

Metodología multicriterio aplicada a la valoración agraria (*)

VICENTE CABALLER MELLADO (**)

JERÓNIMO AZNAR BELLVER (***)

1. INTRODUCCIÓN. LA DISPONIBILIDAD DE DATOS SOBRE TRANSACCIONES EN LA VALORACIÓN AGRARIA

La disponibilidad de datos sobre los precios de compraventa procedentes de transacciones reales de fincas rústicas sigue siendo un problema central en la metodología de la valoración agraria, tanto en el plano teórico como en el práctico, y, por supuesto, extensible a la tasación o valoración de otros activos, empresas o bienes.

En el plano teórico, la falta de transparencia del mercado de fincas, junto con las deficiencias en las restantes condiciones del mercado de competencia perfecta (libertad, concurrencia, homogeneidad, transacciones frecuentes) en menor escala, ha venido justificando la existencia de la tasación o valoración, como un proceso relativamente complejo y supeditado a conocimientos técnicos y económicos.

En el plano práctico, la disponibilidad de una base más o menos extensa de datos condicionará los métodos a emplear. Efectivamente, cuando se disponga de pocos datos será necesario utilizar métodos sintéticos clásicos o analíticos o el Beta, mientras que se podrán utilizar métodos econométricos a medida que se disponga de una base de datos mayor.

(*) Los autores agradecen las sugerencias de dos evaluadores anónimos que han permitido mejorar la versión inicial de este trabajo.

(**) Catedrático de Universidad. Universidad Politécnica de Valencia.

(***) Profesor Titular de Escuela Universitaria. Universidad Politécnica de Valencia.

En este último caso, o sea, cuando se dispone de información sobre los valores de mercado de un número suficientemente amplio de fincas de uso agrícola, así como de un conjunto de características de cada una de estas fincas, llamadas variables explicativas (1), es posible llegar a la estimación por regresión de una función [1], donde el valor de mercado depende de dichas variables explicativas x_1, x_2, x_3, \dots

$$V = f_1(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad [1]$$

Los métodos de regresión, por su definición y cálculo a través de los mínimos-cuadrados, son máximo verosímiles, y además por la amplitud en la elección de la función y la posibilidad de utilizar más de una variable explicativa resultan ser muy superiores a los métodos sintéticos comparativos convencionales (2) y a los métodos analíticos o de capitalización (3), ya que ambos se pueden reducir a expresiones del tipo [2], [3] y [4]:

$$V = a * x_1 \quad [2]$$

$$V = (1/b) * x_1 \quad [3]$$

$$V = c * x_1 + b \quad [4]$$

Todos ellos casos particulares de la expresión más general [1].

En esta línea de los métodos de regresión o métodos econométricos, se dirigen en España los trabajos de Calatrava y Cañero (4), Guadalupe *et al.* (5) y Fenollosa (6).

(1) El número de variables explicativas en un modelo de regresión está condicionado por los grados de libertad que dependen del número de datos disponibles.

(2) Los métodos sintéticos más utilizados son el de los ratios y el baricéntrico. Ambos, en esencia, consisten en calcular un ratio valor/variable explicativa, ratio que al multiplicarlo por la variable explicativa correspondiente de la parcela X a valorar nos da el valor de ésta. Para mayor detalle puede consultarse Caballer (1998).

(3) La fórmula general para el cálculo por el método analítico o de capitalización es la siguiente:

$$V = \frac{Q_1}{(1+r)} + \frac{Q_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+r)^n}$$

siendo Q = Renta, Ganancia o Fijos de Caja y r la tasa de actualización.

Cuando la Q se considera constante y perpetua la fórmula de cálculo se reduce.

$$V = \frac{Q}{r}$$

(4) Calatrava y Cañero (2000): partiendo de 38 fincas testigo estudiaron el valor de las fincas olivareras de secano en Córdoba, Granada y Jaén y determinaron las siguientes variables explicativas: Superficie en ha, Calidad (definida por la productividad media en acituno por ha) y la ubicación medida por la distancia al pueblo más cercano.

(5) Guadalupe *et al.* (2001): desarrollan un modelo de ámbito nacional para explicar el valor de la tierra en España por comunidades autónomas. Parten de la encuesta de precios de la tierra elaborada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y de los datos testigo de una empresa de tasación con finis hipotecarios. Del conjunto de todas las variables explicativas analizadas únicamente dos resultan válidas. La producción bruta del cultivo, la cual explica tanto el precio oficial de la tierra como los testigos y el número de explotaciones en el caso de los precios oficiales y el aprovechamiento de superficie labrada herbácea en el caso de los testigos.

