

JAVIER IBÁÑEZ PUERTA (*)

CARLOS PÉREZ HUGALDE (**)

Modelización econométrica del sector agrario: una aplicación de ámbito nacional y regional (Navarra) (**)

1. INTRODUCCIÓN

Este modelo se concibe como un instrumento destinado a la simulación de los efectos de la Política Agraria Comunitaria (PAC) sobre la agricultura, considerada ésta desde una perspectiva macroeconómica. En última instancia se pretende simular la Cuenta de Producción del Sector Agrario (1) bajo ciertos supuestos relativos al entorno económico y a las medidas de política agraria.

La aplicación de la reforma de la PAC en España conjuga estrechamente elementos de ámbito regional (p.e. superficies de base en secano) con elementos de ámbito nacional (p.e. superficies de base para el regadío o superficie máxima garantizada para el girasol). Un modelo realista que pretenda simular los efectos de la nueva PAC en nuestro país podría por tanto estar formado por un conjunto de submodelos de ámbito regional —uno para cada una de las regiones que han sido establecidas—, los cuales se conectarían y complementarían entre sí por medio de un submodelo nacional. Para explorar la viabilidad de este esquema sin acrecentar sobremanera el trabajo a realizar se ha considerado un único modelo regio-

(*) Dpto. Economía y Ciencias Sociales Agrarias. UPM. ETSI Agrónomos de Madrid.

(**) Trabajo presentado al II Congreso Nacional de Economía y Sociología Agrarias. Valencia, 1995.

(1) Con mayor precisión habría que referirse a ramas de actividad agraria y forestal.

nal: el correspondiente al sector agrario de la Comunidad Foral de Navarra (2).

El modelo que presentamos se inscribe dentro de los denominados modelos sectoriales agrarios. De entre los circunscritos a técnicas econométricas citaremos el de Burton (1992), realizado en la Universidad de Manchester (3); el modelo FAPRI, realizado entre 1988 y 1989 en la Universidad de Iowa; el sistema FARM, del departamento de agricultura de Canadá y el modelo MAGALI, de los Ministerios de Economía y Agricultura franceses. El sistema SPELL, de ámbito europeo y realizado en la Universidad de Bonn en colaboración con EUROS-TAT, también emplea las técnicas econométricas en algunas de sus componentes. En España se está desarrollando actualmente el modelo DESPA (García Alvarez-Coque y Ribera, 1995) cuyas características son similares a las del sistema SPELL.

En nuestro país, los modelos econométricos se han aplicado con frecuencia al análisis de subsectores concretos. No obstante, puede considerarse el trabajo de Bardají (1987) como próximo a la caracterización de modelo sectorial. Bardají evalúa el impacto de una subida de los precios de los medios de producción sobre un muy amplio espectro de producciones agrícolas de carácter anual. Para ello estima un conjunto de ecuaciones de respuesta de la oferta (superficies y rendimientos) y de demanda de inputs. El análisis de resultados se realiza dentro de cada subsector y se ignora, en gran medida, la consideración de relaciones entre subsectores.

El origen del modelo que presentamos podría situarse en el seminario sobre «Modelos cuantitativos aplicados en Economía Agraria» impulsado y coordinado por D. Lucinio Júdez y que se celebró en 1989 en el Instituto Mediterráneo de Zaragoza. Con este hecho se abrió en la Unidad de Estadística de la ETSIA una línea de investigación en la que debe situarse este trabajo.

La reforma de la PAC supone una dificultad para la utilización de un modelo econométrico, por incluir instrumentos de

(2) La existencia de un proyecto de investigación entre la Unidad de Estadística de la ETSIA y el Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes del Gobierno de Navarra, que incluía la elaboración de un modelo sectorial de su agricultura, condujo a la elección de dicha Comunidad para representar el nivel regional.

(3) Este modelo es continuación de una primera versión de Allanson (1988).

nueva implantación para los cuales no existen series históricas que permitan estimar la reacción del agricultor. Pensamos que ello no invalida la técnica econométrica. En una primera etapa, en la cual nos encontramos, el modelo estimado se modifica de forma que los nuevos instrumentos se «traducen», de la mejor manera posible, en variables del modelo. Ello trae consigo, inevitablemente, el establecimiento de algunas hipótesis simplificadoras y la consideración de ciertas variables clave como exógenas. No obstante, en etapas posteriores, conforme se disponga de datos, el modelo puede reajustarse en aquellos aspectos que parezcan insatisfactorios, mejorando las hipótesis previas y explicando algunas variables que ahora se toman exógenamente.

En cuanto al plan de exposición, en el apartado siguiente se describe la estructura del modelo y su estimación. El último apartado resume el proceso de validación y ofrece algunos de los resultados de simulación obtenidos. Entre ellos, cabe destacar las proyecciones al año 2000 en que se consideran las reformas recientemente introducidas en la PAC.

2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

17

En lo que sigue exponemos las líneas generales seguidas para representar el proceso de producción agraria y la generación de la renta del sector, tanto a nivel nacional como regional. Estas líneas maestras son similares en ambos casos, aunque se concreten de forma distinta en la práctica.

Tanto el submodelo nacional como el regional se articulan en cuatro grandes bloques:

- submodelo de producción agrícola,
- submodelo de producción ganadera,
- submodelo de gastos fuera del sector, y
- submodelo de precios.

Existe además un conjunto de ecuaciones destinadas a completar las magnitudes de las Cuentas de Producción (producciones final y total forestal, mejoras por cuenta propia, amortizaciones) cuyas especificaciones son en general sencillas, y a las que no haremos más referencia en este documento. Las subvenciones se consideran exógenas al modelo.

En total, el submodelo nacional consta de 211 ecuaciones y el de Navarra de 156; de todas ellas, 236 han sido estimadas econométricamente. Las principales fuentes de datos empleadas han sido los Anuarios de Estadística Agraria y los Boletines Mensuales de Estadística Agraria, ambos del MAPA; y los Manuales de Estadística Agraria y la Serie de Informes Sectoriales o Documentos de trabajo del Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes del Gobierno de Navarra.

Los períodos de estimación de las ecuaciones varían en su año inicial según la disponibilidad de datos. En las ecuaciones del submodelo nacional las series finalizan en 1990 para todas las variables, excepto las magnitudes de la Cuenta de Producción, que acaban en 1989. Las series de datos de Navarra finalizan en 1991.

La figura 1 ofrece una imagen esquemática de la estructura del modelo en cada uno de sus niveles. La competencia por el suelo es el principal elemento de interdependencia entre los subsectores incluidos en los submodelos de producción agrícola. Los precios de la alimentación animal, dependientes de los precios agrícolas y determinantes de la producción ganadera, constituyen, por su parte, el nexo fundamental entre los cuatro submodelos de cada nivel. La relación de los precios percibidos por el agricultor y ganadero en Navarra con los correspondientes del resto de mercados nacionales establece la conexión del submodelo regional con el nacional (4). El modelo no considera la influencia recíproca del submodelo de Navarra sobre el nacional.

A continuación se hace una breve descripción de cada submodelo. Sólo se citan aquellos aspectos de mayor interés en cada uno, omitiéndose referencia alguna a subsectores o ecuaciones correspondientes a partes menores de la Cuenta de Producción.

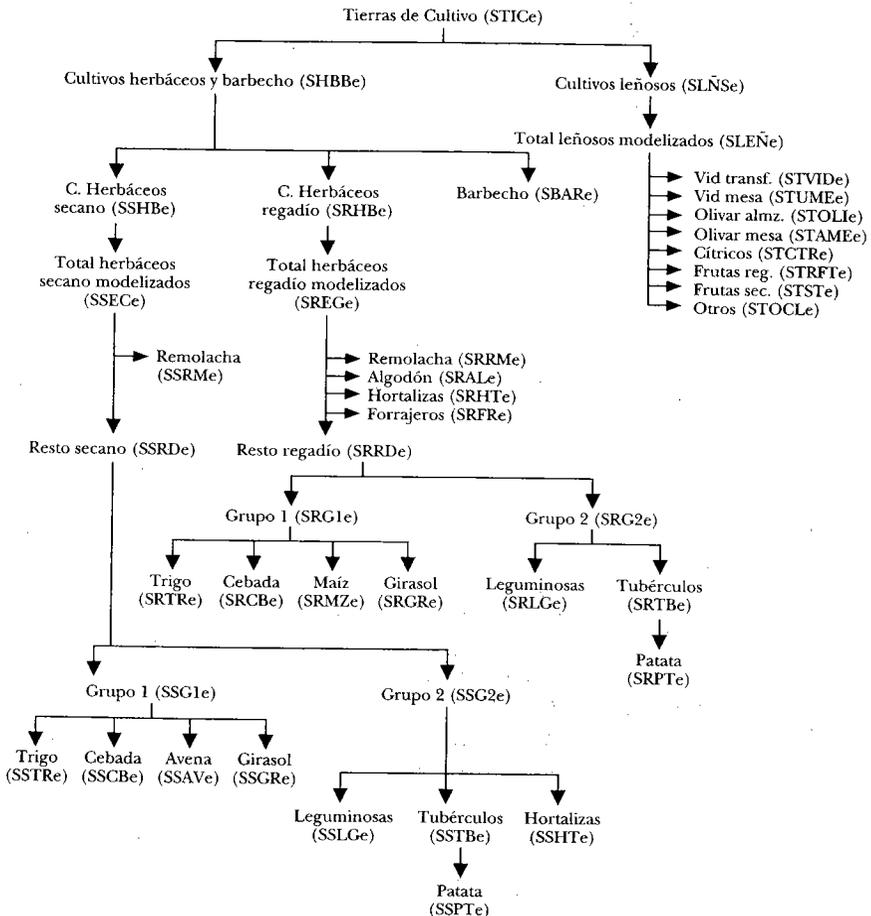
Por su importancia dentro de la agricultura, por su importancia en la PAC y por las disponibilidades estadísticas, el **submodelo de producción agrícola** es el más desarrollado de todos. Dentro de éste, el modelo de asignación de superficies

