

ESTIMACIÓN DEL VALOR DEL REGADÍO A PARTIR DEL PRECIO DE LA TIERRA

Carlos Arias ¹

Resumen:

Este trabajo calcula el valor del regadío en la provincia de León a partir de datos de precios de la tierra desagregados por aprovechamiento y comarca. El valor de los beneficios asociados al regadío puede averiguarse comparando dos parcelas de tierra "iguales" excepto por el hecho de que una de las tierras sea de secano y la otra de regadío. La dificultad de encontrar estas parcelas de tierra iguales se soluciona acudiendo al análisis de regresión donde se analizan los efectos del regadío en el precio de la tierra tras controlar los efectos de las características que diferencian a las parcelas analizadas. Usando un modelo econométrico se calculan los precios medios de la tierra asociados a los aprovechamientos de secano y de regadío. La diferencia entre estos precios constituye una valoración del regadío. Los resultados del trabajo permiten valorar proyectos de regadío en función de la superficie de tierra que permitan regar.

Palabras clave: *precios de la tierra, precios hedónicos, valoración del regadío*

Códigos JEL: Q15, Q11

IRRIGATED LAND VALUE ESTIMATES FROM LAND PRICES

Abstract:

In this paper, we estimate the value of irrigated land in the province of Leon (Spain) using land prices (irrigated and non irrigated) for two different uses (crop production and pasture) in ten different districts. The value of benefits associated with irrigation can be estimated by comparing the price of an irrigated plot of land with a similar plot of non irrigated land. The logical difficulty of finding these two similar (except for water) plots of land can be overcome using regression analysis where the effect of irrigation on land prices can be estimated after controlling for other differences in the plots of land analyzed. In the present paper, using an econometric model, we estimate the average prices associated with irrigated and non irrigated land. The difference among these average prices is an estimate of the value of irrigation. The results of this paper can be used in the analysis of new irrigation projects.

Key words: *hedonic prices, land prices, water value*

¹ Universidad de León, Departamento de Economía, Campus de Vegazana, E-24071, LEON. Teléfono: 987291910. Fax: 987291730.
e-mail: deecas@unileon.es

1. Introducción

Los trabajos de investigación más recientes sobre la economía del agua de riego en España (Sumpsi et al., 1998; Caballer y Guadalajara, 1998) reconocen la necesidad de llevar a cabo estudios sobre la demanda de agua, ya que, tradicionalmente, la investigación se había centrado en el lado de la oferta. Entre las prioridades de análisis se apunta a la valoración del regadío, ya que se trata del principal consumidor de agua.

El objetivo del presente trabajo es la estimación del valor del regadío a partir del precio de la tierra. Para ello, se considera el regadío como una característica de la tierra, lo cual permite usar el modelo de los precios hedónicos (Griliches, 1971). Este modelo permite la descomposición del precio de un bien heterogéneo en los precios implícitos de sus características. La utilización del modelo de los precios hedónicos permite la obtención de una valoración del regadío con técnicas relativamente simples a partir de datos de precios y características de la tierra publicados regularmente por organismos oficiales.

La hipótesis básica del trabajo es que el precio de la tierra de regadío es superior al de una tierra comparable de secano. Esta diferencia de precio se debería a los beneficios superiores de la tierra de regadío que se capitalizan en su precio. Los resultados empíricos obtenidos en el trabajo - que apoyan claramente esta hipótesis- contrastan con estudios previos que afirman que la agricultura de regadío en Castilla y León no es más productiva que la agricultura de secano en un periodo temporal semejante al analizado en el presente trabajo (Decimadevilla, 1997).

La estructura del artículo es la siguiente. En la sección 2 se lleva a cabo una breve revisión de los métodos empleados en la literatura económica para la valoración del regadío. La sección 3 explica el uso de la técnica de los precios hedónicos para la valoración del regadío. La sección 4 presenta el modelo econométrico estimado para el cálculo de los precios hedónicos. La sección 5 presenta los resultados del modelo econométrico estimado. La sección 6 resume los resultados de la valoración del regadío y la sección 7 contiene algunas conclusiones.

