

Estimación del valor económico de la calidad del agua de un río mediante una doble aproximación: una aplicación a la Directiva Marco del Agua

Salvador del Saz Salazar
Francesc Hernández Sancho
Ramón Sala Garrido
Universitat de València

RESUMEN

El principal objetivo de la Directiva Marco sobre el Agua (DMA) de la Unión Europea es lograr un “buen estado” de las aguas europeas para el año 2015 con una combinación de diferentes medidas. La valoración económica de los beneficios de no mercado derivados de la mejora de la calidad del agua se erige como un importante insumo en el diseño e implementación de políticas eficientes y efectivas de gestión del agua. En este estudio, dos métodos de preferencias declaradas, el método de valoración contingente y el método de ordenación contingente, han sido aplicados para obtener la valoración económica de una hipotética mejora de la calidad del agua de un río que ha sido elegido como una cuenca piloto para la implementación de la DMA en España. Los resultados obtenidos indican que los mayores determinantes de la disposición a pagar son la renta de los hogares, la calidad del agua percibida, la edad y el lugar donde la entrevista fue realizada. Asimismo, la comparación de las dos metodologías muestra que las valoraciones obtenidas con el método de ordenación contingente son considerablemente mayores que las obtenidas con la valoración contingente. Por último, los valores estimados se agregan para obtener una aproximación cuantitativa a los beneficios sociales derivados de esta mejora ambiental.

PALABRAS CLAVE: valoración contingente; ordenación contingente; calidad del agua; agregación; beneficios sociales.

1. Introducción

El agua es un recurso natural clave para la vida humana y animal. También es un importante insumo en la actividad agraria e industrial. Sin embargo, a pesar de la importancia de este recurso, en Europa desde la Revolución Industrial se ha asistido a un proceso continuo de deterioro de la calidad del mismo. La presión a la que ha sido sometido este recurso ha afectado tanto a las aguas continentales –ríos, lagos y aguas subterráneas- como a las aguas costeras. En muchos países europeos los ríos han sido utilizados como vertederos donde se han arrojado toda clase de residuos, mientras que en otros, algunos recursos hídricos, como los humedales, han sido secados para incrementar la superficie agraria.

Dada la concienciación actual sobre el deterioro en la cantidad y calidad de los recursos hídricos, la Unión Europea (UE) ha acometido diferentes iniciativas en los

últimos años para atajar este proceso. La Directiva Marco del Agua (DMA) (2000/60/EC) es la medida legislativa más importante para los próximos años. Es una reforma legislativa en materia de gestión de los recursos hídricos que consolida y moderniza la legislación europea previa y que, al mismo tiempo, amplía el concepto de gestión de las cuencas fluviales a través de la elaboración de los Planes Hidrológicos de Cuencas en el territorio de la UE. La DMA tiene como objetivo general lograr 'el buen estado' ecológico de las aguas para el año 2015. Por lo tanto, para la elaboración de los planes de cuenca, se hace necesario la utilización de los instrumentos del análisis económico que permitan, por un lado, identificar aquellas medidas de mejora de la calidad del agua siguiendo criterios de coste-eficacia y, por otro, introduce el principio de recuperación de costes de los servicios del agua y la utilización de los precios como incentivo de ahorro. Además, el análisis económico debe servir para evaluar la racionalidad de los planes de cuenca y para informar los procesos de decisión pública. Por ello, se hace necesario estimar monetariamente no sólo los costes de estas medidas, sino que también los beneficios que se derivan de las mismas, especialmente aquellos que no tienen un reflejo en el mercado dada su especial naturaleza.

Un repaso de la literatura existente muestra que la valoración económica de los beneficios derivados de la mejora de la calidad del agua ha sido abordada, principalmente, mediante el uso de lo que se conoce como métodos de preferencias declaradas. Estos se basan en la construcción de mercados hipotéticos donde los individuos entrevistados manifiestan directamente su disposición a pagar por los bienes y servicios que carecen de mercado y que son objeto de estudio. Dentro de este grupo, la distinción fundamental es entre el método de Valoración Contingente (Mitchell y Carson, 1989) y el método que se conoce bajo el nombre genérico de Análisis Conjunto (Louviere et al., 2000). Entre los trabajos que ha aplicado el primero de los dos métodos

destacan los de Desvousgues et al. (1987), Carson y Mitchell (1993), Brox et al. (2003), Cooper et al. (2004), Casey et al. (2005) y Atkins et al. (2007). Respeto al segundo método y sus principales variantes (experimento de elección y ordenación contingente) destacan los trabajos de Morrisson et al. (1999), Machado y Mourato (2002), Carlsson et al. (2003), Hanley et al. (2004) y Hanley et al. (2005). Por otro lado, si bien es cierto que existen varios trabajos donde se comparan ambas metodologías, en el ámbito de la calidad del agua son mucho más escasos y nosotros sólo tenemos constancia de la existencia del reciente trabajo de Bateman et al. (2006).

El objetivo de este trabajo es la estimación del valor que las personas otorgan a un incremento en la calidad del agua del río Serpis en la provincia de Alicante (España). Este río es una cuenca piloto y, por tanto, los resultados de este trabajo serán extrapolados, cuando sea posible, a otras cuencas con la finalidad de servir como guía de referencia a la vez que se pretende que haya un importante ahorro de recursos. La mejora en la calidad del agua, se ha definido de tal forma que se consiga un 'buen estado ecológico' de la misma tal y como establece la DMA. Para la estimación de los beneficios, se utilizan dos aproximaciones diferentes, el método de valoración contingente (MVC) y el método de ordenación contingente (MOC). Con este propósito se elaboró un cuestionario que sirviera para la aplicación conjunta de los dos métodos y se realizaron un total de 500 entrevistas en la primavera de 2006 a los ciudadanos residentes en la cuenca del río Serpis. Los resultados obtenidos muestran que los valores hallados con el MOC son más altos que los relativos al MVC tal y como se ha constatado previamente en la literatura (Desvousges y Smith, 1987; Bateman et al., 2006). Asimismo, se ha procedido a la validación teórica de los resultados mediante la estimación de una función de valor donde las variables socio-económicas son significativas y, además, presenta el signo teóricamente correcto. Finalmente, las

valoraciones obtenidas se agregan para obtener una estimación de los beneficios sociales derivados de esta mejora ambiental.

