

SOBRE LA FLEXIBILIDAD DE LA OFERTA AGRICOLA. UNA APROXIMACION ECONOMETRICA AL COMPORTAMIENTO DE LOS AGRICULTORES NAVARROS EN EL CULTIVO DEL TRIGO, LA CEBADA Y EL ESPARRAGO DURANTE EL PERIODO 1962-1980

Por
MANUEL RAPUN GARATE (*)

I. INTRODUCCION

EL objetivo de las páginas que siguen consiste en un intento de explicar el comportamiento de los agricultores navarros en relación con algunos productos de especial significación en la economía agraria navarra. Concretamente, intentaremos explicar la evolución que durante el periodo 1962-1980 han tenido las superficies de trigo, cebada y espárrago.

Como segundo objetivo se plantea una aproximación a la incidencia de la política de precios agrarios en la evolución de las

(*) Profesor de Política Económica, Universidad de la Laguna.
— Revista de Estudios Agro-Sociales. Núm. 139 - (enero-marzo 1987).

superficies de trigo y cebada. Con ello se pretende conocer en qué medida los agricultores son sensibles a las variaciones de precios sin olvidar por ello la especificidad del proceso de producción agraria.

Dicho esto, comencemos por señalar que el estudio de la elasticidad de la oferta agraria, respecto a los factores que la influyen, tiene una menor tradición investigadora que los análisis de la demanda. No obstante, es a partir de los años cincuenta cuando Nerlove (1956), (1958), desarrolla su ya clásico modelo de oferta agrícola (1). En nuestro país disponemos de un cierto número de trabajos en este campo, con enfoques metodológicos de diversa índole (2). En todos ellos se han llevado a cabo estudios econométricos cuyo común denominador es explicar la respuesta de la oferta agraria a las variaciones de precios y costes. En aquellos trabajos que se refieren específicamente a productos agrícolas aparece como variable dependiente la superficie cultivada. Este conjunto de análisis constituyen un elemento de primera importancia en la instrumentación de la política de precios agrarios.

En nuestro caso, vamos a elaborar una serie de modelos para intentar explicar el comportamiento del trigo, la cebada y el espárrago. Respecto a los dos primeros, vamos a tratar de explicar su evolución en razón de su importancia económica para amplias zonas de la provincia. En cuanto al espárrago, lo hemos tomado como ejemplificador de un cultivo nuevo con una expansión muy importante y cuya relevancia económica a nadie se le oculta.

II. ESPECIFICACION DE LOS MODELOS ECONOMETRICOS

A la hora de estudiar la estructura y evolución de la oferta agrícola se nos plantea una alternativa en relación al parámetro que debe utilizarse. A este respecto, cabe la posibilidad de tomar como variable endógena la producción agrícola física o la super-

(1) De una manera muy sintética digamos que Nerlove basa su modelo en lo que él mismo denomina oferta deseada a largo plazo como función del precio del año anterior. Véase una aplicación de este modelo en Caldentay y Titos (1979).

(2) En este aspecto y sin pretender ser exhaustivos pueden citarse los trabajos de Soria y Rodríguez Zúñiga (1976), Cañas Mandueño (1978), Caldentey (1978), Caldentey y Titos (1979), Esteban y otros (1979).

ficie cultivada. Nosotros, una vez contrastadas ambas posibilidades emplearemos esta última como variable básica de la oferta agrícola. Las razones que a nuestro modo de entender justifican tal elección son varias.

- En primer lugar, y dado nuestro objetivo, creemos con Krishna (1966, 540) que: «*la elasticidad de las áreas sembradas con respecto a los precios es una buena aproximación de la elasticidad de la producción*».
- En segundo término, la aleatoriedad de los rendimientos debida a las condiciones climáticas, enfermedades y otros factores, introduce un sesgo muy importante a la hora de estimar y valorar la verdadera reacción de la oferta agrícola.
- Pensamos, asimismo, que la respuesta más inmediata del agricultor a una variación del precio de un producto se manifiesta a través de la decisión de aumentar, disminuir o reducir a cero su superficie.
- En última instancia, la utilización de la superficie o la producción como variable endógena depende de las condiciones de cada estudio y de sus objetivos más inmediatos. A ello cabe añadir que los trabajos citados utilizan de forma unánime la variable superficie.

Por consiguiente, el parámetro que utilizaremos en relación con la oferta agrícola será la superficie cultivada.

Por otra parte, la especificación de las variables exógenas plantea también ciertas dificultades. En un primer momento, la evolución de un cultivo puede responder a un complejo y numeroso conjunto de factores de difícil traslación a un modelo teórico que, como se sabe, implica una simplificación de la realidad. En segundo lugar hay que señalar que las distintas unidades microeconómicas (empresas agrarias) pueden reaccionar de forma muy dispar a una misma variación de precio. Esta disparidad será función de las diferentes dotaciones de factores y de las distintas situaciones socioeconómicas presentes en las empresas agrícolas (3).

(3) Entendemos por «situaciones socioeconómicas» el conjunto de circunstancias tales como el régimen de tenencia de la tierra, la edad del empresario, circunstancias familiares, dimensión de la explotación, número de personas que han de trabajar en la explotación, etc.

No debe olvidarse tampoco que, el complejo conjunto de elementos que denominamos «expectativas» (de precio, de demanda, etc.) juegan un papel relevante en la toma de decisiones.

Aún siendo conscientes de todas estas limitaciones, el modelo teórico de oferta que hemos utilizado, tanto para el trigo como para la cebada, ha quedado definido como sigue:

Superficie = F (Superficie Retardada, Precio Deflactado, Rendimiento Medio, Producto Bruto Real, Precio Relativo, Superficie del Cereal Sustitutivo, Producto Bruto Corriente, Producto Bruto Medio Corriente, Precio Corriente) (4).

En este numeroso conjunto de variables se observa la ausencia de alguna que haga referencia a los costes. Ello se debe a la gran heterogeneidad de las funciones de producción que pueden darse en el amplio colectivo de explotaciones cerealeras.

Asimismo, dada la similitud entre los sistemas de producción del trigo y la cebada, carece de significación el recurrir a la utilización de costes relativos que pudiesen explicar la sustitución de un cultivo por otro.

En el caso del espárrago, el modelo elaborado ha sido el siguiente:

Superficie = F (Superficie Retardada, Precio, Rendimiento, Salario Peón Eventual, Producto Bruto Real, Producto Bruto Corriente) (5).

