

**VALORACIÓN Y ANÁLISIS ECONÓMICO DE IMPACTOS AMBIENTALES
EN PROCESOS EROSIVOS: APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS
DE VALORACIÓN CONTINGENTE Y EXPERIMENTO
DE ELECCIÓN EN LA CUENCA DEL ALTO GENIL.**

SERGIO COLOMBO

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIA

DIRECTORES: DR. D. JAVIER CALATRAVA REQUENA, DR. D. JOSÉ LUIS ROSUA CAMPOS

FECHA DE LECTURA: 27-02-2004

1. INTRODUCCIÓN

En esta tesis se intenta evaluar algunos efectos negativos de la erosión del suelo. *La erosión es el proceso que, causando la pérdida neta de suelo, crea una reducción de los servicios ambientales ofrecidos por él.* Los servicios ambientales llevados a cabo por el suelo van mucho más allá de la mera producción agrícola. El suelo es el primer receptor de los residuos urbanos, el filtro natural de las aguas de lluvia, un abastecedor de materia prima en varios procesos industriales, el lugar donde se desarrollan una multitud de procesos físicos, químicos y biológicos indispensables para la vida.

Actualmente España tiene extensas superficies sometidas a procesos erosivos graves o muy graves. En el informe del reciente Plan Forestal español (Ministerio de Medio Ambiente, 2002) se estima que la cantidad de suelo que anualmente se pierde por erosión es de 1156 millones de toneladas. Los procesos de erosión afectan con especial gravedad a 5.9 millones de hectáreas, donde las pérdidas son superiores a 50 t/ha/año. En España, el fenómeno erosivo se localiza con mayor intensidad en los cultivos leñosos y herbáceos de secano, con unas pérdidas medias de 78.8 t/ha/año y 29.2 t/ha/año respectivamente. La localización de muchos cultivos leñosos en pendientes por encima de lo que se considera adecuado en una ordenación racional del uso del suelo provoca alrededor del 70 % del la erosión en España.

La erosión del suelo causa multitud de efectos negativos. El efecto más conocido y estudiado es la reducción de la productividad agrícola. Este efecto negativo viene definido *in situ*, dado que afecta directamente a la rentabilidad del agricultor (*on-farm effect*). Además del efecto en la productividad agrícola, la erosión del suelo produce otros efectos negativos que afectan no sólo a los agricultores sino al conjunto de la sociedad. Ejemplos de estos efectos externos (*off-farm effects*) a la explotación agraria pueden ser el avance de la desertificación, la pérdida de puestos de trabajos debida a la reducción de la productividad agrícola, la contaminación de los recursos hídricos, la reducción de la biodiversidad, la colmatación de los embalses, el aumento de probabilidad de riadas con efectos devastadores, etc.

Los efectos externos mencionados son externalidades negativas de la actividad agraria. Los agricultores no están interesados, o son indiferentes, por la reducción de estos efectos, dado que, a pesar de los enormes perjuicios sociales que pueden originar, no influyen en la rentabilidad de las explotaciones agrarias. Considerando que la reducción de los efectos externos de la erosión del suelo beneficiaría más a la

sociedad que a los agricultores, es racional pensar que la sociedad tendría que internalizar las externalidades negativas mencionadas, pagando a los campesinos para que reduzcan la tasa de erosión en sus fincas y, así, disminuyan los efectos negativos de ésta.

La definición de la cuantía y naturaleza del subsidio a pagar a los agricultores es una decisión política en la cual la valoración social de los efectos externos de la erosión es substancial. Para ello, hace falta identificar y valorar la importancia que la sociedad asigna a los efectos externos de la erosión del suelo.

En este trabajo se utilizan dos métodos de preferencias expresadas, el método de Valoración Contingente (MVC) y el del Experimento de Elección (MEE), para llevar a cabo la valoración económica de los efectos externos de la erosión. La elección de estos métodos es debida a la mayor versatilidad de los mismos para su aplicación a cualquier tipo de bienes y servicios ambientales y a su capacidad de proporcionar valoraciones que incorporen los valores de no-uso además de los de uso.

El empleo de dos métodos de valoración permitirá, en primer lugar, obtener dos medidas distintas de valoración. En segundo lugar será posible comparar los resultados de los dos métodos utilizados para resaltar las ventajas e inconvenientes de cada uno en la estimación de valores ambientales.