El trabajo se organiza de la siguiente manera. En la sección 2 se realiza una breve descripción de los métodos utilizados. En la sección 3 se explica con detalle el caso objeto de estudio contemplándose aspectos como son la selección de la muestra, la definición de los niveles de calidad del agua y la redacción del cuestionario entre otros. En la sección 4 se muestran los principales resultados obtenidos así como la validación teórica de éstos mediante la estimación de una función de valor. En la sección 5 se procede a agregar las valoraciones individuales para obtener los beneficios sociales derivados de una mejora en la calidad del agua utilizando un doble criterio de agregación. Por último, se presentan una serie de conclusiones.

2.- Aproximaciones metodológicas

2.1 El método de Valoración Contingente

A primera vista el MVC es una técnica muy sencilla ya que simplemente hay que preguntar a la gente cuánto estaría dispuesta a pagar (DAP) por obtener un determinado bien o qué compensación económica exigiría por renunciar al mismo (DAC). Sin embargo, como señala Kriström (1997), esto no es más que una caricatura de lo que realmente es una aplicación seria y rigurosa del MVC que se nutre no sólo de la teoría económica si no que también de otras disciplinas fuera del ámbito de la economía. En efecto, como señalan Kopp et al. (1997) el MVC no sólo es de interés para los economistas, también lo es para psicólogos y sociólogos porque esta técnica requiere, por un lado, que los individuos realicen valoraciones de elevada complejidad a partir de la información que se les provee a través de un cuestionario y, por otro, que realicen una elección económica a través de la interpretación particular que hacen de dicha información.

El método de valoración contingente tiene su base teórica en la teoría de la elección racional del consumidor, es decir, se supone que los individuos realizan decisiones de consumo que maximizan su nivel de bienestar. Asimismo, se asume que las preferencias de los consumidores se definen tanto para bienes privados como para bienes públicos.

Siguiendo a Braden, Kolstad y Miltz (1991), supongamos que q representa la cantidad de un bien ambiental, v la calidad del mismo, Y la renta disponible del individuo y, finalmente, x es la cantidad de un bien compuesto de bienes privados. Asimismo, se supone que p es el precio del bien ambiental y que el precio del bien compuesto es la unidad. También se asume que p es un precio normalizado respecto al bien privado. El individuo trata de maximizar la siguiente función de utilidad:

$$\begin{aligned}
 & \max_{q,x} u(q,x,v) \\
 & \text{s.a. } pq + x \leq Y \\
 & \quad q, x \geq 0
 \end{aligned} \tag{1}$$

Desde un punto de vista teórico, la medida correcta del cambio en el bienestar del individuo es el pago que le dejaría indiferente entre tener o no tener un cambio determinado en la cantidad o calidad del bien ambiental. Supongamos que el consumidor se gasta totalmente su renta. Para un determinado nivel de Y y de v , éste resuelve la ecuación (1) obteniendo un determinado nivel de utilidad u^* y una cesta de consumo óptima (q^*, x^*) en función de p , Y y v . Mediante la diferenciación total de la función de utilidad en los valores óptimos $[u^* = u(q^*, x^*, v)]$ y de la restricción presupuestaria $[Y = pq^* + x^*]$ se obtienen las siguientes expresiones:

$$du = \frac{\partial u}{\partial q} dq + \frac{\partial u}{\partial v} dv + \frac{\partial u}{\partial x} dx \quad (2)$$

$$dY = q dp + p dq + dx \quad (3)$$

Si tratamos de ver cómo cambios en las variables q y v pueden ser compensados por cambios en la variable Y , entonces tendremos que $du = 0$ y, al mismo tiempo, si se supone que los precios son fijos, entonces $dp = 0$, de ahí que este término desaparezca en la ecuación (3). Reordenando las dos ecuaciones anteriores se tiene que:

$$-dx = \frac{\partial u / \partial q}{\partial u / \partial x} dq + \frac{\partial u / \partial v}{\partial u / \partial x} dv \quad (4)$$

$$-dx = p dq - dY \quad (5)$$

Supongamos ahora que v es el atributo para el cual se contempla un cambio. Igualando términos en las ecuaciones anteriores y reordenando tendremos que:

$$\frac{\partial u / \partial q}{\partial u / \partial x} dq + \frac{\partial u / \partial v}{\partial u / \partial x} dv - p dq = dY \quad (6)$$

Esta ecuación muestra que el pago debe ser igual a la diferencia entre el valor que el individuo otorga al cambio en la cantidad y en la calidad (los dos primeros términos de la parte izquierda de la ecuación anterior) y el cambio del gasto realizado en q (el último término de la parte izquierda).

Una condición fundamental en la teoría del consumidor es que los individuos, para maximizar su bienestar, igualan las relaciones marginales de sustitución con la relación de precios de los productos. En nuestro caso esto significa que:

$$\frac{\partial u / \partial q}{\partial u / \partial x} = p \quad (7)$$

Ahora, sustituyendo (7) en (6), se obtiene la siguiente igualdad:

$$\frac{\partial u / \partial v}{\partial u / \partial x} = - \frac{dY}{dv} \quad (8)$$

Esta expresión indica que la relación marginal de sustitución entre la calidad del bien ambiental (v) y el bien privado (x) debe ser igual al cambio en la renta del individuo (lo que estaría dispuesto a pagar) que mantendrá su nivel de utilidad constante conforme cambia v. En consecuencia, si el cambio en la calidad es positivo, entonces el individuo estaría dispuesto a reducir su renta manteniendo la utilidad constante y viceversa si es negativo. De ahí que la relación marginal de sustitución coincida con la variación monetaria que dejaría al individuo indiferente entre tener o no el cambio en la calidad del bien ambiental.

