

Modelos econométricos de valoración de la tierra de uso agrícola. Una aplicación al Estado español

VICENTE CABALLER MELLADO (*)

NATIVIDAD GUADALAJARA OLMEDA (*)

1. INTRODUCCIÓN

Desde que, en la segunda década del siglo pasado, los autores americanos introdujeron los métodos de regresión para estudiar el mercado de la tierra de uso agrícola (1) y su posible aplicación al campo de la valoración, como métodos superiores conceptualmente (2) a los ya clásicos sintéticos y analíticos, los métodos econométricos han venido empleándose con desigual fortuna en ambos campos, estudios de mercado y valoración, y en diferentes entornos o enfoques.

En efecto, superadas ya las dificultades logísticas del cálculo, mediante la aplicación de la informática, y de la elección de funciones y variables por la facilidad de operatoria que permite la sustitución y simulación con diferentes ecuaciones y variables, los métodos econométricos de valoración no han tenido una extensión previsible y una aplicación práctica en función de su potencial hasta muy recientemente, debido a la dificultad de obtener bases de datos suficientemente amplias para aplicar con rigor estos métodos, dificultad que se agrava a medida que el ámbito de aplicación es mayor y la información más escasa.

En el presente trabajo se plantea el cálculo de un valor de mercado de la tierra de uso agrícola para el Estado español, por comunidades autónomas y en función de un conjunto de variables explicativas, como son:

(*) *Departamento de Economía y Ciencias Sociales. Universidad Politécnica de Valencia.*

(1) *Haas (1922) y Wallace (1926).*

(2) *Véase Caballer (2002).*

el cultivo y la ubicación en el ámbito de todo el territorio español. Asimismo, se procede a una interpretación sistemática de estos modelos en función de su utilidad y la naturaleza de sus variables explicativas.

2. FORMULACIÓN E HIPÓTESIS

Como ya es conocido, se pretende estimar una función general del tipo:

$$V_m = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_j, \dots, x_n, x_{t1}, x_{t2}, x_{t3}, \dots, x_{ti}, \dots, x_{tm}, \epsilon) \quad [1]$$

que relacione el valor de mercado V_m de la tierra con una serie de características, o variables explicativas, que previsiblemente influyen sobre el mismo, mediante una función general f .

El conjunto de variables explicativas puede contener variables de naturaleza cronológica o temporal x_{ti} y variables de naturaleza espacial o de características no vinculadas al tiempo, x_j , como pueden ser la ubicación, el cultivo, la pendiente o la calidad del suelo. La inclusión de variables de ambos tipos da lugar al modelo general de regresión, con capacidad explicativa considerando ambos aspectos, pero de mayor complejidad y dificultad en el cálculo.

Por ello, puede ser interesante formular algunas hipótesis simplificadoras sobre la naturaleza de las variables explicativas:

Hipótesis A

Las variables explicativas vinculadas al tiempo, x_{ti} , toman un valor dado, x_{to} , para todos los posibles valores del resto de variables.

Es decir:

$$x_{ti} = x_{to} \quad \text{para toda } x_{ti} \quad [2]$$

con lo cual, se pasa del modelo general a los modelos estáticos, válidos cuando se pretende explicar el valor de mercado en un momento de tiempo dado, t_o , y cuya expresión se reduce a la inclusión de variables x_j , no vinculadas al tiempo, y del parámetro x_{to} .

Es decir:

$$V_{m1} = f_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_j, \dots, x_n, x_{to}) \quad [3]$$

Hipótesis B

Se trata de una hipótesis alternativa a la A consistente en suponer que «las variables explicativas no vinculadas al tiempo, x_j , toman un valor dado, x_o , para todos los posibles valores de x_{ti} ».

Es decir:

$$x_j = x_o \quad \text{para toda } x_j \quad [4]$$

La expresión general [1] se reduce a:

$$V_{m2} = f_2 (x_o, x_{t1}, x_{t2}, x_{t3}, \dots, x_{ti}, \dots, x_{tm}) \quad [5]$$

generando, así, los modelos dinámicos que explican la evolución temporal del mercado de la tierra en función de la evolución de algunas características, que cambian con el tiempo, de las cuales depende.

3. SIMPLIFICACIONES

En el campo de la valoración agraria, campo en que se ubica la presente investigación, existen algunas simplificaciones de gran utilidad, tanto por el hecho de establecer relaciones fáciles de formular y susceptibles de convertirse en reglas empíricas prácticas, de gran utilidad para el tasador profesional, como por su valor conceptual en la reinterpretación teórica de los métodos de valoración convencionales: sintéticos y analíticos.

Efectivamente, en los modelos dinámicos la reducción de todas las variables a una sólo, que mida el tiempo en cualquiera de sus unidades, permite aportar una primera aproximación a la evolución del valor de mercado de la tierra con el paso de los años, meses o días, de tal manera que, formulada una ecuación del tipo:

$$V_{m2s} = f_3 (t) \quad [6]$$

y, conocido el precio de mercado de una transacción anterior de una finca rústica, se puede conocer el valor de mercado de dicha finca en cualquier momento de tiempo, suponiendo que su precio de mercado ha evolucionado de manera análoga a los valores de mercado explicados por la expresión [6].

Mucho más interesante es el conjunto de conclusiones que se pueden extraer de la simplificación de los modelos estáticos en la reducción a una sola variable explicativa y, de manera particular, en su relación con los métodos sintéticos y analíticos de valoración.

En primer lugar, los métodos sintéticos clásicos, entendidos como un criterio de proporcionalidad (3), entre el valor de mercado, V_{m3} , y

(3) Con diferentes parámetros de proporcionalidad, según distintos criterios.

una sola variable explicativa x_1 , conducen en su totalidad a expresiones del tipo:

$$V_{m3} = a * x_1 \quad [7]$$

Que representa simplemente un caso particular de la expresión [3], pero muy inferior a ella por las siguientes razones:

- a) Menor capacidad explicativa, al pasar de una expresión de varias variables a una expresión con una sola variable explicativa.
- b) Mayor rigidez en la relación, excluyendo funciones no lineales más adecuadas para explicar relaciones de no proporcionalidad estricta, muy frecuentes en la realidad objeto de estudio, ya que pueden coexistir las grandes fincas con el minifundio en una amplia gama de posibilidades, en donde la relación de proporcionalidad no permanece siempre constante (4). En la misma dirección, la no consideración del término independiente, aun en una función lineal, puede plantear desajustes al obligar que el valor de mercado sea igual a cero cuando la variable explicativa es igual a cero, condición excesivamente rígida que no siempre se suele cumplir en la práctica.
- c) Menor calidad en el ajuste porque los procedimientos de cálculo en los métodos sintéticos clásicos, al contrario de lo que ocurre en la regresión, no son máximo-verosímiles.

En segundo lugar, los métodos sintéticos modernos Beta, desarrollados a partir de una idea del profesor Balletero (5), conducen a expresiones que, en parte, coinciden con algunas de las deficiencias ya apuntadas para los métodos sintéticos clásicos, aunque algunos desarrollos recientes asumen el reto de ampliarlos generalizándolos a n variables explicativas (6).

