

DISPOSICIÓN A PAGAR POR PROYECTOS DIRIGIDOS A ERRADICAR LA ESCASEZ DE AGUA EN PUERTO RICO: RESULTADOS DEL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

*Héctor Tavárez
Mildred Cortés
Carmen Álamo*

ABSTRACT

Water scarcity is one of the leading causes of social conflict and disease around the world. Estimates of the benefits obtained by projects focused on eradicating water scarcity can be used to evaluate the efficiency of implementing these projects. We use the contingent valuation method to estimate households' willingness to pay (WTP), in addition to the monthly water rate, for projects aimed at eradicating water scarcity in Puerto Rico. After adjusting the estimates, the results of Logit models suggest that households in the metropolitan region are willing to pay \$7.61 / month. In contrast, households in rural areas are willing to pay \$4.99 / month for projects aimed at eliminating water scarcity. Additionally, we find that younger and higher-income residents are more likely to pay for these projects. We did not find conclusive results on the effect of water storage on households' WTP for these projects.

Keywords: water, willingness to pay, economic efficiency, shortage, contingent valuation

RESUMEN

La escasez de agua es una de las principales causas de conflictos sociales y enfermedades alrededor del mundo. Las estimaciones de los beneficios obtenidos por proyectos enfocados en erradicar la escasez de agua pueden ser utilizadas para evaluar la eficiencia de implementar estos proyectos. Utilizamos el método de valoración contingente para estimar la disposición a pagar (DAP) de los hogares, adicional a la tarifa mensual de agua, por proyectos dirigidos a erradicar la escasez de agua en Puerto Rico. Luego de ajustar las estimaciones, los resultados de modelos Logit sugieren que los hogares de la región metropolitana están dispuestos a pagar \$7.61/mes, mientras los hogares en regiones rurales están dispuestos a pagar \$4.99/mes por proyectos destinados a eliminar la escasez de agua. Además, encontramos que los más jóvenes y los residentes con mayor ingreso son más propensos a pagar por estos proyectos. No encontramos resultados contundentes

sobre el efecto del almacenamiento de agua a nivel de hogar sobre la DAP por estos proyectos.

Palabras clave: agua, disposición a pagar, eficiencia económica, escasez, valoración contingente

RÉSUMÉ

La pénurie d'eau est l'une des principales causes de conflits sociaux et de maladies dans le monde. Les estimations des avantages obtenus par les projets axés sur l'éradication de la pénurie d'eau peuvent être utilisées pour évaluer l'efficacité de la mise en œuvre de ces projets. Nous utilisons la méthode d'évaluation contingente pour estimer la volonté de payer des ménages (VDP), en plus du tarif mensuel de l'eau, pour des projets visant à éliminer la pénurie d'eau à Porto Rico. Après ajustement des estimations, les résultats des modèles Logit suggèrent que les ménages de la région métropolitaine sont prêts à payer 7,61 \$ / mois, tandis que les ménages des régions rurales sont prêts à payer 4,99 \$ / mois pour des projets visant à éliminer la pénurie d'eau. De plus, nous constatons que les résidents plus jeunes et à revenu plus élevé sont plus susceptibles de payer pour ces projets. Nous n'avons pas trouvé de résultats concluants sur l'effet du stockage de l'eau au niveau des ménages sur le VDP pour ces projets.

Mots-clés : eau, consentement à payer, efficacité économique, rareté, évaluation contingente

Introducción

La escasez de agua es una de las principales causas de conflictos sociales y enfermedades alrededor del mundo. Tan seria es la situación que el acceso a 20 litros de agua por persona por día ha sido declarado un requisito mínimo para cumplir con las necesidades del ser humano (UNDP 2006). Existe amplia literatura sobre la disposición a pagar (DAP) de los residentes por aumentar la disponibilidad (Raje, Dhobe y Deshpande 2002; Hensher, Shore y Train 2005; Casey, Khan y Rivas 2006; Hensher, Shore y Train 2006; Genius *et al.* 2008; MacDonald Morrison y Barnes 2010) o calidad del agua (Barton 2002; Abramson *et al.* 2011; Vásquez 2014; Uwera y Stage 2015) en diferentes regiones del mundo. Sin embargo, hacen falta estudios que examinen las preferencias y DAP de los residentes por tener mayor acceso al agua en lugares que no han sido estudiados y que son amenazados anualmente por riesgos naturales, como la región del Caribe. En este estudio, estimamos la DAP de los residentes por proyectos dirigidos a erradicar la escasez de agua. Las estimaciones de este estudio pueden ser utilizadas

para evaluar la viabilidad económica de invertir en proyectos enfocados en eliminar la escasez de agua.

Existe una amplia literatura sobre los beneficios y DAP de los residentes por proyectos enfocados en aumentar el acceso al agua. Un gran número de estos estudios han sido realizados en países subdesarrollados, o en desarrollo, que enfrentan problemas con la oferta de agua, o que no tienen los recursos económicos para invertir en infraestructura que ayude a mitigar la escasez de agua. El valor que los residentes están dispuestos a pagar por mejorar el acceso al agua varía de región en región (Casey, Khan y Rivas 2005; Vásquez *et al.* 2009; Akram y Olmstead 2011; Tussupova *et al.* 2015; Tavárez 2016), debido a que las características de los residentes y sus preferencias afectan las estimaciones. De acuerdo con la literatura presentada en este estudio, los residentes están dispuestos a pagar hasta \$11/mes por mejorar el acceso al agua, dependiendo del país o región.