Todo lo anterior lleva a que el *objetivo de la tesis* es de doble naturaleza:

- Por una parte hay un objetivo metodológico, como es el ensayar y poner a punto el MEE para evaluar los efectos externos de la erosión, analizando su potencialidad al respecto, y comparándolo con el MVC.
- Por otra, un objetivo de aplicación práctica: estimar el valor de los efectos externos de la erosión en la cuenca del Alto Genil.

Esta investigación se ha desarrollado en el marco de los proyectos PIA 8.01-01 «Análisis económico de los procesos de desertificación y erosión», y INIA RTA01-128 «Valoración y Análisis Económico de Impactos Ambientales en Procesos Erosivos: Aplicación en Zonas del Sudeste Español». Dichos proyectos han financiado los trabajos de campo, y en su contexto el autor ha podido disfrutar de una beca predoctoral concedida por el Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria de la Junta de Andalucía.

2. METODOLOGÍA

2.1. Descripción del proyecto y identificación del área de estudio

En este trabajo, para la valoración de los efectos externos de la erosión del suelo se ha supuesto la implementación de un proyecto de disminución de la tasa de erosión del suelo. A través de la ejecución del proyecto de reducción de la erosión se lograría disminuir la tasa de erosión del suelo y se mitigarían también los impactos ambientales y sociales causados por ella. Estudiando las preferencias (en particular la disposi-

ción a pagar) de los encuestados para la reducción de los impactos externos de la erosión es posible obtener una evaluación económica de dichos impactos.

El hipotético proyecto que se ha considerado en esta tesis comprende principalmente dos actuaciones: la siembra de cubierta vegetal en las hileras de los olivares, y la puesta de una vegetación arbustiva y arbóreas en las laderas de montañas, colinas y tierras agrarias abandonadas. La elección del cultivo del olivar ha sido debida al hecho que es el cultivo más difundido en el territorio, y también por las elevadas tasas de erosión observadas en él. Además, la presencia de estudios empíricos que han cuantificado la tasa de erosión del suelo en presencia y en ausencia de una cubierta vegetal (PASTOR *et al.*, 1999) ha permitido relacionar la reducción de la erosión del suelo con los efectos externos de la misma.

En cuanto a la reforestación de las laderas de montañas, colinas y tierras agrarias abandonadas, ésta se ha incorporado en el proyecto ya que existen muchas áreas con escasa vegetación afectadas por una tasa de erosión elevada, es decir áreas productoras de impactos externos de la erosión. Disminuyendo la erosión en las fincas de olivar y en las áreas con escasas vegetación se alcanzaría una efectiva reducción de los efectos externos de la erosión en la cuenca.

Lógicamente existen otros tipos de cultivos afectados por elevadas tasas de erosión que no han sido incluidos en el planteamiento de este estudio. La principal razón de la exclusión ha sido la reducida extensión superficial de dichos cultivos en la cuenca (cultivos de almendros, viñedos y cereales en pendientes). Se ha considerado así, que los impactos externos producidos en estas áreas fuesen no significativos con respecto a los producidos en las áreas incluidas en la investigación.

Una vez seleccionados los cultivos a considerar en el proyecto, se ha procedido identificando, en la superficie ocupada por ellos, las áreas afectadas por una tasa de erosión elevada en varias cuencas hidrográficas. Para ello, a través del empleo del Sistema de Información Geográfica Arc-View, se ha solapado la capa de uso y cobertura del suelo con la capa de pendiente. La elección de la capa de pendiente ha sido debida al hecho que es la variable utilizada en la actual legislación (Orden de 5 de mayo de 2003 de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía) para la concesión de ayudas a la utilización de métodos de producción agraria compatibles con el medio ambiente. En la orden citada se reconoce el derecho a cobrar una ayuda básica de 132.22 € para la siembra de una cubierta vegetal en las fincas de olivar con pendiente media superior al 8%. Así, se han seleccionado las áreas dedicadas al cultivo del olivar en la cuenca con pendiente comprendida entre el 7-15%, el 15-30%, y mayor de 30%. La elección de estos intervalos ha sido marcada por la información disponible en la capa digital de pendiente. En las zonas de reforestación se ha aplicado el mismo criterio de selección, obteniendo las áreas con escasas vegetación en los tres intervalos de pendiente arriba indicados. Del análisis se ha finalmente elegido la cuenca del Alto Genil debido a las elevadas pendientes en sus colinas y sierras (sierra subbética, sierra Nevada, sierra de Alhama, etc.) y a una escasa cobertura del suelo por la extensión del cultivo tradicional del olivar.