(4) Algebraicamente, si tenemos:

$V = a * x = f(x)$, se obtiene:

$\frac{\partial f}{\partial x} dx = \text{constante}$ cuando se acepta la proporcionalidad entre V y x

y

$\frac{\partial f}{\partial x} dx \neq \text{constante}$ cuando no se acepta la proporcionalidad entre V y x

(5) Véase, entre otros: Balletero (1973); Balletero y Caballer (1982); Balletero y Rodríguez (1999); Romero (1977); Guadalajara (1996) y Cañas, Domingo y Martínez (1994).

(6) Véase, entre otros: García, Cruz y Andújar (1999); García, Trinidad y Gómez (1999); García y García (2003); Herrerías, García, Cruz y Herrerías (2001) y García, Herrerías y García (2003).

En tercer lugar, los métodos analíticos o de capitalización (7), basados, como es sabido, en la capitalización de una magnitud ligada al rendimiento económico (tradicionalmente la renta de la tierra en valoración agraria y, convencionalmente, el beneficio, el margen bruto, la ganancia o el flujo de caja en la actualidad), se reducen a una función en la cual el valor de capitalización se explica en función de dicha variable. Para el caso concreto de que la renta o variable explicativa sea constante y la duración de la misma ilimitada, supuestos relativamente aceptables en algunos mercados de fincas agrarias, se reduce a:

$$V_{m4} = \alpha * x_2 \quad [8]$$

Donde:

V_{m4} = valor de capitalización.

x_2 = renta de la tierra o variable vinculada al rendimiento que la sustituya.

α = inversa del tipo de capitalización, r , en tanto por uno ($1/r$).

Todas las objeciones planteadas a los métodos sintéticos clásicos, en su comparación con los métodos econométricos (8), siguen siendo válidas; es más, cuando se pretende que el valor de capitalización sea un estimador del valor de mercado, el tipo de capitalización r puede ser estimado como la inversa de α en la expresión [8] procedente de un caso particular de los métodos de regresión y la estimación de una función lineal de una sola variable explicativa sin término independiente.

4. ANTECEDENTES

Los ya citados Haas (1922) y Wallace (1926) estudiaron la influencia de las construcciones, la clase de tierra y su productividad en el valor de las compraventas de la tierra de uso agrario en Minnesota y Iowa, respectivamente.

(7) Como es conocido,

$$V_{m4} = \frac{R_1}{(1+r)} + \frac{R_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{R_n}{(1+r)^n}$$

cuando $R_1 = R_2 = \dots = R_n = R_0$ y $n \rightarrow \infty$

se reduce a la suma de una progresión geométrica de razón $1/(1+r)$ y factor común R_0 , cuya resolución es:

$$V_{m4} = R_0/r$$

Haciendo $\alpha = 1/r$ y $x_2 = R_0$ se obtuvo $V_{m4} = \alpha * x_2$

(8) Clark, Fulton y Scott (1993) confirman la inconsistencia de los métodos de capitalización de las rentas para la valoración de la tierra en Illinois en el período 1910-90, y rechazan los trabajos en Falk (1991) en esta línea.

En los Estados Unidos se han realizado durante la segunda década del siglo pasado y principios del actual numerosos estudios sobre valoración de la tierra utilizando los métodos econométricos, favorecidos por la existencia de amplias bases de datos con información de compraventas de fincas.

Estos estudios han sido especialmente abundantes desde la década de los 80 hasta la actualidad, en los que se pueden distinguir, por una parte, estudios espaciales únicamente, y, por otra, estudios temporales, que, bien incluyen una variable temporal (tiempo, tasa de inflación, etc.), o estudian la relación entre los precios y una variable explicativa, normalmente la renta, a lo largo del tiempo.

Del mismo modo, algunos autores han sugerido que la renta es el principal determinante de los precios de la tierra, y, por tanto, el valor corriente de una parcela de tierra viene dado por la suma de los futuros flujos de caja descontados de acuerdo con el riesgo de los mismos. En estos flujos de caja se consideran las rentas derivadas de la productividad y las procedentes de subvenciones del gobierno.

Según Falk (1991) esto es cierto, pero los movimientos de los precios son mucho más volátiles que la renta, tal y como se desprende de su estudio realizado a lo largo del periodo 1921-86.

Peterson (1986) incluso distingue, dentro de las variables agrarias, las variables que reflejan la capacidad productiva del suelo para producir productos más competitivos, de aquellas otras derivadas de los precios futuros esperados de los productos agrícolas. Dentro de las primeras se encuentran: la superficie de riego, la precipitación, el nitrógeno, la tierra de pastos y la producción en secano, mientras que las segundas vendrían recogidas por el índice de precios agrícolas.

No obstante, abundan más los trabajos con inclusión en los modelos de otras variables no agrarias explicativas del valor, entre las cuales está la densidad de la población (mide la presión urbana y no agrícola sobre la demanda de la tierra), las precipitaciones, los planes de conservación, los precios de las viviendas, la proximidad de núcleos urbanos, etc., debido a la posible extensión del uso de la tierra agrícola a otros sectores: residencial, comercial, lúdico, etc. Por otro lado, las variables que definen la ubicación difieren según el nivel de agregación de los precios de la tierra.

Ello ha dado lugar, según Shi, Phipps y Colyer (1997), a que se pueden considerar dos grandes categorías de trabajos: los que utilizan los ingresos u otras variables relacionadas con los mismos (ganancias, tasa de inflación, características del vendedor, etc.) y los modelos que emplean características relacionadas con la urbanización (dimen-

sión, distancia, características de la tierra, población urbana, etc.). Dentro del primer grupo se encuentran: Pope, Kramer, Green y Gardner (1979); Runge y Halbach (1990); Shalit y Schmitz (1982) y Tweeten y Martin (1966); mientras que en el segundo están: Chicoine (1981); Clonts (1970); Colyer (1978); Dunford, Marti y Mittelhammer (1985); Folland y Hough (1991); Husak (1975); Husak y Sadr (1979) y Shonkwiler y Reynolds (1986).

Tanto en los modelos espaciales como en los temporales se pueden encontrar ambos grupos de trabajo, aunque abundan aquellos que introducen otras variables además de la renta, tal y como se puede observar en los cuadros de los anexos 1 y 2.

Así, a título de ejemplo podemos citar de nuevo a Shi, Phipps y Colyer (1997) que crean un índice de potencial de influencia urbana; a Barnard, Whittaker, Westenbarger y Ahearn (1997) que incluyen el salario industrial; y a Boisvert, Schmit y Regmi (1997) que consideran la contaminación ambiental.

Xu, Mittelhammer y Barkley (1993) identificaron 17 variables como explicativas del valor de la tierra en 6 regiones del Estado de Washington a partir de 1.806 compraventas, entre las cuales se tienen: el año, el tamaño de la finca, la superficie de pastos, el área regada, la distancia a la población más cercana, la edad de las construcciones, la clase de tierra, etc., y 6 variables dummy relativas a la región.