(4) La modelización de la nueva PAC impone otras relaciones del submodelo navarro con el submodelo nacional: las penalizaciones al regadío en Navarra dependen de las superficies de referencia nacionales. Lo mismo puede decirse de la superficie máxima de referencia para el girasol.

juega un papel central. El objeto de este modelo es obtener la superficie dedicada a cada grupo de cultivos, o a ciertos cultivos individuales de particular interés. Su importancia radica en que estas superficies condicionan toda la producción agrícola —y en parte la ganadera—, al constituir la base física sobre la que se lleva a cabo la producción.

El modelo de asignación de superficies parte del total de Tierras de Cultivo, que toma exógenamente, y lo desagrega en etapas sucesivas, de acuerdo con un esquema jerárquico representado en las figuras 2 y 3 para los casos nacional y el na-

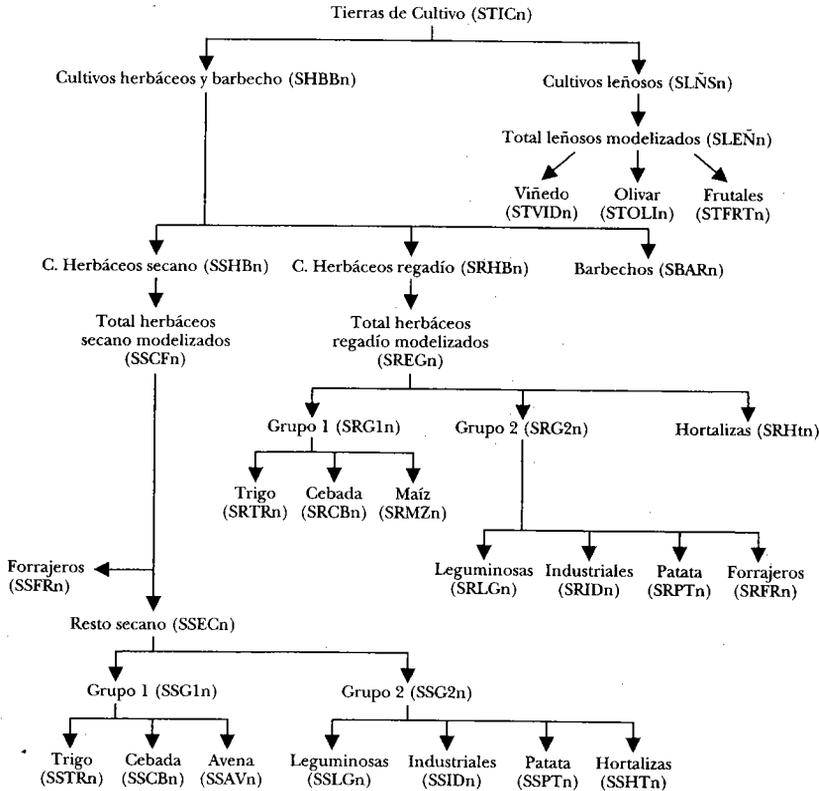
Figura 2
Esquema jerárquico de superficies. Submodelo español (*)



(*) Entre paréntesis aparece la nomenclatura empleada para cada superficie dentro del modelo

Figura 3

Esquema jerárquico de superficies. Submodelo navarro (*)



(*) Entre paréntesis aparece la nomenclatura empleada para cada superficie dentro del modelo

varro. El establecimiento de este esquema responde a criterios relativos al tipo de sistema productivo en los niveles altos (leñosos/herbáceos, secano/regadío) y, al descender a un mayor nivel de detalle, a una síntesis de criterios agronómicos, económicos y de dependencia respecto de unas u otras políticas. Claro está, lo anterior se ve matizado por la importancia relativa de los distintos cultivos. El no hacerlo así nos hubiera llevado a un grado de desagregación excesivo.

Las ecuaciones de superficie representan las decisiones del agricultor en el momento de la siembra. En la especificación de estas ecuaciones se ha realizado un importante esfuerzo para reflejar las relaciones de competencia entre cultivos. Por esta razón, en todos los niveles del esquema jerárquico en que

nos ha parecido adecuado, hemos desagregado la superficie correspondiente con un modelo de asignación. Este consiste esencialmente en un sistema de ecuaciones, cada una de las cuales explica la proporción que cada cultivo representa sobre el agregado a distribuir. El sistema asegura, mediante restricciones en los parámetros estimados, una coherencia interna: las superficies estimadas necesariamente resultan no negativas y su adición es igual al total a distribuir. El modelo de asignación adoptado es la extensión del modelo logit (Theil, 1969) con la transformación debida a Bewley (1986) (5). Otra ventaja de esta especificación es que la estimación es más eficiente al utilizar en cada ecuación la información de todo el sistema (6).

Las variables explicativas de los modelos de asignación especificados pueden agruparse en tres clases: variables de tipo económico, superficie total a desagregar y variables endógenas retardadas (7). Como variables de tipo económico se han considerado los precios o ingresos relativos de los cultivos del sistema. No se ha empleado por tanto ningún precio ni variable derivada de los costes de producción, lo que implícitamente supone que los cambios relativos entre éstos no intervienen en la decisión del agricultor. Obviamente esta hipótesis no es cierta para todas las desagregaciones del modelo, en especial para las que subdividen grupos heterogéneos de cultivos. Ello puede dar lugar a cierto error de especificación en dichos casos, que explicaría los bajos valores de las elasticidades precio estimadas para estos grupos. Hay que tener presente, sin embargo, que la combinación sistemática de numerosas posibilidades de especificación multiplica considerablemente el trabajo de estimación, por lo que en la práctica ha sido necesario con frecuencia pasar por alto este problema.

Tanto los precios como los ingresos a que nos hemos referido son en realidad los esperados en el momento de la siembra. Por simplicidad se admite que el agricultor realiza

(5) Sobre la aplicación de este modelo a la oferta agraria pueden citarse Bewley, Colman y Young (1987), Allanson (1988), Burton (1992) e Ibáñez Puerta y Pérez Hugalde (1994).

(6) Todos los sistemas de ecuaciones simultáneas del modelo se han estimado por el método de Máxima Verosimilitud de Información Completa.

(7) El proceso de elección entre especificaciones alternativas se describe en Ibáñez Puerta y Pérez Hugalde (1994).

predicciones ingenuas (los valores esperados para el período t son los observados en $t - 1$), de modo que las variables incluidas son las relaciones de precios o ingresos observados en $t - 1$.

La determinación de ciertas superficies responde a condicionantes concretos del subsector productivo y no se ajusta a los supuestos desarrollados para los sistemas de asignación. Para esas superficies se especifican ecuaciones individuales. Así sucede con los cultivos leñosos, en cuya modelización se siguió el trabajo de French y Matthews (1971); con los cultivos forrajeros, que se suponen estrechamente ligados a la evolución de la ganadería (8); con la remolacha, afectada por una política de restricción de la producción; con los cultivos hortícolas, dependientes de factores intensivos de producción; y con el algodón, muy influido por el coste y disponibilidad de la mano de obra.

Como ejemplo de superficie estimada de forma individual vemos la correspondiente a la determinación de la superficie total (secano y regadío) de remolacha en España.