Este estudio fue realizado en Puerto Rico, una isla con aproximadamente 3.2 millones de habitantes localizada en la región del Caribe (Censo EE.UU.). Los residentes de Puerto Rico enfrentaron escasez de agua en múltiples regiones del país durante el año 2015 y se espera que continúe este patrón en años subsiguientes. Por ejemplo, en el 2019 los residentes de la región noroeste que suple el lago Guajataca enfrentaron un periodo de racionamiento de agua. Las causas principales de los racionamientos de agua han sido reducción de precipitación en algunos periodos, tuberías rotas y altos niveles de sedimentación en los lagos o embalses (Morris y Fan 1998; PRASA 2019; Quiñones 2019). Sin embargo, el mal manejo de los recursos también puede contribuir a la escasez de agua (Pérez-Vera y Ortiz-Torres 2013). El mal manejo puede incluir la contaminación de los cuerpos de agua, demanda excesiva del recurso, deforestación masiva, falta de prioridades en el sector gubernamental, etc. Para atender estos problemas en la isla, algunos expertos han desarrollado algunas guías, reportes y documentos publicados en revistas no arbitradas sobre prácticas de uso y manejo del agua que ayudan a mitigar los efectos de la escasez (AAA n.d.; González-Toro y López-Méndez 2013; González-Toro n.d.).

La región donde se encuentra ubicada la isla es vulnerable anualmente a huracanes, los cuales pueden afectar la disponibilidad del agua. Por ejemplo, en septiembre de 2017 los residentes de Puerto Rico enfrentaron interrupciones en el servicio de agua después de los efectos del huracán María. Se estima que el 60% de la población no tenía acceso al servicio de agua luego del desastre (Segarra-Alméstica 2018). Los efectos del huracán no solo se observan de forma directa, sino también de forma indirecta. Por ejemplo, la capacidad de almacenamiento de agua de los embalses se puede afectar por aumentos en los niveles de

sedimentación. Se proyecta una disminución en la capacidad de almacenamiento de las reservas principales de agua debido al aumento en la sedimentación de los lagos ocasionadas por las escorrentías y derrumbes que causó el huracán María.

La mala calidad del agua intensifica el problema de escasez debido a que puede reducir el agua disponible para consumo doméstico. Si no se cumple con los estándares mínimos requeridos para disponer de agua para consumo doméstico, entonces se tendrían interrupciones en el servicio. Esto pudiera explicar por qué algunos investigadores han estudiado aspectos químicos y nutricionales en las reservas de agua o en las cuencas (Ortiz-Sayas *et al.* 2006; Martínez-Rodríguez y Sotomayor-Ramírez 2012; Martínez-Rodríguez *et al.* 2015). A pesar de que estos autores han realizado grandes aportes a la literatura, a nuestro conocimiento, no existen estudios económicos publicados sobre el valor o la DAP por mayor acceso al agua.

El objetivo general de este estudio es contribuir a la literatura económica de la escasez de agua en la región del Caribe. El objetivo específico es estimar la DAP de los hogares por proyectos dirigidos en eliminar la escasez de agua en Puerto Rico. Se utilizan varios modelos econométricos para el análisis de datos. El resto del artículo es estructurado de la siguiente forma: descripción de los métodos, incluyendo el diseño del estudio, el modelo teórico y los modelos de estimación; descripción de los datos; discusión de los resultados; y conclusiones.

Métodos

Utilizamos insumos de residentes y personal de la Autoridad de Acueductos y Alcantarillado de Puerto Rico para diseñar el método de valoración contingente y desarrollar una encuesta. Luego, se discutió la encuesta en un grupo focal y fue modificada de acuerdo con los insumos recibidos. Finalmente, la encuesta se envió a todos los residentes de Puerto Rico y los datos fueron utilizados para estimar la DAP.

Diseño del estudio y encuesta

La encuesta consiste de dos secciones principales. La primera sección incluye la pregunta de valoración contingente, mientras la segunda sección contiene preguntas para recopilar información sociodemográfica de los residentes que participan en el estudio. La información recopilada de la segunda sección es de utilidad para entender mejor las respuestas a la pregunta de valoración contingente. Al final de la encuesta, se les solicitó a los participantes manifestar abiertamente sus preocupaciones y expresar cualquier inconveniente con la encuesta. La encuesta fue

distribuida en línea y los participantes la completaron voluntariamente. Para reclutar los participantes, se utilizaron dos estrategias principalmente: redes sociales y correo institucional de la Universidad de Puerto Rico.

Método de valoración contingente

Los métodos de preferencias declaradas son comúnmente utilizados en economía para estimar la DAP por bienes y servicios sin mercado (Bateman *et al.* 2002; Raje, Dhobe y Deshpande 2002; Birol *et al.* 2006; Genious *et al.* 2008). En estos métodos, los participantes reciben información de un proyecto o política que busca solucionar un problema. Luego de recibir toda la información requerida, los participantes responden de forma hipotética si están dispuestos a pagar por el proyecto. En particular, en este estudio, utilizamos el método de valoración contingente para estimar la DAP de los hogares por proyectos dirigidos a eliminar la escasez de agua debido a que es un método conveniente para evaluar la DAP de los participantes por un proyecto específico. Otros métodos de las preferencias declaradas, como los experimentos de elección, son de utilidad para estimar la DAP por múltiples características de un proyecto o política (Bateman *et al.* 2002).

Utilizamos el formato de selección dicotómica simple. Este formato ha sido recomendado sobre otros formatos de valoración contingente. El formato seleccionado minimiza los valores atípicos, reduce encuestas sin respuestas (Bateman *et al.* 2002), y representa mejor la forma de las transacciones en el mercado. En el formato de selección dicotómica simple, los participantes reciben una propuesta donde ellos pueden aceptar o rechazar el proyecto bajo consideración. En este estudio, le preguntamos a los participantes si estarían dispuestos a pagar una cantidad adicional por un proyecto enfocado en erradicar la escasez de agua en su totalidad y que costaría \$1, \$5, \$10, \$15, \$25, \$35, \$50, o \$100.¹

Los costos ofrecidos son presentados con la misma frecuencia entre los participantes del estudio. Antes de presentar la pregunta de valoración contingente, utilizamos el bien conocido “cheap-talk”, el cual es una estrategia recomendada por muchos expertos en el método de valoración contingente para mejorar la precisión de los datos (Carlsson, Frykblom y Lagerkvist 2005; Ami *et al.* 2011). La pregunta específica de valoración contingente lee como sigue:

Para propósitos de este estudio, asuma que el gobierno va a hacer uso eficiente del dinero recaudado. Recuerde que nadie va a terminar pagando por mejoras en los servicios de agua. Sin embargo, conteste la siguiente pregunta suponiendo que esto involucra un pago real de dinero.

