En vista de su éxito, ¿por qué no hacemos que estos centros se expandan y realicen la mayor parte de las investigaciones agrícolas necesarias? La respuesta es que, por muy buenos

¹⁰T. W. Schultz, "Aspectos Políticos y Económicos de la Carne Bovina", para la Conferencia sobre Producción Animal en los Trópicos, Acapulco, México, marzo 8-12, 1976. Publicado por el Banco de México en sus ACTAS, 1976.

¹¹Ver, Willis Peterson, "Rentabilidad de la Investigación Avícola en los Estados Unidos", disertación para el Ph. D. en Economía, Universidad de Chicago, 1966.

¹²Es un enigma por qué no ha habido más sustitución de arroz por trigo, toda vez que sus valores nutritivos son virtualmente los mismos. Ver mi presentación: "Calculando los Logros y Espectativas Económicas de los Países con Bajos Ingresos", en la Conferencia Conmemorativa James C. Snyder, Universidad Purdue, febrero 22, 1979.

¹³Debe destacarse que la Fundación Rockefeller, en cooperación con el gobierno de México, fue la primera en lanzar este tipo de aventura. No debe pasarse por alto la importancia de la capacidad emprendedora de investigación en esta conexión. Más adelante en este trabajo, tendré más que decir sobre la capacidad emprendedora de investigación.

que sean estos centros, no serán suficiente. No son un sustituto de las actividades nacionales de investigación agrícola. Tampoco son capaces de llevar a cabo más que una pequeña parte de la investigación básica necesaria en esta área.

Dado que la investigación básica es muy costosa y que lo que se puede descubrir está sujeto a gran incertidumbre, ¿por qué no dejar que los países ricos la realicen y la paguen? Presumiblemente, ellos pueden darse el lujo de hacerlo. Este punto de vista implica que los países de bajos ingresos serían "polizones" en cuanto a la investigación básica relacionada con la agricultura. Esta es, sin embargo, una visión miope, porque aún para ser un "polizón" se requiere un alto nivel de competencia científica. Para aprovechar tales progresos en las ciencias pertinentes, conseguidos en otros lugares del mundo, se necesita un cuerpo de científicos altamente calificados. Los requerimientos específicos de la agricultura por países, es otra consideración de importancia en este contexto.

La conclusión a que llego en este punto, es que, para Chile o cualquier otro país principal de Latinoamérica, sería un error serio suponer que los centros internacionales de investigación científica, junto con la investigación agrícola que se lleva a cabo en los países de altos ingresos, constituyen un sustituto de las actividades nacionales de investigación agrícola de primera clase.

¿Quién entonces debe pagar la investigación agrícola dentro de un país? Lógicamente, los economistas alzarán sus manos para ser escuchados. Sin embargo, modificarán la pregunta y procederán a comentar sobre quién paga la cuenta. Por lo tanto, hay dos preguntas claramente diferentes.

Consideremos las actividades de las estaciones experimentales y de las universidades ligadas a la agricultura. Estas, normalmente no venden sus productos; sus hallazgos los ponen a disposición del público. Tampoco proporcionan los fondos para cubrir los costos de la investigación a que se dedican. El analizar quién se beneficia y quién soporta los costos de la investigación agrícola, requiere de cierta elaboración.

Comenzaré con la investigación agrícola que está siendo llevada a cabo por empresas industriales privadas, porque al ser presentada en términos económicos, es la que presenta menor dificultad. Comprensiblemente, las empresas industriales restringen su investigación agrícola a aquellos proyectos de los que esperan lograr una utilidad. Un buen ejemplo ha sido la investigación, por parte de empresas privadas, relacionada con la incorporación de medicamentos en los alimentos avícolas y con la mezcla óptima de ingredientes de dichos alimentos al menor costo, calculado tomando en cuenta los cambios en los precios relativos de los diversos ingredientes de estos alimentos. Algunos tipos de investigación en insecticidas, pesticidas, antibióticos animales, drogas, semillas de adaptación localizada (p. ej., maíz híbrido) y diversos tipos de investigación en ingeniería orientados a los requerimientos de la agricultura, son rentables para ser emprendidos por empresas. En una economía industrial avanzada hay muchas oportunidades de investigaciones de este tipo. Alrededor del 25% del total de gastos en investigación agrícola en Norteamérica y Oceanía corresponde al sector industrial¹⁴. En Latinoamérica, las empresas industriales financian alrededor del 5% de toda la investigación agrícola; nótese, sin embargo, que dado el estado del desarrollo industrial, no tendría sentido que los gobiernos intenten imponer a las empresas industriales que incrementen su participación en los gastos destinados a este propósito.