A través de rutinas específicas del programa de información geográfica se ha procedido al corte y a la fusión de las capas de información digital empleadas para la

creación de una nueva capa que contiene las áreas potenciales de ejecución del proyecto planteado en este estudio. En la cuenca del Alto Genil se han identificado así 85.748 hectáreas de olivar y 38.062 hectáreas de áreas con escasas vegetación, principalmente zona de matorral disperso, áreas quemadas y tierras agrarias abandonadas. Del total de hectáreas identificadas es necesario restar la superficie de las mismas en las cuales ya se haya adoptado la siembra de cubierta vegetal para la disminución de la erosión del suelo y las áreas de cumbres donde no sería viable implementar un proyecto de reforestación. Así, quedarían un total de aproximadamente 99.000 hectáreas donde poder implementar el proyecto.

2.2. *Los métodos de VC y EE*

Los métodos de VC y EE son métodos de preferencias expresadas, es decir métodos basados en la expresión oral de las preferencias de los consumidores, como contraste a los métodos de preferencias reveladas por los consumidores en el mercado. Estos métodos tienen como característica común la utilización de sondeos a consumidores para obtener sus preferencias. Dicha característica confiere a estos métodos una gran versatilidad de uso haciéndolos particularmente aptos para la valoración económica de los recursos naturales. A menudo son los únicos métodos utilizables: este es el caso en el cual no se puede establecer un vínculo entre la calidad del bien ambiental estudiado y el consumo de un bien privado.

En el método de VC (MITCHELL and CARSON 1989; BATEMAN 2002) el analista pregunta a los encuestados su disposición a pagar (DAP) o a ser compensados por lograr una mejora o aceptar un empeoramiento de la calidad o cantidad de un bien o servicio. Para ello con frecuencia, en la práctica, se ofrecen a los entrevistados dos situaciones, A y B. En el caso de una mejora del entorno medioambiental, la situación A describiría las condiciones medioambientales, actuales o futuras, en el caso que no se tome ninguna medida para mejorar el entorno. La situación B describiría las condiciones en el caso que se tomen medidas específicas para mejorar la calidad del medio ambiente. A menudo, el cambio de la situación A a la situación B se realiza a través de la implementación de un proyecto que se describe con detalle a los encuestados.

El método ha sido aplicado principalmente al caso de bienes ambientales que carecen de mercado, es decir bienes que a pesar de proporcionar bienestar a los usuarios no tienen asignado ningún precio. Por ello, el MVC a través de un cuestionario simula un mercado en el cual se pueden intercambiar los bienes ambientales. En el cuestionario se describen, de forma simplificada, el bien que se ofrece, el cambio en él propuesto, la forma de pago, lo que se compra y las condiciones del mercado hipotético creado.

La técnica del EE es una aplicación de la teoría del valor de Lancaster (1991) asociada a la teoría de la utilidad aleatoria (MANSKY 1977). Es un método desagregante que a partir de la elección última de los encuestados para un determinado bien estima la importancia implícita de los atributos que lo describen.

Para ello, en el método del EE (BENNET and BLAMEY, 2001) se presentan a los entrevistados una serie de alternativas de elección referentes a estados del bien

(ambiental) de interés para el estudio, y se les pide que elijan la alternativa preferida. En general, la forma de presentación de las alternativas de elección se concreta en bloques de elección entre tres alternativas en los cuales una alternativa es fija, y con ella se suele describir el estado actual en que se encuentra el bien (*statu quo*), mientras que las otras dos alternativas varían (alternativas A y B) y representan cambios respecto a la situación de referencia.