La introducción en este modelo de la variable relativa al precio de la mano de obra radica en el enorme peso que ésta tiene en el cultivo del espárrago (alrededor del 40% del Producto Bruto). Ello implica que los empresarios agrarios demandantes de ma-

(4) La especificación exacta del modelo requiere algunas explicaciones adicionales. La variable endógena tomada ha sido la superficie de secano, la cual es absolutamente mayoritaria (80-90%), a la vez que nos permite estudiar mejor el comportamiento de cultivos sustitutivos. Por otra parte, a la mayoría de las variables exógenas se les ha añadido sus propios valores retardados, uno y dos años. El deflactor del precio que hemos utilizado ha sido el índice de precios agrícolas. El rendimiento medio ha sido calculado mediante la utilización de la media móvil bianual. Por último, los Productos Brutos han sido calculados por hectárea de cultivo, tanto con precios deflactados como corrientes, distinguiendo en este caso entre rendimientos de cada año y rendimientos medios.

(5) Del mismo modo que en el caso anterior, hemos introducido valores retardados de estas variables. Teniendo en cuenta que los dos primeros años éste cultivo no produce hemos considerado retardos de uno y dos años. Por otra parte hemos añadido dos variables, poniendo en relación el precio y el producto bruto con el salario del peón eventual, todo ello en términos corrientes. Finalmente, los valores corrientes, deflactados y medios tienen la misma significación que en los modelos anteriores.

no de obra tienen muy en cuenta la evolución de su coste. Pensamos, además, que los salarios juegan un importante papel incluso en los pequeños agricultores que no necesitan mano de obra (6).

Una vez especificados los modelos explicativos nos queda por definir el tipo de función que vamos a utilizar. En nuestro caso, nos serviremos de la función lineal y potencial, a través del siguiente proceso de modelización:

- a) En primer lugar hemos efectuado una regresión lineal múltiple por etapas con revisión (stepwise) con el fin de conocer la capacidad explicativa de cada variable (7).
- b) En segundo término hemos procedido a ajustar tres modelos distintos. En los dos primeros hemos tomado como datos los valores observados de las variables y sus tasas anuales de variación porcentual. En el tercero de ellos hemos transformado los datos de base en logaritmos decimales para ajustar una función potencial con el objetivo de calcular las elasticidades-precio de la variable dependiente.
- c) Finalmente, en algún caso, hemos creído oportuno calibrar la validez de los modelos mediante la representación gráfica de las diferencias entre los valores observados y simulados (simulación ex post) de la variable dependiente.

III. ANALISIS ECONOMETRICO DEL TRIGO

En el primer modelo efectuado con los datos observados de las variables, la ecuación en la cuarta etapa es la siguiente (8):

(6) El pequeño agricultor se asegura un salario para sí o para algún miembro de su familia a través del cultivo del espárrago. Debe tenerse en cuenta que el período de recolección abarca tres meses durante los cuales no existen alternativas importantes de trabajo agrario. Debemos resaltar este hecho constatado personalmente por nosotros en nuestra experiencia personal cerca de los agricultores navarros.

(7) Sobre las características de esta modalidad de regresión lineal puede consultarse, entre otros, Pulido (1983, 159).

(8) Los números entre paréntesis expresan en éste y todos los modelos el valor del estadístico t. El valor del estadístico F, para el conjunto de la regresión es 190,3 superior al F tabular (0,05, 4 y 14 g de l) = 4,66, lo cual nos permite rechazar la hipótesis nula de la existencia de dependencia lineal entre las variables incluidas en el modelo como regresores y la variable dependiente.

En cuanto a los coeficientes de regresión superan en cada caso el contraste de la hipótesis nula $t(14, 0,05) = 2,14$ de no contribución significativa en la explicación de la variación de ST, una vez incluidos en el

$$\begin{aligned}
 ST = & -75.575 + 0,41 ST1 + 14.424 PT1 + 57.479 PRT1 - \\
 & \qquad \qquad \qquad (10,1) \qquad \qquad (16,3) \qquad \qquad (14) \\
 & - 1.458 PTCO \\
 & \qquad \qquad \qquad (4,9) \\
 & \qquad \qquad R^2 = 0,98 \quad F = 182 \quad DW = 1,5
 \end{aligned}$$

Como puede observarse, las variables más significativas son la superficie de trigo retardada un año y el precio en sus diversas modalidades. Sin embargo, el análisis de la varianza nos muestra un claro desequilibrio en favor de la superficie retardada un año que explica o da cuenta del 94% de la variación de la variable dependiente. Mientras que el resto de variables explican el 4%, siendo las más importantes el precio retardado y el precio relativo. El conjunto de variables seleccionadas explican el 98% de las variaciones de la superficie de trigo a través de la dependencia lineal especificada (9).

Los elementos que pueden destacarse en este ajuste son la puesta en evidencia de una clara componente tendencial y la importancia de los precios como criterios a tener en cuenta en la evolución del cultivo estudiado (10). Este resultado no es excesivamente satisfactorio si se tiene en cuenta que la principal variable explicativa es la superficie retardada. Habría que saber entonces cuáles son las causas que explican la evolución de ésta última.

Debido a esta circunstancia, hemos transformado los datos observados en tasas anuales de variación porcentual, procediendo a un nuevo ajuste cuya ecuación significativa es la siguiente (11):

modelo el resto de variables explicativas. Dicho resultado se deduce de la comparación de la relación entre la estimación puntual y la correspondiente desviación estándar del estimador con el valor del estadístico *t* de Student al nivel de confianza elegido y con tantos grados de libertad como número de observaciones en la muestra menos números de regresores. Por último, el valor del estadístico *h* = 1,2, comprendido en el intervalo $\pm 1,65$, permite rechazar la hipótesis de autocorrelación en los residuos con un nivel de confianza del 95%. Sobre este estadístico, que reemplaza en este caso al de Durbin-Watson, véase su modo de cálculo en Pulido (1983, 323).

(9) El significado de las siglas utilizadas en este y en todos los modelos se encuentran en el anexo núm. 1.

(10) No debe olvidarse que en este caso estamos analizando un producto agrícola sometido a un régimen de precio fijo de garantía y cuya compra está garantizada por la Administración.

(11) La regresión retenida supera todos los test de significación estadística. Así, el valor $F = 16,4$ supera al tabular $F(0,05, 5 \text{ y } 11 \text{ g de l}) = 3,2$, por lo que la regresión en su conjunto es significativa. Todos los estimadores de los coeficientes de regresión superan el valor teórico de la $t(0,05, 11 \text{ g de l}) = 2,20$, por lo que son significativamente distintos de cero. Finalmente, el valor del test de Durbin-Watson = 1,8 permite rechazar la hipótesis de autocorrelación en los residuos para un nivel de significación del 5% (para $k = 6 \text{ n} = 17$).

$$\begin{aligned}
 ST = & -5,58 + 0,79 \text{ PRTC1} + 0,37 \text{ VMERT2} - 0,37 \text{ ST2} + \\
 & \qquad \qquad \qquad (35,8) \qquad \qquad (15,5) \qquad \qquad (11,7) \\
 & + 0,21 \text{ VMERT1} - 0,38 \text{ PTCO} \\
 & \qquad \qquad \qquad (5,6) \qquad \qquad (5,5) \\
 R^2 = & 0,82 \qquad F = 16,4 \qquad DW = 1,8
 \end{aligned}$$

Este nuevo modelo explica algo menos de varianza que el anterior, 82,2% frente a 98,6%, lo cual es un resultado lógico, originado por la transformación de los datos tal como Pulido (1983, 143) ha puesto de manifiesto. Ello no significa, sin embargo, que el ajuste sea menos satisfactorio, ya que como señala este mismo autor, para comparar ambos modelos habría que calcular los «coeficientes de determinación equivalentes».

