

BENEFICIOS SOCIALES DE LA MEJORA EN LA CALIDAD DEL AGUA: UNA APROXIMACIÓN A PARTIR DE LOS COSTES DEFENSIVOS EN LOS HOGARES

Jesús Barreiro Hurlé

CIFA “Camino de Purchil” IFAPA – Junta de Andalucía. Apdo. de Correos 2.027.

18.080 Granada.

Correo-e: jesus.barreiro.ext@juntadeandalucia.es

Luis Pérez y Pérez

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (CITA). Gobierno de Aragón.

Apdo. de Correos 727. 50.080 Zaragoza.

Correo-e: luis.perez@unizar.es

Resumen

Aunque la calidad del agua de abastecimiento en Zaragoza es acorde con los límites marcados en la legislación, la percepción que de ella tienen los habitantes de la ciudad es bastante negativa. El estado del abastecimiento hace que muchos hogares incurran en gastos que podrán evitarse cuando mejore la calidad del mismo. En la actualidad se está acometiendo un proyecto de renovación que va a permitir cambiar el abastecimiento de agua a la ciudad mejorando sensiblemente su calidad. De este proyecto se conocen sus costes financieros pero se desconocen los beneficios que puede tener para la sociedad. La teoría económica preconiza que la magnitud de los costes defensivos que soportan los ciudadanos pueden considerarse beneficios de la mejora de la calidad. A partir de una encuesta a los habitantes de esta ciudad se ha procedido a estimar el valor de esta mejora de la calidad y así comparar el coste de la misma con sus beneficios y poder determinar su rentabilidad desde un punto de vista social. Se han estimado tanto valores puntuales como funciones de valor para los tres comportamientos defensivos más comunes entre los habitantes de Zaragoza: consumo de agua embotellada, consumo de agua de manantiales e instalación de filtros. Los resultados confirman la alta rentabilidad social de esta actuación pública.

Palabras clave: Calidad del agua; abastecimiento urbano; método de costes defensivos

Área temática: Economía Agraria y Recursos Naturales

1. Introducción.

La calidad del agua de abastecimiento para consumo humano es un problema ambiental de primer orden, no sólo en países en vías en desarrollo (OMS-UNICEF, 2000), sino también en el contexto de la Unión Europea (EEA, 2003). En la mayoría de las grandes ciudades españolas la calidad del agua para abastecimientos cumple los requisitos legales (OCDE, 2004). Sin embargo, en algunas zonas del país la percepción social sobre su calidad es, a veces, mala. Por ejemplo, en la ciudad de Zaragoza un 62,2 por cien de los ciudadanos consideran que el sabor del agua del grifo es manifiestamente mejorable (Arbués y Barberán, 2003).

En 1998 la Confederación Hidrográfica del Ebro decidió iniciar el proyecto denominado “Abastecimiento de agua a Zaragoza y corredor del Ebro” para la traída de agua de calidad desde el Pirineo hasta Zaragoza. Su ejecución supondrá cambiar la calidad del agua en los hogares de la zona de la composición actual, donde se clasifica como aceptable el 35 por cien del tiempo de suministro; de baja calidad el 50 por cien y de muy baja calidad el 15 por cien restante, a otra donde el 80 por cien del tiempo Zaragoza tendrá agua de muy buena calidad y el 20 por cien restante de calidad aceptable (OPH-CHE, 2004)¹. El proyecto tiene un coste estimado de 220 millones de €, afecta a más de 700.000 personas y su finalización, inicialmente fijada en 2001, está planeada para finales del 2006. Respecto a los beneficios asociados al proyecto, su cálculo es un proceso más complejo al ser este agua un bien que carece de un precio que se determine en un mercado competitivo, por lo que se hace necesario la aplicación de otros métodos para cuantificar su valor. Este es precisamente el objetivo de este trabajo: estimar los beneficios sociales de la mejora de la calidad del agua de abastecimiento. El resto del trabajo se articula de la manera siguiente, en primer lugar se presentan los fundamentos teóricos del método de los costes defensivos que se utiliza para valorar estos beneficios. En segundo lugar se describen las características principales de la aplicación llevada a cabo para, seguidamente, presentar los principales resultados. El trabajo finaliza con unas conclusiones que consideran la robustez de los resultados y las implicaciones que se pueden derivar de los mismos.

¹ Sería faltar a la verdad decir que este proyecto está exento de polémica. Existen posiciones encontradas en relación con la necesidad de recrecer el embalse de Yesa; sobre la necesidad real de mejorar la fuente de abastecimiento o la de cambiar los tratamientos dados al agua que actualmente se utiliza. Para obtener una visión de la polémica se puede consultar (FNCA, 2004).

2.- El marco teórico y los datos utilizados

La calidad del agua de abastecimiento es una característica que carece de un mercado que funcione perfectamente. Por un lado, los ciudadanos no pueden elegir el nivel de calidad del agua que consumen en sus hogares ya que éste es fijado por el organismo gestor, en nuestro caso el Ayuntamiento de Zaragoza. Por otro, el precio del agua no se determina por la interacción entre la oferta y la demanda, sino que se fija administrativamente por el organismo gestor. Por tanto, si queremos evaluar los beneficios sociales que supone una mejora en la calidad del agua no podemos utilizar estos precios para calcular su valor.

La mejora de la calidad del agua supone múltiples beneficios para la sociedad, tanto desde el punto de vista de los consumidores como para las empresas que usan el agua como *input* y para la situación del medio ambiente en general (Whitehead y Van Houtven, 1997). Siguiendo la tipología del valor económico total (Turner, 1999, Azqueta, 2002), en este trabajo se valora un componente de los beneficios, el valor de uso para los hogares mediante la aplicación del método de los costes defensivos en que incurren. Los beneficios de la mejora de la calidad del agua pueden asimilarse al ahorro futuro que supondrá para las familias el que, ante mejores calidades del agua de abastecimiento, disminuya su consumo de agua mineral y/o el tiempo y capital invertidos en abastecimientos alternativos (filtros de agua, recogida de agua en manantiales, etc.). Estos gastos se consideran defensivos frente a la mala calidad del agua que actualmente se consume en Zaragoza y la mejora de la misma haría que se redujesen o incluso desaparecieran, incrementando así los ciudadanos su renta disponible para otros gastos.