STRMe

$$= (-250250) + 1271800 * (PRMe/PGR\text{e})(-1) + 42.8344 * CTRMe -$$

(-4.327)	(5.141)		(6.364)
----------	---------	--	---------

$$+ 0.06217 * STGRe(-1)$$

(-3.2861)

Período 1974 1990

R2	0.87203	Error Std	15996.73
R2a	0.84250	DW	2.060
MVD	206384.8	F (3, 13)	29.529

Definición de variables ()*

STRMe = Superficie total de remolacha (ha.)

PRMe = Precio percibido por los agricultores, remolacha (ptas./kg.)

PGR\text{e} = Precio percibido por los agricultores, girasol (ptas./kg.)

(8) Aunque en las especificaciones estimadas no han resultado significativas variables sobre el tamaño de las cabañas ni sobre sus producciones.

CTRMe = Cuota nacional de remolacha (miles Tm.)

STGRe = Superficie total de girasol (ha.)

(*) Con la letra e se completan los nombres de las variables nacionales. Las variables de Navarra emplean la letra n.

Un segundo grupo de ecuaciones del submodelo de producción agrícola lo constituyen las correspondientes a los rendimientos. Estas ecuaciones se estiman en los casos en los que el modelo de superficies desciende al nivel de cultivos individuales. En general, los rendimientos son función de una tendencia lineal que representa el avance tecnológico y de una variable ficticia que recoge los efectos climáticos. De forma sistemática, y por lo general infructuosa, se ha contrastado estadísticamente la influencia de factores económicos y de calidad de las tierras. Las variables utilizadas para ello fueron: la relación de precios de fertilizantes/producciones y la superficie del cultivo, respectivamente (Bardají, 1987).

La definición de la variable de clima parte de la estimación de una ecuación del rendimiento como función de una tendencia lineal, que conduce a unos rendimientos «ajustados». Hecho esto, suponemos que las desviaciones importantes entre los rendimientos observados y ajustados (desviación = observado - ajustado) se deben a factores climáticos, de modo que asociamos a las desviaciones grandes y positivas el valor 1 (buen año), a las grandes y negativas el valor -1 (mal año) y cero al resto. Falta decir que por «grande» se entiende una desviación mayor que la estimación de la desviación típica de la perturbación de la regresión mencionada. Este procedimiento, empleado en el modelo FAPRI, creemos que conduce a buenos resultados y evita la difícil utilización de variables climáticas.

Como ejemplo de ecuación de rendimiento mostramos la correspondiente a la patata en regadío:

RRPTe

$$= 13386.1057 + 394.7022 * TEND1e + 783.0627 * DRRPTe -$$

(75.312) (62.512) (10.235)

$$87.3493 * (IPPAFe/PPTe)$$

(-2.029)

Período	1965 1990		
R2	0.99515	Error Std	227.10
R2a	0.99449	DW	1.769
MVD	18318.9	F (3, 22)	1505.177

Definición de variables

- RRPTE = Rendimiento de la patata en regadío (kg./ha.)
- TEND1e = Tendencia lineal (1965 = 1)
- DRRPTE = Variable ficticia climática
- PPTe = Precio percibido por los agricultores, patata (ptas./kg.)
- IPPAFe = Índice de precios pagados por los agricultores, fertilizantes (1985 = 100)

El tercer grupo de ecuaciones del submodelo de producción agrícola lo constituyen las ecuaciones para la determinación de las producciones finales. Si se consideran los precios exógenos al submodelo, el valor de la producción de los cultivos individuales queda modelizado con las superficies y los rendimientos. A partir de estos valores se obtiene el de la aportación a la producción final del subsector correspondiente. La de los cereales, por ejemplo, se obtiene como regresión sobre el valor de las producciones cerealistas modelizadas (trigo, cebada, avena en secano y maíz en regadío). La ecuación permite así detraer el reemplazo y tener en cuenta los cereales no modelizados.

En los casos en los que el modelo de superficies no desciende más allá del nivel de grupos de cultivos no se han estimado ecuaciones de rendimiento. En estos casos, la aportación a la producción final se obtiene en general directamente, mediante ecuaciones de regresión a partir de las superficies y los precios. Como ejemplo de este tipo de ecuaciones vemos la correspondiente a la aportación a la producción final de las hortalizas en Navarra:

$$\begin{aligned}
 \text{APFHTn} &= (-12879.6055) + 0.9983 * \text{SSHTn} + 0.5814 * \text{SRHTn} + \\
 &\quad (-3.776) \quad (4.967) \quad (2.364) \\
 &+ 103.5011 * \text{IPHTRn} \\
 &\quad (12.139)
 \end{aligned}$$

Período	1977 1991		
R2	0.96632	Error Std	576.507
R2a	0.95713	DW	2.672
MVD	8923.90	F (3, 11)	105.193

Definición de variables

- APFHTn = Aportación a la producción final agraria, hortalizas (millones ptas. a precios corrientes)
 SRHTn = Superficie de hortalizas en regadío (ha.)
 SSHTn = Superficie de hortalizas en secano (ha.)
 IPHTRn = Índice de precios para las hortalizas en regadío (ptas./kg.)

El ocasional recurso a las tendencias lineales o a la variable endógena retardada, cuando las variables de tipo económico no son estadísticamente significativas, constituye la principal deficiencia achacable a la especificación actual del submodelo agrícola. Así se determinan las superficies de cultivos forrajeros, y la distribución de la superficie de cultivos herbáceos entre secanos, regadíos y barbechos, tanto en España como en Navarra. Esta deficiencia se hace más notoria en el submodelo navarro donde, a los casos citados, hay que añadir la desagregación de las tierras de cultivo en herbáceos y leñosos, así como la determinación de las superficies dedicadas a los cultivos leñosos.

La producción ganadera, objeto del **submodelo de producción ganadera**, está estrechamente relacionada con la evolución de las cabañas, de modo que los ciclos de producción son en general más complejos que los de las producciones agrícolas. Para articular la estructura de retardos, los modelos suelen incluir una representación de las cabañas desagregadas por edades y estados fisiológicos. Nuestro modelo no responde a este grado de complejidad al carecerse de los datos necesarios (9). A nivel regional las cosas se complican más porque habría que tener en cuenta los flujos interregionales de ganado vivo.

Por estas razones el submodelo se compone fundamentalmente de ecuaciones de oferta de producciones ganaderas.

(9) Un intento desechado para aprovechar las estadísticas disponibles para la modelización de la cabaña bovina nacional puede verse en Lombán (1992).

Cabe decir, no obstante, que la sencillez de esta especificación sólo es aparente, ya que se han encontrado numerosos problemas a la hora de conseguir ecuaciones estadísticamente aceptables.

La existencia de la cuota de producción se ha tenido presente en la modelización de los sectores lácteos. Ante esta medida de política agraria, la predicción de la cantidad producida de leche pierde su interés, puesto que ésta puede suponerse cercana a la cuota. Lo que ahora importa es cuantificar el efecto de la restricción sobre el número de vacas y el rendimiento unitario. En Navarra, esta circunstancia nos lleva a suponer que el volumen de leche producido es exógeno, a pesar de que durante el período muestral no existiese restricción cuantitativa alguna. Mediante un modelo de asignación se distribuye esta producción en sus dos componentes: vacas de ordeño y rendimiento. De esta forma, en simulaciones post-cuota la producción observada puede sustituirse por el valor de la cuota. Una aproximación análoga puede verse en Burton (1992). Por razones estadísticas, en España no se aceptó este tipo de modelo y se optó por estimar ecuaciones individuales para el número de vacas y el rendimiento. Durante el período post-cuota las simulaciones obtienen el número de vacas como simple cociente entre la cuota y el rendimiento estimado. Las especificaciones de estas ecuaciones incluyen los precios retardados de la leche y los concentrados. La aportación a la producción final se obtiene a partir de la producción total.

El valor de las producciones cárnicas se consigue, en general, mediante la estimación de una ecuación para la determinación del peso total sacrificado de cada tipo de ganado. Las especificaciones adoptadas, aunque varían según los casos, suelen tomar la forma del conocido como modelo de Nerlove (Ascari y Cummings, 1976). A nivel nacional la ecuación estimada para el peso canal total de carne de vacuno es la siguiente:

$$\begin{aligned} \log (\text{PCTBVe}) & \\ = 0.5381 + 0.6134 * \log (\text{PCTBVe}) (-1) + & \\ (0.336) (6.310) & \\ 0.3830 * \log (\text{PBVe/PCBe}) (-1) + 0.4439 * \log (\text{NVLEe}) (-2) & \\ (2.571) (1.377) & \end{aligned}$$

Período	1967 1989		
R2	0.94008	Error Std	0.057
R2a	0.93062	DW	0.877
MVD	12.83	F (3, 19)	99.372

Definición de variables

- PCTBVe = Peso canal total, carne de bovino (Tm.)
 PBVe = Precio percibido por los ganaderos, vacuno de carne (ptas./kg.)
 PCBe = Precio percibido por los agricultores, cebada (ptas./kg.)
 NVLEe = Número de vacas de ordeño (miles)

La base anual con que se estima el modelo no permite describir correctamente la dinámica de producción de los subsectores avícolas (carne y huevos). Por esta razón, pensamos, no ha sido posible encontrar especificaciones aceptables para la determinación de sus producciones físicas. En el caso de Navarra estas dificultades se extienden al porcino y podría deberse a los movimientos de ganado vivo. En estos casos se han estimado ecuaciones de regresión de las aportaciones a la producción final sobre los precios percibidos correspondientes. Cuando resulta estadísticamente significativa, se incluye adicionalmente una tendencia lineal, para recoger el efecto del incremento de las cantidades producidas durante el período muestral.