Volviendo al modelo retenido, vemos cómo el precio relativo del trigo-cebada aparece como primera variable explicativa con un porcentaje de varianza explicada del 56,2%. Le sigue el producto bruto relativo trigo-cebada por hectárea retardado dos años, que aporta un 12,6% de explicación adicional. La superficie retardada dos años aumenta el nivel de explicación del modelo en un 9,4%. A continuación, el producto bruto relativo trigo-cebada retardado un año y el precio del trigo corriente añaden, respectivamente, un 4,1% y un 5,9% de explicación al modelo.

Como puede apreciarse, esta segunda aproximación explicativa pone en evidencia cómo el agricultor tiene en cuenta lo que podríamos llamar «rentabilidad relativa» entre trigo y cebada a la hora de decidir entre ambos cultivos. Esta cuestión nos parece sumamente importante porque junto al precio relativo pone de manifiesto también la necesidad de tener en cuenta los rendimientos, los cuales, se encuentran implícitos en el producto bruto (12).

Destaca también el hecho de que tres de las cinco variables explicativas de la superficie del trigo están referidas a la cebada, lo cual, es una clara manifestación del carácter sustitutivo que tienen ambos cereales. De las afirmaciones precedentes se desprende un comportamiento económico absolutamente racional del agri-

(12) Digamos en este sentido que al tener la cebada rendimientos físicos superiores al trigo, en igualdad de condiciones, puede suceder que con un precio de aquélla ligeramente más bajo se obtenga un mayor producto bruto por hectárea.

cultor navarro que tiene la posibilidad de elegir entre estos cultivos, dada una determinada dotación de factores.

Precisamente, para medir la sensibilidad del agricultor a la evolución del precio hemos confeccionado un modelo econométrico complementario. En éste caso, haciendo uso de una función potencial, podemos calcular directamente las elasticidades-precio de la superficie cultivada. Para ello, transformando los datos de base en logaritmos y ajustando una nueva recta de regresión hemos obtenido en la cuarta etapa el siguiente modelo (13):

$$\begin{aligned} \text{Log. ST} &= 3,10 + 0,33 \log. \text{ST1} + 0,63 \log \text{PT1} + 1,10 \log. \\ &\quad (5,7) \qquad (9,9) \qquad (19,7) \\ \text{PRTC1} &- 0,38 \log. \text{PTCO} \\ &\quad (10,3) \\ R^2 &= 0,97 \quad F = 165 \quad DW = 1,7 \end{aligned}$$

La observación de estos resultados nos permite evaluar las distintas elasticidades precio de la superficie de trigo. En este aspecto resalta el valor de la elasticidad del precio relativo del trigo respecto a la cebada y cuyo valor es 1,10. De nuevo estamos en presencia de una situación que ratifica el comportamiento sustitutivo de ambos cereales. Algo inferior es la elasticidad respecto al precio corriente. Este signo negativo se explica por la tendencia divergente entre la superficie de trigo (decreciente) y el precio corriente (creciente) (14).

En general, el conjunto de los tres modelos analizados permite matizar esa afirmación tan corriente de la rigidez de la oferta agraria respecto a la política de precios (15). Por lo menos en el caso de Navarra, la relevancia del precio, del producto bruto por hectárea, así como algunas elasticidades, hacen necesario considerar la incidencia de la política agraria en la evolución de algu-

(13) El valor del estadístico F para el conjunto de la regresión es 165 superior al F tabular (0,05, 4 y 14 g de l) = 5,88, lo cual permite rechazar la hipótesis de nulidad. Por otra parte, todos los coeficientes de regresión son significativamente distintas de cero, ya que superan el valor del estadístico t teórico (0,05 y 14 g de l) = 2,14. En último término, el valor del estadístico h = 0,73 < 1,65 permite rechazar la hipótesis de autocorrelación en las perturbaciones con un nivel de significación del 5%.

(14) Del mismo modo que en el primer modelo, el análisis de la varianza resalta la aportación de la componente tendencial 92,34%, mientras que la variable precio en sus distintas vertientes explica el 6%, totalizando el modelo con el 97,9% de explicación.

(15) Véase Gómez, A., y Checchi-Lang (1980, 118-120).

nos cultivos. En base a ello, pensamos que el análisis de la rigidez de la oferta agraria debe ser matizado en términos de plazo, de producto agrícola y ámbito espacial. En el caso que nos ocupa y una vez delimitados estos parámetros, no podemos concluir categóricamente que la oferta de trigo provincial (en cuanto a superficie cultivada) haya sido rígida. Tampoco podemos deducir la existencia de alta flexibilidad. Ahora bien, de acuerdo con los modelos estudiados podemos señalar que de haberse producido una evolución más dinámica en los precios relativos trigo-cebada, la respuesta del agricultor habría sido más rápida y flexible. El segundo modelo presentado y el valor de la elasticidad-precio relativo justifican claramente la validez de esta aseveración (16).

Por otra parte, y como complemento de lo anterior, pensamos que el análisis de la rigidez o flexibilidad de la oferta agraria no debe contemplarse exclusivamente desde una «óptica microeconómica», sobre todo en los productos sometidos a regulación de campaña por la Administración. En este sentido, hay que tener presente la política de rentas implícita en la política de precios, la especificidad de la producción agraria, la existencia de cultivos permanentes, etc. Si no se tienen en cuenta estos aspectos pueden sacarse conclusiones precipitadas, cuando no erróneas, sobre la rigidez o flexibilidad de la oferta agraria.

En último término y con objeto de visualizar la validez de nuestra aproximación econométrica, hemos construido el Gráfico 1, donde se recoge la evolución real y la estimada por el primer modelo del trigo. Tal como puede observarse, la ecuación retenida explica de forma bastante aproximada la evolución de la superficie de trigo, por lo que se trata de un ajuste adecuado a los objetivos que nos habíamos fijado. Una vez analizada la evolución del trigo pasemos a continuación a describir el caso de la cebada.