El método de los costes defensivos está basado en las preferencias reveladas de los individuos y se centra en la observación de un mercado relacionado donde se está valorando de manera indirecta un bien sin mercado. En este sentido, este método se enmarca en la misma categoría que otros métodos ampliamente utilizados en la economía ambiental, como el método del coste de viaje o el de los precios hedónicos (Azqueta, 2002). Este método permite estimar una cota inferior del componente del valor de uso de la calidad del agua y una de sus principales ventajas es que “la lógica de la cual deriva el método así como su forma de aplicación es más accesible para los no economistas que otras metodologías” (Abdalla, 1994).

La hipótesis básica del método es que ante bajos niveles de calidad del agua de abastecimiento, los consumidores eligen sus combinaciones de consumo de bienes con el objetivo de maximizar su bienestar (Cropper y Oates, 1992). Estas combinaciones incluyen algunos gastos para compensar la mala calidad del agua que se denominan gastos defensivos. Los gastos defensivos que se evitarían ante un aumento no marginal de la calidad del agua, manteniendo el nivel de utilidad constante, son la medida teóricamente correcta de la disposición a pagar por conseguir la mejora de la calidad del agua. Esta medida es difícilmente calculable por tres razones: en primer lugar, los cambios en los gastos defensivos no mantienen necesariamente constante el nivel de utilidad. En segundo lugar, es necesario el conocimiento previo de la función de utilidad de los hogares. Por último, el comportamiento defensivo estudiado debe ser el único que varía cuando varía el nivel de calidad del agua.

Sin embargo, Bartik (1988) demostró que, aun no cumpliéndose estos requisitos, la variación en los gastos defensivos permite obtener una cota superior a la medida teóricamente correcta ante mejoras en la calidad. Para que ello sea factible es necesario que se cumplan tres condiciones: las medidas defensivas deben de ser sustitutivos perfectos del aumento de la calidad del agua y no tener más valor que disminuir los efectos de la mala calidad; no deben existir costes de ajuste significativos asociados a cambiar el nivel de gasto defensivo, y el nivel de calidad debe de poder ser modificado de manera exógena por la administración (Bartik, 1988).

El modelo básico de elección del consumidor, siguiendo la exposición que de Bartik (1988) hacen Wu y Huang (2001), asume que la función de utilidad de un hogar tipo tiene como atributos el consumo de cierta cantidad de agua C con un nivel de calidad Q y el resto de bienes y servicios Z .

$$U(C, Z) \tag{1}$$

Así mismo se asume que el precio de Z está normalizado a 1 y el precio de C es $P(Q)$. Para un nivel de renta dado Y , la restricción presupuestaria de los hogares viene dada por

$$Y = Z + CP(Q) \tag{2}$$

$CP(Q)$ representa el gasto defensivo para un determinado nivel de calidad y lo denominaremos $DEFEN$. El problema de maximización de la utilidad bajo la restricción [2] puede formularse como:

$$\begin{aligned} & \text{Maximizar } U = U(C, Z) \\ & \text{sujeto a } Y = Z + CP(Q) = Z + DEFEN \end{aligned} \quad [3]$$

Las cantidades óptimas de C y Z , denominadas C^* y Z^* , se obtienen de resolver el problema de optimización como:

$$C^* = C(P(Q), Y) \quad [4]$$

$$Z^* = Z(P(Q), Y) \quad [5]$$

Donde las cantidades óptimas son función de $P(Q)$ y de Y . La función indirecta de utilidad es función también de estos dos argumentos y se define como:

$$V(Q, Y) \quad [6]$$

Para mantener constante el nivel de utilidad, el efecto de un cambio en el nivel de calidad del agua puede ser obtenido de la derivada parcial de [6]

$$\frac{dV}{dQ} = \frac{\partial V}{\partial Y} \frac{dY}{dQ} + \frac{\partial V}{\partial P} \frac{dP}{dQ} \quad [7]$$

Reorganizando la expresión [7] y utilizando la identidad de Roy, el efecto del cambio de la calidad del agua sobre la renta es equivalente a la disposición a

pagar(DAP) por dicho cambio. El efecto puede ser expresado como:

$$\left. \frac{-dY}{dQ} \right|_{\Delta V=0} = -C^* \frac{dP}{dQ} = DAP \quad [8]$$

Por su parte, el efecto del cambio en la calidad del agua sobre los gastos defensivos se calcula derivando $DEFEN = CP(Q)$:

$$\frac{dDEFEN}{dQ} = C \frac{dP}{dQ} + P \frac{dC}{dQ} \quad [9]$$

El primer término de la parte derecha de la ecuación [9] es la DAP por el cambio en la calidad. El segundo término es el gasto debido al cambio en la demanda de cantidad de agua. Por lo tanto, bajo las condiciones de $dP/dQ < 0$ y $dC/dQ > 0$ y la no negatividad de C y $P(Q)$, la relación entre el cambio en los gastos defensivos y la DAP por un cambio en la calidad del agua puede expresarse como:

$$\frac{-dDEFEN}{dQ} = DAP - P \frac{dC}{dQ} \quad [10]$$

La ecuación [10] indica que la diferencia entre la DAP y el cambio en los gastos defensivos debidos a un cambio en la calidad del agua es menor que la DAP. Es decir, el valor absoluto del cambio en los gastos defensivos es un límite inferior al valor de la DAP.

En cuanto a los datos utilizados, se utilizó información primaria obtenida mediante una encuesta que se realizó durante los meses de marzo, abril y mayo de 2004 a 550 hogares de Zaragoza capital y algunos de los municipios de su entorno afectados por el nuevo proyecto de abastecimiento. La encuesta fue realizada directamente por los componentes del propio equipo de investigación y también por correo electrónico.

El cuestionario utilizado tenía entre otros objetivos el de cuantificar el coste de los comportamientos llevados a cabo por los hogares para paliar la mala calidad del agua en Zaragoza². El cuestionario pretendía situar al entrevistado en el contexto global del problema objeto de estudio. Incluía dos preguntas con el objetivo de conocer la importancia relativa dada a los problemas ambientales en el conjunto de los problemas generales sociales y, en particular, con el objetivo específico de reflejar la importancia que la persona encuestada otorgaba a la calidad del agua. El segundo bloque aglutinaba las preguntas que recogían la opinión, las actitudes y la valoración de la persona entrevistada sobre la calidad del agua de boca, su

² También se aplicó el método de valoración contingente para calcular el valor total de la mejora de la calidad por lo que el cuestionario incluía más preguntas que las mencionadas en este trabajo.

conocimiento del proyecto de mejora del abastecimiento y las condiciones del servicio de abastecimiento que disfrutaba en ese momento. Este bloque se cerraba con una pregunta dirigida a conocer el grado de conocimiento del entrevistado sobre el nuevo proyecto de abastecimiento. Posteriormente se hacía una descripción somera del proyecto así como de los efectos que éste tendrá sobre la calidad del agua de abastecimiento en la ciudad de Zaragoza.