¹⁴ Esta estimación y la que sigue para Latinoamérica, son para 1974, basadas en el Cuadro 1.1 de Boyce y Evenson citados anteriormente.

En una economía de mercado abierto estas empresas aumentarán sus gastos en investigación agrícola, cuando sea evidente que les resultará rentable¹⁵.

A veces, suele usarse esta misma lógica económica para sostener el argumento que los agricultores deberían pagar la investigación de la que se benefician, porque, en principio, los predios privados son iguales a las empresas industriales privadas al realizar actividades que son rentables. Es cierto que en diversos periodos los terratenientes con grandes extensiones de tierra se han comprometido en algo semejante a la investigación agrícola. Para los terratenientes en la Inglaterra del pasado era motivo de orgullo desarrollar diversas razas de ganado. Sin embargo, lo que hacían requería muy pocos conocimientos científicos. Recuerdo mis impresiones en Uruguay en 1941. Las grandes estancias ganaderas dependían, en el mejor de los casos, de la asesoría de personas con el grado de bachilleres en ganadería, con muy escaso conocimiento de genética, mientras en las pequeñas estaciones experimentales agrícolas del sur de Uruguay los proyectos de fitomejoramiento eran diseñados y llevados a cabo por genetistas altamente competentes, con acabados conocimientos del diseño experimental de R. A. Fisher.

Los predios individuales en todo el mundo son obviamente demasiado pequeños para asumir investigación científica por su cuenta. Tampoco son capaces de realizar esto las organizaciones de agricultores por rubros. La escala del trabajo de la investigación y la continuidad que se requiere para captar y mantener científicos competentes, supone una capacidad que sobrepasa la del agricultor individual o la de las diversas organizaciones de agricultores.

En este punto es necesario considerar quién se beneficia efectivamente de la investigación agrícola. Bajo el supuesto que los aportes de esta investigación reducen los costos reales de producción de los productos agrícolas, esta reducción significaría excedentes para el productor, o excedente para el consumidor, o bien, alguna combinación favorable a ambos. A lo largo del tiempo, en mercados competitivos, los beneficios derivados de esta investigación van predominantemente a los consumidores. Mejora su ingreso real y su bienestar. Algunos agricultores se benefician en las primeras etapas, por ejemplo, cuando se está adoptando una nueva variedad con alto rendimiento. Aquellos agricultores que están entre los primeros en adoptarla y logran hacerlo con buen éxito, se benefician a menudo en forma sustancial. Sin embargo, una vez que la adopción de dicha variedad se generaliza, la reducción de costos, bajo competencia, resulta en un menor precio de oferta para beneficio de los consumidores. Cuando tal variedad de alto rendimiento es, por un tiempo, específica para una cierta localidad, como en el caso de los trigos mexicanos en el Punjab de India y Pakistán, se han beneficiado los agricultores, los terratenientes y los trabajadores del campo. En general, si el rubro producido es sólo para consumo doméstico, los mayores beneficiados son los consumidores internos; si es sólo para exportación se benefician los consumidores del exterior; y los agricultores de otros países que producen el mismo rubro y lo venden en el mercado mundial experimentan una reducción de sus ventajas comparativas¹⁶. Aún cuando los beneficios al consumidor, derivados de los resultados de la investigación agrícola, son reales y amplios con el tiempo, no es factible, aquí ni en otras partes, que los consumidores organicen y financien actividades de investigación agrícola moderna. La comple-

¹⁵La experiencia de los EE. UU. indica que existe una tendencia por la cual algunas estaciones experimentales prosiguen con trabajos de investigación que han tenido éxito y han alcanzado el punto en que las firmas privadas lo continuarían, como ocurrió en el caso de las estaciones experimentales del sur que prosiguieron con el desarrollo y producción de maíz híbrido para semillas.