(6) Fenollosa (1999): partiendo de datos de la «Encuesta de precios de la tierra del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación» en la provincia de Valencia, llega a un modelo en el que el valor de mercado de la tierra depende del tipo de cultivo, la distancia del municipio al mar, la población agraria respecto a la superficie del municipio y la inversión total de energía de cada municipio.

En Estados Unidos, la mayor disponibilidad de datos ha permitido mayores avances que se han materializado en los trabajos de Moss (7), Barnard *et al.* (8), Roka y Palmquist (9), Boisvert *et al.* (10), Reynolds y Regaladol (11), Isakson (12) y Bible y Hiesh (13).

Maddison (14) ha estudiado el comportamiento del valor de la tierra en Inglaterra y Gales.

Entre las conclusiones que se pueden deducir como características de los estudios anteriormente citados, se pueden destacar las siguientes.

- A. La intervención de la renta, los ingresos, la producción o alguna otra variable que represente los rendimientos económicos anuales como una variable explicativa más y no siempre la más importante.
- B. La presencia de variables no agrícolas como características a tener en cuenta: población, tipo de empresa, salario industrial, precipitación, temperaturas medias, etc.
- C. La existencia en muchos casos de variables cualitativas o variables de difícil cuantificación: calidad del suelo, productividad (cuando no está incluida en el epígrafe A), erosión, contaminación, tipo de venta, clasificación de la zona, etc.
- D. El uso de funciones no lineales (logarítmica, doble logarítmica, semilogarítmica, Box-Cox, etc.), junto a las lineales.

Todo ello pone de manifiesto la superioridad teórica de los modelos econométricos de valoración sobre los métodos sintéticos y analíticos clásicos reducibles a una función lineal y a una sola variable explica-

(7) Moss (1997): determina una función doble logarítmica en la que el valor de la tierra agrícola en Florida depende de la renta de la tierra, el coste del capital agrícola y la tasa de inflación.

(8) Bernard *et al.* (1997): a través de una función logarítmica-lineal determina como variables explicativas del valor de la tierra cultivable en 20 regiones de EE.UU., siendo estas variables la productividad de la tierra, las subvenciones, el tamaño de la parcela, las inversiones en mejoras, la proporción en cultivos intensivos y de zonas húmedas explican más del 80 por ciento del precio.

(9) Roka y Palmquist (1997): determinan el valor de la tierra de secano en la región de Corn Belt, siendo las variables explicativas el tamaño de la finca, la erosión, la población, la producción del maíz y el tipo de empresa.

(10) Boisvert *et al.* (1997): determina el valor de la tierra en la cuenca del río Lower Susquehanna utilizando como variables explicativas la productividad del maíz, la densidad de población, el tamaño de la explotación, las ventas del condado por acre y la contaminación ambiental.

(11) Reynolds y Regalado (2002): estudian las variables explicativas del valor de la tierra, concluyendo que la localización, el tamaño de la parcela, las inversiones en mejoras, la proporción en cultivos intensivos y de zonas húmedas explican más del 80 por ciento del precio.

(12) Isakson (2001): determina como variables explicativas más importantes la localización, las edificaciones, la época de venta y la edad.

(13) Bible y Hiesh (1999): determinan como variables explicativas más importantes el tamaño de la parcela, la distancia a los centros de negocios, la población y la clasificación de la zona.

(14) Maddison (2000): estudia en Inglaterra y Gales el valor del suelo rústico a partir de 400 transacciones. El análisis indica que el clima, la calidad del suelo y la altitud son variables explicativas determinantes del valor del suelo junto con las variables estructurales. Un análisis hedonista de los precios del suelo rústico en Inglaterra y Gales.

tiva y, por otra parte, también evidencia los requisitos necesarios para su utilización en la práctica valorativa agraria.

En España se ha desarrollado recientemente la valoración analógica (15), entre cuyos objetivos se encuentra la generación de bases de datos para poder aplicar los métodos econométricos, y se ha aplicado a la valoración agraria (16).

En resumen, la valoración analógica trata de estimar un valor analógico V_A [5] al valor de mercado V_M (valor de tasación, valor catastral, justiprecio, valor hipotecario) para el cual existen datos disponibles en número suficiente, y posteriormente estimar la relación entre el valor de mercado y el valor analógico [6].