Posteriormente se preguntaba por cuatro tipos de comportamiento defensivo: la instalación de filtros; el hervir el agua antes de su consumo; el coger agua de manantiales o fuentes seguras y, por último, la compra agua embotellada. Para cada tipo de comportamiento se preguntaba sobre si se realizaba o no, así como su intensidad y el motivo de los mismos. En particular, la intensidad se media de manera más detallada para el caso del agua embotellada por ser el comportamiento más frecuente y se obtenía información sobre la cantidad consumida y el formato de compra. Para poder corregir el comportamiento defensivo y poder estimar qué parte es medida del ahorro que supondría la mejora del mismo, se buscaba conocer el cambio en el comportamiento que se derivaría de la mejora de la calidad propuesta.

Por último se recogían las características socioeconómicas de los hogares. Entre las características más relacionadas con este proyecto se incluía el gasto real en agua que actualmente pagan los hogares así como sus perspectivas de permanencia en Zaragoza durante la vida útil del proyecto.

El primer modelo que se ha estimado es el de la decisión de los hogares de tomar o no medidas defensivas con respecto a la calidad del agua en los hogares. La variable dependiente es una combinación de las respuestas a las cuatro preguntas sobre comportamientos defensivos referidas a la instalación de filtros, hervir el agua, tomar agua de manantiales o fuentes y comprar agua mineral. Si en un determinado hogar se lleva a cabo al menos uno de estos comportamientos³ se considera que la variable *DEFEN* toma el valor uno y cero en el caso contrario.

Para analizar los factores que afectan significativamente la toma de medidas defensivas se asume un modelo de elección binaria, donde recordamos que Y_i es la

³ Se ha considerado que las categorías “habitualmente” y “alguna vez” son ambas asimilables como toma de medidas defensivas al menos en la decisión de acometer dichas medidas.

decisión de tomar medidas defensivas que toma valores uno y cero en función de un vector de variables independientes x_i de dimensión κ (Greene, 2003):

$$Y_i = x_i' \beta + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, k \quad [11]$$

Asumiendo que la función de probabilidad de escoger la opción $Y_i = 1$ sigue una función de distribución logística, se modeliza esta probabilidad siguiendo el modelo *logit*, donde recordemos:

$$P_i = P[Y_i = 1] = F(x_i' \beta) = \frac{e^{x_i' \beta}}{1 + e^{x_i' \beta}} \quad [12]$$

El modelo de probabilidad es un modelo de regresión:

$$E[y|x] = 0[1 - F(\beta' x)] + 1[F(\beta' x)] = F(\beta' x) \quad [13]$$

Los parámetros de este modelo no pueden interpretarse como los efectos marginales, por lo que deberán calcularse de manera diferenciada. En general:

$$\frac{\partial [y|x]}{\partial x} = \left\{ \frac{dF(\beta' x)}{d(\beta' x)} \right\} \beta = f(\beta' x) \beta \quad [14]$$

siendo $f(\cdot)$ la función de densidad asociada a la función de distribución $F(\cdot)$ que, considerando esta logística,

$$\frac{d\Delta[\beta' x]}{d(\beta' x)} = \frac{e^{\beta' x}}{(1 + e^{\beta' x})^2} \quad [15]$$

y en el modelo *logit*, se obtiene que estos efectos marginales se calculan como:

$$\frac{\partial E[y|x]}{\partial x} = F(\beta' x)[1 - F(\beta' x)] \beta \quad [16]$$

Dado que esta expresión varía con los valores de x se calculan referidos a la media de las variables independientes.

3.- Análisis empírico

- El modelo global

En cuanto a los resultados obtenidos, tal como se puede observar en el Cuadro 1, más de ocho de cada diez hogares de la zona de estudio ven afectado su comportamiento por la calidad del agua de abastecimiento. Casi un 76 por cien de los hogares de Zaragoza compran y consumen al menos de manera esporádica agua embotellada siendo esta la medida defensiva más común de las cuatro consideradas. A una distancia considerable se encontraría el coger agua de manantiales o fuentes, sustitutivo casi perfecto del agua embotellada donde el coste de adquisición es cero, aunque implica costes de desplazamiento y transporte. La instalación de filtros y hervir el agua antes de su uso son comportamientos marginales que no llegan ni al 10 por cien de los hogares encuestados.

Cuadro 1. Comportamientos defensivos llevados a cabo por los hogares.

Tipo de medida defensiva*	Porcentaje de hogares que lo practican		
	Habitualmente	Alguna vez	Ambas categorías
Hervir el agua (540)	2,0	3,5	5,5
Instalación de filtros (545)	9,5	N.A.	9,5
Agua de manantiales (541)	7,8	12,4	20,2
Agua embotellada (545)	52,7	23,1	75,8
Al menos una medida (550)			82,5

*entre paréntesis número de respuestas válidas. N.A.: No aplicable

Las variables que han resultado significativas en la modelización *logit* de la variable *DEFEN*, tomar o no algún tipo de medida defensiva, se definen como sigue:

CALIDAD: Variable discreta con cinco niveles (de 1 a 5) referidos cada uno de ellos a la calidad percibida por los encuestados del agua de abastecimiento en Zaragoza con niveles de calidad crecientes.

EFSAZAR: Variable dicotómica que toma el valor 1 si la persona entrevistada declara que el agua de Zaragoza puede tener efectos negativos sobre la salud, y 0 en caso contrario.

- CORTES: Variable dicotómica que toma el valor 1 si la persona entrevistada sufre molestias en su hogar relacionadas con el abastecimiento de agua, y 0 en caso contrario.
- CONPROY: Variable dicotómica que toma el valor 1 si la persona entrevistada declara conocer el proyecto de mejora de abastecimiento, y 0 en caso contrario.

