

ANALISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA DE GIRASOL MEDIANTE UN MODELO MULTIECUACIONAL

Por

JUAN ANTONIO CAÑAS MADUEÑO (*)

S U M A R I O

FORMACION DEL MODELO.—JUSTIFICACION DE LAS VARIABLES: A) *Ecuación de la demanda*. B) *Ecuación del precio de mercado*. C) *Ecuación de la superficie*.—MEDIDA DE LAS VARIABLES.—DETERMINACION DEL MODELO.—MODELO POR MCD.—MODELO POR MCI.—MODELO POR MC2E.—RESULTADOS DEL MODELO MULTIECUACIONAL.

ANALISIS DE LA OFERTA Y DEMANDA DE GIRASOL MEDIANTE UN MODELO MULTIECUACIONAL

La determinación de modelos econométricos multiecuacionales nos permiten explicar la evolución de una variable teniendo en cuenta la variación que experimentan otras variables que pueden ser tanto independientes como dependientes de otros factores.

Para la determinación de un modelo multiecuacional es preciso establecer un sistema de tantas ecuaciones como variables dependientes se consideren, de tal forma que cada ecuación es explicativa de la evolución de una variable endógena concreta, independientemente de las demás variables endógenas que se incluyan en dicha ecuación.

(*) Doctor Ingeniero Agrónomo. Departamento de Economía y Sociología Agrarias de la Universidad de Córdoba.

Un problema previo a la determinación estadística del modelo es la identificabilidad del sistema y de cada una de las ecuaciones. Si una ecuación no es identificable no se puede ajustar estadísticamente y si es exactamente identificable o superidentificable tendrá una o varias expresiones para los coeficientes de regresión. Para cada uno de estos casos es aconsejable un método de determinación distinto.

En el estudio que presentamos vamos a establecer un modelo multiecuacional para explicar la evolución que está experimentando en nuestro país, tanto el consumo de aceite de girasol como la superficie cultivada en nuestras tierras de secano. Para ello vamos a establecer un sistema de tres ecuaciones, puesto que son tres las variables endógenas que consideramos: Consumo de aceite de girasol, precio de mercado del aceite y evolución de la superficie nacional cultivada en secano. Estas tres variables las representaremos con los símbolos siguientes: CAG, PAG, S.

FORMACION DEL MODELO

Para la formación del modelo vamos a ver cuales son las variables que intervendrán en cada ecuación. Para ello vamos a analizar las ecuaciones, teniendo en cuenta la variable endógena que explica cada una.

Respecto a la ecuación que consideramos explicativa de la evolución del consumo de aceite de girasol (CAG_t), las variables que influirán en su determinación, serán: el precio de mercado (PAG_t); la renta per cápita (R_t) que representa los ingresos del consumidor; la oferta del año anterior (S_{t-1}) y el precio del bien sustitutivo (PAO_t), considerado como tal el aceite de oliva.

De todas estas variables, el CAG_t es endógena ya que es la que pretendemos explicar con esta ecuación, pero además el PAG_t también lo vamos a considerar dependiente de otras variables como son: el CAG_t , la oferta de girasol (S_t), ya que estas dos variables intervienen en la determinación del precio de equilibrio en un mercado de libre concurrencia. También vamos a considerar explicativas de la evolución del precio de mercado la renta per cápita (R_t) y el precio del bien sustitutivo.

En esta ecuación nos aparece otra variable endógena, como es la oferta de superficie cultivada de girasol (S_t) que a su vez es función de la oferta del año anterior (S_{t-1}), del precio del aceite de

oliva y del precio percibido por el agricultor retardado un año (PP_{t-1}). Además, consideramos que la demanda de aceite de girasol puede influir de alguna forma en la decisión del agricultor sobre el sembrar o no girasol.

Resumiendo, las ecuaciones que constituirán el modelo multi-ecuacional serán, en forma implícita:

$$F(CAG_t, PAG_t, R_t, S_{t-1}, PAO_t) = 0$$

$$G(CAG_t, PAG_t, S_t, R_t, PAO_t) = 0$$

$$H(CAG_t, S_t, S_{t-1}, PAO_t, PP_{t-1}) = 0$$

Aplicando a este sistema los criterios empleados para determinar la identificabilidad de las ecuaciones, vemos que, tanto por la condición necesaria, como por la necesaria y suficiente, las tres ecuaciones son exactamente identificables.

