

COMENTARIO

(a COMPARACIONES INTERNACIONALES DE LA PRODUCTIVIDAD AGRARIA)*

G. Edward Schuh**

El artículo de Yamada-Ruttan constituye un intento de interpretar varios grupos de datos sobre productividad parcial dentro del marco de la hipótesis de la innovación inducida. Este enfoque aporta una interpretación más rica de los datos sobre productividad parcial de lo habitual y nos permite ir más allá de la simple información sobre medidas de la productividad —a pesar de lo importante que es esto para el progreso de nuestros conocimientos—. La utilización de la hipótesis de la innovación inducida aporta un instrumento para comprender procesos y experiencias de desarrollo de un modo que nos permite ampliar la teoría del desarrollo y, al mismo tiempo, enfrentarnos con esa teoría con un conjunto razonablemente rico de datos.

El artículo de Yamada-Ruttan es continuación de la obra a la que se refiere el libro de Hayami y Ruttan, *Agricultural Development: An International Perspective*. Hayami y Ruttan han reactivado la microteoría de Hicks sobre innovaciones inducidas y la han aplicado a nivel macroeconómico a la agricultura —un sector en el que debiera socializarse buena parte de la investigación— o al sector público. Su interpretación particular de la teoría aporta ideas que permiten comprender los procesos de desarrollo agrícola y, en particular, el papel instrumental que atribu-

* KENDRICK, J. W., y VACCARA, B. N. (dirs. de ed.): *New Developments in Productivity Measurement and Analysis*. Chicago. National Bureau of Economic research. 1980.

** Universidad de Minnesota.

yen a las actividades de innovación. Su modelo básico se basa en la distinción entre los factores primarios tierra y trabajo; los secundarios, constituidos por el capital convencional, representado por la mecanización, los fertilizantes, el ganado y los cultivos permanentes, y las variables de capital humano, representadas por la enseñanza general y la formación técnica. Se definen dos tipos de innovaciones básicas. Las innovaciones biológicas, como la mejora de las plantas, se consideran un medio de facilitar la sustitución de tierra por fertilizantes, mientras que las innovaciones mecánicas se consideran un medio de facilitar la sustitución de trabajo por tierra y capital.

El interés analítico se centra en las fuentes de productividad de la tierra y el trabajo, y se supone una separabilidad de la función de producción tal que dentro de ciertos límites las fuerzas que determinan la productividad de la tierra pueden considerarse relativamente independientes de las que determinan la productividad del trabajo. Las dos medidas de la productividad parcial se hallan ligadas a través del coeficiente de tierra cultivable por trabajador. Así pues, $Y/L = (A/L) (Y/A)$, siendo Y el producto, L el trabajo y A la tierra cultivable. El aumento de la tierra cultivable por trabajador (A/L) se supone también relativamente independiente del producto por trabajador.

Estas ideas dieron lugar al concepto de función de metaproducción, que los autores definen en su artículo como la envolvente de los puntos de producción para los países más eficientes. (En trabajos previos, la función de metaproducción se había equiparado a la curva de posibilidades de innovación (CPI) de Ahmad (1966), que puede considerarse la envolvente de las funciones neoclásicas de producción que podrían inventarse). La función de metaproducción describe una frontera tecnológica a la que pueden acceder los países que actualmente se encuentran dentro de ella, mediante empréstitos adecuados y actividades investigadoras de adaptación y mediante la inversión en capital humano, en extensión agraria y en infraestructura rural.

Dentro de este marco, la innovación tecnológica tiene asignado el papel auténticamente instrumental de abrir nuevas áreas a lo largo de la curva de posibilidades de innovación y de facilitar la sustitución de insumos primarios de la agricultura por insumos producidos en el sector industrial. De la mano de Hayami y Ruttan,

esta sustitución de factores condujo a una teoría del crecimiento del producto, ya que se postuló que la falta de flexibilidad de la oferta de insumos primarios, como la tierra y el trabajo, imponía restricciones al crecimiento del producto. Las innovaciones biológicas y mecánicas que facilitan la sustitución de factores permiten suavizar esas restricciones, siendo el resultado una tasa más elevada de crecimiento del producto.