El bien objeto de estudio viene definido a través de descriptores que se llaman atributos. A través de los atributos se sintetiza a los encuestados el estado actual del bien natural en examen y las modificaciones de este estado obtenidas a través de las gestiones propuestas en el estudio. Para la descripción de los cambios del estado de referencia se utilizan diferentes valores de los atributos llamados niveles. Los niveles tienen la función de describir los impactos, en el atributos al cual pertenecen, que las diferentes alternativas implican. El conjunto de niveles y atributos utilizados para la descripción de las alternativas en examen se llama elemento de elección o tarjeta de elección (*choice set*). En un estudio de EE se presentan a cada encuestado una serie de elementos de elección, que forman lo que se llama Experimento de Elección. El EE suele estar formado por entre cuatro y treinta y dos elementos de elección y de otras informaciones útiles para el tratamiento y la interpretación de los datos por parte del analista.

2.3. Determinación de los parámetros básicos del estudio

La realización de un estudio de VC y EE requiere un cuidadoso diseño del cuestionario, ya que los métodos de preferencias expresadas son sensibles a muchos sesgos (RIERA 1994; HANLEY 2001) que pueden afectar las estimaciones producidas.

El primer paso para el diseño de la encuesta de VC y EE ha sido la definición del los impactos sociales de la erosión del suelo en la cuenca del Alto Genil. Estos representan los atributos de las tarjetas de elección y definen la situación de referencia y de cambio del ejercicio de VC. La selección de los efectos externos o sociales de la erosión del suelo que afectan a la cuenca en examen se ha efectuado en varias etapas. Primeramente se ha realizado una extensa revisión bibliográfica cuyo objetivo era la identificación de la globalidad de los efectos externos de la erosión del suelo.

Posteriormente, para averiguar cómo los ciudadanos perciben la erosión del suelo y sus efectos, se redactaron dos cuestionarios para encuestas. En una se quiso averiguar los conocimientos previos de los ciudadanos con respecto al proceso de erosión del suelo y sus efectos; en la otra, posterior, se comprobó el efecto que el suministro de información básica sobre la erosión del suelo y sus efectos tenía en la comprensión y en la tasa de respuesta de los encuestados. Asimismo, mediante estas dos encuestas, se ha podido seleccionar, entre los efectos externos de la erosión del suelo identificados, una primera lista de los más importantes para la población de la cuenca en estudio.

El paso siguiente hacia el diseño de la encuesta final de VC y de EE ha sido la realización de una encuesta pre-test de VC. La encuesta fue diseñada con la finalidad

de matizar más los parámetros básicos del estudio de VC y CE, de contrastar el cuestionario antes de darlo por definitivo y calcular la cuasivarianza muestral de la variable DAP para el cálculo del error en la muestra final. En la encuesta se introdujeron preguntas específicas para seleccionar los tres o cuatro efectos más importantes de la erosión y para determinar el formato del vehículo de pago. Se optó por el suministro de información gráfica y por el formato de pregunta directa. También se introdujo un proceso iterativo de dos etapas para comprobar la existencia, y si preciso reducir el efecto, del sesgo de incrustación.

Todo ello ha permitido «diseñar» el cuestionario de VC y EE empleado en el estudio. El diseño de la encuesta ha sido estructurado de forma de poder comparar los resultados ofrecidos por las dos metodologías.

El ejercicio de valoración monetario de los efectos externos de la erosión, llevado a cabo con el método del EE, se ha concretado presentando a cada encuestado cuatro tarjetas de elección. Cada tarjeta tenía tres alternativas: una constante (*statu quo*), de referencia y dos que variaban según cuanto previsto en el diseño experimental. La alternativa constante representaba las condiciones medioambientales (referida a los efectos externos de la erosión del suelo) esperadas en la cuenca en estudio dentro de 50 años, si no se hubiera actuado contra el proceso de erosión del suelo. Las otras dos alternativas describían las condiciones esperadas si se hubiera implementado el proyecto de reducción de la erosión del suelo. A los encuestados se les pedía que eligieran la alternativa preferida en cada tarjeta de elección. El análisis de los datos se ha llevado a cabo a través del modelo logístico condicional (McFADDEN, 1973).

En el método de VC, para que los resultados obtenidos fueran comparables con los resultados del EE la situación sin proyecto (referencia) empleada coincide con la situación de referencia de las tarjetas de elección, mientras que la situación con proyecto (cambio) coincide con una alternativa resultante del diseño experimental. El análisis de los datos ha sido llevado a cabo a través de test estadísticos y modelos de regresión convencionales.