Es decir:

$$V_A = f_2 (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \quad [5]$$

$$V_M = f_3 (V_A) \quad [6]$$

Cuando no se dispone de información sobre los valores de mercado de un número suficientemente amplio de fincas rústicas de uso agrícola, hecho bastante frecuente en la práctica, ni se puede emplear un procedimiento para estimar el valor analógico, se ha de proceder al empleo de métodos comparativos (el método analítico o de capitalización puede ser considerado como un método comparativo, tomando como variable explicativa la renta) y sus desarrollos posteriores, cuya línea más representativa es el método Beta, introducido por Ballestero (17) y desarrollado tanto por autores procedentes de la escuela agraria (18) como por autores procedentes del área econométrica (19).

Los métodos comparativos antedichos presentan el inconveniente de calcular un valor para cada variable explicativa utilizada, con lo que

(15) La aplicación de estos modelos ha sido puesta a punto por Caballer y Moya (1997)

(16) García, T. (2000): Trabajando con datos de 320 subparcelas perfectamente identificadas a través de expedientes tramitados por Transmisiones Patrimoniales de los municipios de Lerín y Viana de Navarra, llega a la conclusión de que las principales variables explicativas del valor del suelo son el Pavaje donde radica la parcela, el cultivo registrado en la parcela, el tipo de parcela que significa si es de regadío, secano o forestal-pasto, el suelo y el clima y finalmente la distancia al núcleo urbano correspondiente.

(17) El método Beta, también denominado método de las funciones de distribución, se propuso en la Universidad Politécnica de Madrid y se publicó en la Revista de Estudios Agrosociales (Ballestero 1973). Posteriormente distintos trabajos han profundizado en sus extensiones y aplicaciones. Romero (1997), Ballestero y Caballer (1982), Alonso y Lozano (1985), Cañas et al. (1994), Herrerías et al. (1994), García et al. (1999), García et al. (1999), García et al. (2000), Palacios et al. (2000), Herrerías Pleguezuelo, et al. (2001), García et al. (2002).

(18) Romero (1997) puso a punto la variante triangular del método Beta, de utilización más sencilla, ya que se puede calcular el valor buscado, bien utilizando unas formulas basadas en la semejanza de triángulos, o también de forma gráfica, evitándose de esta forma la utilización de tablas necesarias con el método original.

(19) Herrerías et al en distintos trabajos (véase Bibliografía) han puesto a punto la variante trapezoidal.

al experto se le plantea el problema de cuál de ellos elegir como valor definitivo o qué combinación de ellos elegir.

En este trabajo se propone la utilización de uno de los métodos de Decisión multicriterio (Multicriteria Decision Making) para resolver el problema enunciado en el párrafo anterior y, por lo tanto, permitir al experto llegar a un valor final en función de todas las variables y de su peso o importancia.

En el siguiente apartado se explica brevemente el objetivo del área de conocimiento conocida como Decisión multicriterio y se enumeran algunos de los métodos cuya aplicación en Valoración agraria es posible. En el epígrafe tres se hacen unas precisiones sobre nomenclatura, en el cuatro se presenta el método de Diakoulaki y su aplicación utilizando un ejemplo, y finalmente en los epígrafes 5 y 6 se presentan las conclusiones y la Bibliografía respectivamente.

2. DECISIÓN MULTICRITERIO (20)

El análisis multicriterio comprende un conjunto de métodos cuyo principal objetivo es ayudar a un agente económico a mejorar la toma de decisiones, cuando dicho decisor se encuentra enfrentado a tener que elegir entre un grupo de alternativas en función de varios criterios.

Una de las clasificaciones más usuales de la metodología multicriterio es la que los divide en ordinales (21) (que no son considerados en el presente trabajo) y cardinales.

Los métodos cardinales son aquellos que permiten la ponderación de las alternativas, dándoles un peso relativo a cada una en función de los criterios utilizados.

Dentro de los métodos multicriterio, pueden ser de aplicación a la valoración de fincas de uso agrario los siguientes:

- Método de Diakoulaki.
- Método de la entropía.
- Método de la Ordenación Simple.