¹⁶Los aspectos económicos de los argumentos precedentes están muy simplificados. Gran parte depende de la elasticidad de las demandas y de los desplazamientos de las curvas de oferta, como consecuencia de los efectos en la producción provocados por los logros de la investigación agrícola.

tividad de la investigación básica relacionada con las universidades plantea interrogantes adicionales sobre quién puede y está dispuesto a financiar este tipo de investigación.

Resumiendo, las implicancias de mis argumentos sobre el pago de la investigación agrícola son las siguientes:

- 1 Los centros internacionales de investigación agrícola no son sustitutos de las actividades nacionales de investigación.
- 2 Tampoco las grandes instituciones de investigación agrícola en países de altos ingresos sirven para cubrir los requerimientos específicos, propios de los países de Latinoamérica.
- 3 Las empresas industriales, en cualquier país, están dispuestas a llevar a cabo sólo investigación estrictamente aplicada, de la que pueden obtener una utilidad. En países donde el sector industrial es pequeño y no muy desarrollado, sus gastos en investigación relacionada con la agricultura son, razonablemente, una parte muy pequeña del volumen total de investigación agrícola que se requiere.
- 4 Para el agricultor individual está más allá de su capacidad el hacer por su cuenta la investigación que requiere; tampoco pueden los agricultores organizar y financiar, colectivamente, la investigación agrícola nacional.
- 5 Aunque con el tiempo la mayor parte de los beneficios de la investigación agrícola la reciben los consumidores, para ellos no es factible organizar y financiar actividades nacionales de investigación agrícola.
- 6 La única proposición con sentido sobre la investigación agrícola moderna es conceptualizar la mayoría de sus contribuciones como *bienes públicos*. Como tales, deben ser pagados por los fondos públicos, lo que no excluye donaciones privadas destinadas a ser usadas para producir bienes públicos.

LA PROBLEMÁTICA ORGANIZACIONAL

La investigación agrícola organizada tiene una larga historia. A pesar de las restricciones y dificultades encontradas y de los errores cometidos, ha tenido, desde una perspectiva histórica, un éxito notable. Indiqué al comienzo algunos de sus logros. Podemos aprender de los errores pasados y deberíamos ponderar los enigmas. Tengo una pequeña lista:

- 1 ¿Por qué muchos de los Estados de EE.UU. establecieron demasiadas subestaciones experimentales agrícolas diminutas? Muchas de ellas resultaron ineficientes. No podían reclutar científicos competentes. El equipo humano que se podía lograr estaba, por lo general, aislado intelectualmente, con muy poca interacción con la estación experimental principal del Estado y con los científicos de la Land Grant College¹⁷. Cualesquiera que hayan sido las razones, el mismo error está ocurriendo en muchos países de bajos ingresos.

¹⁷Estas interacciones entre los científicos agrícolas contribuyen a su productividad en investigación; pero no resuelven los requerimientos institucionales para una interacción útil de trabajo entre agricultores y científicos. Mientras más centralizada llegue a ser la institución de investigación agrícola de un país, menores son los verdaderos contactos de trabajo que los científicos tienen con problemas de producción a nivel del predio. Robert E. Evenson, en sus comentarios en este trabajo, destaca el punto que una de las contribuciones no consideradas de las subestaciones es que proporcionan a los científicos agrícolas algunos de estos tan necesarios contactos de trabajo con las condiciones reales de los predios. Ver, también, Robert E. Evenson, Paul E. Waggoner y Vernon Ruttan, "Beneficios Económicos de la Investigación: un Ejemplo de la Agricultura", *Science* (14 de sept. 1979): 1101-1107.

Nota del Traductor: Land Grant College: Universidad responsable del desarrollo de la ciencia y tecnología agrícola en cada Estado de la Unión.