Muy recientemente, Goodwin, Mishra y Ortal-Magné (2003) han corroborado que los modelos de capitalización de la renta no son correctos, dado que la localización de la tierra influye en el valor debido a la posibilidad de utilizarla en usos alternativos, como inmuebles residenciales o comerciales, en un futuro. De este modo, obtuvieron modelos a nivel estatal y como variables indicativas de la localización utilizaron el tamaño de la población, el crecimiento de la misma y el valor de las viviendas.

Por otro lado, como se puede comprobar en los anexos 1 y 2, la mayoría de los trabajos han sido realizados en los EE.UU., excepto cinco de ellos: Baker, Ketchabaw y Turvey (1991); Hallam, Machado y Rapsomanikis (1992); Lloyd y Rayner (1993); Doll y Klare (1995) y Maddison (2000), relativos a Canadá, Gran Bretaña y Alemania.

En España, el método se aplica por primera vez en el trabajo de Caballer (1974), que aplica el modelo econométrico a la valoración de fincas rústicas. Posteriormente se han desarrollado otros trabajos, pero más escasos que en los EE.UU., principalmente por la falta de transparencia en el mercado de fincas, lo que dificulta la posibilidad de emplear valores de compraventas de fincas. Se pueden citar los

trabajos de Segura, Caballer y Juliá (1984) que comparan la evolución de los precios de la tierra entre varios países europeos y Norteamérica mediante el empleo de modelos temporales; y de Cañas, Domingo y Martínez (1995), los cuales con el objetivo de determinar el tipo de capitalización en las tierras de la campiña cordobesa, aplican el método econométrico como un modelo de regresión lineal simple en el que la variable exógena es la renta de la tierra, tal y como se ha comentado anteriormente. Mas recientemente, Calatrava y Cañero (2000) estudian el valor de las fincas olivareras de secano en las provincias de Córdoba, Granada y Jaén utilizando modelos logarítmicos y tres variables: superficie, calidad de la tierra y ubicación.

Por otro lado, esta problemática relativa a la escasez de información se puede abordar mediante el empleo de otros valores análogos al valor de compraventa, ya que presentan un comportamiento similar en relación con las variables explicativas del valor. Esta metodología se conoce con el nombre de valoración analógica (9) y ha sido empleada por García (2000) y García y Grande (2003) para valorar la tierra en la Comunidad de Navarra empleando el valor declarado en el impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales; por Martínez (1996) para valorar la tierra en La Rioja partiendo de valores de expropiación, entre otros, y por Segura, García y Vidal (1998) para valorar la tierra en la Comunidad Valenciana utilizando valores catastrales (10).

Otra aplicación de los métodos econométricos es el estudio de los valores hedónicos, mediante los cuales se puede determinar el valor de los activos sin mercado a partir del coeficiente que afecta a la presencia, o ausencia, de dicho factor en las ecuaciones de regresión (11).

5. OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es el estudio del comportamiento del mercado de la tierra de uso agrícola en España y la formulación de ecuaciones que permitan establecer criterios de valoración de la tierra de uso agrícola para el conjunto del Estado español y que sirvan de punto de partida, tanto para la valoración masiva como para la valoración de fincas individuales en concreto, mediante los correspondientes desarrollos.

(9) Caballer y Moya (1997).

(10) No se han considerado otros trabajos de escasa utilidad para la valoración, pensados para un mercado de competencia perfecta u otras hipótesis difícilmente de contrastar.

(11) Véase Reynolds (1997) y Arias (2001) que estiman el valor del regadío en la provincia de León, partiendo del valor de la tierra y utilizando variables binarias para definir los aprovechamientos.

Se plantea el modelo en el plano espacial. A tal efecto, con el fin de contar con un número suficiente de datos y aceptando la hipótesis A, se trasladan los precios de mercado de la tierra agrícola al año inicial (1983), mediante el índice de precios de la tierra, tal y como operan Peterson (1986); Hallam, Machado y Rapsomanikis (1992) y García, Herrerías y García (2003).

6. FUENTES DE INFORMACIÓN

Se parte, para la presentación de estos modelos espaciales, de los datos procedentes de la Encuesta de los Precios de la Tierra que publica anualmente el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación para cada cultivo y Comunidad Autónoma. Como es sabido, esta información está elaborada mediante el empleo de medias ponderadas de precios de mercado, por lo tanto, se puede considerar como valores medios de mercado por cada Comunidad Autónoma y cultivo (12).

Se trata de una base de datos referida al periodo 1983-2002, con un total de 1.525 observaciones, en euros por hectárea, y referidas exclusivamente al valor de mercado de la tierra de uso agrícola, quedando excluido, explícitamente, el valor de mercado de la tierra con expectativas urbanísticas, cuyo valor sería sensiblemente superior.

Los cultivos considerados son los recogidos en la Encuesta con desglose por Comunidades Autónomas: cítricos, frutales de fruto seco, olivar de secano, pastizales, prados, tierra de labor de regadío, tierra de labor de secano y viñedo de secano.

Por otro lado, del estudio de la bibliografía consultada y citada anteriormente, se desprende que el valor de la tierra depende, fundamentalmente, de tres factores: la productividad de la tierra, el entorno económico y la ubicación. En consecuencia, como posibles características explicativas se consideraron las siguientes:

- Productividad de la tierra (tipo de aprovechamiento, regadío, tipo de cultivo, temperaturas, precipitaciones, etc.).
- Entorno económico (precio de la vivienda, número de viviendas, número de apartamentos, plazas hoteleras, superficie agraria, número de explotaciones, población ocupada, etc.).

(12) Como es conocido, en Valoración sólo se puede hablar de precio cuando se trata de un dato concreto de una transacción dada. Cualquier manipulación del cálculo de los precios medios se convierte en un valor de mercado, sobre cuyo cálculo se han realizado algunas hipótesis.

- Ubicación (límites terrestres, límites marítimos, existencia de litoral marítimo, insularidad, densidad de población, número de matrimonios, número de nacimientos, etc.).

Todas ellas se obtuvieron a través de la información suministrada por el Instituto Nacional de Estadística. En total el número de posibles variables explicativas consideradas ascendió a más de 200.

7. RESULTADOS DEL MODELO CUANTITATIVO

De cada grupo de características explicativas anteriores, se eligieron aquellas que estaban más correlacionadas con el valor de la tierra, las cuales figuran a continuación:

- Productividad de la tierra:

HL = Herbáceo-leñoso, toma el valor 1 si se trata de un cultivo leñoso, y 0 en caso contrario.

A012 = Agua, toma el valor 2 si el cultivo es de regadío, 1 si puede ser de regadío o de secano y 0 si el cultivo es siempre de secano.

APROV = Aprovechamiento, toma el valor 0 si su aprovechamiento es exclusivamente ganadero y 1 en caso contrario.

PRECIP= Precipitación anual en cada año, en mm.

PRECTMED (13) = Precipitación anual en cada año, en mm, multiplicado por la temperatura media anual en cada año, en °C.