2.2 El método de Ordenación Contingente

El MOC es un caso particular de lo que se conoce más genéricamente como Análisis Conjunto (*Conjoint Analysis*) (Louviere et al., 2000). Este método tiene una relación directa con la teoría de la demanda de Lancaster al considerar que los bienes están formados por varios atributos que no pueden disociarse fácilmente de manera que, cuando se elige determinado bien, en realidad se está eligiendo todo el conjunto de características asociadas al mismo. Por ejemplo, una vivienda viene definida por su precio, superficie, situación, altura, orientación, antigüedad, etc. Cuando se alquila o se compra una vivienda, se está escogiendo una combinación de todas estas características.

Las primeras aplicaciones prácticas de este método se efectuaron en los años setenta, principalmente en el campo de la economía del transporte (Louviere *et al.*, 1974; Norman y Louviere, 1974) y en las últimas décadas, su uso se ha extendido a otros campos como la economía ambiental (Hanley *et al.*, 1998; Siikamäki y Layton, 2007).

La finalidad del análisis conjunto consiste en obtener una función de utilidad indirecta en la cual la utilidad que le reporta a determinado individuo el consumo de un bien se expresa en función del nivel que alcanzan las características que lo definen. Una

referencia básica al respecto es Keeney y Raiffa (1976). Si existen m atributos, cada uno de ellos con k niveles distintos, el modelo más simple responde a una estructura aditiva en la cual la función de utilidad vendría dada por:

$$U(X) = \sum_{i=1}^m \beta_{ij} x_{ij}, \quad i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, k \quad (9)$$

donde $U(X)$ representa la utilidad general de una alternativa, x_{ij} representa los atributos que la definen y β_{ij} mide la utilidad parcial de cada uno de ellos. Tal como se ha mencionado, el análisis conjunto considera que la utilidad que le reporta a determinado individuo el consumo de un bien depende del nivel que alcanzan las características que lo definen. Sea $X_j = (x_{j1}, \dots, x_{jk})$ el perfil j -ésimo propuesto y denotemos por U_{ij} las preferencias que el individuo i -ésimo tiene por este perfil. Asumiendo que la escala de medición de las preferencias varía desde 1 (para la opción menos preferida) a M (la más preferida) y representando por Y_{ij} la puntuación otorgada por el individuo i al perfil X_j , se tiene que:

$$Y_{ij} = y \quad \text{si} \quad c_{y-1} < U_{ij} \leq c_y \quad (1 = y = M) \quad (10)$$

donde $c_0 < c_1 < \dots < c_M$ ($c_0 = -8, c_M = 8$) son los valores de los umbrales de la función índice. Si la muestra de individuos se ha elegido aleatoriamente, Y_{ij} y U_{ij} pueden tratarse como variables aleatorias. Esto significa que la función de utilidad tendrá un componente aleatorio. Bajo el supuesto de que esta función de utilidad sea lineal en los atributos se tiene que:

$$U_{ij} = X_j \beta + e_{ij} \quad (11)$$

donde β es un vector de parámetros desconocido y e_{ij} es la perturbación aleatoria. Sea $g(e)$ la función de densidad del término de error y $G(e)$ su función de distribución. Entonces se cumplirá que:

$$\begin{aligned}
P(Y_{ij} = y) &= P(c_{y-1} < U_{ij} = cy) \\
&= P(c_{y-1} - X_j \beta < e_{ij} = cy - X_j \beta) \\
&= G(cy - X_j \beta) - G(c_{y-1} - X_j \beta) \quad (12)
\end{aligned}$$

Según la distribución de probabilidad que se suponga para e_{ij} se obtiene un modelo empírico u otro. Si se asume que e_{ij} se distribuye normalmente, se obtiene el modelo probit ordenado. En caso de que se suponga que e_{ij} sigue una distribución logística, el modelo empírico será un logit ordenado. La estimación de ambos modelos por máxima verosimilitud proporciona los valores del vector de parámetros β y el de los umbrales de la función índice. Para que todas las probabilidades sean positivas ha de ocurrir que

$$0 < c_0 < c_2 < \dots < c_{M-1} \quad (13)$$

Según Greene (1998) los coeficientes de este modelo, tomados aisladamente, son de difícil interpretación porque los efectos marginales que los cambios en los regresores provocan en la probabilidad no coinciden con los coeficientes. No sucede así con los cocientes entre coeficientes puesto que estas ratios expresan los *trade-off* entre atributos. Por esta razón, si uno de los atributos en el vector X_j es el precio, el cambio de un nivel a otro en cualquiera del resto de atributos que definen el bien puede ser evaluado en términos de variación compensatoria (Roe *et al.*, 1996).

3.- Estudio de caso: la cuenca del río Serpis

3.1 Caracterización socio-económica de la cuenca

El río Serpis desde su nacimiento, cerca de la ciudad de Alcoi (Alicante), hasta su desembocadura junto al Grao de la ciudad de Gandía (Valencia), tiene una superficie de cuenca de 758,2 Km² y recorre una distancia de 74,5 kilómetros. En este recorrido atraviesa las comarcas de L'Alcoià, El Comtat y La Safor y los términos municipales de 56 municipios con una población total de 200.634 habitantes en el año 2005.

Desde el punto de vista de la calidad del agua del río, se podría decir que la cuenca del Serpis es bastante atípica dado que los mayores niveles de contaminación

tienen lugar en el tramo alto, mientras que los tramos medio y bajo están mejor conservados. Este hecho es debido a la vocación industrial de las ciudades localizadas en el tramo alto, como son principalmente Alcoi y Cocentaina, dónde, además de existir una fuerte tradición de la industria textil desde el s. XIX, hay también una elevada concentración de población, lo que ha ocasionado que el río se haya utilizado como un receptor de residuos procedentes de la industria. Asimismo, en ocasiones el propio lecho del río ha sido alterado y las extracciones ilegales de agua son frecuentes. En la mitad de su recorrido, se encuentra el embalse de Beniarrés que adolece de un problema grave de eutrofización. Por su parte, el tramo medio es el mejor conservado debido, en buena parte, a que muchos de las partículas sólidas que fluyen con el agua se depositan por depresión en el embalse de Beniarrés. Este tramo, alberga una considerable actividad recreativa vinculada al senderismo y al uso de la bicicleta de montaña utilizando la antigua vía de ferrocarril que unía Alcoi con Gandía.. Por último, el tramo bajo adolece frecuentemente de una escasez de caudal debido a la fuerte demanda agraria y a la elevada concentración de población en el litoral que, en épocas veraniegas, se ve acentuada.

