

# LA RENTABILIDAD DEL GASTO PÚBLICO EN LA INVESTIGACIÓN AGRARIA: UNA ESTIMACIÓN PARA EL CASO ESPAÑOL

O. Alfranca. Departament de Produccions Agràries

*Escola Superior d'Agricultura de Barcelona*

## Resum

La investigació pública es presenta habitualment com un determinant principal de la productivitat agrària. En aquest treball es discuteix el caràcter de bé públic per a la investigació agrària i es calcula el seu rendiment, a partir d'estimacions econòmriques basades en la teoria de la cointegració. La conclusió principal és que la dotació actual de recursos per a la investigació agrària a Espanya és insuficient.

## Mots clau

Investigació pública, productivitat total dels factors, cointegració

## Resumen

La investigación pública suele presentarse como un determinante principal de la productividad agraria. En este trabajo se discute el carácter de bien público de la investigación agraria y se calcula su rendimiento, a partir de unas estimaciones econométricas basadas en la teoría de la cointegración. La conclusión principal es que la dotación actual de recursos para la investigación agraria en España es insuficiente.

## Palabras clave

Investigación pública, productividad total de los factores, cointegración

## Abstract

Public research is usually considered a main determinant of productivity in agriculture. In this paper, public good characteristics of public research are discussed. Cointegration theory is used to estimate agricultural production functions, in order to calculate internal rates of return for public research. The main conclusion is that the amount of Spanish public research in agriculture is too small, and it is not possible to achieve a social optimum.

## Key words

Public research, total factor productivity, cointegration

## Introducción

El objetivo principal de este trabajo es calcular las tasas internas de rendimiento (TIR)<sup>1</sup> para el gasto público en investigación y desarrollo (I+D) agrario en España. Este escrito se divide en cinco secciones. En la primera parte se discute la condición de bien público para la investigación agraria. En la segunda se describe la función de producción agraria ampliada que se estimará para calcular las TIR de la investigación pública agraria y se especifican las variables empleadas. En la tercera parte, se deduce el cálculo de la TIR mediante funciones de producción agraria. En la cuarta sección, se calcula la TIR para la I+D agrario en España, a partir de algunas estimaciones recientes, basadas en la teoría de la cointegración.<sup>2</sup> Por último, se ofrecen unas conclusiones.

### 1. Infradotación de los recursos públicos a las actividades de investigación agraria

Excepto en los casos de WISE (1986) y HARVEY (1988), la mayoría de estudios realizados<sup>3</sup> muestran unos rendimientos muy elevados para los gastos en investigación agraria.

Ésta ha sido una de las bases para argumentar que el gasto que se realiza en las actividades de I+D agrario, tanto por parte de las empresas como de los organismos públicos, es inferior al socialmente óptimo.

WISE (1975) señala la estricta selección de los proyectos elegidos como uno de los factores principales que justifican una tasa elevada de rentabilidad. Sin embargo, según HERRUZO (1989),<sup>4</sup> los resultados de las evaluaciones globales de sistemas nacionales de investigación en Japón, India, EEUU y el Reino Unido, muestran una rentabilidad similar a la obtenida en la evaluación de programas específicos.

Ruttan (1983) propone dos posibles razones que explican la elevada rentabilidad en los proyectos de investigación agrarios:

1. La investigación agraria se ha concentrado en problemas prioritarios, que suelen tener una elevada difusión entre los usuarios potenciales.

2. La generación de nuevos conocimientos se deriva, en muchos casos, de un bajo coste social derivado de la elevada productividad media de un número reducido de investigadores y científicos.

Ruttan explica en estos dos puntos las razones para que la rentabilidad del gasto en I+D sea superior a la media, pero no justifica por qué el sector público no aumenta el gasto en este sector en el que la rentabilidad es tan elevada. La presión sobre los presupuestos públicos es el núcleo del artículo de FOX (1987). Las explicaciones de Fox se dividen en dos, según vengan del lado de la oferta o de la demanda.