La aportación de la presente ponencia consiste en analizar dos series adicionales de datos no disponibles para el estudio realizado por Hayami-Ruttan. La primera comprende datos de series temporales sobre Alemania, Dinamarca, Francia y el Reino Unido. La segunda es una serie de datos de sección mixta sobre 41 países para 1970, que complementa los datos de 1960 utilizados en el estudio anterior. Estos últimos datos se utilizan para calcular de nuevo los parámetros de la función agregada de producción; a continuación se utilizan las nuevas estimaciones de parámetros para explicar las diferencias de productividad entre países.

Es muy abundante el material presentado para un artículo tan breve. Los puntos más destacados de los resultados obtenidos son los siguientes:

1. En la primera parte del artículo se examina la información sobre el crecimiento del producto y de la productividad a largo plazo en los seis países desarrollados. El análisis muestra que existían diferencias enormes de dotación de factores entre los seis países en 1880, y que esas diferencias seguían siendo grandes en 1970, a pesar de los enormes reajustes del uso de los factores que habían tenido lugar. Los países en los que la tierra cultivable por trabajador era relativamente limitada en 1880 dependían primordialmente de aumentos del producto por hectárea como fuente esencial de crecimiento, y han logrado tasas de crecimiento del producto total y del producto por trabajador que han sido bastante comparables con las logradas por países con una dotación más favorable de recursos. Las tasas de crecimiento del producto y de la productividad de la tierra y el trabajo han aumentado fuertemente en la mayoría de los países desde 1930. En contraste con tasas de crecimiento menores del 2% de esas variables antes de 1930, las tasas modernas de crecimiento oscilan en torno

al 2-4% para el producto, más del 5% para el producto por trabajador y el 2-4% para el producto por hectárea.

2. En la segunda parte del artículo se hace un análisis de la relación entre precios y la pauta de uso de los factores en relación con el crecimiento del producto y de la productividad de los factores en los seis países desarrollados. Los resultados estadísticos, usando series temporales para cada uno de los países, respaldan la hipótesis según la cual los cambios en el uso de los factores han respondido a cambios de los precios relativos de los factores. El uso de fertilizantes por hectárea ha respondido a los precios de los fertilizantes y del trabajo en comparación con el precio de la tierra. Y los dos insumos complementarios —energía y tierra por trabajador— han respondido a los precios de la tierra y la maquinaria en relación con el trabajo, aunque los resultados estadísticos son menos seguros en este caso.

3. La tercera sección del artículo se dedica a examinar las diferencias contemporáneas de productividad entre países. Se sintetizan los datos sobre las productividades de la tierra y el trabajo para 41 países en 1970. Esos países se clasifican en tres grupos en función del predominio relativo de la tecnología biológica y mecánica en su experiencia de desarrollo; las diferencias de pautas tecnológicas se analizan en relación con la dotación de recursos de los respectivos grupos de países. A continuación se establece una relación entre el nivel de mejora tecnológica y el grado de industrialización o desarrollo en el sector no agrícola de cada país, y se estudian las interrelaciones entre coeficientes de productividad de la tierra y el trabajo y diversos coeficientes de insumos, basándose en el análisis de correlación, con el fin de esclarecer las fuentes de las diferencias de productividad entre países.

Las diferencias de coeficientes de productividad entre países son bastante grandes. La agrupación de los países se hace en función de su semejanza con Estados Unidos, Japón o los países europeos. Los autores advierten que, en cuanto a nivel de desarrollo, los países tienden a alinearse de manera congruente con las trayectorias históricas seguidas por cada uno de esos tres países o grupos de países. El análisis de correlación simple indica nuevamente que la dotación de recursos es un factor importante, tanto para determinar la elección de tecnología como para generar una trayectoria eficiente de desarrollo tecnológico a lo lar-

go del tiempo. Se llega a la conclusión de que existe una vinculación estrecha entre industrialización y mejoras tecnológicas. Se comprueba la intensidad de las relaciones entre variables de capital humano y productividad del trabajo, pero la vinculación de esas variables con la productividad de la tierra es algo más débil.

4. En la cuarta sección del artículo se utilizan los datos de sección mixta sobre los 41 países para ajustar los parámetros de una función de metaproducción de Hayami-Ruttan. Esos parámetros se usan a su vez para explicar las diferencias de productividad entre países seleccionados. La función de producción es del tipo Cobb-Douglas y entre los insumos especificados se incluyen insumos convencionales y no convencionales, como la enseñanza general y la formación técnica.