3.2 Diseño del cuestionario

El cuestionario utilizado fue redactado siguiendo las directrices establecidas por el grupo de expertos reunidos por la NOAA (Arrow et al., 1993) al objeto de obtener unas valoraciones fiables que puede ser de utilidad para los procesos de decisión pública. Asimismo, éste también fue sometido a grupos de enfoque con la finalidad de subsanar cualquier error que contuviera y para asegurar que lo que se pretendía valorar era entendido por todos los individuos independientemente de su nivel cultural. Posteriormente, se realizó un estudio piloto utilizando el 10% de las entrevistas totales. Una vez analizados los resultados del estudio piloto y teniendo en consideración las

explicaciones dadas por los entrevistadores, se redactó un cuestionario definitivo que fue utilizado para entrevistar a una muestra aleatoria de 450 ciudadanos residentes en los municipios de Alcoi y Gandía. La elección de estos dos municipios vino justificada por dos motivos principales. En primer lugar, porque ambos concentran el 66% de la población de la cuenca del Serpis siendo, respectivamente, los municipios más representativos de los tramos alto y bajo del río. Y, en segundo lugar, por razones de eficiencia económica. Si se hubiera tenido que realizar entrevistas en poblaciones más pequeñas el estudio se hubiera encarecido enormemente al no poderse aprovechar ningún tipo de economías de escala. Por tanto, en cada municipio se realizaron 225 entrevistas.

La descripción verbal del escenario de valoración fue acompañada con un conjunto específico de imágenes para cada uno de los dos municipios y también con una tabla donde se mostraba el nivel de calidad del agua del Serpis al que se quería llegar – aplicando la Directiva Marco del Agua- y lo que este hecho implicaría en términos de bienestar. De esta manera se garantizaba el completo entendimiento del escenario de valoración así como el mantenimiento de la atención del entrevistado. En concreto la tabla mostrada era una adaptación a las particularidades del río Serpis de la “Water Quality Ladder” utilizada por Resource for the Future para este tipo de estudios. Por su parte, las imágenes comparaban una situación de deterioro de la calidad del agua del río con otra donde el nivel de calidad es muy bueno. Se utilizaron dos grupos diferentes de imágenes, uno para Gandía y otro para Alcoi. En las figuras siguientes, se muestran la “escala de calidades” (Fig 1) y las fotografías utilizadas en Alcoi (Fig.2). La mejora de la calidad del agua suponía pasar del nivel D (situación actual en la mayoría de los tramos) al nivel A de “muy buena” calidad que implicaría que el agua sería apta para el baño, para la pesca y para realizar actividades recreativas en los alrededores. Se pensó

que era realista suponer que la mejora de la calidad no podría ser de tal envergadura que el agua pudiera ser utilizada para uso potable.

Figura 1: Tabla de calidad del agua

TARJETA 4

TABLA DE CALIDAD DEL AGUA

Indice de calidad	Nivel	Características
Mejor calidad posible 10		Agua potable:
9		
8		
7	A	Agua apta para el baño:
6		
5	B	Agua apta para la pesca:
4		
3		
2	C	Agua apta solo para algunas actividades recreativas en los alrededores:
1		
0 Peor calidad posible	D	Agua NO apta para uso alguno:

El vehículo de pago utilizado fue un incremento en el recibo del agua que actualmente pagan los ciudadanos dado que parece el instrumento idóneo para este caso al incorporar ya otros gravámenes, como es el canon de saneamiento, y al evitar comportamientos “free-rider” que surgirían si se utilizaran pagos voluntarios. Por su parte, el formato de pregunta elegido fue el dicotómico simple dadas sus ventajas frente a otros

formatos. No obstante, después de la pregunta cerrada se realizaba una segunda

pregunta para obtener la máxima disposición a pagar.

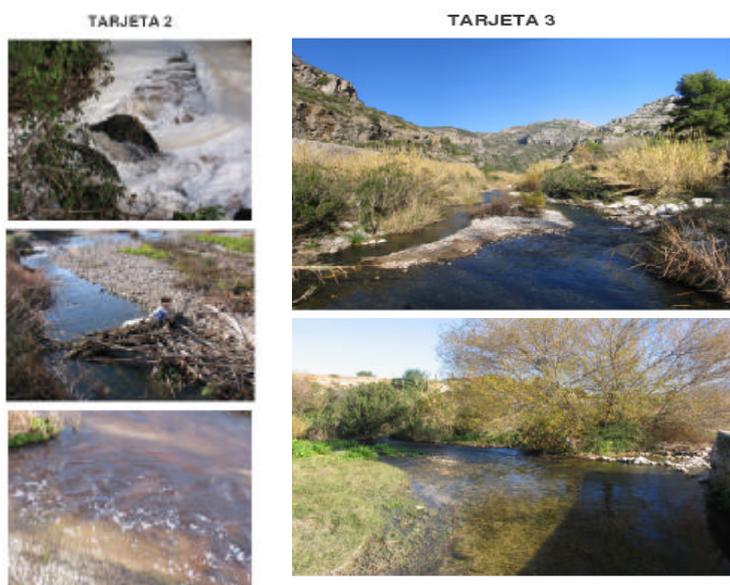


Figura 2: fotografías presentadas en Alcoi (izquierda situación de baja calidad; derecha situación de buena calidad a la que se pretende llegar).

El vector de precios utilizado incluía seis precios diferentes, 6 €, 12 €, 24 €, 36 €, 48 € y 60 €, al objeto de abarcar tanto a los individuos con baja disposición al pago como a los individuos con una alta disposición al pago minimizando de esta forma el sesgo del punto de partida.

