
Pere Mir ()*

Aspectos metodológicos y teóricos de la función de producción agraria

La función de producción es el concepto más usado para representar y analizar el proceso productivo agrario, esto es, para evaluar cuantitativamente la asignación de recursos realizada por las explotaciones agrarias y la impulsada por las medidas de Política agraria (1).

I. ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA FUNCION DE PRODUCCION AGRARIA (FPA)

Resulta conveniente empezar por la historia, aunque sea muy sintética, del *Farm management* (FM) ya que sólo así se explica la posición destacada de la función de producción en la Economía agraria. A pesar de que la FPA es relativamente reciente, hunde sus raíces en las experiencias agroeconómicas de los siglos XVIII y, sobre todo, XIX. Su difusión no fue destacable hasta después de la Segunda Guerra Mundial, cuando una cierta tradición agronómica en el uso técnico del concepto se combinó con la concepción neoclásica del proceso de producción.

(*) Profesor titular de Economía Aplicada. Universidad de Barcelona.

(1) Existen además otras dos vías de evaluación: 1) La programación lineal aplicada a planes de producción de las explotaciones; y 2) El método del superviviente, ideado por Stigler y Saving para estudios de economía industrial, que pretende la evaluación comparativa de la eficiencia de las diversas explotaciones.

I.1. El *Farming System* decimonónico

A lo largo del siglo XVIII la tendencia de los precios agrarios europeos fue ascendente. Ya en pleno siglo XIX, inmediatamente después de las guerras napoleónicas, se produjo un cierto descenso y, como medida compensatoria para poder recuperar el nivel de los ingresos, las explotaciones comerciales intentaron reducir los costes, caso británico, o aumentar la producción y la especialización, estrategia más importante en el caso francés. Esta crisis fue superada hacia los años 30, iniciándose entonces una fase expansiva que terminaría a finales de siglo. A lo largo de esta larga etapa histórica, proliferaron diversas escuelas de agronomía, entre las cuales destacaron la iniciada por el británico A. Young (1741-1820) y, especialmente, la escuela del Racionalismo agrario alemán, con su precursor A. D. Thaer (1752-1828) seguido, entre otros autores, por J. H. Von Thünen (1783-1850), H. W. Pabst (1798-1868), J. Von Liebig (1803-73) y K. E. J. J. Fühling (1825-84).

A. Young defendió el principio de la *Proportioned Farm*: para mejorar sus resultados crematísticos una explotación tendría que saber combinar adecuadamente los distintos factores de la producción. Propuso elevar los ingresos del agricultor mediante la rotación y ordenación de los cultivos, las inversiones en drenaje y edificios, la diversificación ganadera, la adquisición de maquinaria, etc. Según Young, ésta deseable modernización agraria chocaba con un obstáculo: el tamaño de las explotaciones. Por esto fue un decidido partidario de la gran explotación comercial.

Los temas que preocuparon Thaer y seguidores, abarcaron desde los regímenes de explotación a cuestiones de orden químico, edafológico y de nutrición vegetal y animal. No obstante, tres problemas concentraron preferentemente su atención: 1) Los métodos para regenerar la capacidad fértil del suelo; 2) El criterio para la distribución técnico-económica de los cultivos, esto es, la división de la superficie cultivable de la explotación entre cosechas comercializables, pra-

dos y pastos; y 3) El grado de intensificación de la actividad o, dicho de otra forma, la asignación, según su rentabilidad, de las inversiones en capital circulante, en capital fijo y en mejoras rústicas. Estos tres temas fueron agrupados en uno: El intento de compatibilizar la necesaria conservación del equilibrio nutricional del suelo con el objetivo de aumentar el ingreso neto de la explotación. Era, pues, indispensable encontrar la forma de cuantificar y calcular las necesidades nutricionales de las cosechas para, seguidamente, poder seleccionar entre los diversos sistemas de producción al alcance del agricultor, las técnicas de cultivo que sostuviesen la fertilidad de forma duradera, a fin de que los rendimientos tendenciales fuesen máximos, alcanzándose así el objetivo de la rentabilidad económica (2).

El proyecto de conciliar la perpetuación de la fertilidad con cosechas persistentemente elevadas, se consideró el propio del empresario agrícola racional. El *Rational Farming System* era la combinación de una adecuada rotación de los cultivos con una amplia política de inversiones en capital circulante y fijo. Más adelante la componente del nivel de inversiones se pasó a considerar la causa principal de la elevación de los rendimientos por hectárea. Inmediatamente se estableció la siguiente regla empírica: Se tendrán que aplicar los diversos factores hasta aquel punto en el cual, el crecimiento en los ingresos motivado por la última unidad de input aportada no implique un incremento superior de los costes. Este principio marginalista fue explícitamente enunciado por Von Thünen. Lo planteó como si se tratase de la maximización de una función con numerosas variables, a pesar de que «el punto en el cual el ingreso adicional y el coste adicional están en equilibrio no puede precisarse con exactitud a causa de la falta de 'divisibilidad de los factores de produc-

(2) Por ejemplo, Thaer «(...) expresó la fertilidad —'el poder del suelo'— en grados, e intentó estimar su descenso en conexión con la cosecha y su crecimiento respecto al estercolado, el barbecho y los pastos —deyecciones del ganado—. Años más tarde, Pabst intentó calcular las cantidades de estiércol necesarias para restituir la fertilidad—'la potencia del suelo' o contenidos en humus— en diversos sistemas de rotación de cultivos. Véanse, respectivamente, Nöu, J. (1967), pág. 130 y págs. 151-153.

ción'» (3). De hecho, el valor de algunos inputs solamente podía conocerse en órdenes de magnitud, por lo que el resultado del cálculo racional era inevitablemente un intervalo.

J. Von Liebig acercó las investigaciones sobre la fertilización a los procedimientos y resultados de las ciencias naturales. Sostuvo que el estudio de los elementos constitutivos de las plantas era la base para conocer sus procesos nutritivos y, por lo tanto, para perfeccionar el abonado. Descubrió que los productos fertilizantes son solidarios entre sí (*Ley del mínimo*) (4) de manera que el cálculo de las cantidades óptimas de un programa de abonado sólo tiene sentido en la perspectiva de su efecto conjunto, una vez conocidas las condiciones agronómicas particulares de cada parcela. Además Von Liebig enunció la hipótesis de que el crecimiento de las plantas estaba en proporción directa con el volumen de los nutrientes asimilables, permanentes y/o aportados, presentes en el suelo. Se trataba de una hipótesis de trabajo, justificada en la medida que orientaba la investigación.

Las investigaciones hechas por todos los agrónomos citados tenían un carácter protocientífico. Sus teorías manifestaban un desarrollo embrionario. Eran el resultado de una paciente práctica de recoger y acumular datos directos, actividad en la que destacó Von Thünen. Por una parte, las experiencias se resentían del atraso de las disciplinas científicas básicas, especialmente de biología (5). Por otra parte, las técnicas de experimentación eran muy imperfectas. Consistían en preparar diversos tiestos o parcelas para medir los efectos de una enorme cantidad de diversas sustancias sobre el desarrollo de las plantas (6). Los agrónomos entrado el si-

(3) Citado de Nöu, J. (1967), pág. 194.

(4) Véase Gros, A. (1981), págs. 332s.

(5) Así, en Inglaterra, país entonces aventajado, «se habían logrado avances notables en los conocimientos relativos a las rotaciones de cultivos, los fertilizantes y su uso, y otras prácticas, pero estos progresos derivaban casi por entero del lento procedimiento empírico del ensayo y error (...) los resultados se interpretaban a menudo mal porque no se entendían bien los principios científicos en que se basaba la práctica». Extraído de Johnson, B. F. & Kilby, P. (1989), pág. 214.