- Entorno económico:

O = Densidad de población ocupada de cada año, en número de ocupados/km².

NVI = Número de viviendas de nueva construcción iniciadas en el año 2001.

PMV = Precio medio de la vivienda, en euros/m², en los años 1996-2001.

SA = Superficie agraria útil en aparcería en 1999, en ha.

NPEA = Número de personal empleado en los apartamentos, en los años 2000-02.

NPA = Capacidad de los apartamentos en los años 2001-02, en número de plazas.

ACAPAP = Número de apartamentos en los años 2001-02.

NVA = Total de viajeros alojados en apartamentos en los años 2000-02.

EATR = Estancia media en alojamientos de turismo rural, en el año 2001.

(13) Hossell et al. (1996) demuestran cómo la acción conjunta de la precipitación y la temperatura afectan al uso de la tierra agrícola en Inglaterra y Wales.

– Ubicación:

I = Insularidad, toma el valor 1 si la comunidad es una isla, y 0 en caso contrario.

MAR = Presencia de litoral marítimo, toma el valor 0 si no tiene límites marítimos, y 1 si tiene límites marítimos.

LIMMATOT= Límites marítimos totales, en km.

Posteriormente se les aplicó un análisis factorial con rotación varimax, con el fin de reducir el número de variables explicativas, obteniéndose los resultados que aparecen en el cuadro 1.

Cuadro 1

RESULTADOS DEL ANÁLISIS FACTORIAL: KMO, PRUEBA DE BARTLETT
Y MATRIZ DE COMPONENTES ROTADOS

KMO Y PRUEBA DE BARTLETT

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin		0,668
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	46.432,30
	gl	9
	Sig.	136
		0,000

MATRIZ DE COMPONENTES ROTADOS (a)

	Componente					
	1	2	3	4	5	6
NPEA	,975	-,030	,054	,071	-,027	-,019
NVA	,974	-,045	,120	,105	-,011	-,016
ACAPAP	,969	-,054	,147	,087	-,013	-,017
NPA	,938	-,079	,239	,089	-,004	-,018
EATR	,913	-,052	-,085	-,039	-,036	-,008
I	,856	,071	-,179	,062	,070	,054
LIMMATOT	,549	,516	,489	-,088	,067	,046
PRECIP	-,247	,942	,055	,050	-,090	-,004
PRECTMED	-,151	,937	,232	,026	-,065	-,007
LNSA	-,245	-,648	-,084	-,396	,070	-,047
LNNVI	-,101	,088	,953	,074	,060	-,011
MAR	,370	,362	,773	-,024	,065	,016
O	,041	-,012	,126	,948	-,012	-,002
LNPMV	,121	,208	-,096	,856	-,037	,004
APROV	,006	-,105	,028	-,031	,914	,188
HL	-,027	-,062	,116	-,035	,759	-,474
A012	-,021	,010	,023	,001	-,006	,958

Método de extracción: Análisis de componentes principales, Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.
(a) La rotación ha convergido en 6 iteraciones.

Como se desprende del cuadro 1, se obtuvieron 6 factores:

Factor 1: Indica la actividad turística, al incluir las variables relacionadas con el turismo, la isla y los límites marítimos de cada comunidad.

Factor 2: Representa la climatología de la Comunidad y es un indicador de la mayor productividad del suelo gracias a la precipitación y a la temperatura.

Factor 3: Recoge el efecto urbanización, ya que reúne el efecto litoral marítimo y concentración de la actividad constructora. Indica la presión del suelo no agrícola sobre la tierra de uso agrícola, aunque en esta base de datos no estén recogidos los valores de mercado de la tierra con expectativas urbanas. En caso contrario, el peso de este factor sería mucho mayor.

Factor 4: Se refiere al nivel de vida, ya que incluye la variable de densidad de población ocupada que hace, al mismo tiempo, aumentar el precio de la vivienda.

Factor 5: Tipo de cultivo.

Factor 6: Equivale a la presencia de regadío.

A continuación, se procedió a estimar los parámetros estadísticos de dicha base de datos empleando como variables explicativas los factores, obteniéndose los resultados que aparecen en el cuadro 2.

A partir de los resultados del cuadro 2 se propone la siguiente ecuación como representativa del valor de mercado de la tierra de uso agrícola, V_m , en función de 6 factores, cada uno de ellos compuesto de varias variables correlacionadas entre sí, y de una constante.

$$\ln V_m = 7,752 + 0,254 \text{ Factor 1} + 0,426 \text{ Factor 2} + 0,104 \text{ Factor 3} + 0,135 \text{ Factor 4} + 0,551 \text{ Factor 5} + 0,489 \text{ Factor 6} \quad [9]$$

Se utiliza el logaritmo neperiano con el fin de evitar el problema de la heterocedasticidad y de la posible asimetría de la función de distribución del valor de mercado de la tierra.

A efectos prácticos, se puede decir que cada una de las características representada por los factores (actividad turística, climatología, urbanización, nivel de vida, cultivo y regadío) aumenta el valor inicial de la tierra, y explican el 74 por ciento de la varianza de dicho valor.

Desde un punto de vista teórico, el razonamiento es lógico y perfectamente comprensible mediante la interpretación del concepto de las componentes principales.

Cuadro 2

ANÁLISIS DE REGRESIÓN CON LOS FACTORES: R, R², TEST ANOVA Y COEFICIENTES

RESUMEN DEL MODELO

Modelo	R	R ²	R ² corregida	Error típico de estimación
1	,860 (a)	,739	,738	,53813

(a) Variables predictoras: (constante), factor 6, factor 5, factor 4, factor 3, factor 2, factor 1.

ANOVA (b)

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Slg.
1 Regresión	1.246,392	6	207,732	717,342	,000 (a)
Residual	439,881	1519	,290		
Total	1.686,273	1525			

(b) Variable dependiente: LNPDEF.

COEFICIENTE (a)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Slg.
	B	Error típico	Beta		
1 (Constante)	7,752	,014		562,724	,000
Factor 1	,254	,014	,241	18,406	,000
Factor 2	,426	,014	,405	30,915	,000
Factor 3	,104	,014	,099	7,571	,000
Factor 4	,135	,014	,128	9,805	,000
Factor 5	,551	,014	,524	39,949	,000
Factor 6	,489	,014	,465	35,498	,000

(a) Variable dependiente: LNPDEF.

Desde un punto de vista práctico, por el contrario, así como su aplicación por el tasador profesional, resulta más operativo emplear una sola variable de cada factor, principalmente cuando la sustitución supone escasa pérdida del poder explicativo por la autocorrelación entre las variables del mismo factor.

A tal efecto, se procede a realizar de nuevo el análisis de regresión eligiendo, de cada factor, la variable más correlacionada con el valor de mercado, cuyo resultado se presenta a continuación en el cuadro 3, y en el cual se han eliminado 11 observaciones con un residuo tipificado mayor de 3 (11 excluidas frente a 1.514 aceptadas).