JUSTIFICACION DE LAS VARIABLES

Veamos a continuación la justificación de la elección de estas variables para determinar las ecuaciones que formarán el sistema multiecuacional.

a) *Ecuación de la demanda*

En este caso la variable explicada es la evolución del consumo nacional de aceite de girasol. Según la teoría económica, la demanda de un producto depende directamente del precio de dicho producto en el mercado, por lo tanto incluimos como explicativa la variable PAG_t ; también depende la demanda de un bien del nivel de renta del consumidor, considerado como fuente de ingresos; de ahí la consideración de la variable R_t ; en un mercado en equilibrio la cantidad demandada y la ofrecida son iguales y ambas se influyen directamente, de tal forma que cuanto mayor sea la oferta de un producto, mayor será la demanda, hasta llegar a la saciedad. En nuestro caso consideramos como explicativa la variable superficie cultivada retardada un año, S_{t-1} , ya que entre la superficie cultivada y la producción de aceite existe una relación que podemos considerar constante, según la expresión siguiente:

$$S \text{ (Ha)} \cdot R_d \frac{\text{Kg. semilla}}{\text{Ha}} \cdot \frac{\text{Kg. aceite}}{\text{Kg. semilla}} = \text{PdAG}$$

Donde los símbolos significan:

S = superficie en Ha.

Rd = rendimiento del cultivo en semilla.

= coeficiente de transformación en aceite de la semilla.

Puesto que la semilla requiere una elaboración industrial y el aceite obtenido necesita ser refinado para el consumo humano, el aceite procedente de la semilla del año t no suele aparecer en el mercado hasta el año $t+1$, por lo tanto la variable que consideramos como equivalente de la oferta de aceite será la indicada anteriormente.

Por último, otra variable que consideramos explicativa es el precio del aceite de oliva PAO, como precio del bien sustitutivo, ya que al estar presentes los dos tipos de aceites en el mercado, la relación entre los precios hará que el consumidor se incline por uno u otro tipo de aceite.

b) Ecuación del precio de mercado

En un mercado de libre concurrencia, el precio se determina por un equilibrio entre la oferta y la demanda, por lo tanto estas dos variables las consideramos explicativas de la determinación del precio; además, como la renta per cápita influye en la demanda y ésta influye en el precio, vamos a incluir también esta variable como explicativa. Por la misma razón consideramos que puede tener alguna influencia en la explicación de la evolución del precio el PAO.

c) Ecuación de la superficie

Lo mismo que la oferta influye en la demanda, ésta influye en aquélla, por lo tanto consideramos como explicativa de la evolución de la superficie, la demanda de aceite de girasol. También consideramos como explicativa la superficie retardada un año por ver la influencia que tiene en las decisiones del

agricultor la superficie cultivada el año anterior. También hemos considerado la variable PAO por las interrelaciones que existen entre esta variable y las demás. Una variable nueva que consideramos en esta ecuación es el precio percibido por el agricultor retardado un año, PP_{t-1} , ya que esta variable, en cierto modo puede ser la que refleje los ingresos obtenidos por el agricultor.

MEDIDA DE LAS VARIABLES

Con motivo de uniformar las cifras en que expresamos las distintas variables, las hemos expresado en las siguientes unidades: El consumo de aceite de girasol, en Kg. per cápita; el precio de mercado, en ptas./Kg.; la superficie cultivada en 10^3 Ha.; la renta per cápita, en 10^3 ptas. per cápita; el precio del aceite de oliva, en ptas./Kg. y el precio percibido por el agricultor también en ptas./Kg.

DETERMINACION DEL MODELO

La serie de datos obtenidos alcanzan un período de 14 años que va desde 1962 a 1975. Estos valores se indican en el cuadro 1, siendo deflactados, por el Índice del Coste de la Vida al año 1964, los correspondientes a las variables monetarias.