Las hipótesis sobre el efecto de estas variables son las siguientes: cuanto mayor sea la percepción de los hogares sobre la calidad del agua, menor debería ser su esfuerzo en gastos defensivos. Por el contrario, cuanto mayor sea el conocimiento de los efectos negativos de la calidad del agua sobre la salud, mayor debería ser su comportamiento defensivo. El problema de la no exclusividad para paliar la mala calidad de algunos gastos defensivos hace suponer que si existen problemas adicionales a la mala calidad en el abastecimiento, debería haber más presencia de comportamientos defensivos, por lo cual la variable CORTES esperamos que tenga signo negativo. Por último, el conocimiento del proyecto puede tener un efecto dual: por un lado si se conoce, puede disminuir el comportamiento defensivo ya que se considera que la calidad va a ser mejorada en un futuro próximo y no merece la pena tomar medidas defensivas. Sin embargo, también puede ser tomado como una variable *proxy* de la preocupación por la calidad del agua y, por ende, tener un efecto positivo sobre estos gastos.

Como se puede ver en el Cuadro 2, los signos de las distintas variables explicativas corresponden a las hipótesis planteadas, validando teóricamente el modelo explicitado. Así, aquellas personas que consideran baja la calidad del agua son más propensas a tomar algún tipo de medida defensiva para aumentar la calidad del agua que consumen. En este mismo sentido, si se considera además que la calidad del agua de Zaragoza puede afectar a la salud, también se tomarán medidas para paliar estos posibles efectos con mayor probabilidad que aquellas personas que no temen por su salud. Conocer el proyecto de mejora que está en fase de ejecución también afecta positivamente a la probabilidad de llevar a cabo comportamientos defensivos. Por último, las personas que han sufrido algún tipo de anomalía con el abastecimiento de agua en los últimos doce meses también son más propensas a tomar algún tipo de medida defensiva.

Cuadro 2. Modelo global de comportamiento defensivo (cualquier tipo de medida).

Variable	Coefficiente	Error Estándar	t-ratio	Valor P=0
Constante	2,8711	0,590872	4,85915	0,0000
CALIDAD	-0,7969	0,18818	-4,23484	0,0000
EFSAZAR	0,6282	0,281846	2,22888	0,0258
CORTES	0,5366	0,250973	2,13807	0,0325
CONPROY	0,4773	0,251002	1,90153	0,0572
Núm observaciones	= 544	Log-Máx. Verosimilitud	= - 217,07	
Chi-cuadrado	= 60,33	Predicciones correctas(%)	= 83,82	
Significación	= 0,00000	R ² de Nagelkerke	= 0,17	

Por lo que se refiere a los efectos marginales calculados según la expresión [16], quedan recogidos en el cuadro 3. Que una persona haya sufrido cortes en el suministro de agua implica que la probabilidad de que tome medidas defensivas aumenta un 6 por cien. De la misma manera, si la persona entrevistada considera que el agua de Zaragoza tiene efectos negativos sobre la salud esa misma probabilidad aumenta un 7 por cien y en un 5 por cien si la persona conoce el proyecto de mejora del abastecimiento. Por último, un salto en la percepción de la calidad del agua de buena a mala implica que la probabilidad de tomar medidas defensivas aumente casi un 10 por cien.

Cuadro 3. Efectos marginales del modelo global

Variable	Efecto marginal	Error estándar	Valor P=0
CALIDAD	-0,0984	0,0209	0,0000
EFSAZAR	0,0729	0,0323	0,0240
CORTES	0,0612	0,0289	0,0343
CONPROY	0,0547	0,0286	0,0545

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

Los resultados que hemos obtenido son coherentes con estudios previos respecto a los factores que influyen en la práctica de comportamientos defensivos. Los principales determinantes de este comportamiento tienen que ver con la percepción subjetiva de los individuos sobre la calidad del agua de boca y sobre su posible influencia en la salud (bien privado) de los individuos. Así, Abadalla *et al.*

(1992) detectaron que la percepción existente de la relación entre la calidad del agua y el riesgo de contraer cáncer era la variable que mejor explicaba la toma de comportamientos defensivos. Por su parte, tanto Abrahams *et al.* (2000) como Um *et al.* (2002) o Whitehead *et al.* (1998) contrastan que la percepción sobre la calidad del agua del abastecimiento es la que más afecta a la decisión de tomar medidas defensivas.

De las dos opciones expuestas anteriormente, la variable CONPROY se considera como una variable *proxy* de la preocupación existente por el abastecimiento. Aunque en la encuesta se preguntaba por la importancia dada a una serie de aspectos sobre políticas públicas y ambientales, el nivel de importancia dado al abastecimiento no resulta significativo ni de manera aislada ni combinado con el nivel de importancia que se otorga a la calidad del agua. Sin embargo, podemos asumir que las personas realmente preocupadas por la calidad del agua de abastecimiento estarán más informadas que el resto y conocerán, por tanto, el proyecto⁴. Respecto a la variable CORTES, parece señalar que los comportamientos defensivos no sólo están relacionados con la calidad en sí mismo del agua, sino que incluyen también la calidad del servicio de abastecimiento de forma global, tal como mencionan Abrahams *et al.* (2000). Por ello, la condición expuesta por Bartik (1988) no se cumple y no todos los gastos defensivos pueden ser considerados como medida del cambio en el bienestar que supondría la mejora de la calidad del agua.

Este hecho se ve reforzado por el análisis de las respuestas dadas por los entrevistados respecto a la evolución del su consumo de agua embotellada (principal comportamiento defensivo), ya que casi un 20 por cien de los consumidores actuales declaran que seguirán consumiendo la misma o menor cantidad ante una mejora de la calidad del agua de abastecimiento como la descrita en el cuestionario. Así mismo, los motivos para consumir agua embotellada también muestran que un porcentaje similar consume este tipo de agua por causas ajenas a la calidad (por ejemplo, por tener mejor sabor, por preocupación por su salud, por desconfiar del sistema de abastecimiento, por la presencia de niños en el hogar, etc.). Estas consideraciones serán tomadas en cuenta a la hora de estimar el valor que tiene la mejora de la calidad mediante el método de los gastos defensivos.

⁴ Sustituyendo el conocimiento declarado por el conocimiento corregido, es decir, considerando sólo aquellas personas que nombran las actuaciones que comprende el proyecto, éste sigue siendo significativo y con signo positivo. Sin embargo, se presenta el modelo con el conocimiento declarado por tener mejores propiedades estadísticas.