(20) *Un tratamiento exhaustivo de esta área de conocimiento puede encontrarse en Romero C. Teoría de la decisión multicriterio: Conceptos, técnicas y aplicaciones. 1993. Alianza Editorial. Uno de los primeros textos de análisis multicriterio publicados en español. Analiza tanto la programación continua como la discreta, aunque con mayor intensidad la primera. También en Barba-Romero S. y Pomerol J-Ch. Decisiones multicriterio. Fundamentos teóricos y utilización práctica. 1997. Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá. El lector interesado encontrará en este manual los principales métodos multicriterio, su fundamento matemático y su aplicación práctica a través de ejemplos. Como su mismo autor dice, es un buen complemento al libro citado de C. Romero.*

(21) *Los métodos ordinales nos permiten realizar la elección ordenándonos las distintas alternativas de mejor a peor en función de los distintos criterios utilizados. Dentro de este grupo se encuentran métodos tan conocidos como el Electre y el Promethee. Alonso y Serrano (1997) aplican el método Electre a la Valoración agraria.*

- Método de la Tasación Simple.
- Método de la Suma Ponderada.
- Proceso Analítico Jerárquico o Método AHP.

El presente trabajo, como se ha dicho anteriormente, se centrará en la aplicación del método de Diakoulaki a la Valoración agraria.

3. NOMENCLATURA

Para poder aplicar la metodología multicriterio a la valoración agraria, es imprescindible realizar algunos cambios en la terminología original.

- 1) Las denominadas Alternativas en el modelo general se corresponden en valoración agraria con el conjunto de fincas cuyos valores de mercado y características se conocen, más la finca a valorar.
- 2) Los denominados criterios en el modelo general se corresponden en valoración agraria con las variables explicativas o variables exógenas de los métodos comparativos, sintéticos y económico.

4. MÉTODO DE DIAKOULAKI (22) APLICADO A LA VALORACIÓN AGRARIA

Este método fue propuesto por Diakoulaki *et al* en 1992, y tiene especial interés en Valoración agraria para estimar un valor único en el caso de que existan distintos valores como consecuencia de las variables elegidas como explicativas en los métodos sintéticos. Este es el caso, por ejemplo, de proceder a la valoración de una finca rústica Parcela A, cuando se poseen cuatro parcelas testigo cuyos datos del precio de mercado, Ingresos brutos, Riesgo de helada y Población agraria aparecen en el cuadro 1.

A partir de los datos del cuadro 1, se pueden calcular distintos valores de mercado según la variable explicativa utilizada. Así, si utilizamos la variable explicativa Ingresos brutos y el método baricéntrico, se obtiene el ratio 8,48 y el valor de la parcela 5.851 €/ha, según se ve en los cuadros 2 y en [7].

Valor finca problema a partir del ratio Valor/Ingresos brutos:

$$V = 8,48 * 690 = 5.851 \text{ €/ha} \quad [7]$$

(22) Barba-Romero y Pomerol (1997). Diakoulaki *et al* (1992).

Cuadro 1

INFORMACIÓN DE MERCADO, PARCELAS TESTIGO, VALOR Y VARIABLES EXPLICATIVAS
PARCELA PROBLEMA Y VARIABLES EXPLICATIVAS

	Precio (€/ha)	Ingresos brutos (€/ha)	Riesgo de helada	Población agraria
Parcela 1	5.200	625	10	10.200
Parcela 2	4.900	580	15	11.500
Parcela 3	6.000	700	15	12.000
Parcela 4	4.800	560	25	10.000
Parcela X		690	15	9.850

Cuadro 2

RATIOS BARICÉNTRICOS

	Precio (€/ha)	Ingresos brutos (€/ha)	Riesgo de helada	Población agraria
Parcela 1	5.200	625	0,10	10.200
Parcela 2	4.900	580	0,07	11.500
Parcela 3	6.000	700	0,07	12.000
Parcela 4	4.800	560	0,04	10.000
Suma	20.900	2.465	0,28	43.700
Ratios baricéntricos		8,48	74.642,86	0,48

Si, por el contrario, se utiliza la variable Riesgo de helada previa transformación en directa (23) o la de Población agraria, los ratios obtenidos son 74.642,86 y 0,48 respectivamente, que dan lugar a los valores de la parcela A que aparecen en [8] y [9].

Valor finca problema a partir del ratio Valor / Riesgo de helada:

$$V = 74.642,86 * 0,07 = 5.225 \text{ €/ha} \quad [8]$$

Valor finca problema a partir del ratio Valor / Población agraria:

$$V = 0,48 * 9850 = 4.728 \text{ €/ha} \quad [9]$$

Los distintos valores obtenidos plantean el problema de determinar cuál de ellos o qué combinación de ellos considerar como valor final.