2. Métodos de valoración del regadío: una revisión

Existe una amplia literatura sobre valoración del agua de regadío en la que aparecen métodos de valoración que difieren tanto en la aproximación utilizada como en los resultados obtenidos. Young (1996) lleva a cabo una amplia revisión de los métodos disponibles en la que es difícil distinguir una técnica de valoración dominante, por lo que, propone la combinación de varios métodos. Más recientemente, Caballer y Guadalajara (1998) llegan a conclusiones similares tras una amplia revisión en la que aparecen ejemplos españoles.

La valoración del agua de regadío a través de su coste de oportunidad desde el punto de vista de la oferta es una aproximación frecuente en la literatura. Así, encontramos estudios que valoran el agua de riego por el coste de provisión, por el coste de reposición o por el coste de las alternativas (Young *et al.*, 1982; Young, 1985). Estos métodos de evaluación necesitan datos muy precisos sobre el proceso de provisión de agua y se enfrentan a los problemas que suponen la definición rigurosa y el cálculo de los costes.

Otra aproximación consiste en valorar el agua de riego a partir de la voluntad de pago de los productores agrarios que la usan como factor productivo. En este caso, el valor del producto marginal de un agricultor se usa como valor del agua de riego (Michelsen y Young, 1993). Este método de valoración necesita datos detallados sobre el proceso productivo y los precios de los outputs.

Por otra parte, existen un conjunto de métodos de valoración indirectos que son usados principalmente para determinar el valor de recursos naturales y ambientales no intercambiados en el mercado (Romero, 1997). Las dificultades de funcionamiento de los mercados de agua asociadas a las características de este producto – analizadas en el trabajo de Garrido (1999)- obligan frecuentemente al uso de métodos indirectos para la valoración del agua. Los tres métodos de evaluación indirecta más usados son: el coste del viaje, la valoración contingente y los precios hedónicos. El método del coste

de viaje (Smith y Desvouges, 1986) valora los recursos naturales y ambientales por la voluntad de pago de los visitantes de este recurso expresada a través de los costes incurridos en dicha visita. El método de valoración contingente consiste en valorar el activo considerado a través de encuestas en las que se pregunta por la disposición a pagar por ese activo (Daubert y Young, 1981; Loomis, 1987; Ward, 1987). Por último, el método de los precios hedónicos postula que la presencia de un determinado bien ambiental o recurso natural afecta al precio de bienes con transacciones observables en el mercado. El incremento (decremento) en el precio del bien con transacciones observables asociado a la presencia (ausencia) de la característica ambiental o natural se considera una aproximación al valor de dicha característica.

El método del coste de viaje y el de valoración contingente requieren detalladas encuestas a los usuarios del activo valorado. Por el contrario, el método de los precios hedónicos sólo requiere conocer los precios de mercado y un conjunto de características del objeto estudiado. Los aspectos básicos de este método y su relevancia para la valoración del agua dedicada al regadío se discuten en el siguiente apartado.

3. Precios hedónicos y el valor del regadío

La teoría de los precios hedónicos analiza la relación entre el precio de un producto intercambiado en un mercado y las características que posee (ver, por ejemplo, Griliches, 1971). En esta literatura, se denominan precios hedónicos a los valores atribuidos a las características de un objeto intercambiado en el mercado.