Al analizar el volumen de beneficios derivados de la investigación y su distribución entre consumidores y productores, deben tenerse en cuenta los valores de las elasticidades de demanda y de oferta,<sup>5</sup> y la estructura de mercado de que se trate.

Si los valores de la elasticidad del precio de la demanda son superiores a la unidad, entonces los efectos de la investigación serán un aumento en los ingresos totales de los productores y en los beneficios sociales. Si la función de demanda es más elástica que la función de oferta, los productores recibirán el mayor porcentaje de los beneficios sociales.

Si los agentes reguladores fijan unos precios mínimos por encima de los de equilibrio, entonces la mayor parte de los beneficios corresponden a los productores y los beneficios sociales serían inferiores a los que se obtendrían en un mercado perfectamente competitivo. Bajo estas mismas condiciones, si se utiliza una política de precios máximos por debajo de los niveles de equilibrio, los beneficios brutos de la investigación, según Fox (1987), es probable que sean menores a los beneficios potenciales.<sup>6</sup> Esta situación reduce la demanda de cambio tecnológico generado por la investigación pública.

Por el lado de la oferta, debe tenerse en cuenta que los beneficios derivados de la investigación estarán influidos por la dimensión, la calidad y la experiencia del equipo de investigadores, y por las dificultades en obtener mejoras biológicas en las especies que se consideran como objetivo.<sup>7</sup>

La rapidez en la incorporación de las mejoras tecnológicas en la producción dependerá de la existencia de políticas que reduzcan el coste de adopción de las innovaciones (es decir, su coste de oportunidad respecto a la utilización de otros factores de producción). Algunas actuaciones de política fiscal o bien políticas de rentas,<sup>8</sup> y el adecuado soporte mediante los servicios de capacitación y extensión, pueden favorecer la rápida incorporación de estas mejoras tecnológicas en la producción agraria.

## 2. Cálculo de la tasa interna de rendimiento para la I+D mediante la estimación de funciones de producción

Las investigaciones basadas en la estimación de funciones de producción tienen por objeto analizar los cambios en productividad de los factores de producción, considerados de forma conjunta. Este tipo de trabajos se concentran más en la identificación de las relaciones entre los *inputs* asociados con la investigación (como el gasto en I+D o la extensión y capacitación) y la productividad, que de establecer estos vínculos con los *outputs* derivados de la investigación (los inventos) y la productividad.

La descomposición de los factores de producción se realiza mediante un doble proceso. En primer lugar, se calcula un índice de productividad total de los factores. En segundo lugar, se establece una relación econométrica entre este índice y las variables descompuestas. La ventaja principal de esta metodología es su generalidad, puesto que no es necesario especificar una función concreta ni establecer supuestos restrictivos como la igualdad de los coeficientes de producción entre las observaciones. Las funciones de producción utilizadas para la construcción del índice de productividad total de los factores (Tornqvist-Theil) son aproximaciones

de segundo orden a cualquier función de producción y se conocen como funciones flexibles. Los índices Tornqvist-Theil son exactos, tal y como demostró DIEWERT (1976), para este tipo de funciones.

Según NORTON y DAVIS (1981), el modelo más utilizado dentro de este enfoque ha sido del tipo

$$Q = A \prod_{i=1}^m X_i^{\beta_i} \prod_{j=0}^n ID_{t-j}^{\alpha_{t-j}} e^v, \quad (1)$$