La compra de alimentos para el ganado es, por su magnitud, el capítulo de gasto más importante del **submodelo de gastos fuera del sector**. Por esta razón la modelización del gasto en piensos se ha llevado a cabo con mayor grado de detalle que el resto de gastos.

Tomando los precios exógenos, el gasto en piensos se determina estimando ecuaciones para las cantidades demandadas de pienso. Estas se hacen, en general, función de la relación retardada de los precios de las producciones ganaderas respecto a los precios de los concentrados y de las variables endógenas retardadas. En Navarra se ha introducido también el peso canal total de la producción correspondiente. Como ejemplo de este tipo de ecuaciones mostramos la correspondiente al consumo total de pienso para vacuno en Navarra:

ta para que la demanda absorba la oferta. Para este tipo de precios es habitual emplear, y así se ha procedido en nuestro caso, modelos de demanda inversa, denominados así por ser en ellos el precio la variable explicada y la cantidad producida la variable explicativa. La estimación de estas ecuaciones se hace, en general, de manera individual y mediante modelos ad-hoc, según la denominación de Colman (1983). Sin embargo, en el caso de los precios de las producciones cárnicas se estima un sistema de cuatro ecuaciones simultáneas que siguen una forma funcional de demanda inversa logarítmica con precios normalizados.

Como ejemplo de estimación de precios dentro de esta categoría se muestra la ecuación para el índice de precios de los cítricos:

IPCTRe

$$= 34.6057 + 0.3868 * IPCTRe (-1) + 41.1741 * DMCTRe + \\ (3.833) \quad (4.643) \quad (11.208) \\ 0.04475 * (RENPCe/1000) - 8.1232 * (PDCTRe/1000) \\ (3.674) \quad (-2.332)$$

Período	1973	1990		
R2	0.96678		Error Std	4.646
R2a	0.95655		DH	0.723
MVD	50.91		F (4, 13)	94.573

Definición de variables

- IPCTRe = Índice de precios percibidos por los agricultores, cítricos (1985 = 100)
- PDCTRe = Producción total de cítricos (miles Tm.)
- DMCTRe = Variable ficticia = 1 en 1983 y 1985, = 0 resto
- RENPCe = Renta nacional de España per cápita al coste de los factores (ptas. a precios corrientes)

En la formación de los precios de aquellas producciones para las que existen precios institucionales es evidente que éstos jugarán un papel central. Con frecuencia, no obstante, es preciso considerar también la cantidad producida, que actúa como elemento regulador en la transmisión del precio institucional al precio medio percibido por el agricultor o ga-

nadero. Ejemplo de este tipo de ecuaciones es la del precio del girasol:

$$\begin{aligned} & (\text{PGR}_e / \text{IGPC}_e) \\ & = 0.3093 + 0.6078 * (\text{PGGR}_e / \text{IGPC}_e) - \\ & \quad (2.507) \quad (2.623) \\ & \quad 0.3629 * ((\text{PGGR}_e * \text{PDGR}_e) / (\text{IGPC}_e * 1000)) \\ & \quad (-3.664) \end{aligned}$$

Período	1975	1990		
R2	0.76839		Error Std	0.042
R2a	0.73276		DW	2.656
MVD	0.47		F (2, 13)	21.565

Definición de variables

- PGR_e** = Precio percibido por los agricultores, girasol (ptas./kg.)
PDGR_e = Producción de girasol (miles de Tm.)
IGPC_e = Índice general de precios al consumo (1983 = 100)
PGGR_e = Precio de garantía/intervención, girasol (ptas./kg.)

La formación de precios en Navarra se describiría adecuadamente según lo desarrollado para el caso nacional si los mercados agrarios navarros fuesen relativamente cerrados: si toda la producción y sólo ella se comercializara en Navarra. Esto no es así en general. Los precios observados en los mercados navarros surgen de la confrontación de ofertas y demandas que no se localizan, ninguna de ellas, exclusivamente en Navarra. La formación de los precios navarros tendrá que ser concebida entonces en estrecha relación con la del resto de precios en los mercados nacionales. Estas consideraciones afectan, claro está, no sólo a un mercado regional sino también a uno nacional en relación a otros de carácter internacional. No obstante, el grado de autonomía que puede admitirse a los mercados agrarios a nivel nacional es sin duda mucho mayor que el de un mercado regional, más aún si éste es de carácter uniprovincial como Navarra.

Este es el razonamiento que nos ha llevado a explicar los precios en Navarra a partir de los precios medios españoles. La mayoría de las ecuaciones del submodelo de precios de Na-

varra son regresiones lineales simples entre el precio navarro y el precio español. De esta manera, este submodelo constituye el nexo entre los niveles nacional y regional.

Queda por último añadir que los precios de la alimentación animal se determinan a partir de los precios de los cereales tanto en España como en Navarra.

La simulación de los efectos de la reforma de la PAC con el modelo que se ha descrito hasta aquí precisa de la incorporación de nuevas ecuaciones y, en algunos casos, de la reestimación de algunas de las ya existentes. El conjunto de estas ecuaciones puede denominarse **submodelo para la nueva PAC** y sólo es empleado en aquellas simulaciones que pretendan encuadrarse en el escenario descrito por la reforma.

Con la reforma de la PAC, como se sabe, el sostenimiento de las rentas agrarias en algunos subsectores de cultivos herbáceos no se basa ya en el sostenimiento de los precios, sino que se instrumentaliza fundamentalmente con subvenciones directas al agricultor, ligadas a un programa de retirada de tierras (ver, por ejemplo, MAPA, 1993). De este modo, los pagos compensatorios se convierten en variables fundamentales del modelo, cuya inclusión no es inmediata: al tratarse de un instrumento de nueva implantación carecemos de series históricas que permitan estimar la reacción del agricultor; en particular, desconocemos el efecto de los pagos compensatorios sobre la superficie retirada y sobre la distribución de cultivos. Para solucionar estos problemas hemos introducido dos hipótesis simplificadoras: el porcentaje de superficie retirada se considera exógeno; el comportamiento del agricultor a la hora de asignar superficies se supone básicamente inalterado. Eso sí, los precios percibidos se incrementan en el modelo de asignación de superficies, y sólo en él, en la cantidad básica (en ptas./kg.) establecida para los cultivos acogidos al nuevo sistema (10).

Las ecuaciones de los sistemas de asignación de superficies para cultivos herbáceos en secano, regadío y barbecho se han reestimado para dejar exógena la superficie dedicada a barbecho blanco desde 1993. Las superficies retiradas se obtienen endógenamente, aplicando las «tasas de retirada» exógenas a

(10) En los casos en que se emplean ingresos como variables explicativas, estos se incrementan con el pago compensatorio.

las superficies que se sembrarían en ausencia de restricciones. Se consideran separadamente el secano y el regadío y de forma ligeramente distinta, dada la existencia de la región del maíz en regadío. Las tasas de retirada se endogenizan parcialmente en simulaciones plurianuales para tener en cuenta las posibles penalizaciones. Por su parte, el montante de los pagos compensatorios por superficies sembradas y retiradas, obtenido endógenamente, se incluye en la Cuenta dentro del capítulo de subvenciones.

De la reforma de la política agraria en los sectores ganaderos sólo ha sido posible implementar la cuota lechera en la forma que ya se indicó al describir el modelo de producción láctea.

3. VALIDACIÓN Y RESULTADOS

El proceso de validación ha intentado ser cuidadoso y ha requerido un notable esfuerzo. Las ecuaciones del modelo se evalúan desde diferentes puntos de vista: contrastes estadísticos, comportamiento en las simulaciones conjuntas con otras ecuaciones, comportamiento dinámico y capacidad de transmitir impactos exógenos. La elección de la especificación final de las ecuaciones de la versión actual del modelo debe entenderse como un compromiso entre los resultados obtenidos en cada uno de ellos.