(23) La mayoría de los métodos sintéticos no pueden utilizar variables inversas (como por ejemplo la variable Riesgo de helada, cuanto mayor riesgo menor valor). Para la utilización de estas variables hay que transformarlas en directas. Existen básicamente dos procedimientos, por diferencia con una constante (K - variable) o por la inversa 1/variable.

El método de Diakoulaki ayuda a ponderar el peso de cada una de las variables explicativas para llegar a un valor único en función de todas ellas y a partir de la propia información, con lo cual se le da un carácter objetivo a dicha solución.

El valor final obtenido respondería a la expresión [10].

$$V_A = \sum_{j=1}^n W_j * V_j \quad [10]$$

Siendo:

V_A = Valor final de la parcela problema.

W_j = Peso de la variable explicativa j determinado por Diakoulaki.

V_j = Valor de la parcela problema calculado mediante el ratio de la variable explicativa j .

Para ello, el método de Diakoulaki pondera cada variable j según la expresión [11]:

$$W_j = s_j * \sum (1 - r_{jk}) \quad [11]$$

Siendo:

W_j = peso o ponderación de la variable j .

s_j = desviación típica de la columna j .

r_{jk} = Coeficiente de correlación entre la columna j y la k .

por consiguiente, el peso de una variable es tanto mayor cuanto mayor sea su varianza (mayor desviación típica) y cuanto más información diferente a la de las otras variables aporte (menor coeficiente de correlación entre columnas).

Con el fin de que las magnitudes sean comparables, se procede previamente a la normalización de las mismas, transformándolas, por lo tanto, a valores entre 0 y 1 (24). En este trabajo se ha elegido la normalización por la suma, como se observa en el cuadro 3 (25).

La desviación estándar de cada variable explicativa se obtiene aplicando la fórmula conocida [12] y los resultados obtenidos aparecen en el cuadro 4.

(24) Existen diferentes formas de realizar la normalización, las más utilizadas son el cociente por el mayor posible o el cociente por la suma. En el presente trabajo se utiliza el último de los dichos, por ser el mayoritariamente utilizado en la metodología multicriterio.

(25) El evaluador n.º 1 sugiere acertadamente la posibilidad de utilizar otro tipo de normalización, que por su interés incluimos en este trabajo. «Sea $a < X < b$, entonces $Z = (X-a)/(b-a)$ es tal que $0 < Z < 1$. Esto es, a la variable original se le resta el menor de sus valores (a) y se le divide por el recorrido ($b-a$), el resultado es una variable normalizada que se mueve entre 0 y 1». Los autores agradecen esta sugerencia que amplía el ámbito del trabajo.

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n X_j - \bar{X}_v}{n}} \quad [12]$$

Cuadro 3

INFORMACIÓN DE MERCADO CON VARIABLES EXPLICATIVAS NORMALIZADAS POR LA SUMA

	Precio (€/ha)	Ingresos brutos (€/ha)	Riesgo de helada	Población agraria
Parcela 1	5.200	0,20	0,29	0,19
Parcela 2	4.900	0,18	0,20	0,21
Parcela 3	6.000	0,22	0,20	0,22
Parcela 4	4.800	0,18	0,12	0,19
Parcela X		0,22	0,20	0,18

Cuadro 4

DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS

Variables explicativas	Ingresos brutos (€/ha)	Riesgo de helada	Población agraria
Desvest	0,01999596	0,06262243	0,01818213

Asimismo, utilizando la fórmula del Coeficiente de correlación de Pearson [13], se calculan los distintos coeficientes de correlación entre las tres variables explicativas, los resultados aparecen en el cuadro 5.

Cuadro 5

COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS

	Ingresos brutos (€/ha)	Riesgo de helada	Población agraria
Ingresos brutos (€/ha)		0,31516073	0,20940145
Riesgo de helada			0,02331491
Población agraria			

$$r_{jk} = \frac{\text{cov}(j,k)}{s_j * s_k} \quad [13]$$

Ambas expresiones proporcionan la información para calcular la ponderación de cada una de las variables explicativas de acuerdo con la expresión matemática [11] y cuyos resultados aparecen en el cuadro 6.