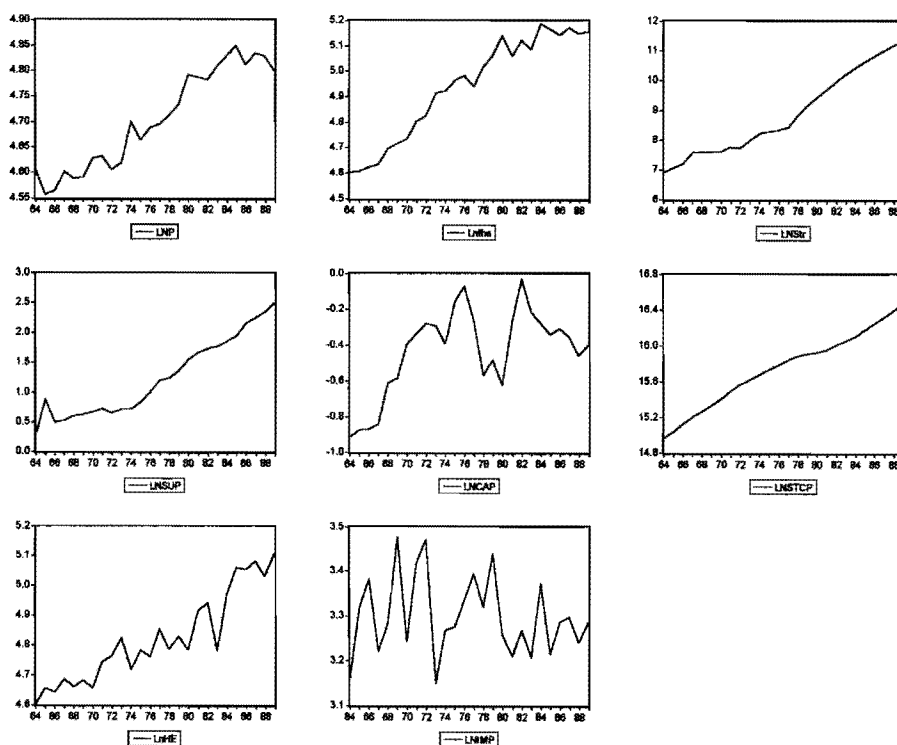
donde  $Q$  representa el valor de la producción agraria,  $A$  es un factor de desplazamiento,  $X_i$  es el  $i$ -ésimo *input* de la función de producción,  $ID_{t-j}$  es el gasto en investigación y extensión durante el año  $t-j$ ,  $\beta_i$  es el coeficiente que acompaña al *input*  $i$ -ésimo,  $\alpha_{t-j}$  es el coeficiente asociado al gasto en investigación y extensión, y  $e$  es un término de error aleatorio. Tomando logaritmos, la ecuación (1) se transforma en una nueva ecuación lineal, que puede estimarse fácilmente mediante técnicas de cointegración.

En nuestro caso, este modelo empírico puede expresarse como:

$$\ln P_t = a + \beta_1 \ln STR_t + \beta_2 \ln SUP_t + \beta_3 \ln CAP_t + \beta_4 \ln STCP_t + \beta_5 \ln HE_t + u_t. \quad (2)$$

La definición y el fundamento teórico de las variables incluidas en (2) es:

LnP: índice Tornqvist-Theil de productividad total de los factores, medido en logaritmos. Los ín-



**Figura 1.** Series de las variables utilizadas para estimar el modelo empírico sobre los principales determinantes de la productividad total de los factores en la agricultura española

lices de productividad total de los factores que utilizaremos son los calculados por FERNÁNDEZ, HERRUZO y EVENSON (1995) (*lnFHE*) y ALFRANCA (1995).

*LnSTR*: stock de gasto público en I+D agrario, medido en logaritmos. El signo esperado es positivo.

*LnSUP*: ratio entre el número de alumnos que siguen estudios universitarios de ingeniería agrícola durante este curso (técnicos y superiores) y la población agraria ocupada, medido en logaritmos. El signo esperado es positivo.

*LnCAP*: ratio entre el número de alumnos que siguen estudios de capacitación agraria dividido por la población agraria ocupada, medido en logaritmos. El signo esperado es positivo.

*LnSTCP*: stock de capital público (para el total de las administraciones públicas), medido en logaritmos. El signo esperado es positivo.

*LnHE*: índice de productividad total de los factores para la agricultura americana calculado por HUFFMAN y EVENSON (1993), medido en logaritmos. Esta variable se ha utilizado como una aproximación a los efectos de la transferencia internacional de tecnología en la agricultura española. El signo esperado es positivo.

En el modelo a corto plazo, se considera la influencia de los factores meteorológicos (*lnIMP*). La evolución temporal de estas variables aparece en la figura 1.

Esta función de producción ampliada es la que estimaremos para calcular las TIR asociadas con la I+D pública.