(16) En efecto, el valor 1,10 de la elasticidad-precio relativo significa que ante un aumento o disminución del precio relativo trigo-cebada se produce un aumento o una disminución más que proporcional de la superficie de trigo, manteniéndose constante el resto de valores de las variables.

Gráfico n.º 1

EVOLUCION REAL Y ESTIMADA DE LA SUPERFICIE DEL TRIGO
EN NAVARRA, 1962-1980

IV. ANALISIS ECONOMETRICO DE LA CEBADA

El primer modelo explicativo de la cebada, basado en los datos observados, retenido en la segunda etapa presenta la siguiente ecuación (17):

$$SC = 112.844,3 - 1,04 ST + 13,58 RC1$$

$$R^2 = 0,98 \quad F = 676,9 \quad DW = 1,9$$

(26) (3,77)

De acuerdo con esta ecuación, la superficie de cebada ha sido función, durante el período de estudio, de la evolución mostrada por el trigo y de los rendimientos de aquélla (18). Un primer aspecto a resaltar de este modelo estriba en que ratifica la sustituibilidad entre trigo y cebada que ya hemos comentado anteriormente. En segundo lugar, la presencia de la variable rendimiento es muy significativa, confirmando también lo comentado en las líneas precedentes. Puede deducirse, en efecto, que el agricultor tiene en cuenta no sólo el precio sino también producto bruto por hectárea.

Según los datos manejados, los rendimientos medios del trigo durante el período eran de 1.809 kg/has, mientras que los de la cebada han sido de 2.079 kg/has. Esta diferencia se explica porque en igualdad de condiciones agroclimáticas, la cebada produce más kilos por hectárea que el trigo (19).

Comentadas las variables explicativas del modelo, cabe preguntarse las razones de algunas ausencias significativas como la variable precio. En éste sentido, los precios (deflactado y corriente) tienen una alta correlación con la superficie (—0,86 y 0,91, respectivamente) y, sin embargo, no aparecen en el modelo. Desde el punto de vista estadístico puede suceder que otras variables tengan mayores coeficientes de correlación con la variable depen-

(17) El valor del estadístico $F = 676,9$ para toda la regresión permite afirmar su significación con un 5% de probabilidades de equivocarnos, ya que supera al F teórico (0,05, 2 y 16 g de l) = 3,63. También puede afirmarse que los coeficientes de regresión son superiores en valor absoluto al t tabular (0,05 y 16 g de l) = 2,12. El valor del estadístico de Durbin-Watson = 1,9 permite afirmar la ausencia de autocorrelación en los errores para $n = 19$, $k = 3$ y un nivel de significación del 5%.

(18) El análisis de la varianza muestra un alto grado de asimetría entre estas variables. La superficie de trigo explica el 97% de la varianza, mientras que los rendimientos sólo explican el 1%. La suma de ambas constituye la varianza total explicada por el modelo.

(19) Puede suceder, entonces, que cuando el precio no compense, ésta diferencia (13%) la renta bruta por hectárea de cebada sea superior a la del trigo, aún siendo el precio de aquélla menor.

diente (20). Junto a esta argumentación estadística hay que señalar que el precio de la cebada tiene un cierto grado de incertidumbre derivado de su regulación de mercado (21). También es preciso tener en cuenta que los precios utilizados como datos son medias anuales ponderadas (22), y pueden no reflejar convenientemente las lógicas oscilaciones de un mercado poco intervenido. En otras palabras, si el precio medio tiene una alta desviación típica disminuye su representatividad y, por tanto, su capacidad explicativa.

Con el objeto de paliar estas deficiencias hemos elaborado el segundo modelo explicativo con los datos transformados en tasas anuales de variación porcentual. En este caso, la regresión retenida en la quinta etapa es la siguiente (23):

$$\begin{aligned}
 SC = & 9,61 + 1,09 VMERC1 + 0,53 PRCT + 0,78 VMERC + \\
 & \quad (44,7) \quad (6,9) \quad (13,9) \\
 & + 0,53 RC2 + 0,18 RC \\
 & \quad (9,3) \quad (6,8) \\
 R^2 = & 0,85 \quad F = 13,3 \quad DW = 2,7
 \end{aligned}$$

Según esta ecuación, las tasas anuales de variación de la superficie de cebada son función de las variaciones que experimentan el producto bruto relativo cebada-trigo retardado un año y sin retardo, el precio relativo cebada-trigo y los rendimientos de la cebada de cada año y retardados dos años. Es interesante destacar cómo en este segundo ajuste aparece la variable precio implícita y explícitamente, así como el análisis de la variancia pre-

(20) Concretamente, la superficie de trigo tiene un coeficiente de correlación de $-0,98$. También puede explicarse esta ausencia en el sentido de que los precios de la cebada y la superficie del trigo no sean variables ortogonales, debido a la continua variabilidad de su coeficiente a medida que se introducen nuevas variables, lo cual nos induciría a pensar en la posible existencia de un alto grado de multicolinealidad, con lo que se corre el riesgo de atribuir a una sola variable el efecto conjunto de varias. Digamos, en fin, que el alto coeficiente de correlación entre el precio de la cebada y la superficie de trigo (0,84) puede indicar la existencia de un grado no desdeñable de multicolinealidad.

(21) No hay que olvidar que la cebada tiene un precio mínimo de garantía (frente al precio fijo del trigo) y que el grado de intervención estatal ha sido tradicionalmente inferior al 30% según datos del Ministerio de Agricultura.

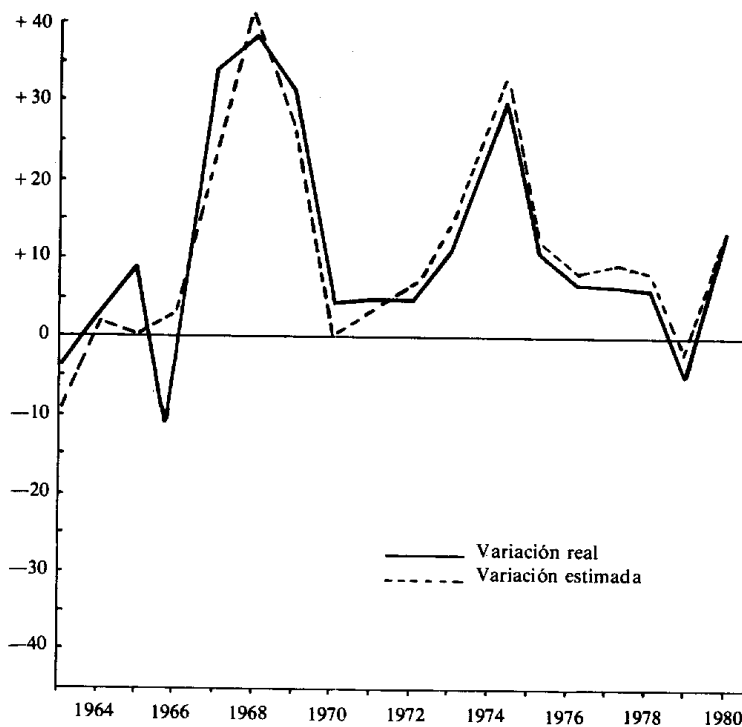
(22) Sobre este tema resulta útil la consulta de: «Metodología para el cálculo de los índices de precios y salarios agrícolas», documento de trabajo núm. 9 del Ministerio de Agricultura.