Con estos valores hemos determinado el modelo multiecuacional mediante la aplicación de tres métodos distintos: el de mínimos cuadrados directos (MCD), el de mínimos indirectos (MCI) y el de mínimos cuadrados bietápicos (MC2E).

MODELO POR MCD

Este método consiste en aplicar por separado a cada ecuación del modelo planteado el método de mínimos cuadrados. Para ello dejamos en un miembro aquella variable endógena que trata de explicar cada ecuación y las demás variables (endógenas y exógenas) se pasan al otro miembro. La utilización de este método da lugar a estimadores minomocuatricos que serán sesgados e inconsistentes si bien esto no es motivo suficiente para rechazarlo, pues a veces, un estimador que proporcione estimaciones sesgadas, si el sesgo es pequeño y la varianza también, se puede admitir antes que otro estimador insesgado con una gran varianza.

Los coeficientes de regresión obtenidos y las pruebas de significación de estos coeficientes se indican en el cuadro 3. En él podemos observar que el coeficiente de determinación (R^2) oscila entre 0,81 y 0,9872 lo cual es bastante significativo. La prueba F, el coeficiente de von Neumann (V) y la U de Theil son igualmente aceptables. La prueba "t" de Student nos indica que son significativos con una probabilidad de error del 5% todos aquellos coeficientes que den un valor de t superior a 1,8331; con una probabilidad del 12,5% aquellos que den para t un valor superior a 1,2297 y del 25% los que den un valor de t superior a 0,7027. Aun quedan tres coeficientes, el de S_t y PAO_t en la segunda ecuación y PAO en la tercera, cuya probabilidad de no ser significativamente diferentes de 0 es superior al 25 por ciento.

MODELO POR MCI

Este modelo se consigue aplicando el método de mínimos cuadrados, no a las ecuaciones estructurales, sino a las ecuaciones reducidas, que tienen sólo una variable endógena cada una.

Las ecuaciones en forma implícita que indicamos anteriormente, las podemos expresar en forma matricial, así:

$$\begin{array}{rcccccccc}
 & & & & & & & & \text{Cte.} \\
 1 & b_{12} & 0 & CAG_t & a_{10} & a_{11} & a_{12} & a & 0 & R_t & e_{1t} \\
 b_{21} & 1 & b_{23} & PAG_t & + & a_{20} & a_{21} & 0 & a_{23} & 0 & S_{t-1} & = & e_{2t} \\
 b_{31} & 0 & 1 & S_t & & a_{30} & 0 & a_{32} & a_{33} & a_{34} & PAO & & e_{3t} \\
 & & & & & & & & & & PP_{t-1} & &
 \end{array}$$

donde los coeficientes b_{ij} corresponden a las variables endógenas y los a_{ij} a las exógenas. Los términos e_{it} son unas perturbaciones aleatorias correspondientes a la parte de variable endógena que queda sin explicar en cada ecuación.

Estas ecuaciones son las estructurales y las podemos resumir en la expresión siguiente:

$$BY_t + AX_t = e_{it}$$

donde B y A son las matrices de los parámetros b_{ij} y a_{ij} respectivamente e Y_t y X_t son los vectores que incluyen, respectivamente, las variables endógenas y exógenas.

A partir de esta expresión obtendremos las ecuaciones reducidas sin más que multiplicar por B^{-1} y despejar Y_t .

$$Y_t = -B^{-1} A X_t + B^{-1} e_{it}$$

Una vez ajustadas las ecuaciones reducidas por mínimos cuadrados (expresadas en el cuadro 4), obtenemos la matriz $C = -B^{-1} A$ y mediante los sistemas de ecuaciones que resultan de $BC = -A$ calculamos los parámetros estructurales que indicamos en el cuadro 4 citado.

MODELO POR MC2E

La idea básica para utilizar este método es el poder aplicar el método de los mínimos cuadrados a aquellas ecuaciones superidentificables que tienen más de una variable endógena y que por lo tanto no se podrían determinar por el método de los MCI.

En el caso de que las ecuaciones sean exactamente identificables se obtiene el mismo valor para los parámetros con este método que con el de MCI.