La descomposición del valor de un bien en el valor de sus características tiene su origen en el análisis de los mercados de bienes heterogéneos, como puede ser el caso de la tierra (Rosen, 1974). La heterogeneidad de las parcelas de tierra (localización, características agronómicas, etc) hacen que el mercado de la tierra esté bastante alejado del concepto de mercado perfecto. La heterogeneidad del bien hace que haya pocos compradores y vendedores interesados en una parcela determinada y que las compras y ventas de un determinado agente no sean insignificantes en relación

con el tamaño del mercado. Por lo tanto, no se puede esperar que los precios de un mercado tan limitado incorporen eficientemente la información sobre el valor de la tierra. Sin embargo, estos problemas se reducen o desaparecen si consideramos el mercado implícito de características asociado al mercado de la tierra. En este sentido, una determinada característica de la tierra es homogénea y está presente en diferentes parcelas de tierra. Por lo tanto, es más probable la existencia de un mercado para las características más cercano al modelo de competencia perfecta (Arguea y Hsiao, 1993). Es decir, es razonable esperar que los precios implícitos de las características de la tierra incorporen eficientemente información sobre su valor para los compradores y vendedores.

Un rasgo atractivo del método de los precios hedónicos es que, a diferencia de otros métodos discutidos previamente, se usan valoraciones que proporciona el mercado. El principal inconveniente es que, en general, se conocen sólo un número limitado de características de la tierra. También es necesario reconocer que se trata de una medida de la voluntad de pago privada por la característica analizada porque, en el caso del regadío, podría haber beneficios sociales que no se trasladen necesariamente al precio de la tierra.

Los primeros artículos que usan la técnica de precios hedónicos para calcular el valor del agua de riego son los de Milliman (1959) y Hartman y Anderson (1963). Más recientemente se pueden citar los trabajos de Crouter (1987), Torel *et al.* (1990) y Xu *et al.* (1993).

En el caso de la tierra podemos escribir la función que relaciona el precio con sus características como:

(1)

donde, P es el precio de un hectárea de terreno y Z es un vector de características de la tierra. En el presente trabajo el vector Z está formado por variables binarias que definen el aprovechamiento al que se dedica la tierra y la comarca donde está situada.

El precio hedónico de una determinada característica se define como el cambio de precio que sufre el bien cuando dicha característica aumenta en una unidad manteniendo constantes el resto de las características. En general, el precio hedónico de una determinada característica se calcula como la derivada parcial de la función P con respecto a la variable que representa esta característica. En el presente caso, al tratarse de variables binarias, es más correcto definir el precio hedónico de una característica como:

(2)

donde, P_1 es el precio hedónico de la primera característica del vector Z, el 1 y el 0 representan la presencia o la ausencia de esta característica y Z^* es el vector que representa al resto de las características.

En los diferentes aprovechamientos que aparecen en la base de datos se distingue si se trata de una tierra de regadío o una tierra de secano. Esta característica de los datos permite obtener el valor del regadío como la diferencia entre el precio hedónico de un determinado aprovechamiento en regadío y el precio hedónico de ese mismo aprovechamiento en secano. Es decir, el valor del regadío puede obtenerse como la diferencia de precio entre dos parcelas de tierra que comparten todas las características y su diferencia radica en que una de ellas es un terreno de secano y la otra es de regadío.

4. Modelo Econométrico

Para calcular el valor del regadío se estima un modelo econométrico que analiza la relación entre el precio de la tierra, el aprovechamiento al que se dedica, la comarca en la que se encuentra situada y una tendencia temporal. Este modelo se puede escribir como:

(3)

donde, P_{ijt} es el precio medio de la tierra dedicada al aprovechamiento i en la comarca j en el momento t. D_i es la variable binaria que define el aprovechamiento i. Esta variable toma el valor uno cuando la observación corresponde al aprovechamiento i y el valor cero para el resto. C_j es la variable binaria que define la comarca j. Esta

variable toma el valor uno cuando la observación corresponde a la comarca j y cero si corresponde a cualquier otra comarca. Debido a la denominada “trampa de las variables ficticias”, es necesario excluir una comarca de la regresión. La comarca cuya variable binaria se excluye constituye la categoría base a la hora de interpretar los coeficientes del modelo. La variable t hace referencia al periodo temporal en que ocurre la observación analizada. Finalmente, u_{ijt} es una perturbación aleatoria de media cero y varianza constante.