(23) El valor del estadístico $F = 13,39$, superior al F tabular (0,05, 5 y 12 g de l) = 3,11 permite rechazar la hipótesis de nulidad para el conjunto de la regresión. A su vez, los valores del estadístico t de todos los regresores superan el t teórico (0,05, 12 g de l) = 2,17 puede considerarse significativamente distintos a cero. El valor del estadístico de Durbin Watson = 2,7 no nos permite aceptar ni rechazar la hipótesis de no autocorrelación de primer orden entre los residuos para $n = 18$ y $k = 6$ y un nivel de confianza del 95%.

senta un mayor equilibrio entre las variables explicativas (24). Ello nos permite completar el modelo anterior en la medida que disponemos de un amplio conjunto de variables explicativas. Sintéticamente, puede decirse que la superficie de cebada es función de la tendencia que siga su rentabilidad relativa bruta, su precio relativo y su propio rendimiento. En el Gráfico 2 puede observarse la evolución real y la estimada por la ecuación retenida, de donde se deduce una buena aproximación del modelo a la realidad.

Gráfico n.º 2

TASAS ANUALES DE VARIACION REAL Y ESTIMADA DE LA SUPERFICIE DE CEBADA EN NAVARRA, 1963-1980



(24) En efecto, la explicación de la primera variable es el 52,4% de las variaciones de la variable dependiente. El resto de variables añaden, respectivamente, un 10,6%, 6,2%, 6,8% y un 8,8%. La varianza total explicada por el modelo es del 85,8%, lo cual, dadas las dificultades de ajuste lineal a la evolución de la superficie de cebada, debe considerarse como satisfactoria.

En suma, lo que antecede confirma lo sucedido en la ecuación del trigo reforzando la sustituibilidad de ambos cultivos. Por tanto, cuanto más dinámica sea la manipulación de los precios relativos más rápido y flexible será el cambio de superficies entre ambos cultivos.

En lo que se refiere al ajuste logarítmico de la cebada hemos decidido prescindir de su exposición, ya que apenas aporta nada nuevo a lo ya comentado, teniendo, además, problemas de significación estadística. Para terminar pasemos entonces a describir los distintos ajustes llevados a cabo con el tercer cultivo cuya modelización hemos intentado.

V. ANALISIS ECONOMETRICO DEL ESPARRAGO

De manera similar a los casos anteriores hemos procedido a efectuar una regresión múltiple con las variables señaladas en las páginas precedentes, adoptando la siguiente ecuación (25):

$$SE = 4.342,55 + 7,19 \text{ VME2} - 4,81 \text{ VME/SP}$$

$$\begin{array}{ccc} & (7,9) & (5,9) \\ R^2 = 0,85 & F = 48,4 & DW = 0,7 \end{array}$$

Según el ajuste retenido, la superficie de espárrago es función del producto bruto por hectárea retardado dos años y del cociente de esta variable sin retardar con el salario del peón eventual. La varianza explicada por el modelo alcanza el 85,82%, aunque la primera variable explica un 80,80% de la varianza total, mientras que la segunda aporta adicionalmente un 5,23% de explicación a las variaciones de la superficie de espárrago.

Esta ecuación está formada por dos elementos muy concretos que podríamos llamar «factor rentabilidad» y «factor coste». El primero es el resultado de combinar precio corriente y rendi-

(25) El valor del estadístico $F = 48,4$ es superior al F tabular ($0,05$, 2 y 16 g de l) = $3,63$, por lo cual, el conjunto de la regresión es significativa. Los estadísticos t de cada coeficiente (son también superiores al t teórico ($0,05$ y 16 g de l) = $2,12$). No obstante, el valor del estadístico de Durbin-Watson = $0,7$ muestra indicios de autocorrelación positiva de primer orden entre los residuos, para $k = 3$, $n = 19$ y 5% de significación. Por otro lado, pueden existir también índices de multicolinealidad entre las variables explicativas. Ello puede ser debido a su fuerte correlación negativa ($-0,85$) y al hecho de que los coeficientes de regresión varían en cada etapa.

miento medio. Se trata, entonces, de la renta bruta generada por una hectárea de espárrago. De estos componentes, el precio ha seguido una tendencia creciente, mientras que el rendimiento medio ha mantenido una cierta estabilidad (26). Por tanto, la variable precio explica implícitamente la evolución de la superficie.

En cuanto al denominado «factor coste» cabe señalar su tendencia contraria en relación con la superficie, lo cual constituye un aspecto a tener muy en cuenta dada la alta proporción del trabajo en este cultivo. El significado económico de este factor pone de manifiesto que un elemento de los costes (el trabajo) aumenta en mayor proporción que la rentabilidad bruta. Si añadimos que el resto de costes de producción han seguido una tendencia creciente puede decirse que el margen neto se va deteriorando en el transcurso del tiempo.

¿Cómo explicar entonces los continuos aumentos de superficie? Existen, en nuestra opinión, dos razones fundamentales. En primer lugar, el salario del peón eventual representa un coste en aquellas explotaciones que emplean trabajo asalariado. Sin embargo, el coste salarial puede representar una buena remuneración de los pequeños agricultores familiares. Para este conjunto de agricultores, el espárrago es una alternativa remuneradora de su trabajo. No obstante, si continúan aumentando los costes salariales, y ante las perspectivas de estabilización, e incluso retroceso del precio, terminarán por disiparse los excedentes empresariales y podríamos asistir a una inversión de la tendencia aquí observada (27). En cualquier caso, las primeras explotaciones que podrían verse afectadas serían, lógicamente, las que dependen del trabajo asalariado. La otra razón explicativa a la que hacíamos referencia estriba en la menor rentabilidad de los cultivos alternativos. Debe tenerse en cuenta que en Navarra, hasta el final de los ochenta, las superficies ocupadas por el espárrago son mayoritariamente de secano y han sustituido a la cebada, el trigo y la

(26) A partir de la segunda mitad de los años setenta se empezó a plantar algunas variedades francesas de mayores rendimientos. No obstante, los efectos de este cambio de plantas no han sido recogidos totalmente en nuestra serie.