(6) Por ejemplo, A. Young cultivaba cebada en tiestos a los que añadía aceite, estiércol de aves, carbón vegetal, pólvora negra, etc. Los resultados eran, obviamente, muy desiguales. Un breve resumen de estas experiencias se encuentra en Tisdale, S. L. & Nelson, W. L. (1970), págs. 5-21.

glo XIX, a pesar de haber sistematizado mejor las posibles materias efectivas, seguían un método similar de prueba y error. El lugar donde se realizaban las experiencias eran pequeñas estaciones agrícolas y fincas particulares. Los resultados circulaban por canales gremiales y personales. Este procedimiento empiricista se traducía en largas disertaciones sobre cómo organizar la información contable y técnica. Tal exhaustividad era una estrategia para poder garantizar la solidez y generalidad de sus recomendaciones, ya que tales investigaciones estaban totalmente orientadas hacia la acción. Así, el contenido teórico del principio del óptimo, formulado y depurado en base a multitud de pequeñas experiencias de campo, tenía el carácter de regla tecnológica. Epistemológicamente era una generalización de naturaleza ingenieril.

I.2. La moderna economía agraria

Estas prácticas agro-económicas entraron en crisis en los años '20 y '30 del siglo XX. La economía agraria impulsada por técnicos hasta entonces muy poco versados en teoría económica, con un método de trabajo fundamentado en la experiencia acumulada, contando con notables dosis de sentido común y un gran conocimiento de los problemas cotidianos de los agricultores, fue desplazada por el discurso abstracto y absorbente de una nueva generación, en sentido restringido la primera, de economistas agrarios. Su principal crítica a las viejas prácticas fue su falta de profundidad teórica, o dicho de una forma, el desconocimiento de los principios del cálculo económico racional (la axiomática de la optimización). La difusión de este nuevo planteamiento fue rápida, ya que, aparentemente, la concepción económica emergente usaba un enfoque marginalista similar al de la tradición agro-económica anterior. El relevo se consumó inicialmente en los centros norteamericanos cuando, después de la Segunda guerra mundial, «los departamentos en FM, los cuales habían existido separadamente de los departamentos de economía agraria, fueron fusionados con éstos y, en la mayor parte de los

casos, perdieron su identidad bajo profesionales totalmente comprometidos en el uso de la *economía* en el FM» (7). Tanto el auge de la visión formalista de la ciencia económica (la famosa definición de Lord Robbins es de 1932) cómo la mejora de las estadísticas agrarias y, hacia los cincuenta, el desarrollo de la econometría y el instrumental informático, terminaron por imponer el nuevo FM. Progresivamente se fue desplegando una gran actividad en el diseño y estimación de funciones de producción agrarias. Con ellas se perseguía la mejora de la asignación de los recursos productivos agrarios, dado que se fundamentaban en los postulados teóricos y normativos de la teoría de la productividad marginal y la maximización del beneficio. La construcción y estimación econométrica de funciones de producción agrarias, micro o macroeconómicas, pasó a ser un capítulo muy destacado de la economía agraria. Así, un inventario de las principales aportaciones realizadas en los Estados Unidos desde los años cuarenta, enumera un total de 185 trabajos (8). El autor más citado, en 41 ocasiones (el 22% del total) es E. O. Heady, profesor de la Universidad de Iowa. Este, por la repercusión de sus obras, bien puede considerarse el representante más relevante de la nueva escuela de FM. También dicha universidad aparece como el centro promotor y difusor más importante. Como nota adicional cabe destacar que, en el inventario citado, un total de 66 estudios (el 35,6% del total) fueron publicados en el *American Journal of Agricultural Economics*, anteriormente *Journal of Farm Economics*.

No obstante, para algunos expertos, la hegemonía de este enfoque tuvo un alto precio: La reducción del horizonte temático del FM. En dos direcciones. Primero, en cuanto a su extensión, ya que el análisis cuantitativo de la producción según los postulados de la optimización pasó a ocupar una posición privilegiada, cediéndose demasiado terreno a la sociología, la agronomía técnica, etc. Segundo, en cuanto a su profundidad: el predominio de unos postulados teóricos uni-

(7) Citado de Johnson, G. L. (1970), pág. 206. El subrayado no es del autor.

(8) Se trata de Woodworth, R. C. (1977), págs. 128-154.

formas y omnicomprensivos significaron la pérdida de la pluralidad y de la originalidad anteriores (9).

Más allá de las dos consideraciones anteriores, a nuestro entender, las FPA son una extraña simbiosis. Los técnicos dedicados al FM, parecen ignorar el salto metodológico oculto en sus funciones de producción. Así, consideran perfectamente posible pasar de las experiencias ingenieriles a la teoría normativa sin pérdida de continuidad (10). También los manuales de economía agraria, que suelen contener varias páginas dedicadas a la función de producción técnico-económica, participan de esta misma opinión. Por ello creemos que resulta imprescindible establecer una clara distinción epistemológica entre las funciones de producción técnicas y las funciones de producción económicas, revisitando a continuación los principales problemas teóricos que plantean estas últimas.

II. FUNCIONES DE PRODUCCION TECNICAS Y FUNCIONES DE PRODUCCION ECONOMICAS

II.1. Las funciones de producción en la investigación agronómica

En una agricultura con altos rendimientos por hectárea es necesario reponer periódicamente las sustancias empobreci-

(9) Quién así opinaba era el citado G. L. Johnson, autor contemporáneo de tal situación: «Históricamente, la disciplina de la economía agraria fue el resultado del creciente interés de los técnicos agrónomos por la gestión de las explotaciones. Estos científicos se interesaron por el conjunto de las operaciones comerciales y desarrollaron el FM sin relacionarlo con las doctrinas económicas, [siendo] relevante para la solución de problemas prácticos». Empero, la emergencia de «la nueva orientación (...) implicó el estrechamiento de los problemas considerados los cuales tendieron a ser definidos en términos de desequilibrio en un contexto estático, en términos de la teoría económica de la producción» [Johnson, G. L. (1970), pág. 204 y 207]. Entre las críticas a este estado de cosas, este mismo autor cita un informe del año 1959 del *Comitee of the Social Science Research Council* donde se lamentaba que los economistas agrarios hubiesen perdido la facultad de «hacer servir la imaginación, de apartarse del marco acostumbrado de reflexión, de caer entre barreras mentales que restringuen su formulación de los problemas» [pág. 211]. Al final de este trabajo, G. L. Johnson proponía cinco grandes áreas del FM en las cuales se esperaba la aportación de los economistas.

(10) Por ejemplo, se afirma: «Para trabajar con funciones de producción agrícolas es necesario hacer una síntesis de conocimientos relacionados con la teoría económica, la econometría y la fitotecnia». Extraído de Pazos, D. (1977), pág. 190.

das del suelo. Ello tiene que hacerse en la cantidad y composición adecuadas. Como es sabido, el conocimiento de las curvas de reacción de las cosechas a las dosis de abonado ha sido un problema típico de las investigaciones agronómicas. A pesar de la gran variedad de formas exponenciales y parabólicas propuestas desde el primer tercio del siglo XX, no se ha hallado aquella que permita fundamentar diagnosis exactas y directamente generalizables (11). En otras palabras, «no puede determinarse (...) más que *el orden de magnitud del abonado conveniente*» (12), dado que cualquier ecuación estándar está sometida a la influencia decisiva de las condiciones locales del suelo y clima y de los sistemas de cultivo empleados. Ello explica el interés de los agrónomos por el desarrollo de estudios de campo muy detalladamente contextualizados. En estas experiencias, por lo general, las curvas de respuesta presentan una forma lineal con un primer tramo creciente, cuya pendiente indica el ritmo de absorción del abono, y otro posterior casi horizontal. Comparándolas entre sí, las distintas parcelas pueden ser ordenadas en grupos según sus particulares suelos y sistemas de cultivos previos. La agrupación de muchos experimentos genera una curva de respuesta media en forma de un haz de trayectoria parabólica (13).