Cada ecuación se estudia en los contextos recogidos a continuación:

1. Contraste estadístico: Criterios y test estadísticos habituales.
2. Simulación ex-post de cada submodelo (8 submodelos): Se consideran exógenas las variables determinadas fuera del submodelo. Los resultados se evalúan, como en la simulación siguiente, con el estadístico U_2 de Theil (Kost, 1980) y la representación de las series de datos reales y simulados.
3. Simulación ex-post de base de los submodelos nacional y navarro (por separado): Se evalúa el comportamiento de conjunto de los cuatro submodelos de cada ámbito territorial.

4. Simulación ex-post de los submodelos nacional y navarro, con reducción del 15 por ciento del precio de garantía de la cebada a partir de 1984, en el submodelo español, y una reducción del precio nacional de los cereales en idéntico porcentaje a partir de 1986, en el submodelo navarro: Se comparan estos resultados con la simulación ex-post de base y, con ello, se evalúa la capacidad de ambos submodelos para transmitir el efecto de las reducciones mencionadas sobre las magnitudes de las Cuentas de Producción.
5. Proyecciones al año 2000 de los submodelos nacional y navarro (por separado) asumiendo, en la primera, una congelación de las variables exógenas al nivel del final del período muestral y, en la segunda, un descenso del 1,5 por ciento anual de los precios institucionales agrarios (submodelo español), o igual descenso de los precios agrarios nacionales (submodelo navarro), junto con un incremento del resto de variables monetarias exógenas de un 4,5 por ciento anual (no se considera otra medida de política agraria que las existentes durante el período de estimación): Se estudia la estabilidad de los submodelos a largo plazo.
6. Dos simulaciones ex-post del modelo completo, una de base y otra con reducción del 15 por ciento del precio de garantía de la cebada desde 1985: Con ellas se revisan los resultados del submodelo de Navarra.

Por lo limitado de la presente exposición sólo se presentará una muestra de los resultados obtenidos y algunas de las principales conclusiones de todo el proceso de evaluación.

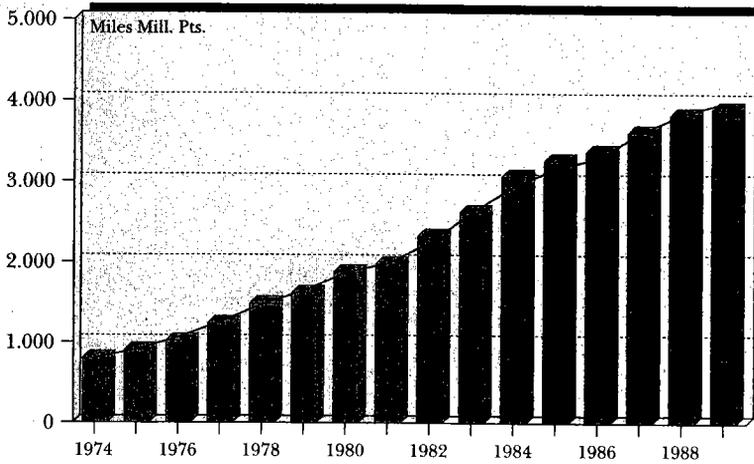
En los cuadros 1 y 2 se dan los valores del estadístico U_2 de Theil de las principales magnitudes de las Cuentas de Producción de España y Navarra. Las figuras 4 y 5 incluyen la representación gráfica de los valores reales y simulados de algunas de ellas. Cuadros y gráficos corresponden a la simulación ex-post de base del modelo completo (punto 6 del esquema anterior).

En líneas generales, la simulación ex-post del conjunto de variables del modelo resulta satisfactoria, lo cual se refleja en la aceptable simulación de las Cuentas de Producción, como puede observarse.

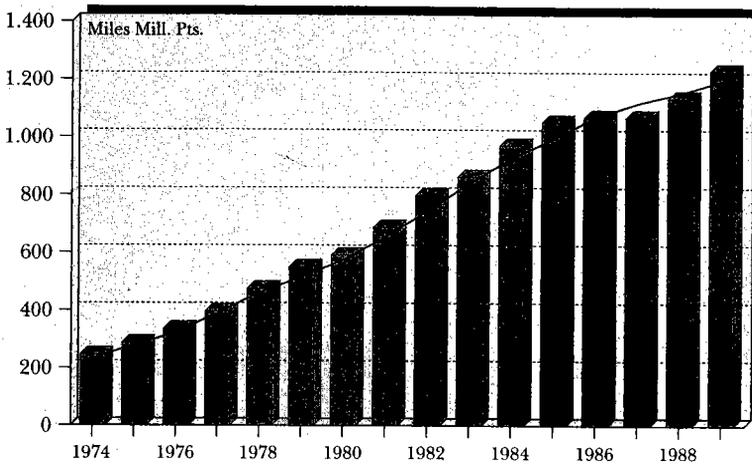
Figura 4

**Cuenta de Producción Agraria de España.
Simulación ex-post del modelo completo**

**Producción Total Agraria
España**



**Aportación a la P.F.A. - Subs. Ganadero
España**



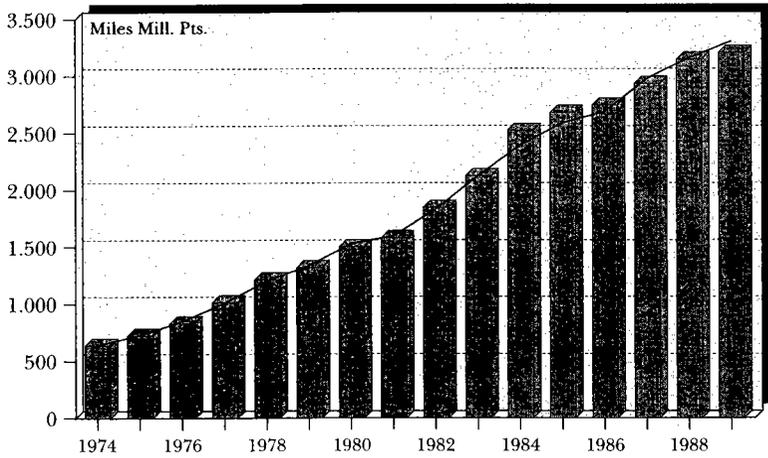
Real

— Simulada

Figura 4 (cont.)

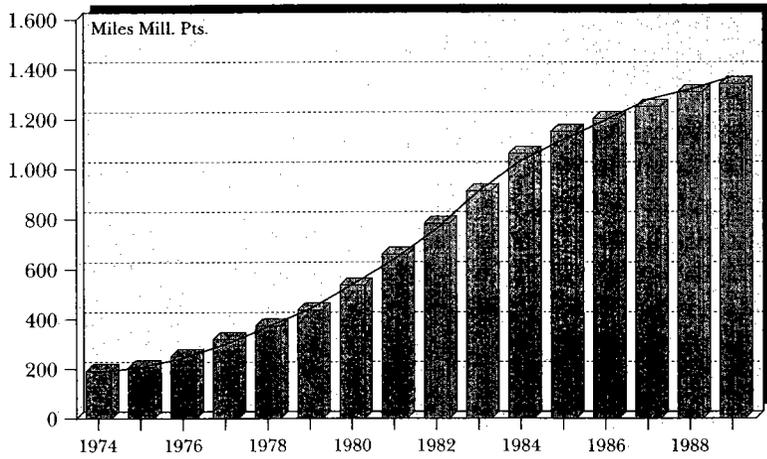
**Cuenta de Producción Agraria de España.
Simulación ex-post del modelo completo**