### 3. El cálculo de la rentabilidad<sup>9</sup>

En el cálculo de la rentabilidad del gasto en I+D utilizaremos uno de los métodos clásicos que puede aplicarse tanto a proyectos públicos como privados: el método de la TIR.

Para definir la TIR, debe introducirse primero el concepto de valor actual neto (VAN). El VAN es una medida de la rentabilidad en términos absolutos. Se elige un momento inicial y una tasa de actualización  $r$ .

Si se elige un período para el inicio de los flujos  $K_t$ , el VAN se define como

$$\text{VAN}(K_t, r) = \sum K_t (1+r)^{-t}, \quad t = 0, \dots, T. \quad (3)$$

La TIR es una medida de la rentabilidad en términos relativos, y se define como la  $r^*$  tal que  $\text{VAN}(K_t, r^*) = 0$ .

El cálculo de la TIR se basa en la definición de elasticidad  $\alpha_i$  de la producción respecto al gasto en I+D,<sup>10</sup>

$$\alpha_i = \frac{\partial P_t R_{t-i}}{\partial R_{t-i} P_t}, \quad (4)$$

donde  $P_t$  es el índice de productividad total de los factores, y  $R_{t-i}$  es el gasto en I+D para el período  $t-i$ . THIRTLE y BOTTOMLEY (1989) sustituyen el cociente  $P_t/R_{t-i}$  por las medias geométricas de estas variables en el período considerado, y además cambian la definición temporal de continua hacia discreta. Operando, se obtiene,

$$\frac{\Delta P_t}{\Delta R_{t-i}} = \alpha_i \left( \frac{\bar{P}}{\bar{R}_{t-i}} \right). \quad (5)$$

El cambio en la productividad puede transformarse en el valor del *output* si se multiplican los dos lados de la ecuación anterior por la media de los incrementos netos en el valor del *output*  $Y$ , causado por el aumento de un punto en el índice de productividad,

$$\frac{\Delta P_t}{\Delta R_{t-i}} \frac{\Delta Y_t}{\Delta P_t} dP_t = \alpha_i \frac{\bar{P} \Delta Y_t}{\bar{R} \Delta P_t} dP_t. \quad (6)$$

A partir de aquí, el valor del producto marginal del gasto en I+D en el período  $t-i$  puede reescribirse como

$$\text{VMP}_{t-i} = \frac{\Delta Y_t}{\Delta R_{t-i}} = \alpha_i \frac{\bar{P} \Delta Y_t}{\bar{R}_{t-i} \Delta P_t}, \quad (7)$$

que es el valor del producto marginal del gasto en I+D para  $t-i$ .

De la ecuación (7) puede obtenerse la tasa interna de rendimiento marginal, mediante la expresión,

$$\sum_{i=1}^n \left[ \frac{\text{VMP}_{t-i}}{(1+r)^i} \right] - 1 = 0. \quad (8)$$

Los coeficientes utilizados en el cálculo de la TIR son los obtenidos en los modelos de regresión estimados en ALFRANCA (1998).

El adecuado soporte mediante los servicios de capacitación y extensión pueden favorecer la rápida incorporación de estas mejoras tecnológicas en la producción agraria.

#### 4. Rentabilidad del gasto público en I+D en la agricultura española

Para el cálculo de la TIR en España hemos elegido la metodología basada en las funciones de producción porque permite un análisis minucioso de la influencia de cada *input* en la productividad total de los factores, es posible incluir la influencia de los retardos en la estimación,<sup>11</sup> y el cálculo de las TIR resulta sencillo.

Un problema que dificulta la comparación de los resultados obtenidos en estudios sobre la agricultura española con estudios procedentes de países comunitarios es la existencia de un régimen especial de precios, como el comunitario, que incide en el valor del *output* y, por lo tanto, en su rentabilidad. En el caso de emplear el coste de oportunidad como una medida del valor de la producción, entonces el valor de la TIR sería inferior en todos los casos, puesto que el nivel de precios comunitario ha sido sensiblemente superior al del resto del mundo en los años de la muestra, y las rentabilidades obtenidas en los estudios para países comunitarios deberían ser inferiores.