Cuadro 6

CÁLCULO DEL PESO O PONDERACIONES DE LAS VARIABLES EXPLICATIVAS

Variable	Cálculos	Peso	Peso normalizado
Ingresos brutos	$0,01999*((1-0,3151)+(1-0,2094))$	0,0295	0,1780
Riesgo de helada	$0,0626*((1-0,3151)+(1-0,0233))$	0,1040	0,6279
Población agraria	$0,0233*((1-0,2094)+(1-0,0233))$	0,0321	0,1939

La interpretación de este cuadro demuestra que el peso mayor corresponde a la variable Riesgo de helada previamente transformada con el 62,79 por ciento, seguida de la Población agraria con el 19,39 por ciento y de los Ingresos brutos con solo el 17,8 por ciento. Conocidos los pesos de las variables explicativas, resulta automático el cálculo del valor de la Parcela A utilizando la expresión [10].

$$V = (5851*0,1780)+(5225*0,6279)+(4728*0,1939)$$

$$V = 5.240 \text{ €/ha}$$

Este valor final obtenido está en función de todas las variables explicativas utilizadas y de la importancia o peso de cada variable en la explicación del valor.

5. CONCLUSIÓN

En el presente trabajo, se revisa la relación entre la disponibilidad de datos y los métodos de valoración a emplear y se propone un nuevo método de valoración basado en el análisis multicriterio, fácil de emplear cuando se dispone de un número reducido de datos y que permite resolver la elección de un valor final o definitivo, de manera rigurosa, cuando en un caso de valoración se cuenta con varias posibles soluciones (distintos valores) procedentes de la utilización de diferentes variables explicativas.

Este método se plantea como una posibilidad más de los métodos de valoración, su contrastación y utilidad en la práctica, así como la comparación con otras metodologías de valoración, deberá formularse desde la perspectiva del contraste estadístico y también en función de los objetivos de la valoración.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, R. y LOZANO, J. (1985): «El método de las dos funciones de distribución: Una aplicación a la valoración de fincas agrícolas en las comarcas Centro y Tierra de Campos (Valladolid)». *Anales del INIA, Economía*, 9: pp. 295-325.
- ALONSO, R. y SERRANO, A. (1997): «Los métodos multicriterio discretos aplicados a la valoración agraria». *Investigación Agraria. Economía*. Vol 12.
- BALLESTERO, E. (1973): «Nota sobre un nuevo método rápido de valoración». *Revista de Estudios Agrosociales*, 85, Octubre-Diciembre: pp. 75-78.
- BALLESTERO, E. y CABALLER, V. (1982): «Il metodo delle due beta. Un procedimento rapido nella stima dei beni fondiari». *Genio Rurale*, vol. 45, 6: pp. 33-36.
- BARBA-ROMERO, S. y POMEROL, J. CH. (1997): *Decisiones multicriterio: Fundamentos teóricos y utilización práctica*. Universidad de Alcalá de Henares.
- BARNARD, CH. H.; WHITTAKER, G.; WESTENBARGER, D. y AHEARN, M. (1997): «Evidence of Capitalization of Direct Government Payments into U.S. Cropland Values». *American Journal of Agricultural Economics*, (79) 5: pp. 1.642-1.650.
- BIBLE, D. S. y HSIEH, Ch. (1999): «Determinants of Vacant Land Values and Implications for Appraisers». *The Appraisal Journal*. July: pp. 264-268.
- BOISVERT, R. N.; SCHMIT, T. M. y REGMI, A. (1997): «Spatial, Productivity, and Environmental Determinants of Farmland Values». *American Journal of Agricultural Economics*.
- CABALLER, V. (1998): *Valoración agraria. Teoría y práctica*. Mundi Prensa. 4ª Edición.
- CABALLER, V. y MOYA, I. (1997): *Valoración de empresas españolas*. Ed. Pirámide.
- CALATRAVA, J. y CAÑERO, R. (2000): «Valoración de fincas olivareras de secano mediante métodos econométricos». *Investi. Agr.: Prod. Prote. Veg.*, 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 método de las funciones de distribución». *Investigación Agraria: Economía*, 9(3): pp. 447-468.
- DIAKOULAKI, D.; MAVROTAS, G. y PAPAYANNAKIS, L. (1992): *Objective weights of criteria for interfirm comparisons*. 36ª Journées du groupe européen Aide Multicritère à la Décision, Luxembourg.
- FENOLLOSA, L. (1999): «Estudio del precio de la tierra en la provincia de Valencia, variables que determinan su evolución». *Trabajo Final de Carrera*. Universidad Politécnica de Valencia.