(27) En las actuales circunstancias puede producirse una estabilización del precio, debido, sobre todo, a tres factores: la fuerte expansión del cultivo, tanto en Navarra como en otras regiones españolas, la formación por parte de los conserveros de «monopolios de demanda» y la creciente competencia de Formosa en los mercados europeos (principal componente de la demanda del espárrago español). A estas razones cabe añadir la reciente aparición de problemas sanitarios.

viña, cultivos todos ellos con una menor rentabilidad relativa que el espárrago.

Veamos ahora cuáles son los resultados del segundo modelo efectuado sobre los datos transformados en tasas anuales de variación porcentual. En este caso, la ecuación significativa tenida en cuenta en la sexta etapa es la siguiente (28):

$$\begin{aligned} SE = & 3,08 + 1,10 VE1 + 0,51 PE + 0,97 VE2 - 0,67 \\ & (9,3) \quad (9,8) \quad (16,8) \quad (11,7) \\ & VME2 + 0,70 SP - 0,55 VME1 \\ & (4,6) \quad (2,9) \\ R^2 = & 0,76 \quad F = 5,9 \quad DW = 2,4 \end{aligned}$$

Como puede apreciarse, las variables explicativas de la superficie de espárrago son, en primer término, el producto bruto deflactado y retardado un año (VE1), con un 27% de varianza explicada. A continuación, el precio deflactado (PE) aporta adicionalmente un 10% de explicación. Por su parte, el producto bruto deflactado retardado dos años (VE2) contribuye con un 7% a aumentar el grado de explicación del modelo. La cuarta variable de la ecuación, el producto bruto retardado dos años (VME2), aumenta sustancialmente la varianza explicada con una aportación adicional del 22%. En último término, las variables restantes, el salario de peón eventual y la variable anterior retardada un año, aportan un 4% y un 6% de explicación al modelo retenido. En conjunto, el ajuste explica un 76% de la varianza total, proporción que, dadas las dificultades y la complejidad del fenómeno, consideramos satisfactorias.

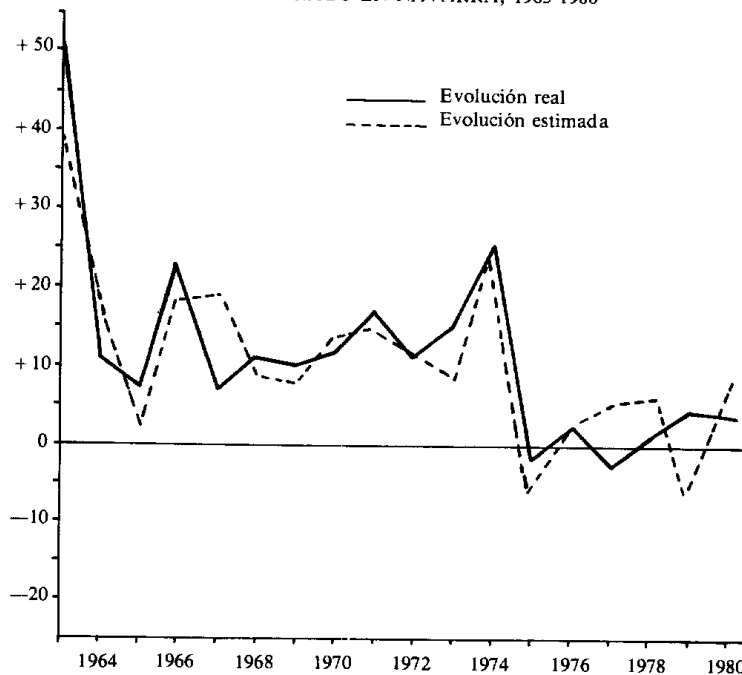
Desde un punto de vista económico, la ecuación ratifica los comentarios precedentes, relativos a la rentabilidad bruta y al coste de producción del espárrago. Cabe añadir, sin embargo, que en este caso aparecen más variables explicativas y se produce un mayor equilibrio en la aportación de cada una de las variaciones de la variable dependiente.

(28) El valor del estadístico $F = 5,90$ es superior al F tabular (0,05, 6 y 11 g de l) = 3,09, por lo que puede rechazarse la hipótesis de nulidad para el conjunto de la regresión. Asimismo, todos los coeficientes superan el test de la t de Student, ya que sus valores son superiores al tabular (0,05, 11 g de l) = 2,20, por tanto, los estimadores de la regresión son significativamente distintos de cero. Finalmente, el valor del estadístico de Durbin-Watson = 2,4 está situado en zona de duda para $n = 18$ y $k = 7$, de manera que no podemos ni admitir ni rechazar la hipótesis de autocorrelación en los residuos.

En resumen, y teniendo en cuenta pequeños matices, ambos modelos ponen claramente de manifiesto que la superficie de espárrago en Navarra viene explicada en virtud de una creciente rentabilidad bruta que a pesar de los incrementos salariales sigue siendo remuneradora. Como en los cultivos anteriores hemos elaborado el Gráfico 3, donde se aprecia una aceptable aproximación del modelo a la evolución real, por lo que consideramos alcanzado nuestro objetivo. El desarrollo y la amplitud lograda por este cultivo son una muestra clara de una cierta flexibilidad del agricultor a nuevos productos que sean capaces de remunerar convenientemente el trabajo que encierra su producción (29).

Gráfico n.º 3

TASAS ANUALES DE VARIACION REAL Y ESTIMADA DE LA SUPERFICIE DE ESPARRAGO EN NAVARRA, 1963-1980



(29) Es evidente que el «éxito» del espárrago ha sido originado también por unas determinadas condiciones de infraestructura transformadora del producto y una comercialización externa de fácil salida a precios muy remuneradores.

Por otra parte, y siguiendo el mismo esquema que en los cultivos anteriores, hemos intentado elaborar un nuevo modelo basado en la transformación logarítmica de los datos. Dicho intento ha resultado infructuoso al no detectarse un ajuste econométricamente consistente y que aportase nuevos elementos a los ya conocidos. En cualquier caso, el proceso de modelización anterior es lo suficientemente completo como para no verse resentido por la carencia del ajuste logarítmico.