Los resultados estadísticos de la estimación de la función de producción no fueron tan buenos como los obtenidos por Hayami y Ruttan con datos de 1960. Ni la tierra ni la enseñanza general tuvieron coeficientes estadísticamente significativos, y el coeficiente de fertilizantes fue casi el doble del estimado con datos de 1960.

Usando elasticidades de producción un tanto arbitrarias, se hace un análisis de las diferencias de productividad del trabajo entre Estados Unidos y otros cinco países (incluido Japón) y de las diferencias de productividad de la tierra entre Japón y los otros cinco países (incluido Estados Unidos). Los cuatro insumos convencionales explican el 56-67% de las diferencias de producto por trabajador entre Estados Unidos y los otros cuatro países. Las diferencias de capital humano explican alrededor del 30% de la diferencia de producto por trabajador entre Estados Unidos y cuatro de los países, pero en el caso de Japón sólo explican el 12% de la diferencia.

En el caso de la productividad de la tierra, los cuatro insumos convencionales explican entre el 45 y el 97% de las diferencias observadas entre países seleccionados. Las variables de capital humano también explican una proporción importante de las diferencias de productividad de la tierra, y tienen importancia especial como explicación de las diferencias entre Japón e India y Turquía.

En una sección final, Yamada y Ruttan nos recuerdan que, aún siendo congruentes con la hipótesis de la innovación induci-

da, sus resultados no constituyen una comprobación rigurosa de esa hipótesis. Opinan, sin embargo, que las pruebas aportadas por ellos son tan sólidas que cabe presumir la veracidad de la hipótesis de la innovación inducida. En su opinión, los resultados de su análisis respaldan la conclusión de que la falta de aprovechamiento del crecimiento potencial derivado del capital humano y de los insumos técnicos, supone una limitación significativa para el desarrollo agrícola en todo el mundo, y de que las diferencias de dotación de recursos naturales explican cada vez menos el aumento de la diferencia de productividad entre los países.

Al examinar los países menos desarrollados, con su explosión esperada de la población activa en los años venideros, Yamada y Ruttan piensan que si no se institucionaliza eficazmente la investigación agrícola por parte del sector público, se pueden producir graves distorsiones de la pauta de cambio técnico y utilización de los recursos. La cuestión es que el sector privado tendrá amplios estímulos para producir innovaciones mecánicas y las innovaciones biológicas que puedan incorporarse a productos patentados. No obstante, el sector privado *no* tendrá incentivos suficientes para producir otras innovaciones biológicas, con el resultado de que la trayectoria de productividad no será congruente con la dotación de factores, especialmente en los países menos desarrollados y con un uso más intensivo del trabajo.

Como ya habrá quedado claro en este breve resumen, el artículo de Yamada-Ruttan es particularmente rico, y es difícil hacer justicia en una breve síntesis a la riqueza y diversidad del material presentado. Los autores han hecho un gran servicio al agrupar los datos, presentarlos de manera imaginativa e ilustrativa e intentar interpretarlos dentro de un esquema más amplio de teoría del desarrollo.

Ciertamente, la importancia del tema —la productividad en la agricultura— difícilmente puede negarse. El problema del hambre en el mundo ha ocupado los titulares de los periódicos durante los últimos tres años. Se reconoce generalmente que, debido al tremendo crecimiento de la población, sólo podrá disponerse de alimentación suficiente con un aumento cuantioso y sostenido de la productividad. No es menos importante el hecho de que la mayor parte de los pobres del mundo se concentren en la agricul-

tura. Su suerte sólo podrá mejorarse logrando que crezca la productividad.

No obstante, en muchos aspectos el presente artículo es decepcionante. No logra extraer todo el provecho posible de las nuevas series de datos que utiliza y trata algunos problemas estadísticos bastante serios un tanto a la ligera. Cuando los resultados estadísticos no respaldan nociones preconcebidas sobre cómo es el mundo, se nota en los autores cierta tendencia a mantener sus ideas preconcebidas. Y algunos problemas bastante serios de medición o problemas de correspondencia se ocultan calladamente bajo la alfombra.