Un total de 345 encuestas han sido realizadas en el estudio según un muestreo estratificado en función del carácter urbano-rural del municipio de residencia de los encuestados. Siguiendo una afijación de los estratos proporcional, se realizaron el 76% de las encuestas en ámbito urbano y el 24% en ámbito rural. Las encuestas fueron realizadas en los meses de marzo abril, mayo y junio de 2002.

3. RESULTADOS

Entre los efectos externos de la erosión del suelo identificados los considerados como más importantes han sido el avance de la desertificación, el arrastre de residuos con la consecuente contaminación ambiental, la reducción de la flora y fauna y el efecto que el aumento de la productividad agrícola esperada con la realización del proyecto podría tener en el empleo. Un total de 326 observaciones han sido las consideradas válidas para los análisis que se detallan a continuación.

En el ejercicio de VC, considerado el especial interés en la DAP, se ha dedicado particular atención en la obtención del valor medio de ésta. En el caso de que el entrevistado no estuviese dispuesto a contribuir al proyecto, se le pedían las razones de su negación, para poder separar los ceros reales de las respuestas protesta. Analizando las distintas razones del rechazo al pago, se puede afirmar que de las 125 respuestas negativas en la cuenca del Alto Genil, el 41 % es decir 51, son ceros reales y el restante 59 % (74) son respuestas protesta. La razón principal que ha llevado a expresar una respuesta protesta es que los ciudadanos creen que ya pagan bastantes impuestos y, por tanto, el proyecto de reducción de la erosión del suelo debería ser financiado con el presupuesto público.

La DAP media por persona¹ en la cuenca ha resultado ser 16.18 € con una desviación típica de 25.07 €. Añadiendo a dicha DAP las respuestas protesta imputandoles un valor = 0², la DAP media por persona es 12.51 € (desviación típica 23.50). Considerado el tamaño muestral empleado, y la cuasivarianza muestral resultante, el error de estimación en la inferencia es de 2.50 €; resulta por tanto que el valor medio de la DAP para la reducción de los efectos externos de la erosión está comprendido entre 10 y 15 € aproximadamente con una probabilidad inferencial de $p = .955$.

Además de determinar la DAP se ha considerado de interés analizar si la decisión de contribuir en el proyecto de reducción de la erosión del suelo y sus efectos externos depende de las características sociodemográficas y de opinión de los entrevistados. Para ello se ha estimado un modelo logístico binomial cuyo coeficientes de regresión indican que la decisión de contribuir en el proyecto de reducción de la erosión del suelo depende de el grado de solidaridad expresado por los entrevistados, del estado civil del ámbito rural o urbano de residencia de la ocupación y de la renta per cápita. En particular, los individuos más solidarios, casados, residentes en ámbito rural y con una renta elevada tienen más probabilidades de contribuir al proyecto.

Asimismo, se han estimado modelos para relacionar la DAP positiva observada con las características socioeconómicas de los entrevistados. Varios modelos han sido estimados, y todos indican que la máxima DAP depende de la importancia que los entrevistados han atribuido al cuidado del medio ambiente y a la reducción de la erosión del suelo, del sexo y de la renta per cápita. Consistentemente a lo esperado los individuos que han atribuido más importancia al cuidado del medio ambiente, a la reducción de la erosión y tienen más renta han mostrado mayor DAP. Respecto al sexo, los hombres han expresado mayor DAP que las mujeres.

Desde el análisis de las tarjetas de elección del EE ha resultado una clara estructura de preferencia hacia la reducción de los efectos externos de la erosión. A medida que se presentan a los entrevistados mejores situaciones ambientales y sociales más

1. La DAP por persona es anual y referida a un horizonte temporal de 5 años.
2. Respecto a cuál debería de ser la forma para incorporar en el estudio las respuestas protesta no existe un criterio unívoco en la literatura; existen tres formas principales 1) incluir las como ceros reales; 2) imputarles el valor medio de la DAP de la muestra; 3) imputarles el valor de la DAP resultante de una función de valoración que se estima a partir de los encuestados que han expresado una DAP

elevada es la utilidad asociada. También, se ha observado que el grado de solidaridad expresado, el sexo, la edad y la renta per cápita son características que influyen en la decisión de contribuir al proyecto de reducción de la erosión. En particular, los individuos más solidarios, varones, con edad inferior de 50 años y con mayor renta tienen más probabilidad de contribuir al proyecto.