- 2** Los laboratorios agrícolas establecidos para investigar en el procesamiento de los productos agrícolas, donde los científicos están aislados, totalmente apartados de los científicos de la Universidad, son un error. La incógnita es ¿por qué el gobierno de EE.UU. estableció cuatro costosos laboratorios regionales de este tipo? Corresponde que otros países no repitan este costoso error.
- 3** A través del mundo hay muchos ejemplos de cultivos importantes que han sido descuidados en cuanto a la investigación agrícola. ¿De quién es la culpa? Por ejemplo, en los EE.UU. existe, desde mi punto de vista, un gran déficit de inversión en investigación para la soya, comparado con los fondos dedicados a la investigación en trigo, algodón y maíz, en relación al valor de todos estos cultivos. El valor de la cosecha anual de soya es tan grande como el valor combinado de las cosechas de trigo y algodón¹⁸. Me cuesta creer que los genetistas, que son a la vez mejoradores de plantas, no tengan teorías de las cuales derivar hipótesis de investigación para mejorar la capacidad genética de la soya. ¿Por qué esta insuficiente inversión en investigación en soya?
- 4** Demasiada proporción de la ayuda extranjera para el desarrollo agrícola ha subestimado el valor de la investigación agrícola. En los casos en que la ha apoyado, ha sido generalmente por corto tiempo, no tomando en cuenta el hecho que el período de gestación en investigación toma años y, por tal motivo, ésta debería enfocarse como una inversión a largo plazo. El empeño por obtener resultados rápidos ha sido la ruina de la mayor parte de la ayuda externa, no sólo en el caso de la investigación, sino también en otras áreas de acción. Para los países de bajos ingresos sigue siendo una sabia medida no depender de la ayuda externa para financiar sus actividades de investigación agrícola.
- 5** Es difícil entender por qué cualesquiera de las principales fundaciones privadas hayan de suponer que los resultados de la investigación necesarios para modernizar la agricultura, están al alcance de la mano y, bajo ese supuesto, proceden a apoyar diversas actividades de comunicación. La difusión del conocimiento existente, mejor comunicación, el diseño de nuevos enfoques en actividad de extensión, ha sido y sigue siendo la política declarada de la Fundación Kellogg. La prestigiosa Fundación Ford cometió el mismo error durante sus primeros programas agrícolas en India. Debe reconocerse a la Fundación Rockefeller el haber tenido el buen criterio de ver que la investigación debe venir antes, y se ha atendido consistentemente a esa política.
- 6** Sigue siendo un enigma para mí por qué había tan pocos resultados valiosos de investigación disponibles en toda Latinoamérica, cuando el Programa del Punto Cuarto del Presidente Truman fue lanzado. A comienzos de la década del 50, tuve la responsabilidad, con fondos amplios de una fundación y con cinco colegas competentes, de hacer una evaluación de los logros de los programas del Punto Cuarto. Nuestros estudios y publicaciones se identificaron por TALA, Technical Assistance Latin America. Recorrimos toda Latinoamérica. Encontramos que en el área agrícola el Punto Cuarto había logrado muy poco. El trabajo en extensión agrícola fue enfatizado prematuramente. En general, el trabajo de extensión apoyado por el Punto Cuarto fue pobre por la falta de disponibilidad de resultados de la investigación

¹⁸El tamaño del área dedicada a soya en los EE. UU. en 1979 fue mayor que el de la dedicada a maíz. La cosecha calculada de soya, a los precios a futuro del momento, representa un valor de us\$ 14.000 millones.

agrícola. Donde se asignaron algunos fondos a la investigación agrícola, éstos se usaron en forma mucho menos efectiva que los asignados, en conjunto por la Fundación Rockefeller y el Gobierno de México, en México, al programa que actualmente constituye el CIMMYT.