Estos resultados sobre fertilización se han obtenido a partir de funciones de producción físicas, las cuales tienen únicamente intencionalidad ingenieril. Esto es, son sólo un instrumento destinado a la medición agronómica general. En efecto, estas experiencias cumplen los rasgos epistemológicos propios de las disciplinas tecnológicas (14):

1) La función de producción física se considera un modelo correcto en la medida que sea útil para la intervención sobre la realidad fragmentaria sometida a estudio. O sea, predomina una fuerte orientación instrumental y pragmática en lugar de un interés teórico.

2) Se trata de modelos de poca profundidad: De caja

(11) Véase Heady, E. O. & Dillon, J. L. (1961), pág. 10s.

(12) Gros, A. (1981), pág. 346. Subrayado del autor.

(13) Véase Cooke, G. W. (1975), págs. 180-181.

(14) Véase Bunge, M. (1981), cap. 13.

negra. Esto es aceptable dado que lo importante es la relación cuantitativa directa que pueda definirse entre el input seleccionado y el output, al margen de los mecanismos bioquímicos precisos y de las actividades laborales que hacen posible tal proceso, aspectos éstos a tratar en segunda aproximación y con otros métodos.

3) Los resultados tienen la calidad de pronóstico, ya que se fundamentan en la concurrencia de hechos supuestamente vinculados entre sí, sin el concurso de una base legalista consolidada. En boca de un experto: «El experimento de campo que recurre a dosis variables y combinaciones de aquellos elementos nutritivos que es *probable* actúen como factores límite del crecimiento de la planta, constituye (...) la unidad fundamental empleada para *pronosticar* la influencia de los factores de la producción [en este caso sustancias minerales nutritivas] sobre los rendimientos de los cultivos» (15). Este proceder se justifica por la presencia de muchas variables incontroladas.

4) Se acepta la generalización empírica más simple compatible, según la teoría estadística, con los datos. En los estudios ingenieriles «Una razón para preferir la simplicidad formal (...) es que nada garantiza que sea mejor aceptar un esquema más complejo; dicho de otra manera, sin más que la evidencia empírica, las hipótesis más complejas son *infundadas*» (16). Esta simplicidad se corresponde con el desconocimiento detallado de muchos procesos naturales. En este sentido, la agronomía usa las técnicas estadísticas tal como lo hacen de forma corriente otras disciplinas técnicas: Desde la evaluación de productos farmacéuticos al marketing.

5) La mayor preocupación de los investigadores es el diseño de la muestra de campo. Razones de coste del programa experimental, la necesidad que resulte suficientemente representativo y la facilidad de seguimiento, exigen un cuidadoso estudio previo sobre la muestra. Las experiencias se preparan en base a la información facilitada por la genética,

(15) Pesek, J. (1979), pág. 173. El subrayado no es del autor.

(16) Bunge, M. (1983), pág. 312. Subrayado del autor.

la edafología, la fisiología vegetal, etc. (17). Indiscutiblemente, aquí estriba la diferencia metodológica más notable respecto los primeros agroquímicos.

II.2. Las funciones de producción económicas

Las FPA técnicas conviven, a nuestro modo de ver, con otras de naturaleza muy distinta: Las funciones de producción referidas a la valoración económica del proceso productivo agrario. Pueden clasificarse en dos grandes tipos:

1) Las destinadas a valorar la eficiencia del proceso de producción a nivel microeconómico. Son las *Firm Production Functions*. Pretenden determinar cual es la combinación óptima de los recursos de una empresa agraria. Se utilizan datos dispuestos en *cross-section*.

2) Las que se utilizan para contrastar los efectos de las medidas de Política agraria y analizar la distribución de la renta entre los factores presentes en la producción agropecuaria. Su finalidad es orientar la toma de decisiones en Política agraria, determinando las combinaciones más eficientes de los recursos. Se trata de funciones de producción agregadas referidas al sector agrario de toda una región o de un estado o, incluso, de todo el mundo (18). Son estimadas a partir de datos *time series*.

Las funciones de producción microeconómicas agrarias (FPMA) suelen tener un estatus híbrido técnico-económico, con elementos valorados en unidades físicas y otros en términos monetarios (caso del factor capital, entendiendo como el valor contable de los medios de producción usados menos su depreciación). Estas funciones pretenden estimar la relación existente entre la/s cantidad/es de uno o varios inputs y las cantidades de output de un determinado cultivo de una o va-

(17) «Cuanto más perfecta sea la información inicial sobre los factores con un efecto probable sobre el rendimiento, más fácil será programar una serie adecuada de experimentos». Extraído de Pesek, J. (1979), pág. 170.

(18) Véanse, por ejemplo, la función agregada contenida en Brunet, J. M. (1980), págs. 239-245 referida a la agricultura catalana. En San Juan, C. (1987), cap. 4 se construye una función sobre la producción agraria española. Finalmente, Hayami, Y. & Rutan, V. (1971), págs. 86-107 construyen una función de la producción agraria mundial.

rias parcelas. En ocasiones se refieren a procesos de alimentación y producción ganadera. Los factores escogidos suelen ser la cantidad de fertilizante, de semilla, de agua, de pienso, las horas-hombre de trabajo, unidades de capital en valor, etc. Estas funciones no deben ser confundidas con las funciones de producción físicas. Por dos razones principales:

1) No tratan de cuantificar la reacción del producto a un input determinado o un reducido y selecto grupo de inputs homogéneos, sino de combinar entre sí inputs muy diversos para evaluar su efecto *conjunto* sobre el output; y/o

2) Su utilización no tiene una clara finalidad agronómica. En efecto, las FPMA parten de una definición técnica de los factores y producto para llegar a la construcción de funciones de oferta del producto y de demanda de los factores, con sus correspondientes elasticidades, o también a la elaboración de tablas de óptimos en base al principio de la productividad marginal, o bien de funciones de costos variables, etc.

Un par de ejemplos son suficientes para conocer las investigaciones realizadas en el campo de las FPMA (19). En ambos casos, aunque con distinta extensión, se empieza por presentar el concepto de función de producción agraria y las magnitudes económicas que pueden derivarse de ella, si se fijan las hipótesis adecuadas y se cuenta con la información adicional necesaria (a menudo precios). Como principales restricciones al trabajo se establecen: 1) La condición de invariabilidad de la técnica usada, supuesto que engloba todos los factores posibles y la organización del proceso productivo; 2) La necesaria parametrización de los factores no explícitos, que limita el alcance del estudio a los factores especificados. Estos últimos, en ambos casos, son las cantidades de semilla y las de un determinado fertilizante, expresadas en kg./ha. El producto se expresa también en Kg./ha. Acto seguido se ajustan varias formas funcionales a los datos recogidos. Si bien el inventario potencial es ilimitado se argumenta que, de acuerdo con las experiencias anteriores o por su faci-

(19) Se trata de Pazos, D. (1977) y de Alonso Sebastián, R. & Rodríguez Barrio, J. E. (1980).

lidad de cálculo, las formas polinómicas de las funciones cuadráticas, raíz cuadrada y tres medios son las que dan mejores ajustes mediante regresión vía mínimos cuadrados. Se admite, pues, que la experiencia econométrica acumulada permite clasificar las formas funcionales en grupos según el grado de idoneidad al tipo de estimación a realizar, cosa que está determinada por el valor del coeficiente de determinación y la prueba de la inexistencia de autocorrelación entre los residuos aleatorios. Resuelta satisfactoriamente la elección del esqueleto funcional sólo cabe aplicar los postulados de la optimización económica y las manipulaciones matemáticas convenientes para localizar los máximos técnicos, calcular las productividades marginales, determinar las isocuantas, establecer las funciones de demanda de los factores y la de la oferta del producto y un largo etc.