Los residentes de la zona metropolitana de Puerto Rico experimentaron

escasez de agua en el año 2015. Como resultado, la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados se vio en la obligación de interrumpir el servicio de agua. Estas interrupciones en el servicio de agua pudieran volver a suceder en el futuro en la zona metropolitana o en otras regiones del país debido al cambio climático o problemas asociados a la infraestructura, como los ocasionados por el huracán María. Suponga que el gobierno estaría dispuesto a desarrollar un proyecto (por ejemplo, dragado o limpieza de lagos, reparación de infraestructura o tuberías rotas, entre otras) para eliminar la escasez de agua en su totalidad durante la época seca y garantizar la disponibilidad de agua potable para consumo doméstico las 24 horas del día, los 7 días de la semana. En caso de que este proyecto se desarrolle, esto resultaría en un aumento fijo en la tarifa mensual de agua. Tomando en cuenta los elevados costos, el proyecto sería implementado sólo si hay un alto número de hogares que deseen pagar la tarifa. Todas las viviendas pagarán la misma tarifa.

Supongamos que el proyecto le va a costar a su hogar [Costo] dólares por mes, adicional al pago mensual de su factura de agua, ¿estaría su hogar dispuesto a pagar esta cantidad de dinero por el proyecto?

Sí _____ No _____

Además del formato de selección dicotómica simple, también incluimos una pregunta de valoración contingente con el formato abierto. Esta pregunta nos sirve de control para evaluar las respuestas de los participantes. Específicamente, podemos evaluar si los participantes no están dispuestos a pagar la cantidad ofrecida en el formato dicotómico simple, pero dispuestos a pagar una cantidad mayor en el formato abierto. De igual forma, podemos evaluar si los participantes respaldan un proyecto con la cantidad ofrecida en el formato de selección dicotómica simple, pero dispuestos a pagar una cantidad menor en el formato abierto. Este formato solo es utilizado para identificar inconsistencias en las contestaciones a las preguntas de valoración contingente; por lo tanto, los datos correspondientes no son analizados en un modelo econométrico. Después de contestar la pregunta de valoración contingente con el formato de selección dicotómico simple, los participantes contestaron la siguiente pregunta:

¿Cuál es la cantidad máxima de dinero, adicional al pago mensual en su factura de agua, que estaría su hogar dispuesto a pagar mensualmente por tener servicio de agua potable para consumo doméstico las 24 horas del día, los 7 días de la semana?

_____ dólares al mes

Además de la pregunta de valoración contingente abierta, también incluimos otras preguntas para identificar la validez de las respuestas.² Es decir, después de contestar las preguntas de valoración contingente,

le solicitamos a los participantes que indiquen las razones por la cual decidieron aceptar o rechazar el proyecto. Estas respuestas son posteriormente clasificadas como válidas o protestas. Las respuestas que no son consideradas como razones válidas, son removidas del análisis econométrico debido a que pueden afectar los resultados del estudio (Bateman *et al.* 2002; Meyerhoff y Liebe 2019).

Modelo teórico

El método de valoración contingente dicotómico simple es basado en la Teoría de Utilidad Aleatoria, la cual establece que la utilidad de un individuo es desconocida, pero puede ser descompuesta en un término determinístico y un término de error (McFadden 1974). Las selecciones son basadas en comparaciones entre las alternativas disponibles, y la alternativa que provee mayor utilidad será la preferida (Hanemann 1984). La probabilidad de seleccionar una alternativa depende de la utilidad obtenida de cada alternativa disponible. Sin embargo, solo existen dos alternativas disponibles en el método de valoración contingente dicotómico simple, la opción que refleja la situación actual y el cambio propuesto. El participante votaría a favor del proyecto si este pagase un costo C , de tal forma que:

$$V(M - C, Q^1, S) > V(M - 0, Q^0, S) \quad (1)$$

donde M es el ingreso, S son las características sociodemográficas, y Q es el proyecto. La ecuación 1 muestra que el participante va a votar a favor del proyecto si la utilidad obtenida por el proyecto (Q^1) dirigido a eliminar la escasez de agua y pagando C , es mayor a la utilidad obtenida por no obtener acceso al agua (Q^0) pagando nada. Si $V(C, M, Q, S)$ es el componente observable de la utilidad, la probabilidad del participante decir "sí" puede ser expresada como sigue:

$$Prob (si) = Prob(V(M - C, Q^1, S) + e_1 > V(M - 0, Q^0, S) + e_0) \quad (2)$$

donde e_i son componentes de utilidad inobservables. Asumiendo que e_i sigue una distribución de probabilidad logística, esto puede ser escrito como:

$$Prob (si) = \exp^V / (\exp^V + 1) \quad (3)$$

Al asumir que la función de utilidad es lineal y aditivamente separable, la función de utilidad indirecta de la alternativa i se puede expresar de la siguiente manera:

$$V_i = \alpha_0 + \beta S_k + \beta_c C \quad (4)$$

donde α_0 es un término constante; β , β_c son coeficientes; S_k es un vector asociado a las características sociodemográficas de los participantes; y C es el costo ofrecido en la pregunta de valoración contingente. Estos parámetros pueden ser obtenidos paramétricamente utilizando modelos de regresiones logísticos.

En economía, la DAP es utilizada como un indicador del valor o beneficio obtenido por un proyecto o política. La mediana de la DAP de los hogares en este estudio es estimada utilizando la siguiente ecuación (Hanemann 1984):

$$DAP = \frac{\alpha_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k Z_k}{\beta_c} \quad (5)$$

donde α_0 es el coeficiente del término constante, β_k son los coeficientes estimados, Z_k es el promedio de la muestra de las k características de los individuos, y β_c es el coeficiente del costo.