Quisiera centrar mis comentarios al artículo de Yamada-Ruttan en cuatro cuestiones principales.

1. La hipótesis sostenida. Los autores han hecho un gran esfuerzo para sintetizar datos de series temporales sobre cuatro nuevos países desarrollados para facilitar la comparación con la experiencia de Japón y Estados Unidos, y para generar una nueva serie de datos de sección mixta sobre 41 países. El análisis de esos datos se habría enriquecido considerablemente de haberse especificado y contrastado ciertas hipótesis *a priori* sobre la experiencia de desarrollo. El análisis original de Hayami-Ruttan abundaba en ideas sobre el papel de los programas institucionales y su posible influencia en la vía tecnológica elegida. Asimismo, la teoría era capaz de generar hipótesis acerca de vías concretas de desarrollo que hubiera sido de esperar que se adoptaran durante el último decenio, dado el conocimiento sobre los cambios de los precios relativos. Pero el lector sólo encuentra referencias marginales a ese pensamiento *a priori* que podría haber enriquecido el análisis de esos importantes conjuntos de datos. Nos dejan casi en absoluta oscuridad sobre el motivo por el que se eligieron esos cuatro países desarrollados concretos; no se analiza el modo en que sistemas institucionales diferentes podrían haber influido en las trayectorias concretas de desarrollo elegidas y encontramos escaso debate *a priori* sobre cómo podían haber cambiado, en el caso de que lo hicieran, las elasticidades de producción de la función de producción agregada o sobre cómo hubiera podido diferir la experiencia de desarrollo en 1970 de la observada en 1960. En lugar de ello, los nuevos datos se analizan de manera bastante mecánica, parecida a la del estudio anterior, con escasa atención

a las hipótesis *a priori* o a la forma en que podrían contrastarse con los datos.

En consecuencia, no se responde a algunos interrogantes de importancia. Así, por ejemplo, ¿por qué el producto por hectárea aumentó con menor rapidez en Dinamarca durante el período 1930-1970 que durante el período 1880-1930? ¿Por qué Francia experimentó la transición más llamativa de los seis países entre 1880-1930 y 1930-1970? ¿Por qué siguió Estados Unidos de manera persistente una trayectoria de crecimiento completamente diferente de la de los otros cinco países? ¿Por qué fue Dinamarca el único país que experimentó un descenso sostenido de la tierra cultivada por trabajador?

2. La especificación de la función de producción. La función de producción Cobb-Douglas es una aproximación bastante tosca a la función de metaproducción, o al modelo básico teórico que proponen los autores. Era útil como base para un primer análisis del modelo Hayami-Ruttan. Pero si los autores desean hacer progresar nuestro conocimiento más allá de esa primera aproximación, tienen que intentarlo con mayor profundidad. Vale la pena señalar un par de cuestiones. En primer lugar, la exposición se centra en la primera parte del artículo en la complementariedad entre algunos insumos y en la fuerte sustituibilidad entre otros. Ahora bien, la función Cobb-Douglas supone una elasticidad de sustitución igual a la unidad. Y sus resultados estadísticos indican que la elasticidad de sustitución entre la potencia de la maquinaria y el trabajo es mayor que la unidad.

Estos problemas son incómodos. Al menos, habría que haberlos planteado. Y, lo que es más importante, si los autores quieren capitalizar las percepciones ofrecidas por el modelo Hayami-Ruttan, tienen que especificar una función de producción que pueda admitir las inferencias del modelo.

3. Problemas estadísticos. El artículo contiene numerosos problemas estadísticos, algunos de ellos bastante obvios y otros más sutiles. En primer lugar, las ecuaciones de productividad de la tierra y el trabajo congruentes con la función de producción Cobb-Douglas contienen, a efectos de estimación, exactamente las mismas variables en el segundo miembro que la función de producción original. La única diferencia es que el coeficiente del factor cuya productividad se está estudiando es ahora igual a la

elasticidad de producción de la función de producción menos uno, lo que significa que el coeficiente estimado será normalmente negativo. Los coeficientes de todas las demás variables serán exactamente iguales que en la función de producción original. En otras palabras, se gana poco calculando los parámetros de la función de producción y de las ecuaciones de productividad. En un mundo Cobb-Douglas son virtualmente iguales.