En el caso particular del trabajo de Pazos, las conclusiones toman la forma de tablas de fácil manejo que indican el output obtenido para cada combinación de los inputs. También pueden buscarse las cantidades a aplicar de cada factor según varíen sus precios y los del producto. Por su parte, R. Alonso y J. E. Rodríguez, derivan funciones de demanda y oferta, con sus elasticidades respecto el precio, y la función de costes variables. Todos estos resultados manifiestan una extremada precisión. En el primer caso nombrado se afina hasta los cinco decimales y, en el segundo, las relaciones económicas aparecen como magnitudes numéricas muy ajustadas entre precios y cantidades. No deja de ser sorprendente como estos autores, imbuidos de una visión ingenieril, convierten la habitual grosería de los pronósticos económicos, en muchos casos su tabla de salvación, en una exactitud de la que no se sabe muy bien que hacer con ella (20). Algu-

(20) En este punto resulta pertinente recordar las palabras de O. Morgenstern: «La exactitud aparente con frecuencia se encuentra proporcionando información hasta varias cifras decimales, cuando no puede hacerse ningún empleo concebible de tal detalle, aún cuando los datos, dados hasta este grado de precisión, estuvieran completamente libres de error, lo cual es usualmente imposible (...). Pero este tipo de informe o análisis da la impresión de una calidad de trabajo particularmente elevada e incluso 'científica' y aparentemente se cree que presta mayor verosimilitud a las conclusiones». Véase Morgenstern, O. (1970), págs. 65-66.

nas voces se han elevado en economía agraria para lamentar los excesos del exactismo en sus tres formas principales (21). A saber: La primera es la precisión injustificada como, por ejemplo, publicar los coeficientes de una regresión con un número de dígitos superior al de los datos, cuando probablemente la misma naturaleza de la información disponible hace impracticable tales aproximaciones; la segunda es la precisión innecesaria usada para validar los resultados estadísticos cuando, con uno o dos decimales, superan la prueba correspondiente; finalmente, existe la precisión inutilizable, como en el caso de que aparezcan valores con distinto número de dígitos cuya homogeneización exigirá suprimirlos. En definitiva, parece apuntarse una triple confusión entre certeza, exactitud y número de decimales.

Las funciones de producción agregadas consisten en ajustes del formato Cobb-Douglas por su facilidad de estimación e interpretación (22). Metodológicamente estas funciones plantenan problemas similares a las micro económicas, con las dudas adicionales procedentes de la agregación de variables, comportamientos, constricciones y equilibrios económicos. En efecto, a los errores de la recogida de datos (ocultaciones del encuestado, lapsus del encuestador, sesgo de la muestra, etc.) se suman los de la manipulación sucesiva de una gran cantidad de datos. Los errores se acumulan y difícilmente pueden ser detectados y corregidos. Además, pueden haber diferencias de definición y clasificación de ítems. Sin olvidar que cualquier agregación incorpora juicios de valor (en la selección de los factores explicativos, en fijar las unidades de medida, etc.), conflictos contables (comparar magnitudes monetarias de países o regiones diversas, homogeneidad de las variables, etc.) y problemas conceptuales (propiedades socio-económicas reducidas a simples indicadores). La agregación implica la pérdida de información y la mezcla de elementos heterogé-

(21) Véase King, R. A. & Rueda, E. J. (1980), pág. 234.

(22) Según argumentan, por ejemplo, Kayami, Y. & Ruttan, V. m(1971), pág. 20.

neos, hecho que, implícitamente, supone una determinada estructura de precios relativos y un universo material dado e inalterable. En definitiva, a las limitaciones teóricas de la función de producción agregada se suman las procedentes de la propia agregación contable de magnitudes económicas (23).

III. SUCINTO REEXAMEN DE LOS PROBLEMAS METODOLOGICOS Y TEORICOS DE LAS FUNCIONES DE PRODUCCION AGRARIAS

Las notas siguientes afectan especialmente a las FPMA. Muchos de los puntos tratados, pensamos, no tienen, hoy por hoy, solución satisfactoria. Aunque sean enmiendas enunciadas, en su mayor parte, hace ya algunos años, todavía no han recibido suficiente atención.

III.1. La clasificación y medición de los inputs y los outputs

La producción agraria se caracteriza por el hecho de contar con varias fases fechadas en las cuales intervienen los inputs en cantidades diversas. El interés estriba en conocer su coordinación recíproca. La primera cuestión metodológica que se plantea es la delimitación de las fronteras analíticas y temporales del proceso (24). Suponiendo una parcela y un cultivo, el inventario de inputs y outputs usados empieza por los recursos naturales, básicamente la energía solar, el aire, el agua y los componentes del suelo. Se trata de las condiciones medioambientales que contextualizan el proceso de producción agrario.

(23) Para la crítica de la función de producción agregada, especialmente por el trato que recibe el factor capital, pueden consultarse, entre otros, las colecciones de artículos de Robinson, J. (1975), caps. 14-19, págs. 174-230 y 1979, caps. 8-11, págs. 107-157; y Harcourt, G. C. (1975). Los problemas específicos de la agregación económica se tratan en Walliser, B. & Prou, Ch. (1988), cap. 8.

(24) Véase Georgescu-Roegen, N. (1969), págs. 507-515. También puede consultarse Georgescu-Roegen, N. (1972).

No son un simple telón de fondo, sino un complejo entramado muy influido por la actividad previa realizada por el hombre. Los medios de producción usados se dividen en dos grandes grupos: Las hectáreas de tierra de cultivo como medio de producción no producido y, los medios de producción producidos ya sean circulantes (semillas, abonos, productos fitosanitarios) o fijos (maquinaria, edificios). El último input es la fuerza de trabajo medida en horas-hombre. Está formada por todos los trabajos concretos realizados a lo largo del período de producción. El output incluye los productos útiles para el hombre, así como los residuos o subproductos. También la tierra, dado que no se incorpora al output, y los medios de producción fijos envejecidos un período.

Es importante incluir el máximo número de factores y productos en la función de producción, ya que ello determina la calidad analítica de la estimación. Obtener un elevado coeficiente de determinación no resuelve la cuestión, dado que este no es una prueba de contrastación y capacidad heurística del modelo, sino sólo de la bondad del ajuste de un esqueleto formal concreto a los datos expuestos. Si se desea incorporar la mayor parte posible de los factores presentes aparecen algunos espinosos problemas de medición. Así, por ejemplo, el factor trabajo. Aunque pueda considerarse satisfactoria su escisión en horas-hombre familiares y asalariadas, en ellas se ejecutan acciones muy diversas y de una calidad variable. El control de esta última se ha considerado responsabilidad del empresario agrícola y se ha intentado incorporar mediante el *Management Factor*. Pero surge un problema: «el interés en calcular la elasticidad de la producción en relación a la capacidad de dirección es sensiblemente limitado, por el hecho de no poder medir esta variable directamente, siendo muy difícil imaginar qué significa su incremento en un X%» (25). En ocasiones, la solución *ad hoc* es suponerla presente en los residuos existentes entre los niveles de output pronosticados y los observados. Desgraciadamente, infinidad de circunstancias pueden explicar tales desviaciones.

(25) Extraído de Faudry, D. (1974), págs. 712-713.

Con respecto al factor tierra se pretende mejorar su tratamiento suponiendo que su precio es un indicador aproximado de su calidad (26). Pero, por una parte, la fertilidad es una magnitud heterogénea, ya que en ella intervienen factores materiales (divisibles en los propiamente físico-químicos —clima, pendiente de la parcela, etc.— y los biológicos —flora, fauna, etc.—) y factores socio-económicos (organización y rotación de cultivos, acceso al riego, precios relativos vigentes, etc.). Por otra parte, el precio efectivo de la tierra está influido por factores tan diversos como la renta del suelo anual efectiva, el carácter patrimonial de la propiedad rústica, la especulación, etc. Deberían, pues, construirse indicadores compuestos y más afinados con respecto a la calidad del suelo.