Estimación del modelo

Utilizamos varios modelos Logit para analizar los datos de la pregunta de valoración contingente. En este modelo la variable dependiente es binaria y describe cuando los participantes estuvieron de acuerdo o desacuerdo en pagar por un proyecto enfocado en erradicar la escasez de agua. Las variables explicativas son las características sociodemográficas de los participantes y el costo del proyecto. Primero estimamos modelos Logit utilizando todos los datos disponibles; es decir, de forma agregada. Para este análisis estimamos tres modelos Logit: Logit simple, Logit múltiple, y Logit múltiple que incluye una variable dicotómica que toma el valor de uno si el participante reside en la región metropolitana y cero de lo contrario. Relativo al modelo Logit simple, los modelos Logit múltiple nos indican la aportación de las variables sociodemográficas al ajuste del modelo, medido por el Pseudo- R^2 ajustado y el Criterio de Información de Akaike.

Para obtener estimaciones que reflejen las necesidades de los residentes, estimamos los modelos Logit para cada una de las regiones por separado: región rural y metropolitana. Esto nos permite estimar la DAP de los residentes por proyectos que erradiquen la escasez de agua por región. Añadimos nuevamente todas las variables explicativas en los modelos para tomar en consideración algún efecto que no se haya detectado en el modelo agregado. Similar al análisis con datos agregados, estimamos un modelo Logit simple y un modelo Logit múltiple en cada región para evaluar la aportación de las variables explicativas al modelo.

Datos

Un total de 586 residentes completaron la encuesta de marzo a junio de 2018. Sin embargo, 121 participantes demostraron ser inconsistentes en sus respuestas entre los diferentes formatos de la pregunta de valoración contingente. Los datos de estos residentes fueron eliminados de todos los análisis econométricos debido a que pueden afectar los resultados del estudio. Por lo tanto, utilizamos datos de 465 residentes para cumplir con los objetivos del estudio (207 residentes pertenecen a la región metropolitana y 258 residentes pertenecen a la región rural). A pesar de que estos números representan un por ciento bajo de los residentes en la isla, entendemos que son suficientemente altos para extrapolar al resto de la población. Pasados estudios de valoración contingente han sido publicados con un número considerablemente menor de observaciones (Veisten 2007; Akram y Olmstead 2011; Tussopova et al. 2015).

Las características sociodemográficas de los participantes se pueden dividir en dos categorías principales: las características del residente y las características del hogar. Entre las características que describen al residente se encuentran la edad, sexo, número de dependientes, y si la persona ha trabajado o estudiado en una institución enfocada en la protección ambiental. Entre las características que describen al hogar se encuentran el ingreso del hogar, si se ha experimentado escasez de agua en el hogar en años recientes, y si el hogar cuenta con huerto casero (i.e., jardín en el hogar para subsistencia) o cisterna. El Cuadro 1 muestra una descripción de las variables y el signo esperado en los modelos de regresión.

Cuadro 1: Variables, descripción y signo esperado

Características	Definición	Signo esperado
Ingreso	Ingreso del hogar (1=Menos de \$500, 7=Más de \$7,000)	+
Edad	Edad del participante	-
Sexo	Sexo del participante (1=Hombre, 0=Mujer)	-
Dependientes	Número de dependientes en el hogar	-
Escasez	Si ha experimentado escasez de agua en años recientes (1=Si, 0=No)	+
Huerto	Si el hogar cuenta con huerto casero (1=Si, 0=No)	+
Cisterna	Si el hogar cuenta con cisterna (1=Si, 0=No)	-
Proambiente	Persona que estudia o trabaja en alguna institución enfocada en la protección ambiental (1=Si, 0=No)	+

Elaborado por los autores

Resultados y discusión

Características sociodemográficas de los participantes

En general, encontramos pequeñas diferencias en el perfil sociodemográfico entre los residentes de la región rural y los residentes de la región metropolitana (Cuadro 2). La edad promedio de los participantes en la región rural es de 38 años y el número de dependientes promedio es de 1.6. El 64% de los residentes en la región rural cuenta con cisterna para almacenar agua y el 32% tiene huerto casero en el hogar. El 74% de estos residentes mencionaron haber experimentado interrupciones en el servicio de agua en los últimos años. Por otro lado, la edad promedio de los participantes en la región metropolitana es de 41 años, y el número de dependientes promedio es de 1.6. El 54% de los residentes en la región metropolitana cuenta con cisterna para almacenar agua y el 26% tiene huerto casero en el hogar. El 81% de estos residentes mencionaron haber experimentado interrupciones en el servicio de agua en los últimos años. El 30% y 29% de los participantes son hombres en la región rural y región metropolitana, respectivamente. El ingreso mensual promedio en los hogares es de \$1,500-\$3,000 en ambas regiones.

Cuadro 2: Perfil sociodemográfico de los participantes entre regiones

Variables	Rural	Metropolitana
	Media (DE)	Media (DE)
Ingreso	3.33 (1.40)	3.53 (1.31)
Edad	37.95 (14.77)	41.14 (15.30)
Sexo	0.30 (0.46)	0.29 (0.45)
Dependientes	1.63 (1.51)	1.56 (1.37)
Proambiente	0.15 (0.35)	0.12 (0.33)
Huerto	0.32 (0.47)	0.26 (0.44)
Cisterna	0.64 (0.48)	0.54 (0.50)
Escasez	0.74 (0.44)	0.81 (0.40)

DE – Desviación Estándar. Elaborado por los autores

Percepción de los residentes sobre el uso del agua

Utilizamos preguntas de escala Likert (1 = Muy importante, 5 = Nada importante) para evaluar la percepción de los residentes en cuanto a la importancia de diferentes usos del agua. La percepción sobre la importancia de diferentes usos del agua es bastante homogénea entre las dos regiones (Cuadro 3). Para las dos regiones, los tres usos de agua

más importantes son agua para cocinar, agua para tomar y agua para la limpieza del hogar (por ejemplo, trapear, lavar ropa, bajar el inodoro). Para ambas regiones, el uso del agua considerado menos importante es para el lavado de vehículo. Con excepción del uso de agua para el mantenimiento de huertos caseros, los residentes muestran estar bastante seguros sobre la importancia de los usos del agua, según reportado por las desviaciones estándar y el número de personas que expresan no conocer la importancia del agua para los diferentes usos.