Otro elemento que debe tenerse en cuenta es que no se han incorporado en el cálculo de las rentabilidades los efectos externos positivos sobre la eficiencia de la I+D española procedente de la I+D en el resto del mundo y los efectos de la actividad investigadora española sobre el resto del mundo.

La capacidad explicativa del modelo mejoraría si fuera posible incorporar datos sobre los gastos privados en I+D. La falta de datos es el problema que dificulta (en la actualidad) la mejora del modelo en este sentido. Sin embargo, debe recordarse que la importancia del gasto privado en I+D agrario es reducida en España,<sup>12</sup> por lo que podría esperarse que el problema del sesgo fuera poco grave.

##### Cálculo de la TIR en la relación de cointegración

En las funciones cointegradas, el impacto del gasto público en I+D no se calcula para los últimos *n* períodos (siendo *n* el período de tiempo en el que se registran efectos derivados de la actuación sobre la I+D), como ocurre en los modelos de variables en retardo. Supondremos que el flujo del valor del producto marginal es constante y positivo a lo largo del tiempo. Para obtener la TIR a largo plazo, se calcula el límite de cuando *i* tiende a infinito de la fórmula (8), empleada para calcular la TIR en un período concreto de tiempo. La nueva fórmula será, por tanto,

$$0 = -1 + \frac{VMP}{r} \quad (9)$$

En este caso, la rentabilidad que se obtiene incluye el gasto en I+D para todo el período estudiado.

Las TIR se calculan para los modelos estimados según el procedimiento de JOHANSEN (1988) y de la estimación bi-etápica propuesta por ENGLE y GRANGER (1987) y para los índices de PTF calculados por FERNÁNDEZ, HERRUZO y EVENSON (1995) y ALFRANCA (1995).

Según las estimaciones obtenidas, una variación del 1% en el gasto en I+D presenta una rentabilidad superior al 89,76% en el largo plazo.

Estos resultados están en línea con los obtenidos por otros autores como GODDEN (1985), DOYLE y RIDOUT (1985), THIRTLE y BOTTOMLEY (1989) o HUFFMAN y EVENSON (1993). Aunque se trata de una tasa superior a la obtenida en algunos trabajos realizados para el caso español, como HERRUZO (1989) y HERRUZO (1992),<sup>13</sup> se mantiene la diferencia sustancial entre los rendimientos público y privado del gasto en I+D. Esta disparidad confirma la necesidad de la intervención pública para alcanzar una asignación eficiente de la I+D. Estas conclusiones se mantienen para los dos índices PTF y las dos técnicas de estimación utilizadas.

La utilización de técnicas de estimación basadas en la teoría de la cointegración puede provocar que los valores de los coeficientes estimados sean superiores a los que se obtendrían en caso de trabajar con variables en retardo. Algunas explicaciones a esta posible diferencia son:

1. El coeficiente que se utiliza recoge la influencia de la I+D pública en el largo plazo. La TIR se calcula bajo el supuesto de que los flujos son constantes durante todo el período estudiado.

2. En el estudio de la relación a largo plazo intervienen una serie de elementos que distorsionan el cálculo, como la variación sostenida en las dotaciones de I+D y las decisiones de política científica que hacen difícilmente aceptable el supuesto sobre la uniformidad de los flujos a lo largo del tiempo.

#### 5. Conclusiones

En este trabajo se han obtenido unas tasas de rentabilidad para el gasto público destinado a las actividades en I+D agrario. El cálculo de la TIR se realiza a partir de la estimación de los coeficientes

en una función de producción ampliada, con técnicas basadas en la teoría de la cointegración.

Los resultados no contradicen los de trabajos anteriores y confirman un hecho esencial cual es que la inversión en I+D agrario parece ser insuficiente. La falta de interés de la iniciativa privada por una actividad económica con unos elevados rendimientos, confirma la consideración de la I+D como un bien con evidentes características de bien colectivo. Al ser a menudo compleja la exclusión (aunque pueden establecerse limitaciones al libre acceso de la tecnología) y no existir

rivalidad en el consumo (una misma unidad de gasto puede ser consumida por muchos usuarios al mismo tiempo), la actuación pública será imprescindible para alcanzar un volumen de gasto en I+D que no sea excesivamente bajo desde el punto de vista social.

## Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado gracias a una subvención CICYT SEC 96-2300.

## Notas

1. Según URQUIJO (1990), la tasa interna de rendimiento es el tipo de descuento que hace equivalentes los valores actuales de los flujos netos y del coste de la inversión (p. 20). Intuitivamente, nos estamos refiriendo a la rentabilidad que podría esperarse de una inversión o de un proyecto.

2. El análisis basado en la cointegración supone que existen grupos de variables que siguen una misma tendencia y no presentan un comportamiento estacionario. El uso de técnicas de cointegración sirve para determinar si existe una relación lineal entre una serie de variables, y si esta relación se mantiene invariable en el tiempo (es decir, en el largo plazo).

3. Para una revisión véase RUTTAN (1982), THIRTLE y BOTTOMLEY (1989), HUFFMAN y EVENSON (1993) y ALFRANCA (1995).

4. HERRUZO (1989), p. 113.

5. Las elasticidades son un concepto fundamental del análisis económico y pueden interpretarse como unas derivadas calculadas en términos porcentuales. La elasticidad de la demanda mide la respuesta porcentual en la cantidad demandada de un bien al producirse cambios en otra variable (como el precio o la renta, por ejemplo).

6. FOX (1987), p. 458.

7. FOX (1987), p. 459.

8. La influencia de los factores políticos como el descri-

to es tratado por ROSE-ACKERMAN y EVENSON (1985). El artículo seminal de PETERSON (1969) relaciona la asignación de los estados a la investigación agraria con la renta estatal, en la misma forma que el gasto gubernamental en el Estado se relaciona con la renta estatal. Algunos estudios que siguen esta misma línea de investigación son los de GUTTMAN (1978), RUTTAN (1980) y HUFFMAN y MIRANOWSKI (1981). Estudios más recientes son los de DINAR (1991) o el de DE GORTER *et al.* (1991).

9. Las definiciones de los conceptos sobre análisis de proyectos que se presentan en esta sección se basan en BREALEY y MYERS (1988) y en PASQUAL (1994).

10. La metodología que hemos utilizado para obtener las TIR se basa en LU *et al.* (1979) y DAVIS (1981).

11. ALFRANCA (1995) es un trabajo que incluye el cálculo de la TIR para modelos de variables en retardo.

12. La participación media del gasto privado en I+D agrario en España sobre el gasto en total del gasto en I+D agrario es del 14,9% entre 1964 y 1989. El porcentaje máximo sobre el gasto total en I+D agrario se alcanza en 1988, cuando representa el 20,7%. La participación mínima se consigue en 1981, cuando el porcentaje de gasto privado en I+D agrario sobre el total de I+D agrario es del 9,4%.

13. Estos trabajos se refieren al arroz y al algodón, respectivamente.

## Bibliografía

ALFRANCA, O. (1995). «Productividad total de los factores en la agricultura española, 1964-1989: medición y determinantes». [Tesis doctoral.] Barcelona: Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Autónoma de Barcelona.

ALFRANCA, O. (1988). «Determinantes de la productividad total de los factores en el sector agrario español». *Investigación Agraria*. [En prensa.]

BREALEY, R.; MYERS, S. (1988). *Principles of Corporate Finance*, Nueva York: McGraw-Hill International Editions.

DAVIS, J. (1981). «A Comparison of Procedures for Estimating Returns to Research Using Production Functions». *Australian Journal of Agricultural Economics*, 25: 60-72.

DE GORTER, H.; TSUR, Y. (1991). «Explaining price pol-

icy bias in agriculture: The calculus of support maximizing politicians». *American Journal of Agricultural Economics*, 73: 1244-1254.

DI EWERT, W. E. (1976). «Exact and Superlative Index Numbers». *Journal of Econometrics*, 4: 115-146.