Como ya es sabido, entre los medios de producción producidos, el capital fijo es el escollo principal. Para sortearlo, por una parte, suele ser agrupado en categorías y contabilizado en unidades monetarias según los costes de mantenimiento y depreciación. Empero, este proceder sólo permite evaluar sus servicios productivos de forma borrosa. Por otra parte, la presencia en una misma función de variables expresadas en valor, especialmente el capital, y expresadas en unidades físicas no supone ningún problema, siempre y cuando los precios del producto y de los factores se mantengan estables. Lamentablemente, no es esta la situación típica de los mercados agrarios, siendo por lo tanto poco viable la comparación de resultados de experiencias alejadas en el espacio y/o el tiempo. Si se elige la alternativa de medir el capital en unidades físicas, su heterogeneidad no podrá reducirse a un común denominador.

Una cuestión complementaria es que en muchas FPMA se observa la tendencia, más o menos solapada, a considerar los factores productivos (tierra, trabajo y capital) como sujetos económicos. Esto es absolutamente inaceptable. Por ejemplo, parafraseando a Marx, se puede decir que una hectárea de tierra es una hectárea de tierra y, sólo bajo determinadas circunstancias socio-económicas, su detentador, no *la*

(26) Las «diferencias en la calidad del suelo están probable y razonablemente reflejadas en los valores de mercado» afirman Heady, E. O & Dillon, J. L. (1961), pág. 223.

tierra, obtiene un ingreso. Los factores en sí no tienen comportamiento económico. Lo importante son las relaciones de producción existentes entre los grupos sociales implicados en el proceso productivo. Olvidar este hecho implica fundamentar el concepto de función de producción en una falacia: Pensar que resulta posible reducir la complejidad de un sistema económico a relaciones puramente técnicas.

III.2. Las indivisibilidades de los factores

El tema de la indivisibilidad de los inputs requiere una especial atención debido a que, plausiblemente, la notable divisibilidad y continuidad de la producción agraria es el argumento más sólido en favor del uso del concepto de función de producción. Se pregunta Georgescu-Roegen: «Si se puede hacer crecer trigo en un tieŝto o criar aves en un pequeño corral, pero resulta que ningún artesano puede fabricar un automóvil con los utensilios de su taller, ¿por qué es necesario que la escala óptima en agricultura sea la de una enorme ‘fábrica a pleno aire’?» (27). Es indudable, pues, que la producción agropecuaria presenta mayor divisibilidad que la manufacturera. Contribuyen a ello los flujos físico-químicos y los inputs circulantes. Así como la tierra y el trabajo, aunque en este último caso aparece el problema colateral de su difícil división técnica, como ya indicó Adam Smith (28), circunstancia que realza, como se apuntó anteriormente, el contenido cualitativo de la actividad laboral agraria (29).

(27) Citado de Georgescu-Roegen, N. (1970), pág. 244.

(28) Véase Smith, A. (1979), págs. 9-10.

(29) Las horas-hombre dedicadas a la producción ganadera intensiva constituyen un ejemplo paradigmático por incluir de forma no separable tareas muy diversas. Se trata de un trabajo desplegado en intervalos muy definidos de la jornada laboral para las faenas de alimentar y limpiar los animales. Siguiendo también alguna cadencia cíclica, se debe proceder a la recogida del flujo de output, ya sea leche, carne, lana, estiércol, etc. No es un flujo continuo sino periódico que implica concentrar más fuerza de trabajo. Simultáneamente, sobrepuesta a estas tres actividades, es imprescindible la supervisión de las condiciones ambientales del recinto y del estado general del ganado, debido a que la prevención sanitaria exige un seguimiento atento y continuado. Véase Servolin, C. (1979), págs. 183-187.

Podría pensarse que los problemas de divisibilidad aparecen con el capital fijo, especialmente la maquinaria. A pesar de que las grandes máquinas fijas movidas por vapor inclinaron a los autores del siglo pasado, no sin razón desde la realidad observada por aquel entonces, a magnificar la variable escala respecto la maquinaria, la aparición del motor de explosión interna y la fabricación en serie permitieron rebajar el listón técnico y económico. De hecho, los fabricantes están interesados en miniaturizar la maquinaria motriz y sus aperos ya que sólo así resultan asequibles a las pequeñas explotaciones familiares, cuyo predominio numérico es manifiesto en muchos países. De todas formas siempre pueden emerger innovaciones con amplias indivisibilidades (30). De todas formas actualmente, la indivisibilidad del capital fijo agropecuario, no dificulta por sí sola la reproducción del proceso productivo de la mayoría de las explotaciones.

En definitiva, el postulado de la continuidad ha sido dado por aceptable, siendo además formalmente posible incorporar magnitudes discontinuas a las funciones de producción.

III.3. La complementariedad de los factores

Quizás el problema más grave con los que se enfrenta el diseño y estimación de FPA es la no separabilidad de los factores productivos. Una cuestión con mayor importancia que la de su heterogeneidad y graduación cualitativa. Indudablemente, es imprescindible hacer una enumeración completa de los elementos presentes en el proceso intentando una cuantificación lo más precisa posible. Ahora bien, saber los instrumentos que componen una orquesta no nos dice prácticamente nada sobre la pieza concreta que interpretarán. Una

(30) Pero, incluso en este caso, son posibles formas asociativas de compra y mantenimiento para sortear la indivisibilidad económica. Como cuestión colateral debe citarse la sobremecanización agraria, que más que capacidad excesiva, hecho innegable, es también posesión de demasiadas máquinas. Esto es, muchos aperos en cada explotación a pesar de que se usen muy pocas horas. Esta infrautilización, aunque supone un peso superior de los gastos de mantenimiento y las amortizaciones, puede pasar desapercibida para el agricultor si resulta compatible con sus ingresos.

pieza que será ejecutada simultáneamente por todos los músicos, cada uno indisolublemente asociado a su instrumento. Así mismo en la agricultura, la complementariedad es el rasgo dominante. La demostración más palpable la ofrecen los elevados rendimientos de los cultivos de los países desarrollados. No es el resultado de la investigación genética en semillas, ni tan siquiera de las elevadas dosis de fertilización, ni tampoco de las técnicas avanzadas de irrigación, etc. Es el resultado combinado de todos y cada uno de estos inputs materiales y métodos de trabajo (31). Cualquier agricultor sabe que sin la colaboración solidaria de los diversos inputs entre sí, la cosecha resulta imposible. Las decisiones que tomará siempre afectarán a conjuntos formados por varios factores. Esta inextricable complementariedad se manifiesta en forma de proporciones determinadas en la combinación de los diversos inputs entre sí. Si la capacidad productiva de cada uno de ellos *aislado* no es operativa, sus respectivas productividades marginales pasarán a ser inevitablemente nulas (32). Sólo se podrá aproximar la productividad por conglomerados de inputs. Este obstáculo no afecta a las funciones físicas. Es obvio que en el trabajo ingenieril, por su naturaleza epistemológica, tal complementariedad juega un papel secundario, aunque deba tenerse en cuenta en el momento de extraer las conclusiones. De hecho, que la distribución de fertilizantes exija más horas-hombre de trabajo y/o unas determinadas horas-máquina, puede ignorarse en una investigación técnica, pero no en una económica donde se pretende evaluar la eficiencia del proceso y la remuneración imputable a cada factor específico según sea su, presunta, productividad marginal. Cabe añadir que este problema no puede resolverse con parámetros que contengan

(31) Así, por ejemplo, en el caso de las variedades de arroz introducidas en el sudeste asiático durante la Revolución verde, su elevado rendimiento por hectárea era debido a «un alto grado de sensibilidad al fertilizante provocada por la manipulación genética. [Ahora bien] un nombre mucho mejor que el de arroz 'milagro' sería el de 'sensible al fertilizante'. (...). De hecho, el agudo incremento en el rendimiento por acre [era] en realidad el resultado de grandes incrementos en los fertilizantes y otros aportes químicos combinado con una atención rigurosa a las técnicas de distribución y manejo del agua», según se comenta en Rosengerg, N. (1979), pág. 296.