Este problema no sería grave si no fuera porque Yamada y Ruttan utilizan una elasticidad de producción de 0,25 para la enseñanza al explicar las diferencias de productividad entre países, basándose al parecer en que su coeficiente fue estadísticamente no significativo, con un valor de 0,26, en una de las versiones de cada una de las dos ecuaciones de productividad. Estos resultados han de aceptarse *cum mica salis*, ya que las ecuaciones de productividad se especifican inadecuadamente y, por tanto, aumentan poco nuestros conocimientos. De hecho, los autores *no* cuentan con apoyo estadístico del papel de la enseñanza general en la función de producción a partir de este conjunto particular de datos o, al menos, de este conjunto de regresiones.

Otro problema estadístico tiene que ver con el problema de la intercorrelación. Lo plantea la falta de significación estadística del coeficiente de tierra y la pequeña cuantía del mismo. Estoy de acuerdo con los autores en que la importancia de la tierra se exagera con frecuencia en la discusión del desarrollo agrícola. Pero aceptar la idea de que la tierra carece prácticamente de importancia en la función de producción es pedir demasiado, sobre todo con el grupo concreto de países incluidos en la muestra. Lo que probablemente ha sucedido es que la variable fertilizantes ha absorbido el efecto del factor tierra. Habría que esperar que esas dos variables fueran altamente interdependientes, y vale la pena advertir que el aumento del coeficiente de fertilizantes, en comparación con los datos de 1960, es aproximadamente igual al descenso del coeficiente de tierra. Estos desplazamientos de los valores de los coeficientes son muy probablemente artefactos estadísticos sin significación económica, a pesar de la inclinación de los autores a atribuirles una interpretación económica.

Más en general, los autores se muestran bastante descuidados en su tratamiento de los problemas estadísticos en general. Se concede escasa atención a la evaluación de los resultados estadís-

ticos obtenidos o al uso de procedimientos alternativos con los que quizá mejoraran dichos resultados (1). Esos procedimientos podrían haber sido especialmente útiles en el caso de la falta de significación estadística de los coeficientes, tanto de la tierra como de la enseñanza general. Era obligada una evaluación estadística más cuidadosa de la función de producción a la luz del deseo de usar las elasticidades de producción para explicar las fuentes de las diferencias de productividad entre países.

4. Problemas de medida. Los decepcionantes resultados estadísticos de la función agregada de producción también pueden haberse debido a problemas de medida. La enseñanza es un buen ejemplo. Su calidad varía ampliamente de un país a otro, lo mismo que la naturaleza de la formación y los objetivos de la educación. La sorpresa es probablemente que esa medida tan tosca de la enseñanza funcionara en el estudio anterior, no que funcionara tan mal en el caso presente.

El problema de la tierra es aún más grave. Esta variable se mide como simple suma de la superficie de tierra cultivable, tierra dedicada a cultivos permanentes y praderas y pastizales permanentes. En otras palabras, una hectárea de tierra de pastos en la frontera de Brasil tiene el mismo peso que una hectárea de tierra cultivable de primera calidad en Iowa o que una hectárea de tierra en la llanura entre el Indo y el Ganges, que puede producir dos y, en algunos casos, tres cosechas por año.

La tierra es realmente una variable sustitutoria de un complejo conjunto de variables en esos modelos, desde la calidad inherente del suelo en cuanto a nutrientes y características hasta la lluvia, la temperatura y la distribución de la lluvia. Además, el grado de cosechas múltiples y de cultivos intercalados varía ampliamente de un lugar a otro dentro de un país y de un país a otro. Por supuesto, la consecuencia es que tiene poco sentido limitarse a sumar unidades tan heterogéneas de un factor. Y si se hace, no hay que sorprenderse de que el resultado no funcione muy bien en un análisis de regresión.

Nos hacemos cargo de las dificultades para abordar este problema. Pero hay que dar la señal de alarma cuando los coeficien-

(1) El problema de simultaneidad tiende su desagradable sombra en varias ocasiones, especialmente cuando se utilizan los valores de la tierra como variables explicativas. En la ponencia se dedica muy poca atención a este problema.

tes estimados no resisten los contrastes estadísticos usuales. Admitimos tener poca confianza en los resultados presentados en la sección que trata de explicar las diferencias de productividad entre los países seleccionados. Se utilizó un coeficiente de 0,25 para la enseñanza, cuando no había absolutamente ningún apoyo estadístico de esta variable en la estimación de la función de producción. Se utilizó un coeficiente de 0,2 para la tierra, pero se dedujo de un coeficiente que no era estadísticamente significativo, y toda la información *a priori* de que disponemos indica que la tierra representa en el proceso de producción un papel más importante que el que presupone un coeficiente de 0,2.