Usando la ecuación (2), los coeficientes β_i del modelo pueden interpretarse como los precios hedónicos de los aprovechamientos a que se dedican la tierra. Es decir, manteniendo el resto de las características constantes una tierra aumenta por término medio su precio en β_i cuando se dedica al aprovechamiento i . Por otra parte, γ_j mide la diferencia del precio medio de la tierra en la comarca j con respecto a la comarca que se considera la categoría base.

Los datos usados para la valoración del regadío aparecen publicados en el trabajo de Marín (1993) donde se recopilan los precios medios de la tierra en la provincia de León desagregados por comarcas y aprovechamientos. En concreto, presenta datos de nueve años (1979-87) para las comarcas de El Bierzo, Montaña de Luna, Montaña de Riaño, La Cabrera, Astorga, Tierra de León, La Bañeza, El Páramo, Esla-Campos y Sahagún en los siguientes aprovechamientos: tierra de labor de secano, tierra de labor de regadío, prados naturales en secano y prados naturales en regadío². Los precios usados están medidos en miles de pesetas constantes de 1987.

5. Resultados de la estimación

La Tabla 1 presenta los resultados de la estimación del modelo (3) por mínimos cuadrados ordinarios. La matriz de varianzas y covarianzas de los coeficientes estimados es robusta a dos tipos de efectos: varianzas distintas para cada unidad de análisis (heterocedasticidad) y correlación entre observaciones de distintas unidades (correlación de corte transversal) (Greene, 1999, p. 565).

² No todas las comarcas tienen datos sobre los cuatro aprovechamientos.

Tabla 1: Coeficientes estimados del modelo

Variable	Coefficiente	Error standard	Estadístico t
Tierra de secano	530,62	125,57	4,22
Tierra de regadío	1718,40	117,19	14,66
Prado de secano	701,13	117,02	5,99
Prado de regadío	1382,68	84,44	16,37
Astorga	-75,90	124,55	-0,609
Bierzo	-303,48	135,21	-2,24
Cabrera	-657,88	126,89	-5,18
Esla-Campos	-386,91	112,94	-3,42
Montaña de Luna	-371,91	121,03	-3,07
Montaña de Riaño	-512,31	95,50	-5,36
Páramo	-416,96	87,68	-4,75
Sahagún	-326,62	119,54	-2,73
Tierra de León	-364,21	121,53	-2,99
	$R^2 = 0,83$		N = 189

El coeficiente de la variable tiempo no es significativamente distinto de cero a niveles convencionales de significatividad. La omisión de esta variable no causa cambios sustanciales en los resultados por lo que se optó por no incluirla en la estimación presentada.

Los resultados de la estimación muestran que los coeficientes de las variables binarias que definen los aprovechamientos (β_i) son significativamente distintos de cero a un nivel de significatividad del 1%. Es decir, los precios hedónicos asociados a los diferentes aprovechamientos son significativamente distintos de cero.

La Bañeza es la comarca de referencia para la interpretación de los coeficientes de las variables binarias que definen las comarcas (variable binaria excluida de la regresión). En la Tabla 1 se observa que los coeficientes de las variables binarias que definen las comarcas (γ_j) son significativamente distintos de cero al nivel de significatividad del 1% con la excepción de la comarca de Astorga. Es decir, existen

diferencias significativas en el precio de la tierra de todas las comarcas con respecto a La Bañeza a excepción de Astorga.³

La Tabla 2 presenta los resultados de tres contrastes de significatividad conjunta de los coeficientes del modelo. Estos contrastes de significatividad conjunta pueden llevarse a cabo mediante la comparación de los coeficientes R^2 de los modelos restringidos por la hipótesis nula con los no restringidos. El estadístico correspondiente sigue una distribución F de Snedecor con grados de libertad definidos por el número de parámetros que restringe la hipótesis nula y por la diferencia entre el número de observaciones y el número de parámetros total del modelo no restringido (Greene, 1999, p. 298).