(32) Véase la demostración de Pasinetti, L. L. (1985), págs. 201-206.

los inputs no especificados. Reconocer la existencia de factores tácitos no supone visitar las impurezas y complementariedades de los especificados.

III.4. Un modelo de caja negra

La función de producción es un modelo de caja negra (33). Esto representa una limitación en el caso de las FPA propias del *Farm Management*. En efecto, la mejora de la asignación de los recursos agrarios exige destacar la organización y estructura interna del proceso productivo. En este sentido, el inconveniente del cajanegrismo es su escaso contenido analítico y, por lo tanto, su poca potencia heurística. Aunque el uso de cajas negras no sea criticable en sí mismo, lo es el no hacer pasos para su superación. Esto es, descomponer las cajas en otras más pequeñas. Es lo que persigue la representación analítico-descriptiva de la producción que, hoy por hoy, ha sido poco explotada (34). Se trata, pues, de pasar de una hipótesis fenomenológica a otra representacional, ya que el conocimiento de las causas no supe el conocimiento del mecanismo.

Por todo lo dicho, la estimación de funciones de producción ha sido comparada con la predicción meteorológica (35). En efecto, cuando se ajustan cantidades de inputs con la finalidad de pronosticar determinados volúmenes de output, se ignora la capacidad de intervención humana para intentar reconducir el proceso ya en marcha: De forma análoga a

(33) «Una teoría del tipo 'caja negra' trata su objeto o tema como si fuera un sistema desprovisto de estructura interna: atiende al comportamiento del sistema y lo trata como una unidad simple. Una teoría del tipo de la caja negra da razón del comportamiento general basándose en relaciones entre variables globales, como causas netas (*inputs*) y efectos netos (*outputs*); unas y otros quedan mediados por variables intervinientes que carecen de referente». Citado de Bunge, M. (1983), pág. 547. Subrayado del autor.

(34) La propuesta es debida a Georgescu-Roegen quien, criticando la función-punto de producción convencional, propone la combinación de los inputs i outputs, expuestos como en un catálogo, en un mapa funcional. Es decir, se trata de abrir la caja para observar sus procesos y elementos internos (que configuran cajas de menor envergadura). Véanse Georgescu-Roegen, N. (1969), págs. 507-515 y Ibid. (1972), págs. 281-286.

(35) Se argumenta en Faudry, D. (1974), pág. 704.

como los metereólogos predicen el tiempo: Si el diagnóstico es correcto, de acuerdo con las teorías de la ciencia metereológica, el tiempo del día próximo será probablemente tal, con la certeza de que nadie, mientras tanto, pueda intervenir y alterarlo. Pero, como es sabido, en agricultura los procesos no son tan rígidamente inexorables. Si bien la capacidad para cambiar la disposición de las fases de la producción es menor que en la industria, de aquí no se sigue que el agricultor sea un simple espectador. Siempre conserva una cierta capacidad de respuesta a las inestables condiciones del mercado o a los imprevistos del tiempo. Por ejemplo, un agricultor puede, según el año en curso, cambiar la frecuencia de riego, alterar el ritmo de fumigaciones, etc. Ignorar esta realidad equivale a eliminar del modelo el objetivo por el cual ha sido construido: la mejora de la gestión.

III.5. Las bases del trabajo econométrico

No se trata de hacer una revisión de los diseños formales propuestos hasta hoy día. Aquí nos limitaremos a apuntar algunas cuestiones básicas referidas al ajuste de las FPA. Uno de los primeros problemas con que se encuentra quien va a diseñar una función de producción es la especificación de la forma algebraica del modelo a estimar: ¿Cuántas ecuaciones?; ¿con que forma funcional? Habitualmente, las respuestas dadas a estas preguntas tienen un marcado cariz *convencional*. Es decir, son las exigencias *teóricas* del cálculo marginalista las que imponen las características de la forma funcional. Muy a menudo, suelen preferirse versiones diversas basadas en los formatos Cobb-Douglas o CES (36). Por

(36) Véase, por ejemplo, el capítulo tercero de Heady, E. O. & Dillon, J. L. (1961) donde se comentan las ventajas y desventajas de diversas formas funcionales, atendiendo básicamente a la necesidad de dar contenido a los resultados. Se espera, pues, que tales funciones manifiesten lo que se considera un buen comportamiento analítico. Una defensa de la forma CES por razones asimilables se halla en Kaneda, H. (1982). Además en Capalbo, S. M. & Antle, J. M. (Ed.) (1988), págs. 24-33 se indican los supuestos que deben contener los conjuntos formados por las necesidades de inputs y las posibilidades de producción, a los que cabe añadir las condición de comportamiento maximizador, para estimar funciones elegantes y manejables.

consiguiente, la solidez analítica de las FPA descansa en supuestos *ad hoc* sin los cuales su capacidad heurística quedaría muy mermada. Al margen de lo dicho, además, no debe olvidarse que ajustar una forma funcional a un conjunto de datos *no* equivale a encontrar una ley cuantitativa. Como afirmó Georgescu-Roegen: «los economistas parecen olvidar el hecho de que un ajuste mejor, obtenido mediante la adición de una variable nueva, no significa en absoluto que la fórmula sea también una ley mejor. Porque no basta, para que una fórmula represente una ley, que se ajuste bien a las observaciones disponibles: la prueba de fuego es el ajuste a todas las demás observaciones [empíricas]» (37). Todos los miembros de una misma familia de experiencias deben de compartir los mismos resultados, sin que el más débil relajamiento de algún supuesto provoque el colapso del modelo. Pero, incluso en una investigación exitosa, es imprescindible profundizar en la disposición de la información empírica, no fuese que alguna estructura interna fundamental pasase desapercibida, ignorándose, pues, la auténtica causa del éxito. En este sentido, merece atención el caso de la función Cobb-Douglas, que resulta ser satisfactoriamente ajustable a cualquier conjunto de datos que guarden relaciones de proporcionalidad entre sí (38). Ello exige reconducir la investigación hacia las razones que explican tal manifestación de proporcionalidad entre los datos disponibles. Mientras tanto, el argumento del ‘pero funciona’ resulta poco convincente. Sólo puede aceptarse sin tapujos para las funciones de producción ingenieriles donde la calidad de funcionar significa ‘ser utilizable de alguna forma para poder intervenir en tal sentido sobre determinada cosa’. Si un modelo resulta poco operativo, debido a su carácter meramente instrumental se sustituirá por otro.

Más recientemente se ha llamado la atención sobre un detalle que, por lo general, no merece un interés idóneo, motivo por el cual se expone seguidamente. Se trata del supuesto de que los residuos de un ajuste deben ser variables

(37) Citado de Georgescu-Roegen, N. (1978), pág. 514.

(38) Véanse los comentarios al respecto de Phelps Brown, E. H. (1957) y de Shaikh, A. (1974).

aleatorias siguiendo una distribución normal Gauss-Laplace. No es suficiente con indicar los valores de R^2 , del criterio de Durbin-Watson y listar los residuos. Se tiene que proceder a la inspección, al menos gráfica, de tales residuos a fin de poder detectar la posible existencia de componentes sistemáticos de variación que hacen inconsistente el modelo (39).