La técnica que se sigue consiste en aplicar los mínimos cuadrados en dos etapas: en la primera, se efectúa una regresión entre cada variable endógena explicativa en una ecuación y todas las variables exógenas del modelo. Con esta ecuación se calcula el valor estimado para dichas variables endógenas, siendo este valor estimado el que interviene como variable en la segunda etapa.

En el modelo que estamos considerando, la aplicación de los mínimos cuadrados en la primera etapa coincide con la obtención de las ecuaciones reducidas en el método de los M.C.I., por lo tanto estas ecuaciones nos servirán para estimar el valor de estas variables que incluiremos como explicativas en la segunda etapa.

El resultado al que hemos llegado se expresa en el cuadro 5 y como podemos observar, los valores de los parámetros son sensiblemente iguales a los obtenidos con el método de M.C.I.

RESULTADOS DEL MODELO MULTIECUACIONAL

Mediante un análisis de las ecuaciones que aparecen en los cuadros 3, 4 y 5, correspondientes a los modelos multiecuacionales obtenidos con los distintos métodos estudiados, vemos que todos

ellos nos dan valores aceptables para las pruebas de significación, si bien los coeficientes de regresión de algunas variables no son significativamente diferentes de cero, al menos con una probabilidad aceptable.

De los modelos presentados, el que tiene superiores valores para los coeficientes de determinación, en todas las ecuaciones, es el calculado mediante el método de los mínimos cuadrados directos.

En este modelo, la ecuación explicativa del consumo de aceite de girasol presente un valor de $R^2 = 0,9554$, la razón de von Neumann nos indica que no hay autocorrelación entre las perturbaciones y los coeficientes de regresión de las variables son significativamente diferentes de cero con una probabilidad superior al 87,5 por ciento; la ecuación explicativa de la evolución del precio del aceite de girasol en el mercado presenta un coeficiente de determinación de 0,8096, el valor de V nos indica que no hay autocorrelación entre los errores y respecto a los valores de t diremos que son significativamente diferentes de cero, con una probabilidad del 95 por ciento, el término independiente y el coeficiente de la renta per cápita; con una probabilidad del 75 por ciento, el coeficiente de la variable CAG, y con una probabilidad inferior a ésta, los coeficientes de S_t y de PAO_t . En cuanto a la ecuación explicativa de la evolución de la superficie cultivada de girasol, observamos que el valor de $R^2 = 0,9872$, el valor de V , que para un nivel de significación de 0,01 es mayor que el límite superior, nos indica que los residuos están autocorrelacionados; la misma conclusión podemos obtener determinando el valor de h ya que incluimos como explicativa la variable dependiente retardada un año.

Respecto a los valores de "t", podemos ver que son significativos a un nivel del 95 por ciento los coeficientes de CAG_t , S_{t-1} , y PP_{t-1} ; a un nivel del 87,5 por ciento el término independiente y a un nivel inferior al 75 por ciento el coeficiente de PAO_t .

En las figuras 1, 2 y 3 que exponemos a continuación representamos los valores reales de las variables dependientes y los estimados con la ecuación correspondiente ajustada por MCD.

A la vista de los valores de los diferentes test de significación podemos decir que el modelo en conjunto es aceptable, aunque el valor de la prueba t de los coeficientes de regresión no nos permita

asegurar que algunos coeficientes sean diferentes de cero con suficiente significabilidad.

Si observamos el cuadro 3 vemos que los coeficientes que presenta la variable CAG en las dos ecuaciones en que interviene, son positivos lo cual significa que un aumento de la demanda de aceite de girasol implica un aumento en el precio de mercado y un aumento de la superficie cultivada de girasol, ambos coeficientes están de acuerdo con la teoría económica, si bien el valor de la t del coeficiente en la ecuación explicativa del Precio de mercado del aceite de girasol presenta un porcentaje de significabilidad muy bajo (75%).

Los coeficientes de PAG' y S no son significativamente diferentes de cero por lo tanto se podría suprimir estas variables como explicativas en la restructuración del modelo.

El coeficiente de la variable renta per cápita (R) presenta signo positivo en la ecuación explicativa del CAG lo que significa que al aumentar el valor de la renta, aumenta el consumo de aceite de girasol; este coeficiente es correcto según la teoría económica cuando el bien es de primera necesidad. En este caso el aceite de girasol junto con el aceite de oliva son necesarios para atender a la demanda nacional. En cuanto al coeficiente de esta variable en la ecuación explicativa del PAG , es de signo negativo lo que significa que un aumento de la renta per cápita implica una disminución del precio de mercado.