VI. ALGUNAS CONCLUSIONES

Señalemos, a modo de breve recapitulación, los aspectos de mayor relieve que se desprenden de los análisis precedentes:

- En primer término se ha constatado la sensibilidad del agricultor navarro a las señales emitidas por los precios, manifestando un comportamiento económico racional si por tal entendemos su respuesta positiva a las elevaciones de aquéllos. Sobre este tema, la evolución de la superficie de espárrago es suficientemente explícita.
 - La sustitución del trigo por la cebada se ha producido como respuesta a la manipulación de sus precios relativos, permitiendo rechazar, para el caso de la agricultura navarra, determinadas consideraciones sobre la rigidez de la oferta agraria.
 - Dicho lo anterior debe reconocerse que el análisis de la política de precios agrarios precisa un enfoque plural y no estrictamente «microeconómico». En este sentido, la rigidez a corto plazo de la oferta agrícola y la política de rentas que suele estar implícita en la política de precios son aspectos a tener muy en cuenta si no quieren sacarse conclusiones poco ajustadas a la realidad.
 - Por último, y desde un punto de vista metodológico, cabe destacar los positivos resultados del enfoque regional en el estudio de la flexibilidad de la oferta agrícola. De esta manera, la extensión de este tipo de trabajos a otras
-

agriculturas españolas permitirá conocer mejor la respuesta del agricultor a la vez que puede matizar y corregir las frecuentes generalizaciones que se formulan sobre el tema.

A N E X O 1

SIGNIFICADO DE LAS VARIABLES UTILIZADAS EN LOS DISTINTOS MODELOS ECONOMETRICOS

TRIGO

| <i>Código</i> | <i>Significación</i> |
|---------------|--|
| ST: | Superficie de cada año. |
| ST1: | Superficie retardada un año. |
| ST2: | Superficie retardada dos años. |
| PT1: | Precio deflactado retardado un año. |
| PRTC1: | Precio relativo trigo/cebada retardado un año. |
| PTCO: | Precio corriente. |
| VMERT1: | Relación entre el valor de la producción bruto por hectárea del trigo respecto a la cebada retardado un año (el valor se ha calculado como producto entre el rendimiento medio bianual y el precio corriente). |
| VMERT2: | Variable similar a la precedente pero retardada dos años. |

CEBADA

| <i>Código</i> | <i>Significación</i> |
|---------------|---|
| SC: | Superficie de cada año. |
| RC1: | Rendimiento medio bianual (media de cada año con el anterior) retardado un año. |
| VMERC: | Relación entre el valor de la producción bruta por hectárea de la cebada respecto al trigo. (Rendimiento medio bianual por precio corriente.) |
| VMERC1: | Variable similar a la precedente pero retardada un año. |
| RC: | Rendimiento medio bianual (media de cada año con la del anterior). |
| RC2: | Variable similar a la precedente retardada dos años. |

ESPARRAGO

| <i>Código</i> | <i>Significación</i> |
|---------------|---|
| SE: | Superficie de cada año. |
| VME: | Valor de la producción bruta por hectárea (valor calculado como producto del rendimiento medio bianual y el precio corriente). |
| VME1: | Variable similar a la precedente con un año de retardo. |
| VME2: | Variable similar a VME con dos años de retardo. |
| VE1: | Valor de la producción bruta por hectárea retardado un año (valor calculado como producto entre el rendimiento medio bianual y el precio deflactado). |
| VE2: | Variable similar a la anterior pero con un año más de retardo. |
| SP: | Salario corriente de peón agrario eventual. |
| VME/SP: | Relación entre el valor de la producción bruta por hectárea y el salario corriente de peón agrario eventual. |

ANEXO 2

Cuadro n.º 1

DATOS BASICOS UTILIZADOS EN EL ANALISIS DEL TRIGO

| Años | Superficie (Has) | Precio corriente ptas/kg | Precio deflactado (base 1960) | Rendimiento kg/Ha | Precio relativo (trigo/cebada) |
|------|------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------|
| 1960 | 94.000 | 5,09 | 5,09 | 1.040 | 1,19 |
| 1961 | 105.480 | 5,49 | 5,33 | 1.350 | 1,25 |
| 1962 | 107.960 | 5,57 | 4,97 | 1.600 | 1,41 |
| 1963 | 113.540 | 6,07 | 5,23 | 1.700 | 1,29 |
| 1964 | 114.300 | 6,46 | 5,32 | 1.550 | 1,35 |
| 1965 | 114.950 | 6,68 | 4,84 | 1.800 | 1,40 |
| 1966 | 114.930 | 6,69 | 4,54 | 1.660 | 1,32 |
| 1967 | 108.810 | 6,70 | 4,75 | 1.590 | 1,29 |
| 1968 | 96.100 | 6,70 | 4,38 | 1.410 | 1,29 |
| 1969 | 84.190 | 6,70 | 4,12 | 1.670 | 1,30 |
| 1970 | 82.000 | 6,70 | 4,24 | 1.610 | 1,27 |
| 1971 | 81.750 | 6,70 | 4,04 | 1.654 | 1,20 |
| 1972 | 78.500 | 7,04 | 3,90 | 1.693 | 1,32 |
| 1973 | 75.500 | 7,16 | 3,40 | 1.583 | 1,23 |
| 1974 | 59.900 | 8,01 | 3,58 | 1.735 | 1,01 |
| 1975 | 43.550 | 9,54 | 3,57 | 2.200 | 1,21 |
| 1976 | 50.000 | 10,38 | 3,53 | 2.300 | 1,22 |
| 1977 | 49.500 | 11,95 | 3,05 | 2.220 | 1,26 |
| 1978 | 47.130 | 14 | 3,23 | 2.400 | 1,36 |
| 1979 | 46.200 | 15,41 | 3,39 | 2.161 | 1,33 |
| 1980 | 39.600 | 16,75 | 3,55 | 3.025 | 1,32 |

Fuente: Elaboración propia con base en datos de los Anuarios de Estadística Agraria, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Cuadro n.º 2

DATOS BASICOS UTILIZADOS EN EL ANALISIS DE LA CEBADA

| Años | Superficie (Has) | Precio corriente ptas/kg | Precio deflactado (base 1960) | Rendimiento kg/Ha | Precio relativo (cebada/trigo) |
|------|---------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| 1960 | 19.900 | 4,27 | 4,27 | 1.910 | 0,83 |
| 1961 | 22.680 | 4,38 | 4,25 | 2.050 | 0,79 |
| 1962 | 21.250 | 3,93 | 3,51 | 1.900 | 0,70 |
| 1963 | 20.270 | 4,67 | 4,03 | 2.040 | 0,77 |
| 1964 | 20.950 | 4,77 | 3,93 | 2.000 | 0,73 |
| 1965 | 22.800 | 4,77 | 3,45 | 1.900 | 0,71 |
| 1966 | 20.880 | 5,05 | 3,43 | 1.880 | 0,75 |
| 1967 | 27.790 | 5,19 | 3,67 | 2.110 | 0,77 |
| 1968 | 38.430 | 5,16 | 3,37 | 2.240 | 0,76 |
| 1969 | 50.570 | 5,15 | 3,16 | 2.020 | 0,76 |
| 1970 | 52.000 | 5,25 | 3,32 | 1.850 | 0,87 |
| 1971 | 54.300 | 5,54 | 3,34 | 2.032 | 0,82 |
| 1972 | 56.600 | 5,33 | 2,95 | 2.256 | 0,75 |
| 1973 | 62.000 | 5,79 | 2,75 | 2.141 | 0,80 |
| 1974 | 81.700 | 7,88 | 3,53 | 1.620 | 0,98 |
| 1975 | 90.600 | 7,84 | 2,94 | 2.844 | 0,82 |
| 1976 | 96.000 | 8,47 | 2,88 | 2.900 | 0,81 |
| 1977 | 102.000 | 9,48 | 2,42 | 2.610 | 0,79 |
| 1978 | 106.037 | 10,29 | 2,37 | 2.910 | 0,73 |
| 1979 | 100.000 | 11,53 | 2,53 | 2.680 | 0,74 |
| 1980 | 110.000 | 12,64 | 2,68 | 3.344 | 0,75 |