Cuadro 3: Percepción de los residentes por región sobre la importancia de los usos de agua

Usos del agua	Rural		Metropolitana	
	Media (DE)	No sé (N=251)	Media (DE)	No sé (N=207)
Lavado del vehículo	4.17 (1.06)	2	4.23 (0.93)	0
Mantenimiento de huertos caseros	2.61 (1.41)	29	2.74 (1.39)	20
Mantener limpios los alrededores del hogar	2.98 (1.26)	1	2.88 (1.24)	0
Cocinar en su hogar	1.11 (0.39)	0	1.16 (0.41)	0
Tomar agua potable	1.18 (0.70)	0	1.19 (0.68)	1
Limpieza del hogar	1.53 (0.75)	0	1.48 (0.75)	0
Irrigar el jardín de su hogar	3.39 (1.26)	7	3.38 (1.17)	3

DE – Desviación Estándar. Elaborado por los autores

Valoración contingente

Se estimaron tres modelos Logit para analizar los datos a nivel agregado (Cuadro 4). Todos los modelos Logit ajustan los datos bien con un Pseudo R² aceptado para los análisis de valoración contingente (Lindberg, Johnson y Berrens 1997). Además, los resultados indican que los modelos con variables explicativas adicionales (es decir, Logit múltiple) mejoran el modelo Logit simple, según reportado por el Pseudo R² ajustado, el cual penaliza por el número de variables incluidas en el modelo. Los coeficientes de todas las variables muestran el mismo signo en los tres modelos, lo cual pudiera ser un indicador de robustez en los resultados. El coeficiente del costo es negativo, lo cual indica que aumentos en el costo del proyecto reducen la probabilidad de aceptar pagar por el proyecto. Consistente con estudios pasados (Casey, Kahn y Rivas 2006; Tavárez 2016), los más jóvenes y los hogares con mayores ingresos son más propensos a pagar por erradicar la escasez de agua.

Cuadro 4: Resultados de los modelos Logit agregado

Variables	Logit simple	Logit múltiple	Logit múltiple (metro)
Constante	1.063 (0.165) ***	1.529 (0.412) ***	1.414 (0.418) ***
Ingreso	-	0.223 (0.094) **	0.215 (0.095) **
Edad	-	-0.028 (0.009) ***	-0.030 (0.009) ***
Costo	-0.053 (0.006) ***	-0.060 (0.007) ***	-0.061 (0.007) ***
Metro	-	-	0.512 (0.233) **
N	465	454	454
Pseudo R ²	0.22	0.26	0.27

*** Significativo al 0.01, ** Significativo al 0.05. Elaborado por los autores

Además, los resultados indican que los residentes de la región metropolitana tienen mayor probabilidad de votar a favor de proyectos destinados a erradicar la escasez de agua. Otras variables sociodemográficas que pudieran afectar la DAP de los residentes por erradicar la escasez de agua (ver Cuadro 1) también fueron incluidas en los modelos Logit, pero no mostraron significancia.

Para tener estimaciones que reflejen las necesidades de los residentes, estimamos los modelos Logit para cada región (Cuadro 5). Decidimos añadir nuevamente todas las variables en los modelos para tomar en consideración algún efecto que no se haya detectado en el modelo agregado. Los resultados son bastante similares al modelo agregado y su interpretación no cambia debido a que los signos de los coeficientes no varían. Sin embargo, el coeficiente de ingreso no es significativo

Cuadro 5: Resultados de los modelos Logit por región

Variables	Rural		Metro	
	Logit simple	Logit múltiple	Logit simple	Logit múltiple
Constante	0.933 (0.009) ***	1.808 (0.626) ***	1.229 (0.249) ***	1.849 (0.652) ***
Ingreso	-	0.140 (0.127)	-	0.317 (0.153) **
Edad	-	-0.020 (0.012) *	-	-0.046 (0.013) ***
Costo	-0.054 (0.009) ***	-0.071 (0.011) ***	-0.052 (0.009) ***	-0.057 (0.010) ***
Cisterna	-	-0.559 (0.332) *	-	0.589 (0.351) *
N	258	247	207	207
Pseudo R ²	0.22	0.28	0.22	0.28

*** Significativo al 0.01, ** Significativo al 0.05, * Significativo al 0.10. Elaborado por los autores

para el modelo de la región rural. El coeficiente de cisterna es significativo para ambos modelos; no obstante, el signo varía dependiendo de la región. Para la región rural, el signo del coeficiente de cisterna es negativo, lo cual indica que los hogares que cuentan con cisterna son menos propensos a pagar por erradicar la escasez de agua. El resultado de este coeficiente no nos sorprende debido a que este segmento de la población puede almacenar agua y mitigar los efectos de la escasez. Para la región metropolitana, el signo del coeficiente de cisterna es positivo, lo cual indica que los residentes que poseen cisterna en el hogar son más propensos a pagar más por eliminar la escasez de agua. El resultado de este coeficiente parece ser contraintuitivo; sin embargo, se pudiera argumentar que los residentes de la región metropolitana que experimentaron racionamiento de agua por largos periodos de tiempo en el 2015 notaron que las reservas de las cisternas fueron insuficientes para suplir el consumo de agua del hogar, lo cual les brinda más información al momento de contestar la pregunta de valoración contingente y parecen darle más valor a la disponibilidad continua de agua.

Podemos plantear un asunto con respecto a una variable de interés comúnmente discutida en la literatura. A pesar de que la variable educación no mostró ningún efecto significativo en las respuestas de los participantes en la pregunta de valoración contingente, es necesario resaltar que los residentes encuestados en este estudio son más educados que la población promedio del país. La insignificancia de la variable educación se podría deber a la falta de variabilidad en los datos de los menos educados. Aunque estudios pasados de preferencias establecidas han observado diferencias en los datos de la muestra y la población (Domínguez-Torreiro y Soliño 2011), es importante considerar este asunto para una interpretación correcta o estudios de transferencia de beneficios.