- Los modelos individualizados de comportamiento defensivo

Si analizamos cada comportamiento de manera individual de cada posible medida, podemos ver que las razones que llevan a la toma de los distintos comportamientos no son homogéneas. Como podemos ver en el cuadro 4, las nuevas variables utilizadas se definen de la siguiente manera:

- CONCPROY: Variable dicotómica que toma el valor 1 si la persona entrevistada menciona todos los componentes del proyecto de mejora que realmente se llevaran acabo, y 0 en el caso contrario.
- EFSAZAR: Variable dicotómica que toma el valor 1 si la persona entrevistada declara que el agua de Zaragoza puede tener efectos negativos sobre la salud, y 0 en caso contrario.
- RURAL: Variable dicotómica que toma el valor 1 si el encuestado reside fuera del casco urbano de Zaragoza, y 0 en el caso contrario.
- ENFCASA: Variable dicotómica que toma el valor 1 si el entrevistado declara que alguna persona de su hogar ha sufrido alguna enfermedad relacionada con la calidad del agua de abastecimiento en Zaragoza.
- RENTA: Variable dicotómica que toma el valor 1 si la renta del hogar es superior a 3.600 € al mes, y 0 en el caso contrario.
- JOVEN: Variable dicotómica que toma el valor 1 si la persona entrevistada tiene menos de 30 años, y 0 en el caso contrario.
- NOIMPCA: Variable dicotómica que toma el valor 1 si el entrevistado declara que la calidad del agua de abastecimiento le importa poco o muy poco, y 0 en caso con contrario.
- CALIDAD: Variable discreta con cinco niveles (de 1 a 5) referidos cada uno de ellos a la calidad percibida por los encuestados del agua de abastecimiento en Zaragoza con niveles de calidad crecientes.

Cuadro 4. Modelización individualizada de los comportamientos defensivos

Variable	Filtros		Agua Manantiales		Agua embotellada	
	Coefficiente	t-Student	Coefficiente	t-Student	Coefficiente	t-Student
Constante	-2,43	-12,399***	-2,048	-9,466***	2,980	7,079***
CONCPROY	-1,509	-2,469**	0,345	2,436**	0,423	1,918*
EFSAZAR	-	-	0,434	1,887*	-	-
RURAL	-	-	1,123	3,654***	-	-
ENFCASA	1,17	3,233***	-	-	-	-
RENTA	0,82	2,237**	-	-	-	-
JOVEN	-	-	-	-	-0,584	-2,238**
NOIMPCA	-	-	-	-	-1,033	-2,219**
CALIDAD	-	-	-	-	-0,782	-5,242***
N	543		528		537	
χ^2	21,11		23,75		56,32	
Signific.	0,00099		0,00028		0,00000	
Pred. Corr.	90,4		80,1		76,4	

***, **, * Variables significativas al 99, 95 y 90 por cien respectivamente

Como se puede ver, la instalación de filtros está relacionada más con la experiencia de efectos negativos sobre la salud que con las creencias sobre los posibles efectos y es el único comportamiento defensivo que depende de la renta. Este último resultado concuerda lo detectado por Abrahams *et al.* (2000) y Um *et al.* (2002), que afirman que la renta parece no afectar al comportamiento defensivo en general ya que incluye aspectos no monetarios (tiempo) que pueden ser importantes, pero sí en el caso particular de los filtros, que tienen un coste financiero significativo. Mención aparte merece en este caso la variable de conocimiento del proyecto. A diferencia del modelo global, en este caso esta variable tiene signo negativo. La explicación se debe, nuevamente, al carácter de inversión de este comportamiento defensivo. Si las personas conocen el proyecto no tiene sentido llevar a cabo esta inversión ya que quedará obsoleta en poco tiempo y, por lo tanto, no se podrá obtener una gran rentabilidad.

Por el contrario, los otros dos comportamientos defensivos están relacionados con la preocupación que tienen los hogares por el abastecimiento. La percepción subjetiva de la calidad del agua; la relación percibida entre calidad y salud y la

existencia de problemas adicionales a la calidad en el suministro afectan de manera positiva a la probabilidad de realizar estos comportamientos. La toma de medidas defensivas parece no estar relacionada con características socio-económicas de los hogares.

- *La intensidad del gasto defensivo en consumo de agua embotellada*

La información obtenida de aquellos hogares que declaran consumir agua embotellada nos permite tratar de explicar también los factores que afectan a la intensidad del consumo. Para ello se ha considerado sólo a aquellas personas que, además de declarar que consumen agua embotellada, han respondido a las preguntas referidas al consumo semanal en litros y al formato de compra de la misma. Se han considerado únicamente dos formatos relevantes (la botella de 1,5 litros y la garrafa de 5 litros), que suponen el 95 por cien de los consumos declarados⁵. Con esta información se pueden estimar tanto las cantidades medias consumidas (14,4 litros/semana y hogar), como el gasto medio realizado (2,64 €/semana y hogar). Para estimar el gasto se tomaron los precios medios de las distintas marcas de agua existentes en los supermercados de Zaragoza⁶ para cada formato, siendo éstos de 0,20 € el litro⁷ para el caso del formato de botella de 1,5 litros y de 0,15 € el litro⁸ para el caso de garrafa de 5 litros.

El coste de esta medida supone en media un 0,74 por cien de la renta mensual de los hogares. En comparación con el gasto en agua declarado por los entrevistados, esta cantidad supone el 127 por cien lo que significa que los hogares que compran agua embotellada gastan más en este comportamiento defensivo que en su factura por el suministro general de agua.

Tanto para los datos en cantidades como se precios deberemos utilizar el consumo por hogar, ya que no se tiene información sobre el vector de variables sociodemográficas a nivel individual. Otra opción que podemos tomar es la elección entre consumos absolutos o en términos *per capita*, ya que tenemos información

⁵ Un 39,4 por cien de la muestra que declara consumir agua embotellada la consume en el formato de botella de 1,5 litros y un 56,4 por cien en el de garrafa de 5 litros.

⁶ Se consultaron en Noviembre de 2004 los supermercados Caprabo, Carrefour, Eroski, Mercadona, y El Corte Inglés. En total se han tomado 42 precios para formato botella de 1,5 litros y 28 para formato garrafa 5 litros.

⁷ El precio mínimo fue de 0,12 € y el máximo de 0,37.