Fuente: Elaboración propia con base en los Anuarios de Estadística Agraria, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Cuadro n.º 3

DATOS BASICOS UTILIZADOS EN EL ANALISIS DEL ESPARRAGO

| Años | Superficie (Has) | Precio corriente ptas/kg | Precio deflactado (base 1960) | Rendimiento kg/Ha | Salario peón eventual (ptas/día) |
|------|------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| 1960 | 535 | 10,02 | 10,02 | 3,200 | 62 |
| 1961 | 580 | 10,19 | 9,98 | 3,200 | 69 |
| 1962 | 980 | 16,08 | 14,37 | 3,350 | 81 |
| 1963 | 1.450 | 16,62 | 14,34 | 3,350 | 102 |
| 1964 | 1.610 | 18,06 | 14,88 | 3,450 | 114 |
| 1965 | 1.710 | 19,97 | 14,43 | 3,600 | 119 |
| 1966 | 2.100 | 26,67 | 14,14 | 3,450 | 136 |
| 1967 | 2.250 | 31,13 | 22,07 | 3,300 | 148 |
| 1968 | 2.510 | 26,24 | 17,18 | 3,650 | 160 |
| 1969 | 2.780 | 28,78 | 17,71 | 4,250 | 178 |
| 1970 | 3.100 | 28,46 | 18,01 | 4,200 | 208 |
| 1971 | 3.600 | 20,14 | 18,16 | 3,500 | 228 |
| 1972 | 3.910 | 36,29 | 20,43 | 3,100 | 259 |
| 1973 | 4.430 | 47,19 | 22,41 | 3,350 | 307 |
| 1974 | 5.510 | 52,80 | 23,65 | 3,400 | 403 |
| 1975 | 5.360 | 50,60 | 18,97 | 2,085 | 460 |
| 1976 | 5.490 | 62,58 | 21,33 | 2,805 | 597 |
| 1977 | 5.390 | 85,91 | 21,99 | 2,750 | 769 |
| 1978 | 5.485 | 105,30 | 24,32 | 2,450 | 989 |
| 1979 | 5.720 | 131,70 | 28,97 | 2,600 | 1.157 |
| 1980 | 5.918 | 108,30 | 22,95 | 2,750 | 1.306 |

Fuente: Elaboración propia con base en datos de los Anuarios de Estadística Agraria, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

BIBLIOGRAFIA

- CALDENTEY, P. (1978): «El ciclo del cerdo en el período 1958-1977», *Agricultura y Sociedad*, n.º 14.
- CALDENTEY, P. Y TITOS, A. (1979): «La respuesta de la oferta de ganado porcino en España», *Economía Política*, mayo-agosto 1979.
- CAÑAS MANDUEÑO, J. A. (1978): «Modelos comparativos de la evolución del cultivo del girasol en las regiones de Andalucía Occidental y Centro-Duero», *Economía Política*, mayo-agosto 1978.
- ESTEBAN, J. (1979): «Elasticidad de la demanda de carne de vacuno en España», *Estadística Española*, n.º 84 y 85, julio-diciembre 1979.
- GÓMEZ, A., Y CHECCHI LANG, A. (1980): *La agricultura española. ¿Rezagada o descarriada?*, ed. Moneda y Crédito, Madrid, 1980.
- KRISHNA, R. (1966): «La política de precios agrícolas y el desarrollo económico», en Johnston, B., y Southworth, H. M.: *Desarrollo agrícola y crecimiento económico*, ed. Uteha, México, 1970.
- NERLOVE, M. (1956): «Estimates of elasticity of supply selected agricultural commodities», *Journal of Farm Economic*, vol. 38, mayo 1956.
- NERLOVE, M. (1958): «Distributed lags and estimation of long-run supply and demand elasticities: Theoretical considerations», *Journal of Farm Economics*, vol. 4.º, febrero 1958.
- PULIDO, A. (1983): *Modelos econométricos*, ed. Pirámide, Madrid, 1983.
- SORIA, R., Y RODRÍGUEZ ZÚÑIGA, M. (1976): «Un análisis econométrico de la respuesta del agricultor a variaciones en los precios-costes relativos: Estudio de una región aproximadamente homogénea», *Cuadernos de Economía*, vol. 4, n.º 10, mayo-agosto 1976.

R E S U M E N

Se trata de un análisis econométrico de la evolución de la oferta agraria —en el período comprendido entre 1962 y 1980— de productos de alta significación en la Comunidad Navarra; a saber, cebada, trigo y espárrago utilizando como variable básica del estudio la superficie destinada a ellos.

A continuación se lleva a cabo una aproximación a la incidencia que la política de precios ha tenido en la variación de las superficies destinadas a trigo y cebada, en razón de su importancia para amplias zonas de la provincia, y respecto al espárrago, como ejemplo de un cultivo nuevo de gran expansión y relevante peso económico.

R E S U M E

Il s'agit d'une analyse économétrique de l'évolution de l'offre agraire — pendant la période comprise entre 1962 et 1980— de produits de haute signification dans la Communauté Navarre; à savoir, orge, blé et asperges en utilisant comme variable de base de l'étude la surface qui leur est destinée.

Ensuite on réalise une approche sur l'incidence qu'a eue la politique de prix sur la variation des surfaces destinées au blé et à l'orge, en raison de son importance pour de larges zones de la province, et quant aux asperges, comme exemple d'une nouvelle culture à grande expansion et important poids économique.

S U M M A R Y

This is an econometric analysis of the evolution of agrarian supply of the most important products in the Autonomous Community of Navarre from 1962 to 1980, namely, barley, wheat and asparagus, using the surface area consigned to them, as the basic variable of the study.

Then an estimate is made of the effect of pricing policy on the variation of the surface areas consigned to wheat and barley, due to their importance for large areas of the province, and with respect to asparagus, as an example of a new crop which has caught on widely and has a significant weight on the local economy.