Recuerde que la mediana de la DAP de los hogares, adicional a la tarifa mensual de agua, por proyectos enfocados en erradicar la escasez de agua, puede ser estimada al utilizar la ecuación 5. Encontramos que los hogares están dispuestos a pagar \$19.37/mes a nivel agregado (Cuadro 6). Sin embargo, al separar los resultados por región, encontramos que la DAP de los hogares varía entre regiones. Los resultados sugieren que los hogares de la región metropolitana están dispuestos a pagar \$24.35/mes, mientras los hogares en regiones rurales están dispuestos a pagar \$15.97/mes, adicional a la tarifa mensual de agua, por proyectos dirigidos a eliminar la escasez de agua en su totalidad. Estos resultados nos indican que los hogares de la región metropolitana están dispuestos a pagar \$292.20/año, mientras los hogares en regiones rurales están dispuestos a pagar \$191.64/año por estos proyectos (DAP/mes x 12 meses).

Cuadro 6: Disposición a pagar por erradicar la escasez de agua por región y agregado

Modelos	DAP (\$)	Intervalo de confianza	DAP Ajustada (\$)	Intervalo de confianza
Agregado	19.37	15.64–23.09	6.05	4.89-7.22
Agregado (Metro)	19.37	15.55–23.19	6.05	4.86-7.25
Rural	15.97	11.42–20.67	4.99	3.57-6.46
Metro	24.35	19.38–32.23	7.61	6.06-10.07

Elaborado por los autores

En este estudio la frecuencia del pago en la pregunta de valoración contingente fue mensual, mientras otros estudios han utilizado pagos anuales o pagos únicos (Bateman *et al.* 2002). Estudios previos han encontrado que la frecuencia del pago afecta altamente las estimaciones en los métodos de valoración contingente. Utilizando datos encontrados en la literatura (Stevens, DeCoteau y Willis 1997; Soliño, Vázquez y Prada 2009; Myers, Parsons y Train 2017), encontramos que la DAP en estudios que utilizan pagos recurrentes es en promedio 3.2 mayor que estudios que han utilizado pagos únicos. Utilizamos esta información como factor de escala para sopesar las estimaciones. Luego de ajustar las estimaciones, los resultados de este estudio indican que los hogares están dispuestos a pagar una cantidad parecida a las encontradas en estudios previos por tener acceso al agua (Casey, Khan y Rivas 2005; Vázquez *et al.* 2009; Akram y Olmstead 2011; Tussupova *et al.* 2015; Tavárez 2016). Encontramos que los hogares están dispuestos a pagar \$6.05/mes a nivel agregado. Al separar los resultados por región nuevamente, encontramos que los hogares de la región metropolitana están dispuestos a pagar \$7.61/mes, mientras que los hogares en regiones rurales están dispuestos a pagar \$4.99/mes, adicional a la tarifa mensual de agua, por proyectos dirigidos a eliminar la escasez. Entonces, los hogares de la región metropolitana están dispuestos a pagar \$91.32/año, mientras que los hogares en regiones rurales están dispuestos a pagar \$59.88/año por aumentar la disponibilidad de agua.

Varios factores pudieran explicar por qué los residentes de la región metropolitana están dispuestos a pagar más por eliminar la escasez de agua que los residentes de la región rural. Primero, la escasez de agua en el 2015 afectó principalmente a los residentes de la región metropolitana. Por lo tanto, es posible que los residentes de la región metropolitana hayan tomado en consideración experiencias pasadas al momento de contestar la pregunta de valoración contingente, mientras que los residentes en regiones rurales no. Segundo, los resultados indican que los residentes de la región metropolitana tienen mayores ingresos y menos

dependientes, lo que significa mayores ingresos disponibles. La teoría económica y estudios pasados de valoración contingente muestran la relación positiva entre ingresos y la DAP por bienes y servicios sin mercados (Bateman *et al.* 2002; Jin *et al.* 2006; Lindhjem y Navrud 2011). Tercero, la tasa de desempleo en la región metropolitana es menor que en regiones rurales (DTRH 2018), por lo que este segmento de la población pudiera disponer de menos tiempo para tener acceso al agua en momentos de interrupciones en el servicio de agua.

El monto a pagar mensual en la tarifa de agua para los residentes en Puerto Rico, depende de si éstos reciben servicio de alcantarillado o no. Por lo tanto, la DAP de los residentes por proyectos dirigidos a eliminar la escasez de agua pudiera ser afectada por los costos actuales en la tarifa de agua de cada hogar. En el modelo econométrico de este estudio no se consideraron los costos actuales en la tarifa de cada hogar. Sin embargo, los resultados no afectan las estimaciones al momento de extrapolar para el resto de la población. Esto se debe a que la mediana es una medida de tendencia central que toma en consideración ambos segmentos de la muestra encuestada. El Cuadro 7 muestra la DAP total de la población por proyectos enfocados en eliminar la escasez de agua en Puerto Rico.

Cuadro 7: Disposición total a pagar por erradicar la escasez de agua, agregado y por región

Modelos	DAP Total (\$)	DAP Total ajustada (\$)
Agregado	26,928,557	8,415,174
Agregado (Metro)	26,928,557	8,415,174
Rural	15,503,926	4,844,977
Metro	10,212,489	3,191,403

Elaborado por los autores

A pesar de que el Cuadro 7 muestra la DAP total de los hogares, esta información en ocasiones no es de gran utilidad cuando la escasez y proyectos de mitigación afectan solamente unos municipios en particular. Por lo tanto, la DAP total no provee suficiente información para comparar los beneficios versus los costos de un proyecto que afecta solamente una región. Por ejemplo, Carraízo y Guajataca son los dos embalses que se han visto principalmente afectados por sequías en los últimos años. El embalse Carraízo afecta principalmente cuatro municipios de la región metropolitana, mientras que el embalse Guajataca afecta principalmente seis municipios de la región rural noroeste del país. La inversión sobre el mantenimiento de estos embalses, por ejemplo, debe ser comparada solamente con la DAP (i.e., beneficios) de los residentes que se suplen

de estos embalses. Tomando en consideración los municipios que suple cada embalse y la cantidad total de hogares en cada municipio, la DAP, adicional a la tarifa mensual de agua, por eliminar la escasez por medio de reparaciones en los embalses Guajataca y Carraízo es de \$465,033 y \$1,972,129, respectivamente. Esto equivale a \$5,580,398 en beneficios anuales para los residentes que suple el embalse Guajataca y \$23,665,542 en beneficios anuales para los residentes que suple el embalse Carraízo.