Tabla 2: Contrastes de significatividad conjunta de los coeficientes del modelo

Hipótesis nula	R^2 (modelo general)	R^2_* (modelo restringido)	Valor del test	Valor crítico en tablas $\alpha=0,01$
$\beta_i = \beta_k; \gamma_j = 0 \quad \forall_{k \neq i} \quad \forall_j$	0,83	0	69,24	$F_{13,175} = 1,67$
$\beta_i = \beta_k \quad \forall_{k \neq i}$	0,83	0,27	200,08	$F_{3,175} = 2,60$
$\gamma_j = 0 \quad \forall_j$	0,83	0,77	7,60	$F_{9,175} = 1,88$

Las hipótesis nula de que todos los coeficientes de los aprovechamientos son iguales entre sí y los coeficientes de las comarcas iguales a cero, la hipótesis nula de que todos los coeficientes de los aprovechamientos son iguales entre si y la hipótesis nula de que los coeficientes de las comarcas son iguales a cero se rechazan a un nivel de significatividad del 1%. Es decir, se rechaza la hipótesis de que los precios de la tierra no varían por comarca y aprovechamiento, la hipótesis de que los precios de la tierra no difieren entre aprovechamientos y la hipótesis de que los precios de la tierra no difieren entre comarcas.

³ La ausencia de diferencias significativas de precio entre las comarcas de Astorga y La Bañeza es lógica si se consideran su proximidad geográfica y similitud física.

6. Valoración del regadío

La tierra de secano tiene un precio hedónico de 530.000 pesetas mientras que este precio es de 1.718.000 pesetas en el caso de la tierra de regadío. Por otra parte, el precio hedónico del prado de secano es de 701.000 pesetas mientras que este precio es de 1.382.000 pesetas en el caso del prado de regadío. Por lo tanto, se puede concluir que el hecho de contar con regadío se traduce en un aumento de precio de 1.187.770 pesetas por hectárea en la tierra y de 681.550 pesetas por hectárea en los prados.

La Tabla 3 presenta una valoración del regadío en la provincia de León usando los resultados del modelo estimado y datos de superficie del censo agrario de 1982.

**Tabla 3: Valor estimado del regadío en la provincia de León
(Millones de pesetas constantes de 1987)**

Aprovechamiento	Valor/Ha	Superficie de regadío (ha)	Valor provincia
Prado	0,681	55.000	37.485
Tierra	1,187	67.000	79.580
Total		121.000	117.065

El modelo estimado atribuye un valor de aproximadamente 117.000 millones de pesetas de 1987 al hecho de disponer de regadío en 121.000 hectáreas de tierra de cultivo y prados naturales de la provincia de León.

Con esta misma metodología puede calcularse el beneficio agrícola asociado a cualquier proyecto de infraestructura que pretenda regar una determinada superficie de tierra de cultivo o prado natural. Del mismo modo, este método podría servir para valorar esfuerzos de ahorro de agua que permitiesen regar superficies adicionales de tierra.

7. Conclusiones

La existencia de datos desagregados del precio de la tierra por aprovechamiento y comarca para la provincia de León permite calcular los precios

hedónicos de los diferentes aprovechamientos. En los aprovechamientos se distingue entre prados y tierras de regadío y secano. El valor del regadío puede ser calculado como la diferencia entre los precios hedónicos de un mismo aprovechamiento en secano y regadío. Esta diferencia de precios entre secano y regadío se puede interpretar como evidencia de una mayor productividad de la tierra de regadío. Este resultado contrasta con las conclusiones de otros trabajos que no encuentran diferencias significativas de productividad entre secano y regadío en Castilla y León (Decimadevilla, 1997).

El análisis de los precios de la tierra llevado a cabo permite destacar dos características de éstos. En primer lugar, la estabilidad en términos reales de los precios de la tierra en el periodo estudiado. En segundo lugar, la existencia de diferencias significativas de los precios de la tierra de todas las comarcas con respecto a La Bañeza, con la excepción de Astorga.