⁸ El precio mínimo fue de 0,09 € y el máximo de 0,38.

sobre el tamaño del hogar. En resumen, disponemos de cuatro posibles variables dependientes para esta modelización: *i)* consumo en cantidades por hogar; *ii)* consumo en cantidades *per capita*; *iii)* consumo en € por hogar y *iv)* consumo en € *per capita*. Las variables que han resultado significativas a la hora de explicar la intensidad de este comportamiento defensivo han sido las siguientes:

- TAMHOGAR: Variable discreta que refleja el número de personas que viven en el hogar encuestado.
- EFSAZAR: Variable dicotómica que toma el valor 1 si la persona entrevistada declara que el agua de Zaragoza puede tener efectos negativos sobre la salud, y 0 en caso contrario.
- GARRAFA: Variable dicotómica que toma el valor 1 si la persona compra agua embotellada en formato de garrafa de cinco litros, y 0 en el caso contrario.
- ENFCASA: Variable dicotómica que toma el valor 1 si el entrevistado declara que alguien de su hogar ha sufrido alguna enfermedad relacionada con la calidad del agua de abastecimiento en Zaragoza.
- ENFCONO: Variable dicotómica que toma el valor 1 si el entrevistado declara que alguna persona conocida ha sufrido alguna enfermedad relacionada con la calidad del agua de abastecimiento en Zaragoza.
- CALIDAD: Variable discreta con cinco niveles (de 1 a 5) referidos cada uno de ellos a la calidad percibida por los entrevistados del agua de abastecimiento en Zaragoza con niveles de calidad crecientes⁹.

Los resultados de los cuatro posibles modelos quedan recogidos en el cuadro 5. Como se puede observar, y considerando el criterio de bondad de ajuste de la R^2 , la variable dependiente que mejor se explica es la del consumo por hogar en €, siendo la variable dependiente en gasto siempre mejor explicada que la en cantidades.

Como se puede observar, hay una variable común a todos los modelos que es la de creer que la calidad del agua de Zaragoza tiene efectos negativos sobre la salud. Los hogares donde existe esta creencia consumen mayor cantidad de agua embotellada, tanto en valores absolutos como en términos *per cápita*. La otra variable que es común a los cuatro modelos es la del tamaño del hogar: en los

⁹ La escala utilizada era la siguiente: 5) muy buena calidad; 4) buena calidad; 3) calidad normal; 2) mala calidad y 1) muy mala calidad.

modelos referidos a variables dependientes absolutas, el tamaño del hogar tiene una relación directa con la intensidad del consumo, lo cual parece lógico.

Cuadro 5. Modelos MCO de intensidad de gasto defensivo (compra agua embotellada)

Variable	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Modelo 4	
	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.
Constante	2,142	0,000	9,402	0,000	0,0606	0,204	1,510	0,000
TAMHOGAR	2,740	0,000	-1,162	0,000	0,499	0,000	-0,210	0,000
EFSAZAR	3,547	0,001	0,971	0,053	0,645	0,001	0,165	0,059
GARRAFA	2,635	0,009	-	-	1,079	0,000	0,362	0,000
ENFCASA	3,422	0,025	-	-	0,687	0,016	-	-
ENFCONO	-	-	1,145	0,031	-	-	0,230	0,013
CALIDAD	-	-	-0,670	0,028	-	-	-0,122	0,022
N	377		377		377		377	
R ² ajustada	0,152		0,141		0,202		0,200	
F	17,834	0,000	16,382	0,000	24,761	0,000	19,784	0,000

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

Modelo 1: variable dependiente consumo semanal en cantidades

Modelo 2: variable dependiente consumo semanal *per cápita* en cantidades

Modelo 3: variable dependiente consumo semanal en €

Modelo 4: variable dependiente consumo semanal *per cápita* en €

Algo más sorprendente es el efecto negativo de esta variable sobre el consumo *per cápita*, aunque si consideramos que este comportamiento defensivo no es perfectamente divisible (el consumo se hace en “paquetes” de 1,5 o 5 litros) podemos considerar que hay un efecto umbral mínimo de consumo que hace que los hogares con menos miembros estén forzados a un consumo *per cápita* mínimo debido al formato de compra, supuestamente superior al que se realizaría en caso de que existiera un formato de consumo perfectamente divisible.

Los consumos absolutos se ven afectados por dos variables adicionales. Por un lado, el formato de compra afecta positivamente al consumo total siendo mayor éste cuando el consumo se realiza en formatos más grandes y el haber sufrido una enfermedad en casa relacionada con la calidad del agua. El haber sufrido una enfermedad en casa no solo aumenta la probabilidad de instalar filtros, como se vio antes, sino que hace que el comportamiento defensivo de compra de agua embotellada sea más intenso.

Por su parte para los consumos *per capita*, las variables que afectan a su intensidad son la valoración que se hace de la calidad y el conocer personas que hayan sufrido enfermedades relacionadas con la misma. Cuanto mayor es la valoración que se hace de la calidad actual del agua de abastecimiento, menor es el consumo *per capita*; y si se tiene noticia de alguna persona que haya sufrido una enfermedad relacionada con la calidad del agua, el consumo de agua embotellada es mayor.

Por último modelizamos conjuntamente la decisión de comprar o no agua embotellada, junto con la de intensidad del consumo de la misma. Para ello utilizaremos un modelo *tobit*, común en los modelos de gasto. Para esta modelización también podemos considerar cuatro variables dependientes. La principal ventaja de este modelo es que, por una parte, podemos contar con más observaciones al incluir los consumos nulos y, por otra, se consideran de manera más adecuada las características de los datos al aceptar la posibilidad de no-consumo junto con las de consumo positivo.

Se ha optado por un modelo únicamente censurado en su límite inferior ya que, en teoría, el consumo de agua embotellada no está truncado por su lado superior o, en su defecto, estaría truncado de manera individualizada para cada observación en algún consumo máximo semanal *per capita*, obtenido de fuentes secundarias, multiplicado por el número de miembros del hogar.

Las variables consideradas son algunas de las utilizadas en el apartado anterior. Los resultados de la estimación se recogen en el cuadro 6.

Como se puede observar, de nuevo son los modelos en gasto los que mejor se ajustan y las variables consideradas siguen manteniendo los mismos signos y nivel de significación que en los modelos estimados anteriormente. En estos modelos no hemos podido incluir la variable “formato de consumo” ya que los que no consumidores no han proporcionado información al respecto.