Estas 11 observaciones corresponden al olivar de secano en Aragón, viñedo de secano en la Rioja, prados de secano en Cataluña y, fundamentalmente, pastizales de secano en Canarias, sobre las que se puede afirmar

que no tienen un comportamiento coherente, respecto a las variables explicativas empleadas, con el mercado de la tierra en España.

Cuadro 3

ANÁLISIS DE REGRESIÓN CON LAS VARIABLES: R, R², TEST ANOVA Y COEFICIENTES

RESUMEN DEL MODELO (b)

Modelo	R	R ²	R2 corregida	Error típico de la estimación	Durbin-Watson
1	,861 (a)	,741	,740	,52676	1,519

(a) Variables predictoras: (Constante), LNNVI, A012, NPEA, APROV, O, PRECIP.

(b) Variable dependiente: LNPDEF.

ANOVA (b)

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	1.195,870	6	199,312	718,293	,000 (a)
Residual	418,439	1.508	,277		
Total	1.614,309	1.514			

(a) Variables predictoras: (Constante), LNNVI, A012, NPEA, APROV, O, PRECIP.

(b) Variable dependiente: LNPDEF.

COEFICIENTES (a)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coefficient. estandar.	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típico	Beta			Tolerancia	FIV
1 (Constante)	5,140	,078		66,266	,000		
A012	,570	,017	,449	34,071	,000	,991	1,009
APROV	1,230	,031	,540	39,884	,000	,939	1,065
O	1,340	,252	,071	5,309	,000	,957	1,045
PRECIP	,002	,000	,467	33,267	,000	,874	1,144
NPEA	,00015	,000	,384	28,156	,000	,922	1,084
LNNVI	,028	,010	,038	2,776	,006	,931	1,074

(a) Variable dependiente: LNPDEF.

DIAGNÓSTICO DE COLINEALIDAD (a)

Dimensión	Autovalor	Índice de condición	Proporciones de la varianza							
			(Const.)	A012	APROV	O	PRECIP	NPEA	LNNVI	
MODELO 1	1	4,564	1,000	,00	,01	,01	,01	,01	,01	,00
	2	,895	2,259	,00	,05	,00	,02	,01	,77	,00
	3	,652	2,645	,00	,77	,00	,13	,01	,09	,00
	4	,510	2,990	,00	,16	,05	,78	,01	,03	,00
	5	,278	4,055	,00	,00	,61	,05	,18	,02	,00
	6	,084	7,376	,08	,00	,32	,02	,79	,07	,10
	7	,017	16,167	,92	,00	,01	,01	,01	,01	,89

(a) Variable dependiente: LNPDEF.

La expresión algebraica obtenida es:

$$\ln V_m = 5,14 + 1,23 \text{ APROV} + 0,57 \text{ A012} + 0,002 \text{ PRECIP} + 0,00015 \text{ NPEA} + 0,028 \ln \text{ NVI} + 1,34 \text{ O} \quad [10]$$

Las principales conclusiones de la ecuación [10] son las siguientes:

1. El aprovechamiento agrícola exclusivamente tiene un gran peso en la explicación del mercado de la tierra de uso agrícola en España, siendo de mayor valor las de uso agrícola que las de uso exclusivamente ganadero. Esta variable puede considerarse vinculada a la renta de la tierra u otros coeficientes que representan resultado económico.
2. El regadío es la variable que, después del aprovechamiento, más peso tiene en la explicación de la variable valor de mercado. Obviamente, las tierras de regadío son más caras que las de secano y la variable precipitación corrige levemente este efecto, en el sentido de, a igualdad de condiciones, a más precipitación más valor.
3. Las variables NPEA, NVI y O indican el efecto residencial de cada Comunidad Autónoma. De tal manera que, a mayor número de viviendas iniciadas y mayor personal ocupado por el sector residencial de cada Comunidad, mayor valor de mercado. Conviene recordar que en algunos estudios de modelos dinámicos (hipótesis B), como Xu, Mittelhammer y Barkley (1993), Shi, Phipps y Colyer (1997) y Hardie, Narayan y Gardner (2001), la evolución del valor de mercado de la tierra de uso agrícola está relacionada con la evolución del precio de la vivienda, estrechamente relacionada con estas variables.

8. NUEVAS HIPÓTESIS SIMPLIFICATIVAS. EL MODELO BINARIO

Dentro de los modelos estáticos desarrollados en el presente trabajo, existe otra posibilidad de simplificación consistente en estimar el valor de mercado de la tierra de uso agrícola en función de las dos características principales, bajo las cuales se realiza la Encuesta de Precios de la Tierra, como son los cultivos y las Comunidades Autónomas, consideradas ambas como variables dicotómicas.

Este análisis, tanto en un caso como en otro, presenta una explicación del 53 por ciento y 30 por ciento, respectivamente, pero, por el contrario, permiten establecer qué Comunidades y cultivos contribuyen mayormente a explicar el valor de mercado de la tierra, dando lugar a los cuadros 4 y 5.

En dichos cuadros se han ordenado, de menor a mayor, las Comunidades y los cultivos por su contribución a la composición del precio de la tierra en España.

Así, utilizando únicamente el cultivo como variable explicativa del valor de la tierra y la tierra de pastos como testigo, se obtuvo el modelo que aparece en el cuadro 4.

Cuadro 4

MODELO BINARIO CON LAS VARIABLES CULTIVO

Ecuación	$\ln V_m = 6,438 + 1,085 R_1 + 1,088 R_2 + 1,210 R_3 + 1,218 R_4 + 1,788 R_5 + 2,224 R_6 + 3,153 R_7 \quad R^2 = 0,529$
Ordenación de cultivo	Tierra de labor de secano, frutales de fruto seco, olivar de secano, prados, vid de secano, tierra de labor de regadío y cítricos.

En el caso de que se utilizase solamente la Comunidad Autónoma como variable explicativa del valor de la tierra, y tomando como testigo la comunidad de Aragón se obtuvo el modelo recogido en el cuadro 5.

Cuadro 5

MODELO BINARIO CON LAS VARIABLES COMUNIDAD AUTÓNOMA

Ecuación	$\ln V_m = 6,77 + 0,49 U_1 + 0,492 U_2 + 0,502 U_3 + 0,552 U_4 + 0,74 U_5 + 0,96 U_6 + 1,082 U_7 + 1,156 U_8 + 1,291 U_9 + 1,564 U_{10} + 1,565 U_{11} + 1,662 U_{12} + 1,754 U_{13} + 1,844 U_{14} + 2,036 U_{15} + 2,230 U_{16} \quad R^2 = 0,304$
Ordenación de Comunidad	Murcia, Castilla-La Mancha, Extremadura, Castilla-León, Cataluña, Madrid, Comunidad Valenciana, Navarra, Andalucía, Asturias, La Rioja, Cantabria, País Vasco, Baleares, Galicia y Canarias.