El porcentaje de respuestas protesta fue del 31,6% para el conjunto de la muestra lo cual es un valor muy normal para este tipo de estudios. No obstante, en Alcoi se observó que este mismo porcentaje era ligeramente superior (34,6%) al obtenido en Gandía (28,4%). La principal razón por la cual se dio este tipo de respuesta es que los entrevistados pensaban que ya pagaban demasiados impuestos o que les parecía que era la propia Administración quien debía afrontar los gastos derivados de la mejora de la calidad del agua del río Serpis.

Por último, el cuestionario incluía también las preguntas necesarias para realizar un ejercicio de Ordenación Contingente (*Contingent Ranking*). Se trata de obtener la DAP por un incremento marginal en los atributos considerados que son tres: (1) Mejora en la calidad del agua (ninguna, regular, buena y muy buena; se corresponden con los niveles D, C, B y A, respectivamente, de la tabla de calidad del agua); (2) Tramo a proteger (ninguno, un tramo y dos tramos y (3) pago a efectuar.

El entrevistado debía ordenar las 4 opciones presentadas desde la más preferida a la menos preferida (ordenación Contingente). Como uno de los atributos considerados es el precio o pago, es posible estimar la DAP por un incremento marginal en cualquiera de los otros dos atributos una vez estimada la correspondiente función. En la figura 3 se muestra un conjunto de las tarjetas utilizadas.

Lote A: mejora de la calidad regular (nivel C)

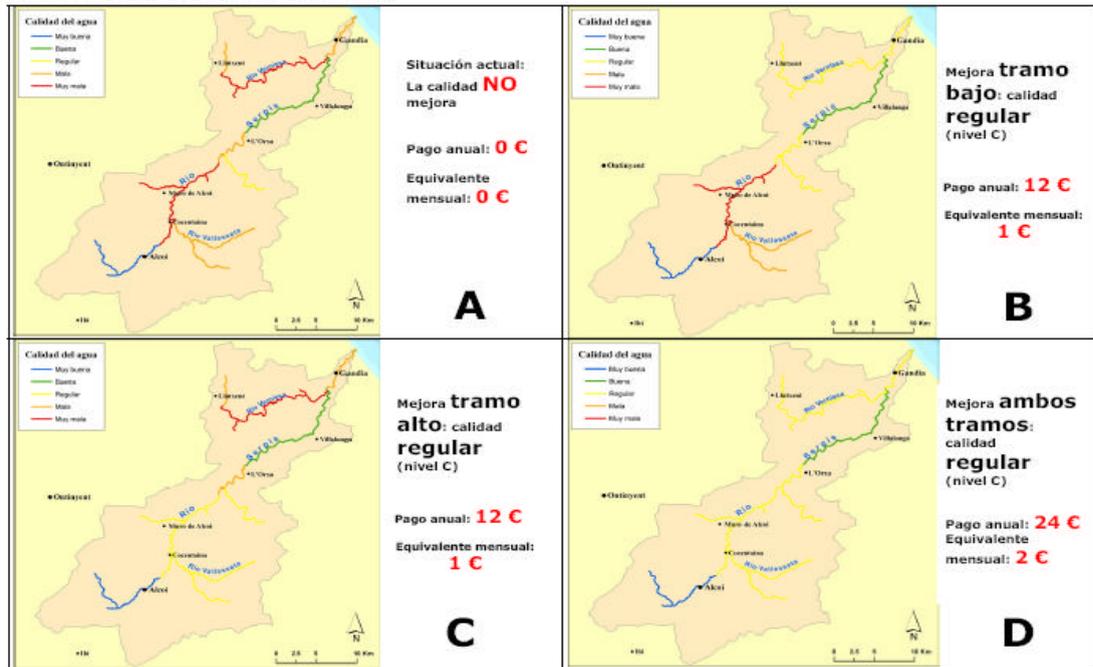


Figura 3: ejemplo de tarjetas utilizadas.

4. Resultados obtenidos

4.1 Valoración Contingente

En la tabla 1 se muestran los dos modelos utilizados para estimar la media de la DAP por una mejora en la calidad del agua del río Serpis tal y como se describía ésta en el cuestionario utilizado. Como se ve la media la DAP está en torno a los 110 € anuales. En la estimación de estos modelos no se han tenido en cuenta las respuestas protesta como es habitual en este tipo de estudios.

Tabla 1
Estimación de la DAP

	Logit	Probit
α	2,007819734 (13,180)*	1,194628084 (14,222)*
β	-0,018511379 (4,182)*	-0,010632388 (4,847)*
Media de la DAP (€)	108,46	112,35
N	308	308
Log Likelihood function	-631,3332	-601,2550
% predicciones correctas	80,2%	80,2%

* Estadístico t.

Ahora, mediante la estimación de un modelo Logit con variables socio-económicas se procede a validar los resultados obtenidos. Este paso es fundamental dado que la teoría económica nos dice que determinadas variables, como la renta, tienen que ser significativas y aparecer con el signo correcto. Por lo tanto, cualquier estudio de valoración contingente donde los resultados no estén validados desde un punto de vista teórico carece de validez para apoyar los procesos públicos de toma de decisiones. En la tabla 2 se muestra el modelo estimado. La variable dependiente es la respuesta “sí” o “no” al pago planteado. Por ello, lo que queremos averiguar es qué variables explican la probabilidad de que el individuo entrevistado acepte o no el pago planteado. En primer lugar, cabe destacar que todas las variables consideradas son muy significativas. Las variables que presentan signo negativo son el PRECIO (pago ofrecido), la EDAD y la variable VECINO (pertenencia a una asociación de vecinos). Respecto a la primera de estas variables, su signo negativo indica que cuanto mayor es el pago planteado menor es la probabilidad de que responda positivamente a la pregunta de valoración. Este resultado es coherente con lo que predice la teoría económica ya que la proporción de respuestas “sí” tiene que ser monótonicamente decreciente respecto al precio ofrecido.