7 El último punto de mi pequeña lista se remonta a mucho tiempo atrás. Cumple el propósito de desinflar nuestra autoproclamada importancia como acrecentadores de la producción de alimentos. Es un enigma desconcertante. Mientras que las mujeres neolíticas inventaron la agricultura y desarrollaron muchas de las especies de cultivos alimenticios que tenemos hoy, nuestros muy bien calificados especialistas en mejoramiento de plantas, han producido sólo una nueva especie alimenticia: el triticale. Norman Borlaug¹⁹, nuestro Premio Nobel agrícola, lo describe de esta forma: "La primera y más grande revolución verde ocurrió cuando las mujeres decidieron que había que hacer algo frente a su cada vez menor provisión de alimentos". Los hombres neolíticos estaban fallando en traer al hogar suficiente comida, al cazar en busca de carne. Traten Uds. de explicar y ponderar las implicancias de los logros de entonces y de ahora.

Aún con lo importante que es evitar cometer los mismos errores que otros países cometieron al organizar y administrar la investigación agrícola, existen varias otras consideraciones que hacer. El reciente ensayo sobre la organización de la investigación, de Robert E. Evenson²⁰, constituye una contribución importante sobre la distribución, por rubros, de los fondos de investigación.

Según su criterio²¹, la asignación de fondos para la investigación en algodón o caucho, es dos veces aquella asignada a trigo o caña de azúcar; y lo que se destina a arroz, maíz, mijo y sorgo, o al ganado y sus productos, es sólo la mitad de lo asignado a trigo o caña de azúcar. Las leguminosas de grano, el maní, las semillas oleaginosas, las raíces y los tubérculos están entre los cultivos realmente descuidados. Evenson también trata, en forma competente, la asignación de los recursos de investigación por regiones climáticas y los temas sobre investigación orientada a un solo producto, a varios productos y aquella por disciplina.

Mi propia experiencia y observaciones me llevan a enfatizar las siguientes decisiones sobre organización:

- 1** Una vez hecha la selección de los productos, la realidad del mercado con respecto a la contratación de los científicos que se requieren para realizar la investigación, pasa a ser una consideración importante.
- 2** Es demasiado fácil enamorarse de la frase "investigación interdisciplinaria". Lo que importa es el verdadero valor que se derivará de la complementariedad entre científicos con distintas habilidades profesionales. La así llamada investigación interdisciplinaria es casi siempre débil en la teoría y pobre en cuanto a la calidad de investigación que se logra realizar.
- 3** Los efectos de los diversos incentivos sobre la productividad de quienes trabajan en investigación, son de primordial importancia. Los incentivos establecidos, que caracterizan la investigación agrícola organizada en la ma-

¹⁹Norman E. Borlaug, "La Revolución Verde: ¿Podemos Hacerla Cumplir las Expectativas?", PROCEEDINGS de la Sociedad Americana de Fitopatología, Vol. 3, 1976, St. Paul, Minnesota.

²⁰Robert E. Evenson, "La Organización de la Investigación para Mejorar Cultivos y Animales en Países de Bajos Ingresos". In DISTORTION OF AGRICULTURAL INCENTIVES, editado por Theodore W. Schultz, Indiana University Press, Bloomington, 1978.

²¹Ver Cuadro 3, p. 230, Robert E. Evenson, cita anterior.

yoría de los países de bajos ingresos, son malos. Con demasiada frecuencia los científicos agrícolas están peor a este respecto que los altos funcionarios de la burocracia de gobierno.