DINAR, A. (1991). «Resource Allocation for Agricultural Research». *Research Policy*, 20: 145-152.

DOYLE, C. J.; RIDOUT, M. S. (1985). «The Impact of Scientific Research on UK Agricultural Productivity». *Research Policy*, 14: 109-116.

Engle, R.F.; Granger, C.W.J. (1987). «Co-integration and error correction: representation, estimation and testing». *Econometrica*, 55: 251-276.

FERNÁNDEZ, M. C.; HERRUZO, A. C.; EVENSON, R. E.

- (1995). «Measurement of Total Factor Productivity in Spanish Agriculture: 1962-1989». *Oxford Agrarian Studies*, 23: 65-71.
- FOX, G. (1987). «Models of Resource Allocation in Public Agricultural Research: A Survey». *Journal of Agricultural Economics*, 38: 449-462.
- GODDEN, D. P. (1985). *Technological Change and Demand for Output at the Farm Level in UK Agriculture, 1950-1980*. [Tesis doctoral.] Londres: London School of Economics.
- GUTTMAN, J. (1978). «Interest Groups and Demand for Agricultural Research». *Journal of Political Economy*, 86: 467-484.
- HARVEY, D. R. (1988). «Research Priorities in Agriculture». *Journal of Agricultural Economics*, 39: 81-97.
- HERRUZO, A. C. (1989). «Una aproximación a algunos aspectos fundamentales de la economía de la Investigación Agraria». *Agricultura y Sociedad*, 53: 105-128.
- HERRUZO, A. C. (1992). «Producer Benefits from Technology-Induced Supply Shifts in the EC Cotton Regime». *Journal of Agricultural Economics*, 43: 56-63.
- HUFFMAN, W.; EVENSON, R. (1993). *Science for Agriculture. A Long-Term Perspective*. Iowa State University Press.
- HUFFMAN, W.; MIRANOWSKY, J. (1981). «An Economic Analysis of Expenditures on Agricultural Experiment Station Research». *American Journal of Agricultural Economics*, 63: 104-118.
- JOHANSEN, S. (1988). «Statistical analysis of cointegration vectors». *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12: 231-254.
- LU, Y.; CLINE, P.; QUANCE, L. (1979). *Prospects for Productivity Growth in U.S. Agriculture*. Agricultural Economics Report 435. United States Department of Agriculture.
- NORTON, G.; DAVIS, J. (1981). «Evaluating Returns to Agricultural Research: A Review». *American Journal of Agricultural Economics*, 63: 685-69.
- PASQUAL, J. (1994). *La rentabilidad de un proyecto público*. Barcelona: Departament d'Economia Aplicada, Servei de Publicacions, Universitat Autònoma de Barcelona.
- PETERSON, W. L. (1969). «The Allocation of Research, Teaching and extension Personnel in U.S. Colleges of Agriculture». *American Journal of Agricultural Economics*, 51: 41-56.
- ROSE-ACKERMAN, S.; EVENSON, R. A. (1985). «The political Economy of Agricultural Research and Extension: Grants, Votes and Reapportionment». *American Journal of Agricultural Economics*, 67: 1-14.
- RUTTAN, V. W. (1980). «Bureaucratic Productivity: The case of agricultural research», *Public Choice*, 35: 529-547.
- RUTTAN, V. W. (1983). «Agricultural Research Policy Issues». *Horticultural Science*, 108: 809-818.
- THIRTLE, C.; BOTTOMLEY, P. (1989). «The Rate of Return to Public Sector R&D in the United Kingdom, 1965-1980». *Applied Economics*, 21: 1063-1086.
- URQUIJO, J. L. (1990). *Análisis para decisiones financieras*, tomo II. Bilbao: Ediciones Deusto.
- WISE, W. S. (1975). «The Role of Cost Benefit Analysis in Planning Agricultural R&D Programmes». *Research Policy*, 4: 246-261.
- WISE, W. S. (1986). «The Calculation of Rates of Return on Agricultural Research from Production Functions». *Journal of Agricultural Economics*, 37: 151-161.