La variable EDAD presente signo negativo como suele ser habitual en muchos estudios de valoración contingente. Normalmente, cuanto mayor es la edad del entrevistado mayor es la probabilidad que rechace el pago planteado, ya sea por el hecho de tener unos valores diferentes respecto al medio ambiente o por tener unas menores expectativas de uso dada su mayor edad. La última variable con signo negativo es VECINO, que como ya se ha dicho toma valor uno si el entrevistado pertenece a alguna asociación de vecinos o valor cero en el caso contrario. Este signo negativo evidencia que la probabilidad de aceptar el pago es menor si se pertenece a una

asociación de este tipo. Resultado que parece bastante lógico dado el carácter reivindicativo y “combativo” de este tipo de personas.

Por otro lado, el resto de variables presenta signo positivo. De entre ellas, la más importante es la RENTA que recoge la renta de la unidad familiar a la que pertenece el entrevistado. Por tanto, tal y como predice la teoría económica, cuanto mayor sea la renta mayor será la probabilidad de aceptar el pago planteado. Si esta variable no hubiera sido significativa, o hubiera tenido un signo diferente, la validez teórica de este estudio de valoración contingente hubiera quedado en entredicho.

La variable MUYINTERESADO, toma valor uno si el entrevistado declaró que estaba “muy interesado” o “bastante interesado” por el medio ambiente. Por ello, se puede decir que los individuos que muestran mayor interés por el medio ambiente tienen una mayor probabilidad de aceptar el pago planteado, en definitiva tienen una mayor DAP. Por su parte, la variable IMPORTCAL, muestra la importancia que para el entrevistado tiene que la calidad del agua del Serpis sea la adecuada. Por ello, cuanto mayor importancia se le da a este asunto, mayor es la probabilidad de aceptar el pago propuesto. Del mismo modo, la variable CALSUBJET, es otra variable ficticia que recoge la percepción individual respecto a la calidad actual del agua del Serpis. En este caso, toma valor uno si el individuo en una escala de 1 a 5, donde el “1” significa “muy baja” y el “5” “muy alta”, declaró un valor menor o igual que dos y, toma valor cero, en el resto de situaciones. Por tanto, su significado puede ser interpretado argumentando que aquellos individuos que perciben la calidad del agua como baja o muy baja, son los que presentan una mayor probabilidad de aceptar el pago propuesto. Parece, por tanto, que la mala situación del río ‘despierta’ en ellos un sentimiento de responsabilidad ambiental que se traduce en una mayor DAP.

La variable VISITAS, que recoge el número de visitas realizadas al río Serpis en el último año, muestra que cuanto mayor es el número de visitas mayor es la probabilidad de aceptar el pago. Por ello, parece mostrar que los individuos que más lo visitan tienen un mejor conocimiento de la situación real del río, que en algunos tramos es realmente preocupante, y, por tanto, muestran una mayor DAP.

Tabla 2
Determinantes de la DAP

Variable	Coefficiente	Estadístico t
CONSTANTE	-3,107210	4,656
PRECIO	-0,015700	5,393
RENTA	0,079205	2,872
MUYINTERESADO	0,764725	5,538
EDAD	-0,012167	3,494
VISITAS	0,085873	2,441
IMPORTCAL	0,587787	4,775
GANDIA	0,342521	2,985
CALSUBJET	0,404341	2,498
MENOR	0,964257	5,074
HOMBRE	0,311485	2,800
VECINO	-0,524423	-3,247
Log likelihood function	-965,8732	
% Predicciones correctas	67,34	
Pseudo R ²	0,2232	
N	395	

Por otro lado, la variable GANDIA, muestra que si la entrevista fue realizada en este lugar, la probabilidad de aceptar el pago es mayor que si tuvo lugar en Alcoi. Resultado totalmente lógico dado el mayor número de respuestas protesta y de ceros reales habido en Alcoi frente a Gandia.

Asimismo, si el entrevistado fue hombre la disposición a aceptar el pago es mayor. Por último, las familias con miembros menores de edad (variable MENOR) muestran una mayor disposición a pagar. Este resultado podría venir explicado porque al contestar estuvieran considerando no solamente su bienestar presente, si no que también el bienestar de las generaciones futuras, es decir estaríamos en presencia de lo

que se denomina *bequest value* o valor de legado. Estas personas con su mayor DAP tratarían de legar a las generaciones futuras, de las que forman parte sus propios hijos, un río mejor conservado para que puedan disfrutar de él.

4.2 Ordenación Contingente

En este caso, se trataba de obtener la DAP por un incremento marginal en alguno de los atributos considerados. Como ya se ha mencionado, éstos eran tres. Por un lado, estaba la mejora en la calidad del agua que podía tomar tres niveles (ninguna, regular, buena y muy buena) y el tramo a proteger que tenía también tres niveles (ninguno, un tramo o dos tramos). Y, por otro, estaba el pago a realizar que tenía cinco niveles diferentes (0€, 12€, 24€, 48€ y 96€) y que nos permite estimar la DAP ante un cambio en los otros dos atributos considerados. Mediante un diseño ortogonal se crearon doce tarjetas diferentes donde se garantizaba que el peso de los diferentes atributos considerados estaba representado de forma proporcional. A partir de las doce tarjetas se crearon tres lotes de tarjetas. Para facilitar la labor del entrevistado, éste debía ordenar solamente un lote de tarjetas de tal forma que al final del proceso de encuestación todos los lotes tuvieran el mismo peso en la muestra final. Es necesario hacer notar que la mejora máxima de calidad del agua aquí contemplada (muy buena calidad) coincide con la mejora contemplada en el ejercicio de Valoración Contingente (paso del nivel D al A o del nivel 0 al 7 en la tabla de calidad del agua utilizada) para que los resultados puedan ser objeto de comparación posterior.

En la tabla 3 se muestra un modelo Logit ordenado que ha sido estimado a partir de las ordenaciones realizadas por los entrevistados y que nos permite estimar la DAP por un cambio marginal en alguno de los dos atributos considerados (nivel de calidad y tramo a proteger). Como se ve, todas las variables son significativas y presentan el signo teóricamente correcto, por lo tanto, la validación teórica de los resultados

obtenidos se cumple claramente. A partir de los coeficientes estimados, se puede calcular la DAP por un incremento marginal en la calidad del agua que es de 28,02€y por cada tramo adicional que se proteja que es de 32,61€

Imaginemos ahora que en el río se contempla una mejora de la calidad del agua pasando de la situación actual a una situación de buena calidad. Esto implica pasar del nivel D (0) al nivel A (7) en la tabla de calidad del agua. Por tanto, la DAP sería de $28,02 \text{ €} \times 7 = 196,1 \text{ €}$ Nótese que el paso supone subir siete niveles en la escala de la tabla de calidad del agua, por eso la media de la DAP ha de multiplicarse por este valor.