- 4 Se dedica demasiado poca atención a los efectos de requisitos contables adecuados sobre la eficiencia de la investigación. Abunda el papeleo innecesario. Quienes proveen los fondos imponen sus normas de contabilidad; rara vez están conscientes de los bruscos retornos decrecientes que ocasiona la pesada contabilidad que exigen. A este respecto, a mi parecer, los centros internacionales de investigación agrícola no son una excepción.
- 5 El intercambio, o digamos, el equilibrio entre la pérdida por fragmentación y la ganancia por realizar investigación específica a una localidad dentro de un país, es una elección que debe hacerse. Los errores cometidos a este respecto por varios países de altos ingresos, al tomar decisiones sobre organización, son indicativos de lo que no se debe hacer.
- 6 Cada uno de los principales países de Latinoamérica debe contar con su propio equipo de científicos agrícolas competentes. La retribución de largo plazo de esta inversión es muy alta. El fuerte deseo de resultados rápidos, siempre presente en quienes toman las decisiones organizacionales, es un serio obstáculo en el reclutamiento y conservación de un equipo de científicos competentes. Cuando la principal estación experimental agrícola es parte integral de una universidad, es posible prestar la debida atención a la investigación básica orientada a la agricultura, siempre que las decisiones del gobierno en cuanto a la asignación de fondos, no obstaculicen la investigación básica.
- 7 En economía existe el concepto de la escala óptima de una empresa. Aunque es difícil aplicar este concepto para determinar la escala óptima de una estación experimental agrícola, el concepto es de todas formas relevante. Hay una fuerte tendencia en investigación agrícola a violar toda consideración de escala al centralizar cada vez más su administración.

EL DAÑO QUE HACEN A LA INVESTIGACION LAS DISTORSIONES DE PRECIOS²²

La escasez de los recursos agrícolas —la tierra en relación al trabajo y ambos en relación al stock de formas reproducibles de capital físico— son consideraciones primordiales para la determinación de las formas de conocimiento útil que son adecuadas para una economía. Hayami y Ruttan en su conocido libro sobre desarrollo agrícola²³, presentan las respuestas históricas de la investigación agrícola a las consideraciones relativas a la escasez de recursos en varios países.

La escasez de los factores de producción no es evidente por sí sola. Necesita ser demostrada, y para ello se necesitan mediciones. En un mercado competitivo abierto, una unidad de medida de la escasez la constituyen los precios de los servicios de cada factor productivo. Cuando el mercado es rígido, sea por in-

²²Para una discusión extensa de los efectos adversos de las distorsiones en incentivos agrícolas, incluyendo sus efectos sobre la adopción de resultados de la investigación y en cuanto a proporcionar señales de precio equivocadas para orientar la investigación agrícola, ver Theodore W. Schultz, editor, *DISTORTIONS OF AGRICULTURE INCENTIVES*, ya citado.

²³Yujiro Hayami y Vernon W. Ruttan, *AGRICULTURAL DEVELOPMENT: AN INTERNATIONAL PERSPECTIVE*. Baltimore, Johns Hopkins Press, 1st edition, 1971. También, Hans P. Binswanger, Vernon Ruttan, *et al.*, *INDUCED INNOVATION: TECHNOLOGY, INSTITUTIONS AND DEVELOPMENT*, Johns Hopkins, University Press, Baltimore, 1973.

tervención gubernamental o por la fijación de precios por monopolios privados, éstos resultan distorsionados. Las señales de precios generadas por tales distorsiones, no revelan la verdadera escasez de los factores productivos y por tal motivo están viciadas por información errónea. La asignación de fondos a la investigación agrícola y el uso a que se destinarán estos fondos no son inmunes a los efectos adversos de esta información errónea de los precios.

El sobreprecio de la remolacha en Europa Occidental y en los EE. UU., y los gastos asociados en investigación en remolacha son un buen ejemplo. Los gastos en investigación en arroz en Japón no han sido inmunes al enorme sobreprecio del arroz en ese país²⁴. En la India sucede con el arroz una situación diametralmente opuesta. Los ejemplos son interminables. El daño que se le está haciendo a la investigación agrícola en todo el mundo, como consecuencia de las distorsiones en precios y en incentivos agrícolas, es muy sustancial.

LA FUNCION EMPRENDEDORA DE INVESTIGACION.

Los atributos dinámicos de la investigación penetran tanto en el terreno del crecimiento económico como en la conducción de la propia investigación. Los avances en el conocimiento útil son fuerzas dinámicas apremiantes. Este nuevo conocimiento constituye la causa principal del crecimiento económico. Si no fuera por los avances en conocimiento, la economía llegaría a un punto estacionario y todas las actividades económicas se volverían esencialmente rutinarias. A través del tiempo, el nuevo conocimiento ha acrecentado la capacidad productiva de la tierra y ha llevado al desarrollo de nuevas formas de capital físico y de nuevas habilidades humanas. El agente dinámico fundamental del crecimiento económico a largo plazo es el sector de investigación de la economía.