**Producción Final Agraria
España**



146

**Gastos Fuera del Sector Agrario
España**



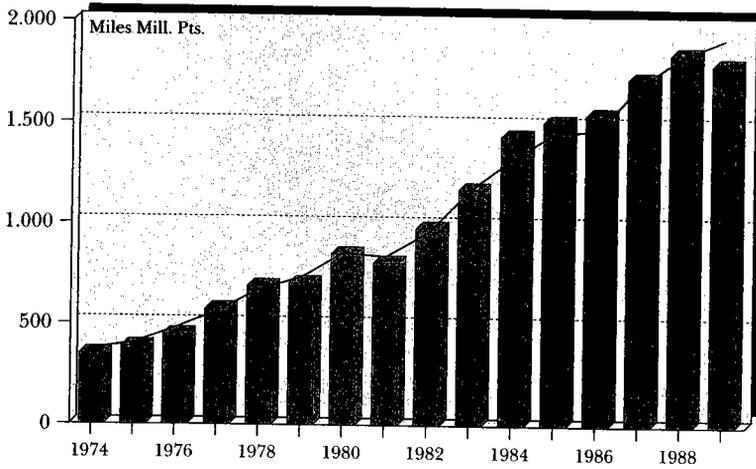
Real

— Simulada

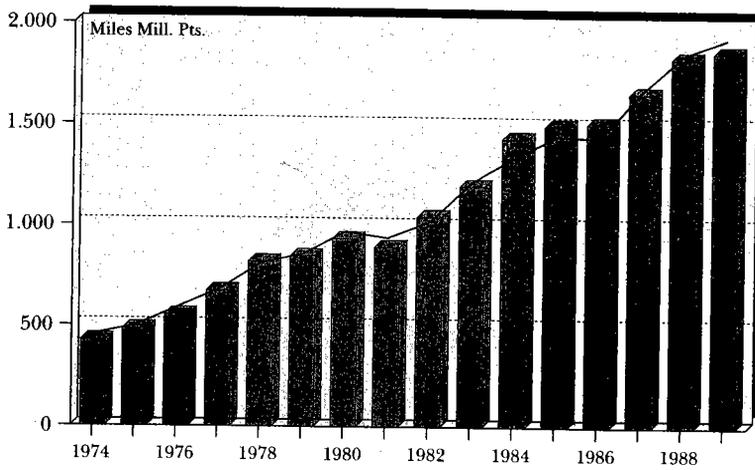
Figura 4 (cont.)

**Cuenta de Producción Agraria de España.
Simulación ex-post del modelo completo**

Aportación a la P.F.A. - Subs. Agrícola
España



**Renta Agraria
España**



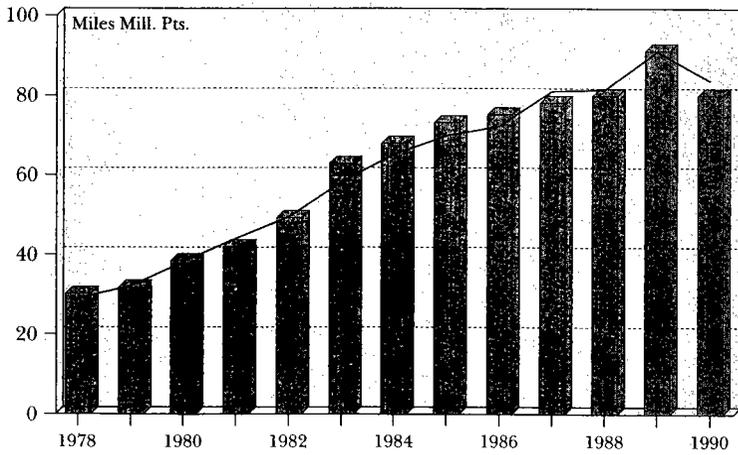
Real

— Simulada

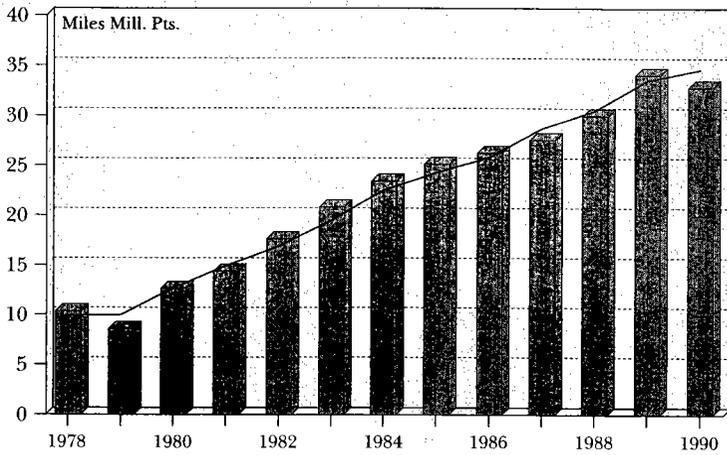
Figura 5

**Cuenta de Producción Agraria de Navarra.
Simulación ex-post del modelo completo**

**Producción Total Agraria
Navarra**



**Aportación a la P.F.A. - Subs. Ganadero
Navarra**

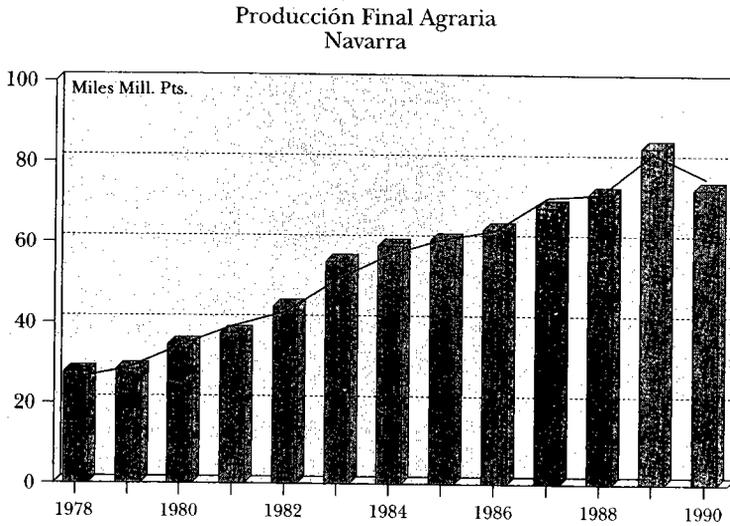


Real

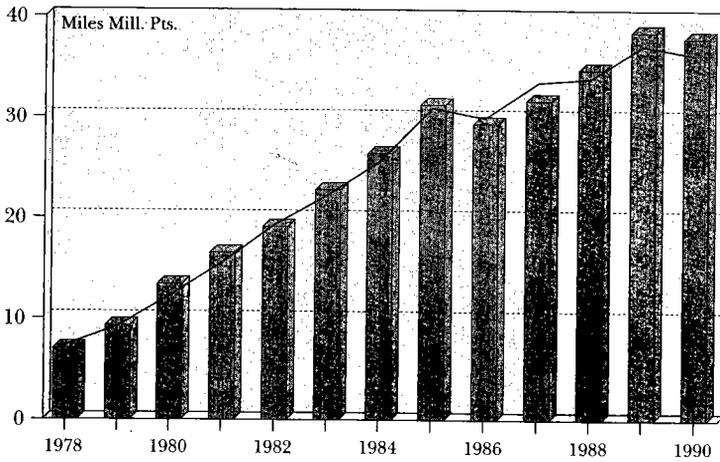
— Simulada

Figura 5 (cont.)

**Cuenta de Producción Agraria de Navarra.
Simulación ex-post del modelo completo**



Gastos Fuera del Sector Agrario Navarra



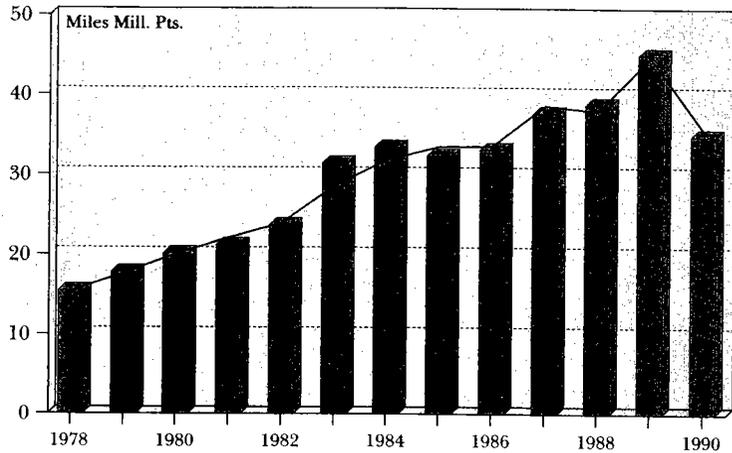
Real

— Simulada

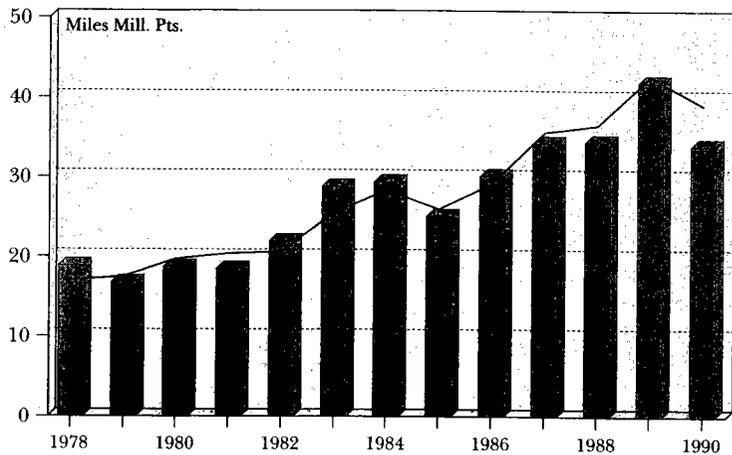
Figura 5 (cont.)