Tabla 3
Modelo Logit ordenado

Variable	Coefficiente	Estadístico t
Coste	-0,0235161	5,98
Mejora	0,6589328	7,91
Tramo	0,7670739	12,66
Log likelihood	-2099,793	
Pseudo R ²	0,0719	

Ahora vamos a proceder a la comparación entre los resultados aquí obtenidos y los hallados por el método de valoración contingente para un incremento similar de la calidad del agua. En la tabla 4 se muestra que la media de la DAP, obtenida por ambos métodos, por un incremento marginal en la calidad del agua. Por tanto, en el caso de la valoración contingente lo que hemos hecho es dividir el valor de 108,46 € obtenido anteriormente (modelo Logit) por siete dado que la mejora contemplada suponía subir siete niveles en la tabla de la calidad del agua. Esta división ha dado como resultado un valor de 15,5 € que es el mostrado en la tabla. En el caso del método de ordenación contingente esta división no ha sido necesaria ya que la DAP obtenida es precisamente por un incremento marginal en dicho atributo (calidad del agua). Comparando las DAP obtenidas por un método y otro, se observa como el valor obtenido por la ordenación contingente (28,02 €) es un es casi el doble que el obtenido con el método de valoración

contingente (15,50 €). Para validar este resultado, se compara con el hallado por Georgiou et al. (2000) para el río Tame en el Reino Unido y, aún cuando los valores obtenidos de la DAP son en términos absolutos menores, lo que también se cumple en este estudio es que la DAP obtenida por el método de ordenación contingente es sensiblemente mayor (en torno a un 80%) que la obtenida con la valoración contingente, por tanto, los resultados obtenidos para el río Serpis son más que aceptables. Smith y Desvousges (1987) sostienen que sistemáticamente los valores de la DAP obtenidos con la ordenación contingente son mayores que los obtenidos con la valoración contingente. Este resultado, más que debido a razones teóricas, estaría basado en las críticas realizadas desde la psicología a los dos métodos (Stevens et al., 2000).

Tabla 4
Comparación entre la Valoración Contingente y la Ordenación Contingente

Incremento unitario en el índice de calidad del agua	Valoración Contingente Media de la DAP (€)	Ordenación Contingente Media de la DAP (€)
Estudio del Serpis	15,50	28,02
Estudio del Tame, R. Unido	3,75	7,61

5. Estimación de los beneficios sociales de una mejora en la calidad del agua

Supongamos que queremos saber cuál sería el valor de un incremento en la calidad del agua del río Serpis desde su estado actual a un estado de buena calidad (nivel A o 7 de la tabla de calidad del agua). Para ello nos debemos plantear cuatro preguntas: ¿Qué valor de la DAP elegimos entre todos los hallados? ¿Cuál es criterio de agregación? ¿Cuál es el horizonte temporal de las mejoras contempladas? ¿Qué tasa de descuento utilizamos? La respuesta a la primera pregunta es que en este proceso de agregación se han utilizado dos valores de la media de la DAP al objeto de poder realizar comparaciones y de poder dar un intervalo en el que se situaría la DAP. En concreto, los valores utilizados han sido 108,5 € (valoración contingente, modelo logit) y 196,1 € (ordenación contingente).

Respecto al criterio de agregación elegido, éste también ha sido doble puesto que, dado que el vehículo de pago considerado era un incremento en el recibo del agua, hemos agregado tanto por el número de familias (70.895) que viven en la cuenca del Serpis como por el número de viviendas (121.739).

El horizonte temporal de las mejoras ambientales propuestas ha sido de 25 años y las tasas de descuento utilizadas han sido dos: un 1% y un 3%, respectivamente. La elección de este horizonte temporal se sustenta en que la vida útil estimada para una planta de tratamiento de aguas que mejore la calidad de las mismas a través de un proceso de microfiltración es precisamente de 25 años.

Si ahora multiplicamos la media de la DAP por el nº de familias o por el nº de viviendas y teniendo en cuenta un horizonte temporal de 25 años, obtendríamos que los beneficios esperados de una mejora de la calidad del agua del Serpis oscilarían entre un valor mínimo de 133,9 millones de Euros y un valor máximo de 525,7 millones de Euros, dependiendo de la tasa de descuento elegida tal y como se muestra en la tabla 5.

6. Conclusiones

La DMA del agua tiene como objetivo principal mejorar la calidad de las aguas europeas para el año 2015. Para ello se proponen una serie de medidas cuyos costes y beneficios es necesario estimar monetariamente. De entre los beneficios derivados de la mejora de la calidad del agua, hay un grupo que dada su especial naturaleza no tienen un reflejo en el mercado, por tanto, su cuantificación no es una tarea sencilla. Por ello, en este trabajo, se han propuesto dos aproximaciones metodológicas que nos han permitido salvar dicho obstáculo. Sin embargo, a pesar de la utilidad de las mismas, se ha de tener en cuenta que éstas, como cualquier otra metodología económica, tienen sus limitaciones y no pueden dar por sí mismas una respuesta definitiva a un problema ambiental de tal envergadura como es la calidad del agua.

Los resultados obtenidos, muestran que la DAP obtenida a través de la ordenación contingente es sensiblemente mayor que la obtenida con la valoración contingente. Este resultado es un hecho recurrente en la literatura que no tiene por qué inducir ningún tipo de desconcierto. De hecho, es habitual que dependiendo de la aproximación que se elija y de los supuestos que se adopten, los valores de la DAP sean unos u otros. Se trata más bien de obtener un intervalo de confianza más que un avalor único.

Los resultados también indican que, en el caso de la valoración contingente, los mayores determinantes de la disposición a pagar son la renta de los hogares, la calidad del agua percibida, la edad y el lugar donde la entrevista fue realizada. Del mismo modo, en el caso de la ordenación contingente todas las variables presentan el signo correcto y son significativas.