El coeficiente de la variable S_{t-1} es positivo en las dos ecuaciones en las que interviene esta variable, lo que significa que la evolución de las dos variables es en el mismo sentido, si bien el valor de la t del coeficiente en la ecuación explicativa del CAG es significativamente diferente de cero con una baja probabilidad (87,5).

La variable PAO presenta coeficiente positivo en las ecuaciones explicativas de la demanda y del precio de mercado lo cual significa que al aumentar el precio del aceite de oliva, aumenta el consumo de aceite de girasol y el precio del aceite de girasol. Este hecho se puede explicar porque ambos tipos de aceites no se puede decir que sean sustitutivos ya que ambos se complementan para atender a la demanda nacional, sin embargo, la diferencia de precio puede hacer que parte del mercado, en un momento determinado, se incline por el aceite de girasol al aumentar el precio del aceite de oliva. El coeficiente en la ecuación del PAG ,

aunque no es significativamente diferente de cero, se puede justificar por la complementariedad que presentan en el mercado los dos tipos de aceites. En la ecuación explicativa de la oferta (S) el signo del coeficiente es negativo aunque tampoco es significativamente diferente de cero.

El precio percibido por el agricultor el año anterior influye en la superficie sembrada con signo negativo, lo cual se podría interpretar como que un aumento del precio da lugar a una disminución de la superficie cultivada; aunque la realidad es la recíproca, que una disminución del precio percibido en pesetas constantes ha dado lugar a un aumento de la superficie cultivada (ver cuadro 1). Este hecho se podría explicar por la falta de cultivos para introducir en las alternativas de secano, que hace que el girasol se implante en los campos españoles por sus fáciles prácticas de cultivo (con pocos problemas) a pesar de ser ligeramente descendente el precio percibido por el agricultor.

Cuadro núm. 1

VARIABLES PARA EL MODELO MULTIECUACIONAL

	Kg./Hab.	Ptas./Kg.	10 ³ Ha.	10 ³ Ptas./Hab.	10 ³ Ha.	Ptas./Kg.	Ptas./Kg.
	CAG _t	PAG _t	S _t	R _t	S _{t-1}	PAO _t	PP _{t-1}
1962	0.22	21.51	3.6	30.35	3.8	29.11	8.94
1963	1.62	22.99	4.4	32.62	3.6	33.42	15.95
1964	0.13	21.37	12.6	34.2	4.4	28.18	8.32
1965	1.05	19.47	11.3	35.6	12.6	29.28	9.35
1966	0.41	18.3	38.8	38.27	11.3	27.88	10.7
1967	0.34	17.26	25.9	39.45	38.8	26.56	8.5
1968	0.33	17.12	38.6	41.47	25.9	26.06	8.26
1969	0.83	18.95	71.1	45.26	38.6	26.6	7.61
1970	1.94	18.62	165.9	47.5	71.1	25.86	6.82
1971	2.41	17.21	300.0	49.01	165.9	24.69	7.89
1972	2.97	15.89	344.4	52.97	300.0	26.78	7.64
1973	3.38	15.31	416.0	56.86	344.4	28.51	7.30
1974	3.49	16.37	439.7	57.97	416.0	26.37	7.91
1975	5.93	19.52	662.6	57.67	439.7	33.19	7.27

Cuadro núm. 2

LINEAL. MODELO MULTIECUACIONAL

	CAG _t	PAG _t	S _t	R _t	S _{t-1}	PAO _t	PP _{t-1}
CAG _t	1	-0.31	0.96	0.84	0.92	0.32	-0.27
PAG _t		1	-0.48	-0.72	-0.54	0.63	0.61
S _t			1	0.92	0.97	0.13	-0.46
R _t				1	0.92	-0.18	-0.58
S _{t-1}					1	0.09	-0.43
PAO _t						1	0.57
PP _{t-1}							1