Una vez analizadas las causas que llevan a la práctica de medidas defensivas por parte de los hogares, el siguiente paso para valorar los beneficios de la mejora de la calidad del agua consiste en cuantificar los gastos asociados a cada una de las

medidas. El cuadro 7 presenta la definición de costes que debe ser utilizada para poder estimar el valor de la mejora de calidad del agua para abastecimiento.

Cuadro 6. Modelos *tobit* de intensidad de gasto defensivo (compra agua embotellada)

Variable	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Modelo 4	
	Coef.	Sig	Coef.	Sig	Coef.	Sig	Coef.	Sig
Constante	10,27	0,0003	8,71	0,000	1,84	0,007	1,51	0,0000
TAMHOGAR	1,88	0,0000	-0,93	0,0000	0,34	0,0002	-0,17	0,0000
EFSAZAR	3,50	0,0097	1,67	0,0025	0,67	0,0082	0,31	0,0017
ENFCASA	4,08	0,0298	0,01	0,1848	0,86	0,0146	0,22	0,0980
CALIDAD	-4,31	0,0000	-1,72	0,0000	-0,80	0,0000	-0,31	0,0000
σ	12,74	0,0000	5,19	0,0000	25,90	0,000	0,932	0,0000
N	510		508		507		500	
Ratio MV	-1.608,20		-1.259,22		-973,59		-607,73	

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la encuesta

Modelo 1: variable dependiente consumo semanal en cantidades

Modelo 2: variable dependiente consumo semanal *per cápita* en cantidades

Modelo 3: variable dependiente consumo semanal en €

Moldeo 4: variable dependiente consumo semanal *per cápita* en €

Cuadro 7.- Definición de costes para cada medida defensiva

Comportamiento	Definición de coste	Coste estimado semanal
Compra de agua embotellada	Precio de adquisición	Precio (por formato de compra) X cantidad (consumo declarado)
Instalación de filtros	Depreciación y coste variable	Coste del filtro / vida útil (en meses) + Coste mantenimiento / vida útil (en meses)
Hervir agua	Gasto energético	Coste de energía X consumo medio familiar al mes

De estos tres comportamientos sólo se pueden conseguir datos precisos a partir de la encuesta sobre el gasto en agua embotellada y el uso de filtros, ya que no se sabe exactamente cual es la cantidad de agua hervida por cada hogar, ni la temperatura de salida del agua en las tuberías para calcular el aumento térmico necesario para hervir el agua.

Por lo que respecta a los filtros, se ha contrastado un precio medio de 175 € por un filtro de carbón activado (el más utilizado) con una vida útil de 4 años y un coste anual de mantenimiento de 75 €. Por lo tanto, al mes, el coste de este tipo de instalaciones resulta 3,65 € de depreciación del filtro más 6,25 de gasto variable, lo

que supone un total de 9,90 € por hogar y mes o, lo que es lo mismo, 118,80 € por hogar y año. El coste total de esta medida defensiva sería de 2.627.166 € al año.

Tal como veíamos, el gasto medio por semana en agua embotellada asciende a 2,64 €/semana. Además, este comportamiento se observa de manera habitual en un 52,7 por cien de la población y de manera ocasional en un 23,1 por cien. Sin embargo, tal como se comentaba anteriormente, el consumo de agua embotellada no puede ser considerado como un comportamiento defensivo puro.

Analizando lo que declaran los entrevistados respecto al cambio de consumo ante la mejora de la calidad del agua, se observa que únicamente el 63,4 por cien de los que consumen agua embotellada lo hacen como comportamiento defensivo puro, es decir, que si mejorara la calidad dejarían totalmente de consumir agua embotellada. El resto de los entrevistados reducirían algo su consumo (18,9 por cien) o seguirían consumiendo la misma cantidad (10,3 por cien). Dado que no tenemos información respecto al porcentaje de reducción en el consumo de los individuos que seguirían consumiendo agua embotellada, en menor medida debemos hacer algún supuesto al respecto, y por ello consideramos dos escenarios: uno más conservador que supone una reducción en el consumo del 25 por cien y otro, menos conservador, que supone una reducción del 50 por cien. Con estos supuestos, el cálculo del valor anual de la mejora de la calidad se recoge en el Cuadro 8.

Sumando ambos conceptos obtenemos que el valor de la mejora de la calidad del agua para abastecimiento estimado mediante el método de los costes defensivos asciende a 15,23 millones de € en el caso más conservador, y a 16,28 millones de €, en el menos conservador.

Cuadro 8.- Cálculo del valor anual de la mejora de la calidad del agua de boca

Gasto medio anual de los hogares en € (consumo semanal x 48 semanas ¹⁰)		126,72 €
Número de hogares que consumen agua embotellada (75,8 por cien de 232.781)		176.448
Gasto en agua embotellada (gasto medio x número de hogares)		22.359.490 €
Gasto defensivo puro (% de hogares que reducirían totalmente su consumo x gasto total)		14.175.917 €
Gasto defensivo estimado de hogares que reducirían su consumo parcialmente (número de hogares que reducirían su consumo parcialmente x consumo medio anual x reducción estimada)	50 por cien de reducción	2.112.971 €
	25 por cien de reducción	1.056.485 €
Valor de la mejora de la calidad	Más conservador	15.232.402 €
	Menos conservador	16.288.888 €

4.- Conclusiones

La baja calidad del abastecimiento de agua supone para los hogares un coste tanto en términos de pérdida de bienestar como en términos de renta disponible, como se ha podido constatar a lo largo del trabajo. Estos costes pueden asociarse a un componente del valor económico total que tiene la calidad ambiental, aunque la calidad del agua tenga otros muchos componentes de valor que no se han considerado aquí, como los beneficios de tipo recreativo (Egan *et al*, 2004); los derivados de incrementos del caudal ecológico y del estado de las riberas (Gobierno de Navarra, 2003) o los incrementos del valor de los recursos inmobiliarios cercanos al agua (Gibbs *et al*, 2002). En cualquier caso, es evidente que las actuaciones dirigidas a la mejora de la calidad del agua de abastecimiento pueden tener una alta rentabilidad social.

En este trabajo hemos estudiado el comportamiento defensivo de los habitantes de Zaragoza y su zona de influencia frente a la baja calidad del agua, considerando cuatro posibles comportamientos defensivos: la instalación de filtros; el hervir el agua antes de su consumo; el suministro de agua de fuentes o manantiales y

¹⁰ Se estima que durante cuatro semanas al año las personas de un hogar medio no residen en Zaragoza.

la compra agua embotellada. Ocho de cada diez hogares llevan a cabo algún tipo de comportamiento defensivo, lo que refleja la importancia que la calidad del agua tiene para los habitantes de esta zona.