La descomposición del bien en estudio en atributos permite la cuantificación monetaria (precios implícitos) de los efectos externos de la erosión. Los precios implícitos para todos los atributos son positivos según era de esperar de los signos del modelo de utilidad, e indican que los entrevistados tienen mayor DAP frente a un aumento de la calidad o cantidad de los atributos. Los precios implícitos pueden ser directamente comparados entre sí para ver la importancia relativa de cada atributo. Entre los efectos externos de la erosión considerados en el estudio, la mejora en la calidad de las aguas superficiales y subterráneas ha sido el efecto más valorado por los encuestados que están dispuestos a pagar una media de 23.60 € para tener dentro de 50 años una calidad de las aguas superficiales y subterráneas en la cuenca apta por el baño, y con una concentración de contaminantes por debajo de lo previsto en la legislación. La reducción del avance de la desertificación sigue como importancia, y los entrevistados están dispuestos a pagar 22.44 € para una reducción de las áreas en curso de desertificación. Los entrevistados están dispuestos a pagar 16 € para un aumento de la densidad de flora y fauna (en específico por un aumento de 1650 aves por kilómetro cuadrado), y 10.4 € por la creación de 100 puestos de trabajos.

A partir de cualquier combinación de niveles de los atributos empleados en el análisis es posible obtener una estimación del excedente compensatorio por el cambio descrito de la combinación de niveles considerada. En este trabajo, a título de ejemplo, se han considerado tres escenarios que representarían posibles mejoras ambientales en la cuenca en estudio esperadas en 50 años con la implementación del proyecto de reducción de la erosión del suelo. Dichas mejoras se consideran con respecto a la situación de referencia, que prevé, dentro de 50 años sin ninguna actuación para el control de la erosión, un deterioro en el paisaje por desertificación, una calidad de las aguas superficiales y subterráneas baja, una pobre condición de la flora y de la fauna y la no creación de nuevos puestos de trabajo.

Como era de esperar, el excedente compensatorio, por el cambio de la situación de referencia a los tres escenarios considerados, aumenta de dimensión a medida que los escenarios describen mejores condiciones sociales y ambientales en la cuenca. Uno de los escenarios considerados coincidía con el empleado en el ejercicio de VC. En este caso la DAP media por persona ha sido de 13.52 €³.

Comparando las estimaciones de cambio de bienestar proporcionadas por los dos métodos no se observan diferencias ($t = 0.32$), resultado que aboga por la fiabilidad de los métodos empleados.

3. Dicha DAP representa la cantidad anual, y durante un periodo de cinco años, que los entrevistados en la cuenca están dispuestos a pagar para la reducción de los efectos externos de la erosión con imputado el valor 0 a las respuesta protesta, análogamente a lo hecho en la VC.

Por último, se ha estimado el valor que la sociedad residente en la cuenca del Alto Genil otorga a la disminución de los efectos externos de la erosión del suelo generados por el proyecto agregando la DAP individual al conjunto de la población. En este trabajo el valor agregado, que se describe a continuación, debe considerarse el valor que anualmente, y durante un periodo de cinco años, los ciudadanos residentes en la cuenca estarían dispuestos a pagar para la disminución de los efectos de la erosión.

El valor social de los efectos externos de la erosión del suelo en la cuenca varía entre 4.7 y 7.1 millones de euros en función de la superficie de implementación del proyecto. Si se considera la aplicación del proyecto a todas las áreas erosionadas en la cuenca se obtiene que el valor estimado por hectáreas para la reducción de los efectos externos de la erosión es de 72 €.

El valor por hectárea obtenido es inferior a la prima que actualmente la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía reconoce a los agricultores que adoptan métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de la protección del medio ambiente (132.22 €). No se ha podido conocer el criterio empleado por la Junta de Andalucía en la determinación del importe de la prima, pero en el caso en que dicho valor pretendiese ser equivalente al valor económico total de los impactos, los efectos de la erosión sobre la agricultura supondrían un montante de aproximadamente 60 €/ha, según las valoraciones obtenidas en este trabajo.

4. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se han obtenido en este trabajo de tesis son:

1. La erosión es un proceso que causando una pérdida neta de suelo produce, aparte de su efecto en la función de producción agraria, una multitud de impactos sociales negativos, fuera de la agricultura.
2. Los efectos externos más importantes percibidos por los ciudadanos son el avance de la desertificación, el arrastre de residuos con la consecuente contaminación ambiental y la reducción de la densidad de la flora y fauna silvestre.
3. El evaluar estos efectos externos de la erosión es de gran interés para la definición de políticas de subsidiación a los agricultores que decidan adoptar métodos de producción agraria compatibles con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural.
4. Al tratarse de externalidades, una forma de evaluar los efectos de la erosión es a través de los cambios en el bienestar que producen cambios en la calidad ambiental debidos a la reducción de estos efectos.
5. Los métodos de VC y EE, aplicados en esta tesis, han resultado válidos para la estimación del cambio de bienestar debido a la reducción de los impactos medioambientales de la erosión del suelo.
6. Por lo que se refiere a la cuenca del Alto Genil se ha observado que el hecho de presentar una DAP positiva está relacionado con el grado de solidaridad

mostrado por los entrevistados, su estado civil y ámbito de residencia, la ocupación y en nivel de renta. Ni el nivel de estudios, ni el nivel de conocimiento previo han resultado significativamente relacionados con la probabilidad de presentar una DAP positiva.

7. El valor de DAP positiva está directamente relacionado con la importancia asignada al medio ambiente y la reducción de la erosión entre las áreas de inversión pública y la renta per cápita de los entrevistados. Asimismo está relacionado con el sexo, en el sentido que los varones presentan mayor valor.
8. Se han obtenido los precios implícitos para la mejora de las aguas superficiales y subterráneas; para la reducción de las áreas en proceso de desertificación; para el aumento de la densidad de la flora y la fauna en el área de estudio, para la creación de empleo.
9. El valor agregado de los efectos externos de la erosión del suelo en la cuenca varía entre 4.7 y 7.1 millones de euros anuales en función de la superficie de implementación del proyecto.
10. El valor estimado, mediante el MEE, para la reducción de los efectos externos de la erosión en la totalidad de la cuenca es de 72 € ha⁻¹.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BATEMAN, I., CARSON, R., DAY, B., HANEMANN, M., HANLEY, N., HETT, T., JONES-LEE, M., LOOMES, G., MOURATO, S., OZDEMIROGLU, E., PEARCE, D., SUGDEN, R. and SWANSON, J. (2002): «Economic Valuation with Stated Preference Techniques, A Manual». Edward Elgar, Cheltenham, UK / Northampton, Ma, USA.
- BENNET, J. and BLAMEY, R. (2001): «The Choice Modelling Approach to Environmental Valuation, New horizons en Environmental Economics». Edward Elgar, Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA.
- HANLEY, N., MOURATO, S. and WRIGHT, R. (2001): «Choice modelling approaches: a superior alternative for environmental evaluation?». *Journal of Economic Survey*, 15:433-460.
- LANCASTER, K. (1991): *Modern Consumer Theory*. Edward Elgar, Brookfield.
- MCFADDEN, D. (1973): «Conditional logit analysis of qualitative choice behaviour». En, P. Zarembka (Ed.), *Frontiers in econometrics*, New York: Academic Press, págs. 105-142.
- MANSKY, C. (1977): «The Structure of Random Utility Models». *Theory and Decision* 8:229-254.
- MINISTERIO MEDIO AMBIENTE (2002): «Plan forestal Español». Julio 2002. Disponible en la pagina Web del Ministerio de Medio Ambiente.
- MITCHELL, R. C. and CARSON, R. T. (1989): «Using survey to value public goods: the contingent valuation method». *Resources for the future*. Washington, DC.
- PASTOR, M., CASTRO, J., SAAVEDRA, M., HUMANES, M., PAJARÓN, M., CIVANTOS, M., ALVARADO, M. and CABALLERO J. (1999): «Cultivo del olivar en zonas de especial protección ambiental». *Información técnica*, 65/99, Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.
- RIERA, P. (1994): «Manual de Valoración Contingente». Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, 176 págs.