**Cuenta de Producción Agraria de Navarra.
Simulación ex-post del modelo completo**

Aportación a la P.F.A. - Subs. Agrícola
Navarra



Renta Agraria Navarra



Real

— Simulada

Cuadro 1

CUENTA DE PRODUCCIÓN AGRARIA DE ESPAÑA. VALORES DEL ESTADÍSTICO U_2 DE THEIL. SIMULACIÓN EX-POST (Período 1974-89)

Producción Total Agraria	0,265
Reempleo en el Sector Agrario	0,450
Producción Final Agraria	0,295
Aportación Subsector Agrícola	0,429
Aportación Subsector Ganadero	0,428
Aportación Subsector Forestal	1,412
Mejoras por cuenta propia	0,369
Gastos fuera del Sector	0,220
V.A.B. a Precios de Mercado	0,382
V.A.B. al Coste de los Factores	0,355
Amortizaciones	0,341
V.A.N. al Coste de los Factores o Renta Agraria	0,366

Cuadro 2

CUENTA DE PRODUCCIÓN AGRARIA DE NAVARRA. VALORES DEL ESTADÍSTICO U_2 DE THEIL. SIMULACIÓN EX-POST (Período 1974-89)

Producción Total Agraria	0,364
Reempleo en el Sector Agrario	0,918
Producción Final Agraria	0,286
Aportación Subsector Agrícola	0,231
Aportación Subsector Ganadero	0,388
Aportación Subsector Forestal	0,685
Otras Producciones	0,359
Gastos fuera del Sector	0,318
V.A.B. a Precios de Mercado	0,420
V.A.B. al Coste de los Factores	0,422
Amortizaciones	0,793
V.A.N. al Coste de los Factores o Renta Agraria	0,459

Por otra parte el modelo se muestra sensible a la reducción del 15 por ciento del precio de intervención de la cebada. En España, con este escenario, se obtienen las siguientes variaciones respecto de la simulación de base en 1989.

- Producción final agraria	-4,5%
- Producción final agrícola	-5,3%
- A.P.F.de los cereales	-37,0%
- Producción final ganadera	-3,7%
- Gastos del sector agrario	-7,1%
- Renta agraria	-2,9%

Aunque las producciones físicas ganaderas aumentan considerablemente por el menor coste de la alimentación, los precios percibidos por el ganadero descienden, debido a la mayor oferta y a la reducción de costes de producción. El resultado de ambos efectos es la caída de la producción final ganadera.

En Navarra los descensos respecto a la simulación de base en 1990 son, en general, más acentuados:

- Producción final agraria	-13,1%
- Producción final agrícola	-14,0%
- A.P.F. de los cereales	-20,1%
- Producción final ganadera	-12,6%
- Gastos del sector agrario	-3,5%
- Renta agraria	-22,5%

Las simulaciones ex-ante presentan problemas de inestabilidad únicamente en cuatro de las ecuaciones de la versión actual del modelo. En el submodelo español existen dos de esos problemas: por un lado, el número de vacas de leche muestra ciclos cuya amplitud crece regularmente en el período ex-ante, pese a la muy buena simulación observable en el período ex-post.

Desafortunadamente, no hemos encontrado una mejor especificación para esta ecuación. El problema mencionado no afecta a las simulaciones ex-ante que consideran las reformas de la PAC, que veremos más adelante, ya que, en éstas, el número de vacas de ordeño se obtiene mediante el cociente entre la cuota lechera y el rendimiento unitario estimado. Por ambas razones, la especificación actual de la ecuación se ha

mantenido. Por otro lado, la producción final simulada de la lana en España se hace negativa a partir de 1990, debido al gran descenso del precio percibido. La poca importancia de este subsector, cuya producción final supone un 0,3 por ciento de la total ganadera, nos llevó a no alterar tampoco su modelización y a considerar como cero todos los valores negativos simulados.

Las simulaciones ex-ante del submodelo de Navarra muestran dos nuevos problemas: la superficie de cultivos forrajeros de secano se redujo en Navarra de forma notable desde 1977 hasta 1992 (11). Esta variable se modeliza mediante una tendencia cuadrática que conduce a valores negativos de la superficie simulada en el período ex-ante. Como ya se ha dicho, se emplea una tendencia en la especificación puesto que no fue posible relacionar la variable ni con la producción ganadera, ni con otras variables de tipo económico. Por ello se ha optado por mantener dicha superficie constante al valor real de 1992 en las simulaciones ex-ante.

El precio de la alfalfa en Navarra no se estima en función del precio nacional por no existir esta variable dentro del submodelo español. La especificación empleada para su determinación incluye una tendencia lineal cuyo coeficiente tiene signo negativo. Por esta razón, el precio de la alfalfa estimado decrece de forma considerable en el período ex-ante y el cociente entre el precio de los piensos y el de la alfalfa se hace cada vez menor. El efecto, dentro del submodelo navarro, de esa menor relación de precios es una caída del consumo de piensos para el ganado vacuno, hasta el punto de alcanzar valores negativos antes del año 2000. Puesto que tampoco se encontró una especificación alternativa para la ecuación mencionada, se ha optado por no emplear la actualmente estimada en las simulaciones ex-ante. La proyección del precio de la alfalfa resulta entonces de aplicar la misma tasa exógena de crecimiento con que se proyectan los precios institucionales agrarios.

Aparte de lo indicado, en la simulación ex-ante de las producciones de cultivos leñosos, leche y carne de vacuno dentro del submodelo de Navarra, los efectos derivados de factores

(11) Último dato disponible.

económicos son muy reducidos en comparación con los de las tendencias lineales incluidas en las especificaciones.

Finalizado el proceso de validación del modelo y teniendo en cuenta las consideraciones que de él se derivan, se ha realizado una proyección del modelo hasta el año 2000 en la que se consideran los principales instrumentos de la nueva PAC. Hemos de señalar que éstos son los primeros resultados obtenidos con el modelo y que se presentan a título ilustrativo. No ha sido posible incluir en este trabajo el contraste con los datos disponibles sobre los efectos de la reforma de la PAC.

Al final de la mencionada simulación, la producción física de cereales en España se estabiliza en torno a los 18 millones de Tm. y la de girasol lo hace en 1,6 millones de Tm. En Navarra, sin embargo, la producción de cereales no cesa de descender. Su valor en el año 2000 se sitúa en las 513000 toneladas.

La renta agraria española en valores corrientes mantiene una tasa media de crecimiento anual del 7,2 por ciento desde 1992. La producción final agrícola crece a una tasa media anual del 6,2 por ciento, mientras que la producción final ganadera lo hace al 2,8 por ciento. Los gastos del sector crecen a un valor medio anual del 2,1 por ciento. Se observan penalizaciones al cultivo del girasol desde 1994, que llegan a ser fuertes en varios años. El regadío es penalizado desde 1994 y el maíz en regadío desde 1997 aunque ambos de forma muy poco significativa. Los pagos compensatorios, alcanzan un valor máximo de 200,6 miles de millones de pesetas en 1997 a partir del cual descienden para situarse en 194,2 miles de millones en el año 2000.