Finalmente, un modelo dicotómico global combinando Comunidad Autónoma y cultivo y con los mismos testigos, sería el siguiente:

$$\begin{aligned} \ln V_m = & 5,482 + 1,115 R_1 + 1,364 R_2 + 1,541 R_3 + 1,082 R_4 + \\ & + 1,822 R_5 + 2,272 R_6 + 3,337 R_7 + 0,429 U_1 + 0,467 U_2 + \\ & + 0,361 U_3 + 0,582 U_4 + 0,715 U_5 + 0,975 U_6 + 0,724 U_7 + \quad [11] \\ & + 1,186 U_8 + 0,944 U_9 + 1,771 U_{10} + 1,275 U_{11} + 1,868 U_{12} + \\ & + 1,737 U_{13} + 1,549 U_{14} + 2,066 U_{15} + 2,696 U_{16} \end{aligned}$$

$$R^2 = 0,849$$

En dicha ecuación [11] se aumenta la capacidad explicativa hasta el 85 por ciento a costa de utilizar un alto número de variables (23 variables explicativas).

9. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos anteriormente se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. La superioridad teórica de los métodos econométricos de valoración agraria sobre los métodos convencionales, viene supeditada y restringida a la posibilidad de contar con bases de datos suficientemente amplias para alimentar a los modelos de regresión multivariante. Ello ha generado una cierta extensión de los mismos en países donde el mercado es más transparente (caso de los Estados Unidos) que en otros países, como en España, donde apenas se dispone de datos incompletos y reducidos.
2. La Encuesta de Precios de la Tierra, que realiza el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, presenta una información de valores medios ponderados de la tierra de uso agrícola de todo el Estado español por Comunidades Autónomas y cultivos; excluye la tierra de uso agrícola con expectativas de uso alternativo y puede ser un punto de partida para el primer análisis de ámbito estatal sobre el comportamiento de los precios medios (valores de mercado) en España.
3. En el presente trabajo se han desarrollado diversos modelos estáticos de regresión múltiple, tanto utilizando la metodología de las componentes principales como eligiendo una variable de cada factor, con el fin de eliminar los problemas de multicolinealidad. Para eliminar los efectos de heterocedasticidad y de distribución asimétrica de la variable endógena se han empleado funciones logarítmico-lineal. Asimismo, se proponen modelos dicotómicos con el fin aislar el efecto Comunidad Autónoma y cultivo.
4. El valor medio de la tierra de uso agrícola en España va aumentando en función del aprovechamiento, el regadío, la precipitación, la actividad turística, la densidad de población ocupada y el número de viviendas iniciadas. Por otra parte, la tierra más barata se corresponde con la tierra ubicada en Aragón y la más cara está ubicada en Canarias (en parte, porque engloba el efecto cultivo de platanera exclusivo de esta Comunidad). Asimismo, el cultivo con menor valor es el de pastos, mientras que los de mayor valor son la tierra de labor de regadío y los cítricos, como se desprende

de los resultados estadísticos, y cuya cuantificación, o peso, en la ecuación del valor de mercado de la tierra es de 0 a 2,2 para las Comunidades Autónomas y de 0 a 3 para los cultivos.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, R. y SERRANO, A. (1997): «Los métodos multicriterio discretos aplicados a la valoración agraria». *Investigación Agraria. Economía*, 12 (1,2 y 3): pp. 393-408.
- ARIAS, C. (2001): «Estimación del valor del regadío a partir del precio de la tierra». *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 1 (1): pp. 115-123.
- BAKER, T. G.; KETCHABAW, E. H. y TURVEY, C. G. (1991): «An Income Capitalization Model for Land Value with Provisions for Ordinary Income and Long-term Capital Gains Taxation». *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 39: pp. 69-82.
- BALLESTERO, E. (1973): «Nota sobre un nuevo método rápido de valoración». *Estudios Agrosociales*, 85.
- BALLESTERO, E. y CABALLER, V. (1982): «Il metodo delle due beta». *Genio Rurale*, 45.
- BALLESTERO, E. y RODRÍGUEZ, J. A. (1999): *El precio de los inmuebles urbanos*. Dossat. 2ª edición.
- BARNARD, Ch. H.; WHITTAKER, G.; WESTENBARGER, D. y AHEARN, M. (1997): «Evidence of capitalization of direct government payments into US cropland values». *American Journal of Agricultural Economics*, 79 (5): pp. 1642-1650.
- BENIRSCHKA, M. y BINKLEY, J. K. (1994): «Land price volatility in a geographically dispersed market». *American Journal of Agricultural Economics*, 76 (Mayo): pp. 185-195.
- BOISVERT, R. N.; SCHMIT, T. M. y REGMI, A. (1997): «Spatial, Productivity, and Environmental Determinants of Farmland Values». *American Journal of Agricultural Economics*, 79 (5): pp. 1.657-1.664.
- CABALLER, V. (1974): «Una contribución a los métodos estadísticos de valoración y su aplicación al Levante Español». *Agrosociales*, 88: pp. 105-106.
- CABALLER, V. (1998): *Valoración agraria. Teoría y práctica*. Mundi-prensa. 4ª edición.
- CABALLER, V. (2002): «Land appraisal new trends». Iº Congreso sobre el Catastro en la Unión Europea. *Revista de la Dirección General del Catastro*. Mº de Hacienda, 45 (3): pp. 256-262.
- CABALLER, V. y MOYA, I. (1997): *Companies Valuation: An analogical stock market empirical approach*. Contemporary Developments in Finance, ESKA Editions Paris.
- CALATRAVA, J. y CAÑERO, R. (2000): «Valoración de fincas olivareras de secano mediante métodos econométricos». *Investigación Agraria: Prod. Prote. Vég.*, 15 (1-2): pp. 92-102.
- CAÑAS, J. A.; DOMINGO, J. y MARTÍNEZ, J. A. (1994): «Valoración de tierras en las campiñas y la Subbética de la provincia de Córdoba por el méto-