Por último, a través de la agregación de las valoraciones individuales se ha obtenido una estimación monetaria de los beneficios sociales derivados de una mejora hipotética de la calidad del agua del río Serpis. En función de la aproximación elegida, y de los supuestos específicos de agregación considerados, estos beneficios tendrían un valor mínimo de 133,9 millones de Euros y un valor máximo de 525,7 millones de Euros.

Tabla 5
Beneficios sociales derivados de una mejora de la calidad del agua del río Serpis

	Media de la DAP (€)		Media de la DAP (€)	
Nº de familias	108,50	196,10	108,50	196,10
Nº de viviendas	70.895,00	70.895,00		
Beneficios sociales de una mejora en la calidad del agua			121.739,00	121.739,00
Beneficios sociales esperados suponiendo un período de 25 años y una tasa de descuento del 1%	7.692.107,50	13.902.509,50	13.208.681,50	23.873.017,90
Beneficios sociales esperados suponiendo un período de 25 años y una tasa de descuento del 3%	169.404.481,14	306.177.120,34	290.896.838,26	525.759.170,43
	133.943.803,95	242.086.442,50	230.004.713,06	415.704.370,86

7. Bibliografía

Arrow, K, Solow, R, Portney, P P, Leamer, E E, Radner, R. y Schuman H (1993): “Report of the National Oceanic and Atmospheric Administration Panel on Contingent Valuation”, *Federal Register*, vol. 58, págs. 4602-4614.

Atkins, JP, Burdon, D. y Allen, J.H (2007), An application of contingent valuation and decision tree analysis to water quality improvements, *Marine Pollution Bulletin*, 55, 591-602.

Bateman, I.J., Cole, M.A., Georgiou, S. y Hadley, D.J. (2006), Comparing contingent valuation and contingent ranking: A case study considering the benefits of urban river quality improvements, *Journal of Environmental Management*, 79(3), pp. 221-231.

Braden, J.B., Kolstad, C.D. y Miltz, D. (1991), “Theory and Methods”, en Braden, J.B. y Kolstad, C.D. (Eds.), *Measuring the demand for environmental quality*, North Holland.

Brox, J.A., R.C. Kumar y K.R. Stollery (2003), Estimating willingness to pay for improved water quality in the presence of item nonresponse bias, *American Journal of Agricultural Economics*, 85 , 414–428.

Carlsson F, Frykblom P, Liljenstolpe C. (2003), Valuing wetland attributes: an application of choice experiments. *Ecological Economics*, 47, 95–103.

Carson, R. T. y Mitchell, R.C. (1993) , The value of clean water: the public’s willingness to pay for boatable, fishable and swimmable quality water, *Water Resources Research*, 9 (7), 2445-2454.

Casey, JF, Kahn, JR y Rivas, A. (2006), Willingness to pay for improved water services in Manaus, Amazonas, Brazil, *Ecological Economics*, 58(2), 365-372.

Cooper P, Poe GL, Bateman IJ (2004), The structure of motivation for contingent values: a case study of lake water quality improvement, *Ecological Economics*, 50(1–2):69–82.

Desvousges, W.H., Smith, V.K. y Fisher, A. (1987), Option price estimation for water quality improvements: A contingent valuation study for the Monogahela river “, *Journal of Environmental Economics and Management*, 14, 248-267.

Grenn, W.H., 1998. Análisis econométrico. Ed. Prentice Hall, 3ª edición.

Green P.E., Srinivasan V., 1990. Conjoint analysis in marketing: new developments with implications for research and practice. *Journal of Marketing* 54, 3-19.

Hanley N., Wright R., Adamowicz V., (1998), Using choice experiments to value the environment. *Environmental and Resource Economics* 11(3-4), 413-428.

Hanley, N., Adamowicz, V. y Wright, R.E. (2005), Price vector effects in choice experiments: an empirical test, *Resource and Energy Economics*, 27, 227-234.

Hanley, N., Wright, R.E. y Alavarez-Farizo, B. (2005), Estimating the economic value of improvements in river ecology using choice experiments: an application to the water framework directive, *Journal of Environmental Management*, 78 (2), 183-193.

Kopp, R.J., Pommerehne, W.W. y Schwarz, N. (1997), "Editor's introduction", in Kopp, R.J., Pommerehne, W.W. and Schwarz, N (Eds.), *Determining the value of non-market goods*, Kluwer Academic Publishers.

Kriström, B. (1997): "Practical problems in contingent valuation", in Kopp, R.J., Pommerehne, W.W. and Schwarz, N (Eds.), *Determining the value of non-market goods*, Kluwer Academic Publishers.

Louviere, J.J., Hensher, D.A. y Swait, J.D. (2000), *Stated Choice Methods, Analysis and Application*. Cambridge University Press.

Louviere J., Meyer R.J., Stetzer F., Beavers L.L., 1974. Application of fractional factorial experiments to bus mode choice decision making. Technical Report, Institute of Urban and Regional Research, University of Iowa, Iowa City.

Machado, FS y Mourato, S. (2002), Evaluating the multiple benefits of marine water quality improvements: how important are health risk reductions?, *Journal of Environmental Management*, 65, 239-250.

Mitchell, R. C., Carson, R T. 1989. Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. Resources for the Future, Washington D.C.

Morrison M, Bennet J, Blamey R. (1999), Valuing improved wetland quality using choice modelling. *Water Resoucesr Research*, 35(9):2805–14.

Norman K.L., Louviere J., 1974. Integration of attributes in public bus transportation: two modelling approaches. *Journal of Applied Psicology*, 58, 753-758.

Siikamäki, J. y Layton, D.F. (2007), Discrete choice survey experiments: a comparison using flexible methods, *Journal of Environmental Economics and Management*, 33, 122-139.

Stevens, T.H., Belkner, R., Dennis, D Kitredge, D. y Willis, C. (2000), Comparison of contingent valuation and conjoint analysis in ecosystem management, *Ecological Economics*, 32, 63-74.