En Navarra las producciones finales agrícola y ganadera descienden a unas tasas medias anuales del 2,8 por ciento y 1,4 por ciento respectivamente. A pesar de que los gastos fuera del sector se estabilizan durante el período simulado, la renta agraria desciende a un 2,3 por ciento medio anual. El secano Navarro es penalizado desde 1993 aunque de forma muy poco significativa. El comportamiento de los pagos compensatorios es similar al nacional, suben hasta los 6.308 millones de pesetas en 1998 y descienden posteriormente a 6.126 en el 2000. Debe recordarse aquí la importante influencia en el submodelo Navarro de las tendencias estimadas en el período pre-reforma. □

BIBLIOGRAFÍA

- AGRICULTURE CANADA (1980): *FARM, food and agriculture regional model*. Information Services Agriculture Canada. Otawa. 16 pp.
- ALLANSON, P. F. (1988): *The Manchester policy simulation model of U.K. agriculture (main report)*. Department of Agricultural Economics. Faculty of Economic and Social Studies. University of Manchester. Manchester. 217 pp.
- ASKARI, H. y CUMMINGS, J. T. (1976): *Agricultural supply response*. Praeger Publishers. New York. 443 pp.
- BARDAJÍ, I. (1987): *Asignación de recursos y orientaciones productivas en el sector de cultivos herbáceos anuales: un enfoque econométrico*. Secretaría General Técnica. MAPA. Madrid. 375 pp.
- BAUER, S. y HENRICHSMEYER, W. (1989): *Agricultural sector modeling*. Wissenschaftsverlag Vauk Kiel KG. Kiel. 406 pp.
- BEWLEY, R. (1986): *Allocation models. Specification, estimation and applications*. Ballinger Publishing Company. Cambridge. 339 pp.
- BEWLEY, R.; YOUNG, T. y COLMAN, D. (1987): A system approach to modelling supply equations in agriculture. *Journal of Agricultural Economics*. Vol. 38 (2), pp. 151-166.
- BURTON, M. P. (1992): *An agricultural policy model for the U.K.* Avebury. Aldershot. 315 pp.
- COLMAN, D. (1983): A review of the arts of supply response analysis. *Review of Marketing and Agricultural Economics*. Vol. 51, n.º 3, pp. 201-230.
- FRENCH, B. C. y MATTHEWS, J. L. (1971): A supply response model for perennial crops. *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 53, pp. 478-490.
- GARCÍA ALVAREZ-COQUE, J. M. y RIVERA, L. M. (1995): *Un modelo para el diagnóstico económico y la simulación de las políticas agrarias (DESPA)*. Sesiones de Comunicaciones del II Congreso Nacional de Economía y Sociología Agrarias. Valencia, 13, 14 y 15 de septiembre de 1995. Asociación de Economía y Sociología Agrarias. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. 211 pp.
- IBÁÑEZ PUERTA, J. y PÉREZ HUGALDE, C. (1994): Un modelo econométrico multiecuacional de asignación de superficies a cultivos. Aplicación a los subsectores cerealistas nava-

- rro y español. *Investigación Agraria. Serie Economía*, vol. 9, n.º 1. INIA. MAPA. pp. 127-142.
- MAPA: *Aplicación de la PAC en España. Campaña...* Secretaría General Técnica. MAPA. Madrid.
 - MAPA (1993): *La nueva Política Agraria Común*. Secretaría General Técnica. MAPA. Madrid.
 - KOST, E. (1980): Model validation and the net trade model. *Agricultural Economics Research*. Vol. 32, n.º 2, pp. 1-16.
 - LOMBAN, J. (1992): *Un modelo econométrico del sector bovino*. Documento de Trabajo. Unidad de Estadística. Departamento de Economía y Ciencias Sociales. ETSIA. Madrid. 27 pp.
 - MATHIEU, M. A. y RAMANANTSOA, J. (1993): *MAGALI, an econometric model of the french agricultural branch*. Ministère de l'agriculture et de la peche. Direction des affaires financières et économiques. Bureau de l'évaluation et de la prospective. Ministère de l'économie. Direction de la prevision. Bureau de l'agriculture. 19 pp.
 - THEIL, H. (1969): A multinomial extension of the linear logit model. *International Economic Review*. Vol. 10 (3), pp. 251-259.
 - UNIVERSIDAD DEL ESTADO DE IOWA (1989): *FAPRI commodity and policy modeling system*. Center for Agricultural and Rural Development. Iowa State University. Ames, Iowa.
 - WOLFGARTEN, H. (1989): Supply component of SPEL model. En *Agricultural Sector Modelling*, Bauer, S. y Henrichmeyer, W. Wissenschaftsverlag Vauk Kiel KG. Germany, F.R. pp. 385-390.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha recibido el apoyo financiero de la CICYT y del Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes del Gobierno de Navarra (Proyecto n.º AGR910085C0201).

Numerosas son las personas e instituciones que han contribuido a la realización de este trabajo. Entre ellas debemos citar a:

- Lucinio Júdez, Coordinador del Proyecto.
- Michael Burton de la Universidad de Manchester.

- Juan José Grau y José María Labayen del Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes del Gobierno de Navarra.
- Andrés de León y Paloma Carrilero de la Subdirección de Cereales y Leguminosas del FORPPA.
- Porfirio Sánchez y Juan de Dios Martín de las Subdirección General de Estadística y Análisis Sectorial del MAPA.
- Miembros de la Direction de la Prévision del Ministère de l'Economie y de la Direction des Affaires Financières et Economiques del Ministère de l'Agriculture et de la Pêche de Francia.
- Isabel Bardají del Departamento de Economía y Ciencias Sociales de la ETSIA.

RESUMEN

La principal finalidad del modelo construido es la de permitir la simulación de los efectos de la PAC sobre el sector. La regionalización es un aspecto importante en la gestión de alguno de los nuevos instrumentos de la política agraria (p.e. superficies de referencia para los pagos compensatorios); por esta razón, el modelo se estructura en dos niveles: nacional y regional. Para representar el nivel regional se ha modelizado la agricultura de Navarra.

La actividad agraria se describe en el modelo a través de las magnitudes de la Cuenta de Producción Agraria –española y navarra-. Para simular estas magnitudes se modelizan numerosas variables intermedias que describen el funcionamiento del sector.

El submodelo nacional consta de 211 ecuaciones y el de Navarra de 156; en total 236 ecuaciones han sido estimadas econométricamente. Cada submodelo se estructura en cuatro bloques: producción agrícola, producción ganadera, gastos fuera del sector y precios.

A nivel nacional se consideran dos especificaciones alternativas para los precios percibidos, según existan o no precios institucionales. Los precios de Navarra se determinan a partir de los precios nacionales. De este modo, el submodelo de

precios regional sirve de nexo entre los niveles nacional y navarro.

Para la validación del modelo se han realizado simulaciones ex-post y ex-ante. Los resultados pueden considerarse satisfactorios en líneas generales. La especificación de los nuevos instrumentos de la política queda por el momento establecida de forma ad-hoc. La disponibilidad de datos recientes que reflejen la respuesta del agricultor permitirá en breve mejorar este aspecto del modelo.

PALABRAS CLAVE: Modelo econométrico sectorial, España-Navarra, agricultura, análisis de políticas, reforma de la PAC.

RÉSUMÉ

Le modèle a pour but de simuler les effets de la PAC sur le secteur. La régionalisation étant un élément important de la gestion de quelques uns des nouveaux instruments de la politique agricole (par exemple les surfaces de référence pour les paiements compensatoires), le modèle se structure à deux niveaux: national et régional. Pour représenter le niveau régional, nous avons modélisé l'agriculture de la Navarre.

L'activité agricole est décrite dans le modèle par les grandeurs du Compte de Production Agricole –espagnol et de la Navarre– Pour simuler ces grandeurs, nous modélisons de nombreuses variables intermédiaires qui décrivent le fonctionnement du secteur.

Les sous-modèle national compte 211 équations et celui de la Navarre 156, dont 236 ont été estimées économétriquement. Chaque sous-modèle se compose de quatre blocs: production végétale, production animale, consommations intermédiaires et prix.

Au niveau national nous considérons deux spécifications pour les prix selon qu'il existe ou non des prix institutionnels. Les prix pour la Navarre se déterminent à partir des prix nationaux. Le sous-modèle de prix régionaux sert ainsi de lien entre le niveau national et celui de Navarre.

La validation du modèle a été réalisée moyennant des simulations ex-post et ex-ante. D'une manière générale, les résultats sont satisfaisants. La spécification de nouveaux instru-

ments de politique agricole commune a été établie de forme ad-hoc. Disposer de nouvelles données qui reflètent la réaction des agriculteurs, permettra d'améliorer à court terme cet aspect du modèle.

SUMMARY

The main purpose of the estimated model is to simulate the effects of the new CAP on the agricultural sector. Regionalisation is an important aspect in the management of the new instruments of agricultural policy (i.e. reference areas for compensatory payments); for this reason, the model is structured in two levels: national and regional. Navarrese agriculture has been modelled in order to represent the regional level.

The agricultural activity is described in the model by the magnitudes of the Agricultural Production Accounts –for both Spain and Navarra–. In order to simulate these magnitudes there has been modelled numerous intermediate variables which describe the performance of the sector.

The national submodel is composed of 211 equations and the Navarrese one of 156; as a whole, 236 equations has been estimated econometrically. Each one of the submodels is structured in four blocks: crops production, livestock products, expenditures on inputs, and prices.

At the national level, two alternating specifications has been considered for the prices, depending on whether there exist institutional prices or not. The prices in Navarra are determined by the national prices. Therefore, the regional prices submodel works as a link between the national and Navarrese levels.

For the model evaluation there has been carried out several ex-post and ex-ante simulations. Results can be generally considered as good. The new policy instruments has been currently introduced to the model in an ad-hoc manner. Data recently available which would reflect the response of the farmers may allow to improve this aspect of the model shortly.