En el proceso de adopción comportamientos defensivos se ha detectado que la preocupación que tienen los hogares por el abastecimiento; la percepción subjetiva de la calidad del agua; la relación percibida entre calidad y salud y la existencia de problemas adicionales a la calidad en el suministro afectan de manera positiva a la probabilidad de llevar a cabo estos comportamientos. Por otra parte, la adopción de medidas defensivas no parece estar relacionada con las características socio-económicas de los hogares. Sin embargo, al analizar cada uno de los comportamientos defensivos de manera individualizada, podemos ver que existen algunos factores socio-económicos que afectan tanto a la instalación de filtros en los hogares (la renta disponible) como a la compra de agua embotellada (la edad).

La compra de agua embotellada ha sido estudiado con más detalle, tanto por ser el comportamiento defensivo más frecuente entre los hogares, como por disponer de información primaria de los mismos al haber realizado una encuesta *ad hoc*. La intensidad de este gasto defensivo depende de variables relacionadas con las creencias sobre la calidad y la información que disponen los hogares sobre el efecto del agua en la salud de las personas. También se ha podido detectar un cierto efecto “umbral mínimo de consumo” relacionado con el formato de compra ya que el tamaño del hogar afecta de manera positiva al consumo absoluto, pero de manera negativa al consumo *per capita*. Respecto a la consideración de la decisión de consumir agua embotellada y la intensidad del consumo de manera conjunta, el modelo tiene mejor ajuste, y las variables explicativas son las mismas que para los modelos estimados únicamente con individuos que consumen agua embotellada.

Por último, se ha estimado el valor económico de los comportamientos defensivos puros que están tomando los hogares de Zaragoza y su entorno que interpretamos como los beneficios sociales asociados al proyecto de mejora del abastecimiento ya que dichos comportamientos desaparecerán cuando mejore la calidad del agua. Estos beneficios sociales se estiman entre los 15 y 16 millones de € al año, por lo que frente a una inversión total del proyecto de mejora de 220 millones de €, no haría falta realizar un ni siquiera un estricto análisis coste-beneficio financiero de esta inversión pública para poder asegurar su rentabilidad social.

5.- Referencias

- Abdalla, C. (1994). Groundwater values from avoidance cost studies. Implications for policy and future research. *American Journal of Agricultural Economics*, 76(December), pp. 1062-1067.
- Abdalla, C., Roach, B., Epp, D. (1992). Valuing environmental quality changes using averting expenditure. an application to groundwater contamination. *Land Economics*, 68(2), pp. 163-169.
- Abrahams, N.A., Hubbell, B.J., Jordan, J.L. (2000). Joint production and averting expenditure measures of willingness to pay. do water expenditures really measure avoidance costs? *American Journal of Agricultural Economics*, 82(May), pp. 427-437.
- Arbués, F.; R. Barberán, (2003). *Análisis de los factores condicionantes del consumo de agua en los hogares de la ciudad de Zaragoza*. Informe para el Ayuntamiento de Zaragoza (Documento inédito).
- Azqueta, D. (2002). *Introducción a la economía ambiental*. Ed. McGraw-Hill, Madrid, 420 pp.
- Bartik, T. (1988). Evaluating the benefits of non-marginal reductions in pollution using information on defensive expenditures. *Journal of Environmental Economics and Management*, 15, pp. 111-127.
- Cropper, M., Oates, W. (1992). Environmental economics. A survey. *Journal of Economic Literature*, XXX, pp. 675-740.
- Egan, K.; Herriges, J.; Kling, C.; Downing, J. (2004). *Recreation demand using physical measures of water quality*. Selected Paper, American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Denver, Colorado, August.
- European Environmental Agency (EEA) (2003). *Europe's environment: the third assessment*. Oficina Oficial de Publicaciones de la Comisión Europea, Luxemburgo.
- Fundación Nueva Cultura del Agua (FNCA) (2004). Jornadas sobre Abastecimiento de Agua a Zaragoza, Zaragoza, 16 de Junio. (Consultado el 4/02/05 en <http://www.unizar.es/fnca/noticias/cast35.php>)
- Gibbs, J.; Halstead, J.; Boyle, K.; Huang, J. (2002). An hedonic analysis of the effects of lake water clarity on New Hampshire lakefront properties. *Agricultural and Resource Economics Review*, Vol. 31(1), pp. 39-46.
- Gobierno de Navarra (2003) *¿Agua para qué? Directrices para la gestión y el uso sostenible del agua en Navarra*. Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda. Pamplona. 173 pp.

Greene, W. (2003). *Econometric Analysis*. 5th Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 791 pp.

Oficina de Planificación Hidrológica – Confederación Hidrográfica de Ebro (OPH-CHE) (2004). El proyecto de traída de aguas a Zaragoza. Comunicación a las Jornadas sobre Abastecimiento de Agua a Zaragoza, Zaragoza, 16 de Junio. (Consultado el 4/02/05 en www.unizar.es/fnca/variados/zgzamay2004/8.pdf)

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2004). *Análisis de resultados ambientales: España*. OCDE, París, 220 pp.

Organización Mundial de la Salud (OMS-UNICEF) (2000). *Global water supply and sanitation assessment 2000 report*. OMS, Ginebra, Suiza.

Turner, R.K. (1999). The place of economic values in environmental valuation. En Bateman y Willis (Eds.). *Valuing environmental preferences. Theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU and developing countries*. Oxford University Press, Oxford, pp. 17-41.

Um, M., Kwak, S., Kim, T. (2002). Estimating willingness to pay for improved drinking water quality using averting behaviour method with perception measure. *Environmental and Resource Economics*, 21, pp. 287-302.

Whitehead, J., Van Houtven, G. (1997). Methods for reviewing the benefits of the Safe Drinking Water Act. review and assessment. East Carolina University Working Paper ECU9705. <http://www.ecu.edu/econ/wp/97/ecu9705>.

Whitehead, J., Hoban, T., Van Houtven, G. (1998). Willingness to pay and drinking water quality. an examination of the averting behaviour approach. Paper presented at the 68th annual conference of the Southern Economic Association, Baltimore, MD, November, 1998.

Wu, P., Huang, C. (2001). Actual averting expenditure versus stated willingness to pay. *Applied Economics*, 33, pp. 277-283.