- do de las funciones de distribución». *Investigación Agraria: Economía*, 9 (3): pp. 447-468.
- CAÑAS, J. A.; DOMINGO, J. y MARTÍNEZ, J. A. (1995): «Modelos de valoración agraria y tipos de actualización para diferentes aprovechamientos en la Campiña Cordobesa». *Revista Española de Economía Agraria*, 171: pp. 191-224.
- CLARK, J. S.; FULTON, M. y SCOTT, J. T. (1993): «The Inconsistency of Land Values, Land Rents, and Capitalization Formulas». *American Journal of Agricultural Economics*, 75 (Febrero): pp. 147-155.
- DOLL, H. y KLARE, K. (1995): «Empirische Analyse der regionalen landwirtschaftlichen Bodenmärkte in den neuen Bundesländern». *Landbau-forschung Völknerode*, 45 (4): pp. 205-217.
- FALK, B. (1991): «Formally Testing the Present Value Model of Farmland Prices». *American Journal of Agricultural Economics*, 73 (1): pp. 1-10.
- FONTNOUVELLE, P. y LENCE, S. (2002): «Transaction Costs and the Present Value "Puzzle" of Farmland Prices». *Southern Economic Journal*, 68 (3): pp. 549-565.
- GARCÍA, J.; CRUZ, S. y ANDÚJAR, A. S. (1999): «Il metodo delle due funzioni di distribuzione: il modello triangolare. Una revisione». *Genio Rurale*, 11: pp. 3-8.
- GARCÍA, J.; TRINIDAD, J. E. y GÓMEZ, J. (1999): «El método de las dos funciones de distribución: la versión trapezoidal». *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 185: pp. 57-80.
- GARCÍA, J.; HERRERÍAS, R. y GARCÍA, L. B. (2003): «Valoración agraria: contrastes estadísticos para índices y distribuciones en el método de las dos funciones de distribución». *Estudios Agrosociales*, 199: pp. 93-118.
- GARCÍA, J. y GARCÍA, L. B. (2003): *Teoría General de la Valoración. Método de las dos funciones de distribución*. Unicaja.
- GARCÍA, T. (2000): «Un modelo analógico para la valoración catastral». *Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 186: pp. 105-127.
- GARCÍA, T. y GRANDE, I. (2003): «A model for the valuation of farmland in Spain: The case for the use of multivariate analysis». *Journal of Property Investment & Finance*, 21 (2): pp. 136-153.
- GOODWIN, B. K.; MISHRA, A. K. y ORTALO-MAGNE, F. N. (2003): «What's wrong our models of agricultural land values?». *American Journal of Agricultural Economics*, 85 (3): pp. 744-752.
- GUADALAJARA, N. (1996): *Valoración Agraria. Casos prácticos*. Mundi Prensa. (2ª edición).
- GUADALAJARA, N.; FENOLLOSA, L. y RIBAL, J. (2001). *Application of econometric models to estimate the farmland value in Spain by autonomous communities*. 8º Congreso de la European Real Estate Society.
- GUNJAL, K.; WILLIAMS, S. y ROMAIN, R. (1996): «Agricultural credit subsidies and farmland values in Canada». *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 44: pp. 39-52.
- HAAS, G. C. (1922): «Sale Prices as a Basis for Farm Land Appraisal». *Technical Bulletin*, 9, Minnesota Agricultural Experiment Station, St. Paul.

- HAIR, J.; ANDERSON, R.; TATHAM, R. y BLACK, W. (2001): *Análisis multivariante*. Prentice Hall. 5ª edición.
- HALLAM, D.; MACHADO, F. y RAPSOMANIKIS, G. (1992): «Co-Integration Analysis and the Determinants of Land Prices». *Journal of Agricultural Economics*, 43 (1): pp. 28-37.
- HARDIE, I. W.; NARAYAN, T. A. y GARDNER, B. L. (2001): «The Joint influence of agricultural and nonfarm factors on Real Estate values: an application to the Mid-atlantic region». *American Journal of Agricultural Economics*, 83 (1): pp. 120-132.
- HERRERÍAS, R.; GARCÍA, J.; CRUZ, S. y HERRERÍAS, J. M. (2001): «Il modello probabilistico trapezoidale nel metodo delle due distribuzione della teoria generale de valutazioni». *Genio Rurale*, 4.
- HOSSELL, J. E.; JONES, P. J.; MARSH, J. S.; PARRY, M. L.; REHMAN, T. y TRANTER, R. B. (1996): The likely effects of climate change on agricultural land use in England and Wales. *Geoforum*, 27 (2) pp. 149-157.
- LLOYD, T. A. y RAYNER, A. J. (1993): «Co-integration Análisis and the Determinants of Land Prices: Comment». *Journal of Agricultural Economics*, 44 (1): pp. 149-156.
- MADDISON, D. (2000): «A hedonic analysis of agricultural land prices in England and Wales». *European Review of Agricultural Economics*, 27 (4): pp. 519-532.
- MARTÍNEZ, I. (1996): «Los modelos econométricos aplicados a la valoración de bienes inmuebles rústicos». *Catastro*, 27: pp. 48-55.
- MOSS, Ch. B. (1997): «Returns, Interest Rates, and Inflation: How They Explain Changes in Farmland Values». *American Journal of Agricultural Economics*, 79: pp. 1.311-1.318.
- PETERSON, W. (1986): «Land Quality and Prices». *American Journal of Agricultural Economics*, 4: pp. 812-819.
- REYNOLDS, J. E. (1997): «New opportunities for using farmland values in the analysis of economic issues: Discussion». *American Journal of Agricultural Economics*, 79 (5): pp. 1.665-1.668.
- ROKA, F. M. y PALMQUIST, R. B. (1997): «Examining the Use of National Databases in a Hedonic Analysis of Regional Farmland Values». *American Journal of Agricultural Economics*, 79 (5): pp. 1.651-1.656.
- ROMERO, C. (1977): «Una extensión del método de valoraciones de tierras de las dos distribuciones beta». *Economía Política*, 75.
- SEGURA, B.; CABALLER, V. y JULIÁ, J. F. (1984): «Evolution of the prices of land in Europe and North-America». *Acta Horticulturae*, 155: pp. 379-384.
- SEGURA, B.; GARCÍA, R. y VIDAL, F. (1998): «Modelos econométricos de valoración fiscal». *Investigaciones Agrarias. Prod. Prot. Veg.* 12 (1-2): pp. 227-240.
- SHI, Y. J.; PHIPPS, T. T. y COLYER, D. (1997): «Agricultural Land Values under urbanizing influences». *Land Economics*, 73 (1): pp. 90-100.
- TEGENE, A. y KUCHLER, F. (1993): «Evidence on the Existence of Speculative Bubbles in Farmland Prices». *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 6: pp. 223-236.

- VITALIANO, D. F. y HILL, C. (1994): «Agricultural Districts and Farmland Prices». *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 8: pp. 213-223.
- WALLACE, H. A. (1926): «Comparative Farmland Values in Iowa». *Journal of Land and Public Utility Economics*, 2 (oct.): pp. 385-392.
- XU, F.; MITTELHAMMER, R. C. y BARKLEY, P. W. (1993): «Measuring the Contributions of Site Characteristics to the Value of Agricultural Land». *Land Economics*, 69 (4): pp. 356-369.

ESTUDIOS ESPACIALES

Autor	Revista	Variable a explicar	Variables explicativas	Modelo	R ²
Peterson (1986)	Amer. J. Agr. Econ	Precios por acre deflacionados en los Estados de los EE.UU. en 1949, 1959, 1969 y 1978	<ul style="list-style-type: none"> - Producción de secano - Tierra de riego - Tierra de pastos - Precipitación - Nitrógeno - Densidad de población 	Logarítmica-lineal	0,767 a 0,875 según los años
Baker, Kelchabaw y Turvey (1991)	Canadian J. Agr. Econ.	Precios en Canadá en 1985	<ul style="list-style-type: none"> - Renta para distintos tamaños de la tierra, inflación e impuestos 	Lineal	
Hallam, Machado y Rapsomanikis (1992)	Amer. J. Agr. Econ.	Valor deflacionado de la tierra vendida en England y Wales (1948-87)	<ul style="list-style-type: none"> - Ingresos reales - Área vendida - Tasa de interés 	Logarítmica-lineal	0,76
Lloyd y Rayner (1993)	Journal of Agr. Econ.	Valor de la tierra vendida (mayor de 20 ha) en base a 1990 en England y Wales (1948-90)	<ul style="list-style-type: none"> - Renta - Tasa de inflación 	Doble logarítmica	
Benirschka y Binkley (1994)	Amer. J. Agr. Econ	Incremento o decremento de la tierra en Corn Belt Status en 1969-82 y 1982-87	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa de interés de los préstamos - Clase de tierra - Producción de maíz - Tamaño de la explotación - Densidad de población - Crecimiento o descenso de la población 	Lineal	0,24 a 0,63 según el modelo
Doll y Klare (1995)	Landbauforschung Völkerrunde	Valor de la tierra en Alemania del Este en 1994	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad del suelo - Persona jurídica - Duración del contrato de alquiler - Tipo de aprovechamiento 	Lineal	0,78