Implicaciones para la política pública

Los resultados de este estudio pueden ser utilizados para comparar los beneficios versus los costos de implementar un proyecto enfocado en eliminar la escasez de agua en Puerto Rico. Esto se puede llevar a cabo con un análisis costo-beneficio (ACB), incorporando un análisis de sensibilidad para evaluar la robustez de los resultados. De esta forma se puede determinar si un proyecto dirigido a eliminar la escasez de agua es económicamente viable. El ACB resulta bastante relevante en este contexto debido a que se conoce muy bien que el dragado de lagos o embalses es costoso. Estos costos pudieran ascender a millones de dólares y mantenerse por un largo periodo de tiempo. En situaciones donde los costos sean mayores a los beneficios, se deben considerar otros proyectos para mitigar los efectos de la escasez, tales como reparaciones de tuberías rotas e infraestructuras dañadas. La pérdida de agua por concepto de tuberías rotas o infraestructura dañada suma cientos de millones de galones anualmente en Puerto Rico.

El dragado de embalses o mejoras en la infraestructura no son los únicos determinantes de la escasez de agua. Por lo tanto, dirigir los fondos únicamente a reparaciones de la infraestructura quizás no solucionaría el problema por completo. El uso y manejo del agua está directamente relacionado a interrupciones en el servicio de agua. Algunos esfuerzos para mitigar la escasez quizás deben ir dirigidos al tema de uso y manejo del agua antes de invertir en proyectos con altos costos. Por ejemplo, se pudiera invertir en educar a los residentes sobre el uso y manejo efectivo del agua, establecer prioridades a nivel gubernamental, e incentivar la reforestación de existir base científica sobre la relación entre cobertura forestal y rendimiento de agua en la isla. Por medio de la educación los residentes pueden estar más conscientes con el uso efectivo del uso y manejo del agua antes, durante y después de la escasez. El establecimiento de prioridades gubernamentales puede incluir la reasignación de fondos para atender problemas críticos en la AAA como el asunto de escasez y mejoras en los servicios de agua. Finalmente, con respecto a la reforestación, los árboles no solamente proveen servicios que apoyan el recurso hídrico, sino que también proveen otros servicios

que contribuyen a la calidad de vida de las personas como la purificación del aire, reducción del ruido, apoyo a la biodiversidad y control de inundaciones (de Groot et al. 2004; MEA 2005), los cuales contribuyen a la justicia ambiental.

Los resultados de este estudio sugieren que una política dirigida a reducir la escasez de agua debe ser evaluada por región. Los resultados demuestran que los residentes en las regiones rurales están dispuestos a pagar menos que los residentes de la región metropolitana. Una política con acción homogénea para toda la isla pudiera ser ineficiente desde una perspectiva económica debido a que se encontró heterogeneidad en las respuestas de los residentes de las diferentes regiones. Por ejemplo, el perfil sociodemográfico y la DAP por mejorar el acceso al agua difiere entre los residentes de las regiones. Cualquier política orientada a mejorar el acceso al agua debe tomar esto en consideración para ser efectivo dada las diferencias interregionales.

La tarifa de agua actualmente incluye algunos cargos orientados a la regulación y cumplimiento ambiental, así como a la gestión sostenible. Parte de estos fondos tal vez puedan ser redirigidos para proyectos de mitigación de escasez. De esta forma podrían descartar posibles aumentos futuros en la tarifa de agua. Es muy importante mencionar que cualquier cambio en la tarifa de agua debe ser evaluado con precaución y detenimiento. Futuros aumentos en la tarifa de agua pueden ser injustos para los residentes debido a que ya pagan cargos adicionales y no tienen los recursos suficientes para satisfacer sus necesidades básicas. En Puerto Rico, el 45% de los residentes viven bajo el nivel de pobreza (IEPR 2019), y estos números son aún mayores en los pueblos de la región rural. Esta población es más vulnerable a aumentos en el costo de vida que el resto de los residentes.

Conclusiones

Los residentes de Puerto Rico han experimentado escasez de agua en años recientes, y el gobierno no ha sido capaz de resolver el problema debido a la falta de recursos financieros y a la falta de entendimiento del impacto de la escasez de agua sobre los hogares. Debido a la crisis fiscal que enfrenta el país, es crucial entender la eficiencia económica que tendría la asignación de fondos a las distintas agencias relacionadas, de forma que se haga un uso eficiente de los recursos limitados. Utilizamos el método de valoración contingente para estimar la DAP de los hogares por erradicar la escasez de agua en Puerto Rico. Luego de ajustar los datos, encontramos que los hogares de la región metropolitana están dispuestos a pagar \$7.61/mes, mientras los hogares en regiones rurales están dispuestos a pagar \$4.99/mes adicional a la tarifa de agua por

proyectos que eliminen la escasez en su totalidad. Este estudio utiliza estos datos para evaluar la DAP en algunas regiones dependiendo de la cantidad de hogares que impactan algunos embalses.

Este estudio encontró que las preferencias por los diferentes usos del agua son similares entre los residentes de la región metropolitana y los residentes en regiones rurales. Sin embargo, se observan diferencias en algunas características del perfil sociodemográfico de los residentes entre regiones, y que la DAP por proyectos dirigidos a eliminar la escasez de agua es mayor para los residentes de la región metropolitana. Futuros estudios pueden analizar más profundamente cómo diferentes políticas orientadas a resolver el problema de escasez pueden impactar a los residentes de las distintas regiones ante posibles cambios sociodemográficos. Además, este estudio no evalúa la DAP por mejoras en los servicios de agua en momentos de escasez (e.g., día de interrupción, estrategias de comunicación sobre futuras interrupciones, etc.). Futuros estudios pueden proveer estas estimaciones para proveer recomendaciones de política pública.