IV. LAS RELACIONES ENTRE LA AGRONOMIA Y LA TEORIA ECONOMICA A PROPOSITO DE LA FUNCION DE PRODUCCION

Como ya dijimos, desde la época de la Ilustración existió una tradición agronómica dedicada al estudio de los problemas económicos de las explotaciones agrarias. Cuestiones técnicas y gerenciales se mezclaban entre sí dando lugar a un único discurso con intenciones pragmáticas. Paralelamente, desde mediados del siglo XIX se fue formando una particular visión ingenieril de la economía. Autores como Gosen, Cournot, Dupuit eran «ingenieros que habían accedido a la economía (...) con más visión instrumental que teórica» (40). Concentrados en solucionar problemas muy puntuales, pasaron rápidamente a elaborar recetas resolutorias. Dando un paso más, algunos de ellos convertirían esta actividad prescriptiva en el primer objetivo analítico de la ciencia económica. En otras palabras, «su esquema teórico básico (la maximización con restricciones), perfectamente válido para un asunto relativamente menor (la asignación óptima de recursos), se trasladará analógicamente a materias bien diversas con la convicción de haber descubierto una 'ley universal, en lo que no dejaba de ser un esquema analítico' (41). La doctrina emergente pasó a caracterizarse por elevadas dosis de mecanicismo, normativismo y convencionalismo. Este particular pa-

(39) La suposición de que los residuos son variables aleatorias suelen fijarse a priori, no siendo después verificada. Este olvido es contrario a la teoría estadística. Véase al respecto Blatt, J. M. (1983), cap. 16.

(40) Citado de Ovejero, F. (1987), pág. 86.

(41) Ibid., pág. 93.

radigma sobre el método y el objeto de la ciencia económica, puso «el acento en el ‘economizar’ y no en la ‘economía’, esto es, en el prescribir, en el oficiar como ingenieros, no en el explicar, en el buscar legalidades» (42).

Esta intencionalidad guardaba, obviamente, una gran proximidad con el discurso de los agrónomos. La disponibilidad de sistemas rápidos de cálculo hizo el resto. Paulatinamente, el concepto neoclásico de función de producción, que había nacido como una simple traslación de la teoría de la utilidad a la esfera de la producción, pasó a ser considerado como una extensión económica de la función de producción física. Más todavía, los ingenieros agrónomos tendieron a valorar muy positivamente los progresos hechos por los economistas en este terreno, especialmente en la creación de todo un alud de conceptos y reglas, nunca sospechadas en y para las experiencias de campo. Los ingenieros, pues, absorbieron fácilmente el cálculo económico racional del productor. La razón fundamental que explica tal convergencia es que la economía dominante estaba asentada sobre las mismas bases epistemológicas que la agronomía. Así, por ejemplo, repasando los trabajos de algunos agrónomos del siglo pasado podía rastrearse el concepto clave de la productividad marginal. Se trataba, pues, de una clara coincidencia de intereses.

A continuación, muchos economistas teóricos asentaron la contrastabilidad de la teoría marginalista de la producción en sus usos ingenieriles. Prueba de ello son las palabras de P. A. Samuelson: «La teoría de la producción parte de los datos técnicos proporcionados por los ingenieros» (43). Una afirmación sobre la que su autor pasa, a nuestro entender, excesivamente rápido, ya que la capacidad de contrastación es un asunto de importancia suprema para cualquier teoría científica. Pero el argumento, pensamos, es dudoso. Los ingenieros

(42) Citado de Barceló, A. & Ovejero, F. (1985), pág. 221.

(43) Ingenieros entre los cuales se pueden situar los agrónomos. La cita está extraída de Samuelson, P. A. (1983), pág. 571. También, dejando a un lado los manuales, R. Frich empieza el capítulo sexto dedicado a la «ley del óptimo» con una referencia a las investigaciones de los agroquímicos. Véase Frich, R. (1963), págs. 97-98.

realizan su actividad muy lejos de los problemas de la teoría económica, en el sentido que ni buscan legalidades ni la construcción de teorías científicas. La diferencia epistemológica es manifiesta: «Desde un punto de vista conceptual las teorías tecnológicas son claramente más pobres que las de la ciencia pura: son siempre *menos profundas*, porque el hombre práctico (...) se interesa principalmente por los efectos brutos que ocurren y que son controlables a escala humana» y, además, «a diferencia del científico, el técnico y el práctico no *contrastan* teorías, sino que las *usan* con finalidades no cognoscitivas» (44). Las reglas tecnológicas, en el caso presente de la agronomía, no son fundamento empírico de la teoría de la producción porque ni pueden, ni pretenden constituirse en leyes científicas (45). Los postulados teóricos derivados de la función de producción económica guardan escasa correspondencia con la historia y prácticas de la función de producción (física) en agronomía.

Por otra parte, si se recupera el carácter de la economía marginalista, es fácil constatar que las virtudes de la función de producción como tecnología económica son más bien limitadas. Por tres razones. Una de ellas estriba en lo restringido de su campo de actuación si se compara con los problemas de las explotaciones agrarias, como ya apuntó G. L. Johnston. Otra razón es su excesivo grado de abstraccionismo mezclado con la presencia de hipótesis *ad hoc* que tienden a prefigurar los resultados. La última razón está relacionada con los avatares de la teoría neoclásica de la producción, especialmente la crisis del concepto de la productividad marginal. Hoy en día para las investigaciones en tecnología económica se dispone de la programación lineal. Es ésta, «un método matemático para la resolución de problemas de máximo (o de mínimo) en presencia de funciones

(44) Citas procedentes consecutivamente de Bunge, M. (1983), pág. 686 y pág. 691.

(45) Evidentemente, otra cosa muy distinta es que la investigación tecnológica sea un aliciente para la construcción y revisión de teorías científicas y viceversa. Además, la afirmación del texto exige una importante precisión: Sería injusto que se entendiese como un rechazo al trabajo pluridisciplinar. Sólo pretende advertir a los contertulios de la necesaria discusión epistemológica previa, a fin de poner en claro las estrategias de investigación de cada disciplina y la solidez de sus fundamentos teóricos.

lineales [y] como tal (...) neutral respecto cualquier teoría particular» (46). La programación lineal es una técnica muy resolutive. En efecto, el hecho de considerar relaciones lineales entre las variables es un supuesto apropiado cuando se sospechan relaciones muy complejas y, por lo tanto, de difícil especificación matemática. En definitiva, «(...) la programación lineal es un asunto *conceptualmente* muy limitado: reemplaza los supuestos de relaciones continuas por otros de relaciones discontinuas y permite la existencia de desigualdades. Esto vuelve más realista la programación lineal (...) siempre que se satisfaga la condición *básica*, a saber: que debe haber una autoridad central de cuyos actos dependa el resultado exclusivamente. (...). Cuando el control central no es completo (...) puede proporcionar respuestas de *ceteris paribus*» (47).

BIBLIOGRAFIA

- ALONSO SEBASTIÁN, R. & RODRÍGUEZ BARRIO, J. E. (1980): «Análisis económico de las funciones de producción agrícola. Una aplicación al cultivo del trigo», *Revista de Estudios Agro-Sociales*, núm. 113: 77-109 págs.
- BARCELÓ, A. & OVEJERO, F. (1985): «Cuatro temas de metodología económica», *Cuadernos de economía*, vol. 13, 217-248 págs.
- BLATT, J. M. (1983): *Dynamic Economic Systems. A Post-keynesian approach*. New York, Sharpe.
- BRUNET, J. M. y otros (1980): *L'agricultura catalana. Estudi econòmic*. Barcelona, Fundació Jaume Bofill-Banca Catalana.
- BUNGE, M. (1981): *Epistemología. Curso de actualización*, (Ciencia de la ciencia, 4). Barcelona, Ariel.
- BUNGE, M. (1983): *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía*. Barcelona, Ariel, 2 edición.