ESTUDIOS ESPACIALES

Modelos econométricos de valoración de la tierra de uso agrícola. Una aplicación al Estado español

Autor	Revista	Variable a explicar	Variables explicativas	Modelo	R ²
Barnard, Whittaker, Westenberg y Ahearn (1997)	Amer. J. Agr. Econ.	Valor de la tierra cultivable en 20 regiones US (1994-96)	<ul style="list-style-type: none"> - Productividad de la tierra: secano o regadío, leñoso o herbáceo, tamaño medio de la explotación y productividad del suelo - Subvenciones - Factores no agrícolas: salario industrial - Característica del estado: precipitación media, temperatura media y población 	Logarítmica-lineal	De 0,4 a 0,66 según las regiones
Roka y Pajmquist (1997)	Amer. J. Agr. Econ.	Valor de la tierra de secano (1995) en la región Corn Belt	<ul style="list-style-type: none"> - Tamaño de la finca - Porcentaje de tierra agrícola en el polígono - Densidad de población - Producción de maíz 	Lineal y logarítmica	0,34
Boisvert, Schmit y Regmi (1997)	Amer. J. Agr. Econ.	Valor de la tierra en la cuenca del río Lower Susquehanna	<ul style="list-style-type: none"> - Productividad del maíz - Densidad de población - Tamaño de la explotación - Ventas del condado/lactre - Contaminación ambiental 	Doble logarítmica y Box-Cox	0,4 a 0,6
Maddison (2000)	European Review of Agr. Econ.	Valor de la tierra en Inglaterra y Gales (1994)	<ul style="list-style-type: none"> - Superficie de la parcela - Tipo de venta: - Construcciones - Cuota lechera - Localización: densidad de población, calidad del suelo, riesgo de escarcha, velocidad del viento, precipitación, horas de sol y humedad relativa 	Modelo semilogarítmico	0,62
Goodwin, Mishra y Ortalo-Magné (2003)	Amer. J. Agr. Econ.	Valor de la tierra en varios de los Estados Unidos (1998-2001)	<ul style="list-style-type: none"> - Ingresos de la tierra - Subvenciones del Estado - Presión urbana (población, construcciones, etc.) 	Lineal	0,3649

Fuente: Elaboración propia a partir de los trabajos publicados.

ESTUDIOS ESPACIALES-TEMPORALES

Autor	Revista	Variable a explicar	Variables explicativas	Modelo	R ²
Falk (1991)	Amer. J. Agr. Econ.	Valor de la tierra agrícola en Iowa (1921-86)	- Renta	Relación en el período	
Xu, Mittelhammer y Barkley (1993)	Land Economics	Valor de la tierra en el estado de Washington (1980-87)	- 16 variables - Tiempo	Lineal	0,90
Tegene y Kuchler (1993)	Journal of R.E. Finance and Economics	Valor de la tierra en Lake States, Corn Belt y Horthem Plains (1921-89)	- Renta	Lineal	0,9
Vitaliano y Hill (1994)	Journal of R E Finance and Economics	Valor de compraventa de la tierra en New York State (1982-85)	- Superficie parcela - Distancia a New York - Porcentaje de tierra cultivable - Fecha de compraventa - Fertilidad del suelo - Impuestos - Influencias no agrícolas	Logarítmica-lineal	0,86
Gurjal, Williams y Romain (1996)	Canadian J. Agr. Econ.	Valor de la tierra en 4 provincias de Canadá (1972-91)	- Ingresos de la producción agrícola - Subvenciones - Tasa de interés - IPC	Lineal	0,94
Shi, Phipps y Colyer (1997)	Land Economics	Valor de la tierra en West Virginia (1950-92)	- Ingresos - Ganancias - Influencia urbana - Tasa de interés	Lineal	0,81

Anexo 2 (Continuación)

ESTUDIOS ESPACIALES-TEMPORALES

Autor	Revista	Variable a explicar	Variables explicativas	Modelo	R ²
Moss (1997)	Amer. J. Agr. Econ.	Valor de la tierra en Florida (1960-94)	<ul style="list-style-type: none"> - Renta de la tierra - Coste del capital agrícola - Tasa de inflación 	Doble logarítmica	0,576
Hardie, Narayan y Gardner (2001)	Amer. J. Agr. Econ.	Valor de la tierra en seis estados de la región Mid-Atlantic (1982, 1987 y 1992)	<ul style="list-style-type: none"> - Renta - Maquinaria propia - Precio vivienda - Distancia población - Densidad de población - Dummy para cada estado - Dummy para cada año 	Lineal	0,353
Fontnouvelle y Lence (2002)	Southern Economic Journal	Valor de la tierra en 20 estados de EE.UU. (1900-90)	<ul style="list-style-type: none"> - Renta 	Doble Logarítmica	Varia de 0 a 0,89 según los estados

RESUMEN

Modelos econométricos de valoración de la tierra de uso agrícola. Una aplicación al Estado español

Este artículo realiza una revisión de la situación actual del empleo de los modelos econométricos de valoración de la tierra y su aplicación a la estimación del valor de mercado de la tierra en España, mediante un modelo estático multivariante.

Asimismo, se formulan distintas variaciones aceptando hipótesis simplificadoras, como son el empleo de los factores frente a variables elegidas dentro de cada factor, y de los modelos dicotómicos, para los criterios de obtención de la base de datos procedente de la Encuesta de Precios de la Tierra (cultivo y Comunidad Autónoma).

Se demuestra que el valor medio de la tierra de uso agrícola en España va aumentando en función de la productividad y del efecto residencial de cada Comunidad Autónoma.

PALABRAS CLAVE: Tierra agraria, valoración, análisis multivariante, modelos.

SUMMARY

Econometrics models for the valuation of farmland. An application in Spain

In this work is realized a revision of the actual state of the econometric models use for the farmland valuation and their application to the determination of the farmland market value in Spain, using a multivariate static model.

In the same way, differents variations are formulated with simples hypothesis, as are the use of the factors instead of variables that are chosen in each factor, and the dichotomies models for explaining the criterions, to obtain the database coming from the Farmland Prices Inquiry (crop and Autonomous region).

Is demonstrated that the farmland value in Spain increase with the productivity and the housing development in each Autonomous region.

KEYWORDS: Farmland, valuation, multivariate analysis, models.