El concepto de investigación significativa, encaminada a aumentar el stock de conocimientos útiles para la producción y el consumo, es incompatible con un trabajo estático, uniforme y rutinario por parte de los científicos. La verdadera esencia de la investigación está en el hecho de ser una aventura dinámica hacia lo desconocido, o hacia lo conocido sólo parcialmente. La investigación en este contexto está inescapablemente sometida al riesgo e incertidumbre. Aunque los fondos, la organización y los científicos competentes son necesarios, ellos no son suficiente. Un factor importante en la producción de conocimientos es la habilidad humana que definiré como capacidad emprendedora de investigación. Es una habilidad escasa; es difícil identificar este talento; es premiado sólo casualmente en el sector de investigación sin fines de lucro, y es cada vez más abusado y menoscabado por la sobreorganización de nuestras actividades de investigación. Lo que está sucediendo en la investigación agrícola a este respecto no es una excepción.

¿Quiénes son estos investigadores emprendedores? En las empresas comerciales, que tienen fines de lucro, los altos ejecutivos desempeñan la función empresarial. El obrero industrial calificado no es un emprendedor cuando realiza su trabajo. En investigación la situación es diferente. Si bien los administradores a cargo de una organización de investigación pueden ser emprendedores, gran parte de esta capacidad es una función de evaluación, por parte de los científicos, de las fronteras científicas del conocimiento. Se requiere su competencia profesional para elegir las hipótesis de investigación que puede valer la pena seguir.

²⁴Keijiro Otsuka, "Investigación Estatal y Producción de Arroz - Sector Arroz en Japón, 1953 - 76", disertación para el Ph. D., Universidad de Chicago, 1979.

²⁵Nota del Traductor: En inglés: The Function of Research Entrepreneurship. En el diccionario de Appleton: Entrepreneur = enterprising = emprendedor, acometedor, esforzado. También: empresario, contrastista.

En forma breve y muy simplificada, mi argumento es que, en la búsqueda de asignaciones presupuestarias y convenios de investigación, se otorga demasiado poca atención a ese talento escaso que es la fuente de la capacidad emprendedora de investigación²⁰. El supuesto cómodo es que una institución de investigación altamente organizada y firmemente controlada por un administrador cumplirá esta importante función. Pero en el hecho, una gran organización que está estrechamente controlada, significa la muerte de la investigación creativa, sea ella la Fundación Nacional de Ciencias, una agencia gubernamental, una gran fundación privada o una gran universidad orientada hacia la investigación. Ningún director de investigación en Washington o Santiago puede conocer el sinnúmero de opciones de investigación que el estado del conocimiento científico y sus fronteras permiten. Tampoco pueden los administradores de fondos de fundaciones saber lo que se necesita saber para desempeñar esta función. Habiendo sido por algunos años miembro de un comité de investigación, asesor de un director altamente competente de una estación experimental y habiendo observado el vasto despliegue de talentos de investigación financiados por los fondos que como comité tuvimos influencia en su distribución, estoy convencido que la mayoría de los científicos activos tienen capacidad emprendedora de investigación. Pero es excesivamente difícil idear instituciones que utilicen eficientemente este talento especial. Se necesita una estructura orgánica. Esta estructura también requiere capacidad emprendedora. La investigación agrícola se ha beneficiado con sus estaciones experimentales, con los laboratorios universitarios especializados y con los recientemente desarrollados centros internacionales de investigación agrícola. Pero está siempre presente el peligro de sobreorganizar, de dirigir la investigación desde arriba, de exigir a los científicos que dediquen cada vez más tiempo a preparar informes que "justifiquen" el trabajo que están realizando y de tratar la investigación como si fuera una actividad rutinaria.

²⁰Este párrafo final es una parte levemente revisada de mi artículo citado en la primera nota al pie de este trabajo (Nota al pie, Nº 3 en esta traducción).