(46) Citado de Pasinetti, L. L. (1983), pág. 231.

(47) Citado en O. Morgenstern & G. L. Thompson, «A Open Expanding Economy Model», *Naval Research Logistics Quartely*, vol. 16, n. 4, 1969, pág. 446, la cual se encuentra en Morgenstern, O. (1978), pág. 327.

- CAPALBO, S. M. & ANTLE, J. M. (Ed.) (1988): *Agricultural Productivity. Measurement and Explanation*. Washington, Resources for the Future.
- COOKE, G. W. (1975): *Fertilización para rendimientos máximos*. México, CECSA.
- FAUDRY, D. (1974): «Difficultés d'estimation de la fonction de production micro-économique en agriculture», *Économies et sociétés*, núm. 5: 701-749 págs.
- FRISCH, R. (1963): *Las leyes técnicas y económicas de la producción*. Barcelona, Sagitario.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. (1969): «Process in farming vs. process in manufacturing: A problem of balanced development» en U. Papi & Ch. Nunn (Ed.), *Economic problems of agriculture in Industrial Societies*. Londres, IEA-Macmillan.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. (1970): «Théorie économique et Economie politique agraire», *La science économique. Ses problèmes et ses difficultés*, (Collection du CE de la FDSE de París-Association Cournot, 9). París, Dunod.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. (1972): «Process Analysis and the Neoclassical Theory of Production», *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 54 (2): 279-294 págs.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. (1978): «Nuevas reflexiones sobre las 'Delusioni dell'econometria' de Corrado Gini», en C. Dagum (Ed.), *Metodología y crítica económica*, (Lecturas, 26). México, Fondo de cultura económica.
- GROS, A. (1981): *Abonos. Guía práctica de la fertilización*. Madrid, Mundi-Prensa, 7 edición.
- HARCOURT, G. C. (1975): *Teoría del capital. Una controversia entre los dos Cambridge*, (Economía/Oikos sup, 3). Vilassar de Mar, Barcelona, Oikos-tau.
- HAYAMI, Y & RUTTAN, V. (1971): *Agricultural Development: An International Perspective*. Baltimore, John Hopkins Press.
- HEADY, E. O. & DILLON, J. L. (1961): *Agricultural Production Functions*. Ames, Iowa State University Press.
- JOHNSON, G. L. (1970): «Stress on Production Economics», en K. A. Fox & D. G. Johnson (Ed.), *Readings in the Economics of Agriculture*. Londres, George Allen & Unwin.
- JOHNSON, B. F. & KILBY, P. (1980): *Agricultura y transformación estructural. Políticas económicas para los países en desarrollo*. México, Fondo de cultura económica.

- KANEDA, H. (1982): «Specification of Production Functions for Analyzing Technical Change and Factor Inputs in Agricultural Development», *Journal of Development Economics*, vol. 11 (1): 97-108 págs.
- KING, R. A. & RUEDA, E. J. (1980): «Análisis económico de alternativas y consecuencias», *Agricultura y Sociedad*, núm. 16: 223-237 págs.
- MORGENSTERN, O. (1970): *Sobre la exactitud de las observaciones económicas*, (Biblioteca tecnos de ciencias económicas, 16). Madrid, Tecnos.
- MORGENSTERN, O. (1978): «Trece puntos críticos de la teoría económica contemporánea» en C. Dagum (Ed.), *Metodología y crítica económica*, (Lecturas, 26). México, Fondo de cultura económica.
- NÖU, J. (1967): *The Development of Agricultural Economics in Europe*. Uppsala, Almqvist & Wiksells.
- OVEJERO, F. (1987): *De la naturaleza a la sociedad. La unidad del método en la historia de las ciencias sociales*, (Homo sociologicus, 41). Barcelona, Península.
- PASINETTI, L. L. (1983): *Lecciones de teoría de la producción*. Madrid, Fondo de Cultura económica.
- PASINETTI, L. L. (1985): *Cambio estructural y crecimiento económico*. Madrid, Pirámide.
- PAZOS, D. (1977): «Funciones de producción en judías blancas y tablas de óptimos económicos», *Revista de Estudios Agro-sociales*, núm. 99: 189-231 págs.
- PESEK, J. (1979): «Predicción de la respuesta de la cosecha de los factores de producción», en API-CSIC, *Jornadas Internacionales sobre la investigación científica y el problema agrario*, Madrid, CSIC.
- PHELPS BROWN, E. H. (1957): «The Meaning of the Fitted Cobb-Douglas Production Function», *Quarterly Journal of Economics*, vol. LXXI: 546-560 págs.
- ROBINSON, J. P (1975): *Relevancia de la teoría económica*. Barcelona, Martínez Roca.
- ROSENBERG, N. (1979): *Tecnología y economía*. Barcelona, Gustavo Gili.
- SAMUELSON, P. A. (1983): *Economía*. Madrid, McGraw-Hill, 11 edición.
- SAN JUAN, C. (1987): *Eficacia y rentabilidad de la agricultura española*. Madrid, Ministerio de Agricultura.

- SERVOLIN, C. (1979): «La absorción de la agricultura en el modo de producción capitalista», en M. Etxezarreta (Ed.), *La revolución del campesinado. La agricultura en el desarrollo capitalista*. Madrid, Ministerio de Agricultura.
- SHAIKH, A. (1974): «Laws of Production and Laws of Algebra: The Humbug Production Function», *The Review of Economics and Statistics*, vol. LVI(1): 115-120 págs.
- SMITH, A. (1979) [1776]: *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, México, Fondo de cultura económica, 1ª reimpresión.
- TISDALE, S. L. & NELSON, W. L. (1970): *Fertilidad de los suelos y fertilización*. Barcelona, Muntaner y Simón.
- WALLISER, B. & PROU, Ch. (1988): *La science économique*. París, Ed. du Seuil.
- WOODWORTH, R. C. (1977): «Agricultural Production Function Studies» en L. R. Martin (Ed.), *A Survey of Agricultural Economics Literature*, 2 vol. Minneapolis, University of Minnesota Press.

RESUMEN

El artículo gira entorno a la diferenciación epistemológica entre las funciones de producción agrarias de carácter técnico, esto es las usadas en la investigación agronómica, y las funciones de producción agrarias destinadas a la valoración de la eficiencia económica del proceso productivo. Se sostiene que, la particular proximidad existente entre el discurso de los ingenieros agrónomos y la naturaleza epistemológica de la teoría neoclásica de la producción, ha contribuido poderosamente a equiparar las funciones de producción físicas y las económicas. Ello ha dado lugar a la ocultación de numerosos problemas metodológicos y teóricos de estas últimas, algunos de los cuales, sin bien expuestos hace varios años, siguen sin resolver.

RESUMÉ

L'article tourne autour de la différenciation épistémologique entre les fonctions de production agraire à caractère technique, c'est-à-dire celles qui sont utilisées dans la recherche agronomique, et les fonctions de production agraire destinées à la valoration de l'efficacité économique du processus productif. On soutient que la proximité particulière existante entre la discours des ingénieurs agronomes et la nature épistémologique de la théorie néo-classique de la production a fortement contribué à comparer les fonctions de production physiques et économiques. Ceci a caché nombreux problèmes méthodologiques et théoriques de ces dernières, dont certains, bien qu'exposés il y a quelques années, n'ont pas encore été résolus.

SUMMARY

The paper is concerned with the epistemological differentiation made between technical-type functions of agrarian production, that is those used in agronomical research, and functions of agrarian production designed to evaluate the economic efficiency of the production process. It is upheld that the very similarity between the discourse of agronomical engineers and the epistemological nature of neoclassical production theory has contributed notably to physical and economic productive functions being ranked equally. This has led to many methodological and theoretical problems concerning the latter being hidden, some of which, though exposed several years ago, remain unsolved.