- 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*, 57-80.
- GARCÍA, J.; CRUZ, S. y ROSADO, Y. (2000): «Las funciones de distribución multivariantes en la teoría general de valoración». *Actas de la XIV Reunión Asepelt-España*, Oviedo (publicación en CD-Rom).
- GARCÍA, J.; CRUZ, S. y GARCÍA, L. B. (2002): «Generalización del Método de las dos funciones de distribución (MDFD) a familias betas determinadas con los tres valores habituales. Análisis Selección y Control de Proyectos y Valoración». *Servicio de publicaciones de la Universidad de Murcia*.
- GARCÍA, T. (2000): *Identificación de las variables relevantes para la valoración de fincas rústicas. Una aplicación con métodos factoriales*. Universidad Pública de Navarra.
- GUADALAJARA, N.; FENOLLOSA, L. y RIBAL, J. (2001): «El mercado de la tierra en España. Modelos econométricos para la estimación del valor». *IV Congreso Nacional de Economía Agraria*.
- HERRERÍAS, R.; PALACIOS, F. y PÉREZ, E. (1994): «Dos tests estadísticos para el valor más probable del PERT clásico». *Estudios de Economía Aplicada*. Ed. Department d'Economia de l'Empresa. Universitat de Les Illes Balears. Vol. I: pp. 153-159.
- HERRERÍAS PLEGUEZUELO, R.; GARCÍA PÉREZ, J.; CRUZ RAMBAUD, S. y HERRERÍAS VELASCO, J. M. (2001). «Il modello probabilistico trapezoidale nel metodo delle due distribuzioni della teoria generale de valutazioni». *Genio Rurale. Estimo e Terroitorio. Rivista de Scienze Ambientali* ANNO LXIV Aprile 2001, 4: pp. 3-9.
- ISAKSON, H. R. (2001): «Using Multiple Regression Analysis in Real Estate appraisal». *The Appraisal Journal*, october: pp. 424-430.
- MADDISON, D. (2002). «A hedonic analysis of agricultural land prices in England and Wales». *European Review of Agricultural Economics*, 27 (4): pp. 519-532.
- 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.
- PALACIOS, F.; CALLEJÓN, J. y HERRERÍAS, J. M. (2000): «Fundamentos probabilísticos del Método de Valoración de las dos distribuciones». *Actas de la XIV Reunión Asepelt-España*, Oviedo (publicación en CD-Rom).
- REYNOLDS, J. E. y REGALADO, A. (2002): «The Effects of Wetlands and other Factors on Rural Land Values». *The Appraisal Journal*, april: pp. 182-190.
- ROMERO, C. (1997): «Valoración por el método de las dos distribuciones beta: Una extensión». *Revista de Economía Política*, 75: pp. 47-62.
- ROMERO, C. (1993): *Teoría de la decisión multicriterio: Conceptos, técnicas y aplicaciones*. Alianza Universidad Textos.

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.

RESUMEN

Metodología multicriterio aplicada a la valoración agraria

En el presente trabajo, se revisa la relación entre la disponibilidad de datos y los métodos de valoración a emplear y se propone un nuevo método de valoración basado en el análisis multicriterio, fácil de emplear cuando se dispone de un número reducido de datos y que permite resolver la elección de un valor final o definitivo, de manera rigurosa, cuando en un caso de valoración se cuenta con varias posibles soluciones (distintos valores) procedentes de la utilización de diferentes variables explicativas.

El método propuesto es el Método de Diakoulaki, con él se determina un valor final único a partir de los distintos valores calculados con los ratios de las distintas variables explicativas, obteniendo de esta manera un valor que está en función de todas las variables y de su importancia peso o ponderación.

PALABRAS CLAVE: Multicriterio, alternativas, criterios, método de Kakoulaki, variables explicativas, ponderación.

SUMMARY

Multicriteria methodology applied to agrarian valuation

In this work we have revised the relation ship between the availability of data and valuation methods, and we propose a new valuation method based in multicriteria analysis, easy to use in case we have a reduced number of data and it allows to solve the election of a final or definitive value in a rigorous way when we have different possible values coming from different explanatory variables.

The proposed method is the Diakoulaki Method, which allows to obtain and unique final data from different values calculated with the ratios from different explanatory variables, the data finally obtained is function of all the variables and the weighting of them.

KEYWORDS: Valuation, agrarian valuation, methods multicriteria, Diakoulaki method, explanatory variables, weighting.