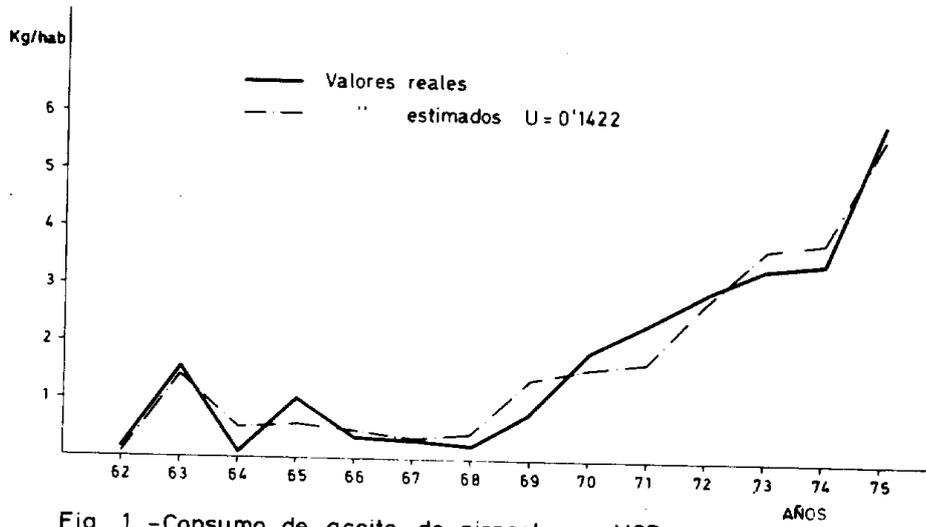


Fig. 1.-Consumo de aceite de girasol por MCD

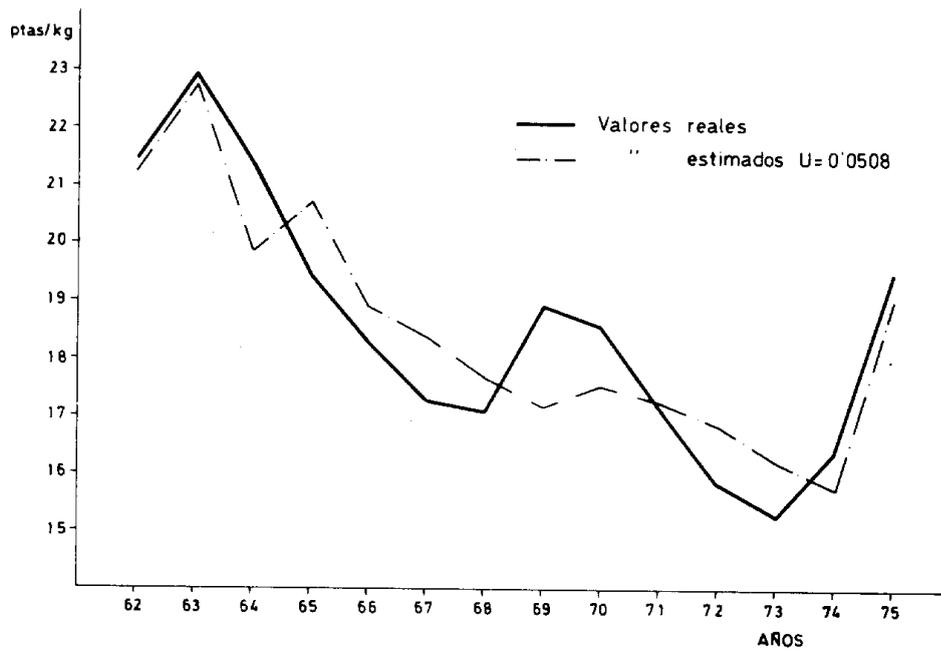


Fig. 2.-Precio del aceite de girasol por MCD

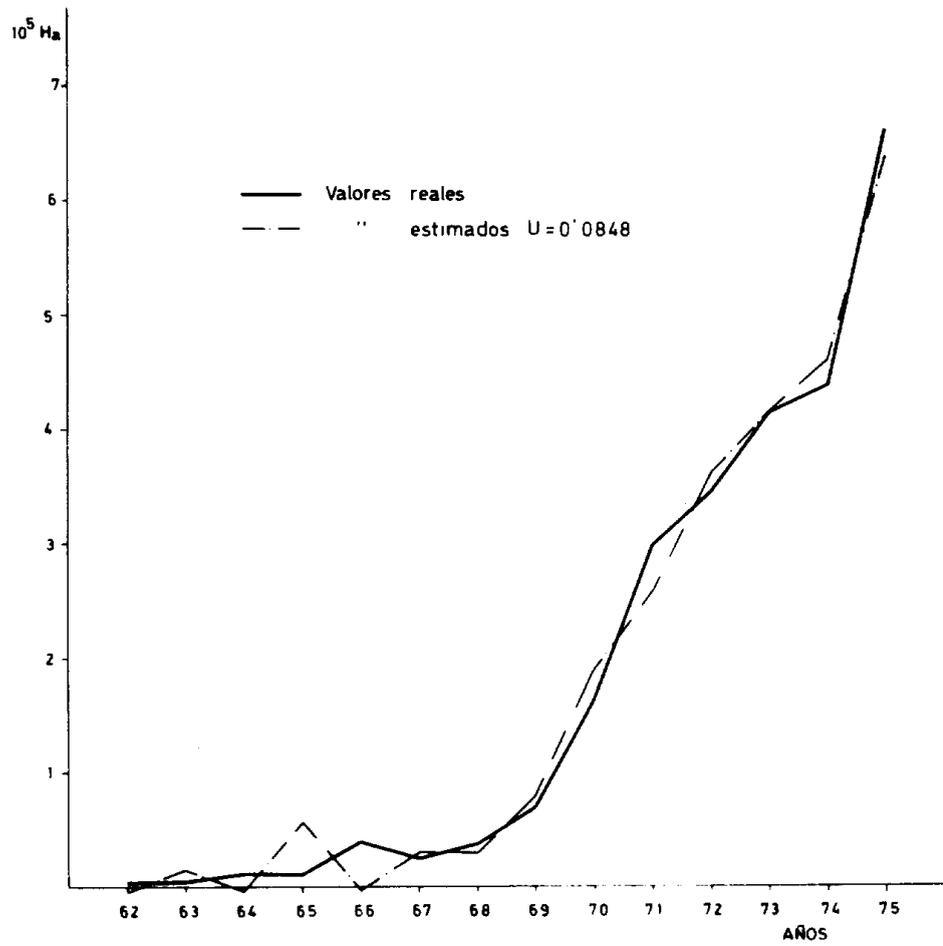


Fig. 3. -Superficie Nacional por MCD

Cuadro núm. 5

MODELO I. DETERMINADO POR MC2E. 2.ª ETAPA

Variable	CAG _t	PAG _t	S _t	Ce _t	R _t	S _{t-1}	PAO _t	PP _{t-1}	R ²	F	V	U
CAG _t		0,0915		-12,1702	0,1246	3,11·10 ⁻³	0,2259		0,9432	37,399	1,6358	0,1604
CR _t		0,1191		-1,5045	1,3702	0,9146	0,5854					
PAG _t	-4,8717		0,0148	-35,744	0,3265		1,6367		0,7833	8,1332	1,5262	0,0542
CR _t	-0,6145		0,5383	-0,466	0,4357		0,8610					
S _t	72,2079			145,683		0,5116	-2,5089	-10,4965	0,965	62,1356	2,038	0,1403
	1,7796			0,6554		1,3722	-0,2514	-1,1896				