Estas dificultades aparecen en primer plano por culpa de la tendencia de los autores a cargar el acento en las variables de capital humano. Es evidente que si se atribuye tan poco peso a la tierra y tan grande a la enseñanza general, las conclusiones se deducen casi necesariamente.

5. Variables adicionales o interpretaciones alternativas. Hayami y Ruttan y sus inmediatos precursores intelectuales en el campo del desarrollo agrícola han ampliado sustancialmente nuestras perspectivas en cuanto al proceso de desarrollo incorporando variables sociales o de infraestructura, como la investigación o la enseñanza, a la función agregada de producción. Evidentemente, esto equivale a centrar la atención en dos variables importantes, y los datos teóricos y empíricos sobre esas variables previamente omitidas son relativamente concluyentes. Pero a un observador objetivo le seguirá preocupando la especificación inadecuada, especialmente en el contexto del uso de datos internacionales.

Quizá las dos variables más importantes sean las economías de escala y la especialización de la producción. La información sobre la primera es bastante confusa, pero al mismo tiempo es de ley decir que pocas de las comprobaciones que se han hecho han sido rigurosas o serias. Sobre los beneficios de la especialización en la producción, aún sabemos menos. Pero al desarrollarse los sectores agrícolas hay tendencia a la especialización geográfica de la producción, así como a la especialización de la empresa en la producción. Así, por ejemplo, las explotaciones agrícolas del Medio Oeste norteamericano se han transformado: de ser explotaciones agrícolas generales con una variada gama de actividades

de producción, han pasado a convertirse en explotaciones especializadas con sólo uno o dos productos. Además, se han producido grandes cambios de localización de la producción dentro de Estados Unidos.

El problema que plantean esos dos factores, en particular en el contexto presente, es que ambos suelen correlacionarse con el nivel de desarrollo. La ampliación de la explotación agrícola se produce cuando el trabajo abandona la agricultura, y la especialización de la producción también tiende a darse al avanzar el desarrollo. Guste o no, la enseñanza general es una buena variable sustitutoria del nivel de desarrollo de una economía. Lo que no sabemos es si el coeficiente de enseñanza está absorbiendo el efecto de esas otras variables, o si refleja el efecto de la enseñanza en forma de reajuste de la calidad del trabajo. Es decir, seguimos teniendo planteado el problema del sesgo de especificación.

Debe advertirse que la enseñanza general tiene un papel doble en el desarrollo agrícola. Aunque hace que el trabajo sea más productivo en la agricultura, aumenta al tiempo las posibilidades de empleo del trabajo en el mercado no agrícola de trabajo, acelerando así la tasa de migración de la agricultura *ceteris paribus*. Si este efecto de «oferta» del factor supera al efecto de «demanda» del factor cabría esperar que la relación entre enseñanza y productividad de la tierra fuera débil, especialmente en las correlaciones simples.

Concluyendo con una consideración algo más positiva, estamos en deuda con Yamada y Ruttan, a pesar de estos problemas estadísticos y de los consiguientes problemas de interpretación. Los futuros estudiosos del desarrollo agrícola tendrán que agradecerles los datos adicionales que han sintetizado. El intento de vincular el nivel de industrialización urbana al modelo de Hayami-Ruttan, aunque sólo sea informalmente, es prometedor.

Pero quizá el mérito más importante del artículo sea el intento de interpretar los datos sobre productividad basándose en una teoría del desarrollo agrario. Esto enriquece la interpretación de los datos y ofrece percepciones sobre un problema económico más general. El modelo Hayami-Ruttan es una manera particularmente imaginativa de considerar el proceso de desarrollo agrario. Es simple, pero poderoso, ya que nos permite extraer conclusiones de los datos.

BIBLIOGRAFÍA

AHMAD, S.: «On the theory of induced innovation». *Economic Journal* 76 (1966): 344-57.