Usando esta valoración del regadío y los datos de superficie del censo agrario de 1982 se ha estimado el un valor para la existencia de regadío en la provincia de León. Alternativamente, la ecuación estimada que relaciona el precio de la tierra con un conjunto de características puede ser útil para valorar los beneficios de un nuevo proyecto de regadío que permita regar una determinada superficie de tierra de cultivo o prado natural. La estimación del valor del regadío podría ser usada también para valorar esfuerzos de ahorro de agua que contribuyesen a regar una superficie mayor de tierra.

8. Referencias Bibliográficas

- Arguea, N.M. y Hsiao, C. (1993). Econometric Issues of Estimating Hedonic Price Functions. *Journal of Econometrics* **56**: 243-267.
- Caballer, V. y Guadalajara, N. (1998). *Valoración económica del agua de riego*. Mundi-Prensa, Madrid.
- Crouter, J. (1987). Hedonic Estimation Applied to Water Rights Markets. *Land Economics* **63**(3): 259-269.

- Dauber, J.T. y Young, R.A. (1981). Recreational Demand for Maintaining Instream Flows: A Contingent Valuation Approach. *American Journal of Agricultural Economics* **63**(4): 666-676.
- Decimadevilla, E. (1997). *Regadío frente a seco*. Secretariado de Publicaciones, Universidad de Valladolid.
- Garrido, A. (1999). El mercado del agua. Una visión desde la perspectiva económica. *Revista Mensual de Gestión Ambiental* **1**(7): 31-41.
- Greene, W.H. (1999). *Análisis Económico*. Tercera edición. Prentice Hall.
- Griliches, Z. (1971). *Price Indexes and Quality Change. Studies in New Methods of Measurement*. Harvard University Press, Cambridge.
- Hartman, L.M. y Anderson, R.L. (1962). Estimating the Value of Irrigation Water from Farm Sales in Northeastern Colorado. *Journal of Farm Economics* **44**(1): 207-213.
- Loomis, J.B. (1987). The Economic Value of Instream Flow: Methodology and Benefit Estimates for Optimum Flows. *Journal of Environmental Economics and Management* **24**(2): 169-179.
- Milliman, J.W. (1959). Land Values as Measures of Primary Irrigation Benefits. *Journal of Farm Economics* **41**(2): 234-243.
- Marín Rivero, M.A. (1993). *El Mercado de la Tierra Agraria: Estudio de la Provincia de León*. Secretariado de Publicaciones, Universidad de León.
- Michelsen, A.M. y Young, R.A. (1993). Optioning Agricultural Water Rights for Urban Water Supplies During Drought. *American Journal of Agricultural Economics* **75**(4): 1010-20.
- Romero, C. (1997). *Economía de los recursos ambientales y naturales*. Alianza Editorial, Madrid.
- Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Perfect Competition. *Journal of Political Economy* **82**: 34-55.
- Smith, V.K. y Desvousges, W.H. (1986). *Measuring Water Quality Benefits*. Kluwer Nijhoff Academic Publisher.
- Sumpsi, J.M, Garrido, A., Blanco, M., Varela, C. e Iglesias, E. (1998). *Economía y Política de Gestión del Agua en la Agricultura*. Mundi-Prensa, Madrid.

- Torell, A., Libbin, J. y Miller, M. (1990). The Market Value of Water in the Ogalla Aquifer. *Land Economics* **66**(2): 163-175.
- Xu, F., Mittlehammer, R.C. y Barkley, P.W. (1993). Measuring the Contributions of Site Characteristics to the Value of Agricultural Land. *Land Economics* **69**(4): 356-369.
- Young, H.P., Okada, N. y Hashimoto, T. (1982). Cost Allocation in Water Resources Development. *Water Resources Research* **18**(3): 463-475.
- Young, H.P. (ed). (1985). *Cost Allocation: Methods, Principles and Practices*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- Young, R.A. (1996). *Measuring Economic Benefits for Water Investments and Policies*. World Bank Technical paper, Washington D.C.
- Ward, F. (1987) Economics of Water Allocation to Instream Uses: Evidence from a New Mexico Wild River. *Water Resources Research* **23**(3): 381-392.