BIBLIOGRAFIA

- BANCO DE BILBAO: "La renta Nacional de España y su distribución provincial (1961-75)". Bilbao, 1976.
- CHRIST, C. F.: "Econometric Models and Methods". Cowles Foundation for Research in Economics at Yall University. Versión al castellano de Norma Horenstein. Editorial Limusa, S.A. México, 1974.
- C.O.S.A.: "Costes agrarios de producción de Sevilla en 1974". Cámara Oficial Sindical Agraria, Sevilla, 1976.
- COWLING, K. y GARDNER, T. W.: "Analytical models for estimating supply relations in the agricultural sector: A survey and critique". Journal of agricultural economics. Vol. 15, 1963.
- EZEQUIEL, M. y FOX, K. A.: "Methods of correlation and regression analysis". John Wiley and Sons, New York, 3.ª ed. 1970.
- GARCIA BARBANCHO, Alfonso: "Complementos de Econometría". Ediciones Ariel. Esplugues de Llobregat, Barcelona, 1971.
- JOHNSTON, J.: "Métodos de Econometría". Editorial Vicens Vives. Barcelona, 1967.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA: "La agricultura española en... (1961-1975)". Servicio de publicaciones del Ministerio de Agricultura. Secretaría General Técnica. Madrid.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA: "Anuario de Estadística Agraria (1961-1975)". Servicio de Publicaciones. Secretaría General Técnica. Madrid.
- NERLOVE, M.: "Distributed lags and the stimulation of long run supply and demand elasticities: Theoretical considerations". Journal of farm economics. Vol. 40, Mayo, 1958.
- SINDICATO NACIONAL DEL OLIVO: "La campaña oleícola 1960-75". Servicio de regulación y expansión comercial. Madrid.
- THEIL, H.: "Principles of Econometrics". North Holland. Amsterdam, 1971.
- U.S.D.A.: "World supply and demand Prospects for oilseeds and oilseeds products in 1980". Economic research service. Foreign agricultural economic report n.º 71. U.S. department of agriculture.

RESUMEN

En los modelos econométricos uniecuacionales las variables explicadas son función de determinadas variables independientes pero en realidad estas variables que consideramos independientes pueden ser función de otras y por tanto a la vez que son exógenas en una ecuación, son endógenas en otra ecuación distinta. Esto da lugar a los modelos multiecuacionales.

En este artículo vamos a estudiar el cultivo del girasol, que está alcanzando gran importancia en la agricultura española, así como su producto, el aceite de girasol, que se introduce a gran velocidad en el mercado nacional, mediante un modelo multiecuacional. Además de las variables "Superficie cultivada de girasol" y "consumo de aceite de girasol" que son endógenas, existe otra, "precio del aceite de girasol en el mercado" que puede actuar como endógena y exógena a la vez. Con estas tres variables se obtiene un modelo multiecuacional, con tres ecuaciones, por tres métodos distintos: mínimos cuadrados directos (MCD), mínimos cuadrados indirectos (MCI) y mínimos cuadrados bietápicos (BC2B).

RESUMÉ

Dans les modèles économétriques uniequationnels les variables expliquées sont en fonction de certaines variables indépendantes, mais en réalité, ces variables que nous considérons indépendantes peuvent être fonction d'autres.

C'est pourquoi, en même temps qu'elles sont exogènes dans une équation, elles sont endogènes dans une autre. Cela donne lieu aux modèles multiéquationnels.

Nous allons étudier dans cet article la culture du tournesol, qui prend une grande importance dans l'agriculture espagnole, ainsi que son produit l'huile de tournesol, qui pénètre très rapidement sur le marché national, moyennant un modèle multiéquationnel. Outre les variables "Superficie cultivée de tournesol" et "consommation d'huile de tournesol" qui sont endogènes, il en existe une autre, "prix de l'huile de tournesol sur le marché" qui peut agir comme endogène et exogène en même temps. Par ces trois variables on obtient un modèle multiéquationnel avec trois équations par trois méthodes distinctes: Minimums carrés directs (MCD), minimums carrés indirects (MCI) et minimums carrés biétagiques (MC2B).

S U M M A R Y

In uniequational econometric models the variables explained are a function of certain independent may be a function of others, and therefore, while they are exogenous in one equation they are endogenous in another. This occurs in multiequational models.

In this article we are going to study, by means of a multiequational model, the cultivation of the sunflower, which, together with its product, sunflower oil, is acquiring great importance in Spanish agriculture and rapidly being introduced into the national market. Besides the variables "sunflower-growing area" and "sunflower oil consumption", which are endogenous, there exists another, "price of sunflower oil in the market", which may be both endogenous and exogenous at the same time. With these three variables a multiequational model is obtained, by three different methods: minimum direct squares (MDS), minimum indirect squares (MIS) and minimum two-stage squares (M2SS).