Es importante notar que los resultados de este estudio deben ser interpretados como el beneficio obtenido por proyectos destinados a eliminar la escasez de agua en su totalidad y no como la cantidad de dinero que se le debería cobrar adicional en la tarifa de agua a los residentes para costear tales proyectos. Proveer recomendaciones para aumentar la tarifa de agua está fuera de los objetivos de este estudio. En su lugar, futuros estudios pueden utilizar estos resultados para evaluar el beneficio neto de implementar proyectos dirigidos a erradicar la escasez en Puerto Rico.

Financiación

Este estudio fue subvencionado por la Agencia Federal US Geological Survey, a través del Instituto de Investigaciones sobre Recursos de Agua y el Ambiente de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez de la Universidad de Puerto Rico (proyectos 2017PR176B y 2018PR179B).

Agradecimientos

Estamos agradecidos con todos los residentes que completaron las encuestas y decidieron formar parte de este estudio.

Notas

- ¹ La cantidad máxima que los residentes están dispuestos a pagar fue discutida en un grupo focal. Los participantes del grupo focal indicaron estar dispuestos a pagar un máximo de \$50. Sin embargo, en la encuesta final decidimos añadir un nivel adicional para incluir aquellas cantidades que otros residentes que no formaron parte del grupo focal estarían dispuestos a pagar.
- ² Véase Bateman *et al.* (2002) y Meyerhoff y Liebe (2010) para una discusión más detallada sobre respuestas aceptadas en los métodos de valoración económica.

Referencias

- AAA (Autoridad de Acueductos y Alcantarillados). n.d. “Ahorro del Agua: Conservación del recurso”. Gobierno de Puerto Rico.
- Abramson, A., N. Becker, Y. Garb y N. Lazarovitch. 2011. “Willingness to Pay, Borrow and Work for Rural Water Service Improvements in Developing Countries”. *Water Resources Research* 47:W11512.
- Akram, A.A. y S.M. Olmstead. 2011. “The Value of Household Water Service Quality in Lahore, Pakistan”. *Environmental and Resource Economics* 49:173-198.
- Ami, D., F. Aprahamian, O. Chanel y S. Luchini. 2011. “A Test of Cheap Talk in Different Hypothetical Contexts: The Case of Air Pollution”. *Environmental and Resource Economics* 50:111-130.
- Barton, D.N. 2002. “The Transferability of Benefit Transfer: Contingent Valuation of Water Quality Improvements in Costa Rica”. *Ecological Economics* 42:147-164.
- Bateman, I.J., *et al.* 2002. *Economic Valuation with Stated Preference Techniques: A Manual*. Northampton: Edward Elgar.
- Birol, E., K. Karousakis y P. Koundouri. 2006. “Using Economic Valuation Techniques to Inform Water Resources Management: A Survey and Critical Appraisal of Available Techniques and an Application”. *Science of the Total Environment* 365:105-122.
- Carlsson, F., P. Frykblom y C.J. Lagerkvist. 2005. “Using Cheap Talk as a Test of Validity in Choice Experiments”. *Economics Letters* 89:147-152.
- Casey, J.F., J.R. Kahn y A. Rivas. 2006. “Willingness to Pay for Improved Water Service in Manaus, Amazonas, Brazil”. *Ecological Economics* 58:365-372.
- de Groot, R.S., M.A. Wilson y R.M.J. Boumans. 2002. “A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services”. *Ecological Economics* 41:393-408.
- Domínguez-Torreiro, M. y M. Soliño. 2011. “Provided and Perceived Status

- Quo in Choice Experiments: Implications for Valuing the Outputs of Multifunctional Rural Areas”. *Ecological Economics* 70(12):2523-2531.
- DTRH (Departamento del Trabajo y Recursos Humanos). 2018. “Estadísticas de Desempleo por Municipios: Julio 2018”. Departamento del Trabajo y Recursos Humanos, Programa LAUS. San Juan, Puerto Rico.
- Genius, M., E. Hatzaki, E.M. Kouromichelaki, G. Kouvakis, S. Nikiforaki, y K.P. Tsagarakis. 2008. “Evaluating Consumers’ Willingness to Pay for Improved Potable Water Quality and Quantity”. *Water Resource Management* 22:1825-1834.
- González-Toro, C. n.d. “El poder de la acción: Formas de proteger el agua”. Servicios de Extensión Agrícola, Universidad de Puerto Rico.
- González-Toro, C. y H. López-Méndez. 2013. “Recogido y almacenaje del agua de lluvia: una alternativa sostenible de adaptación al cambio climático”. Servicio de Extensión Agrícola, Universidad de Puerto Rico.
- Hanemann, M. 1984. “Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses”. *American Journal of Agricultural Economics* 66(3):332-341.
- Hensher, D., N. Shore y K. Train. 2005. “Households’ Willingness to Pay for Water Service Attributes”. *Environmental and Resource Economics* 32:509-531.
- . 2006. “Water Supply Security and Willingness to Pay to Avoid Drought Restrictions”. *The Economic Record* 82:56-66.
- IEPR (Instituto de Estadísticas de Puerto Rico). 2019. “En pobreza el 50% o más de la población en 36 municipios de Puerto Rico.” Comunicado de Prensa, Gobierno de Puerto Rico.
- Jin, J., Z. Wang y S. Ran. 2006. “Comparison of Contingent Valuation and Choice Experiment in Solid Waste Management Programs in Macao”. *Ecological Economics* 57:430-441.
- Lindberg, K., R.L. Johnson y R.P. Berrens. 1997. “Contingent Valuation of Rural Tourism Development with Tests of Scope and Mode Stability”. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 22(1):44-60.
- Loomis, J., T. Brown, B. Lucero y G. Peterson. 1997. “Evaluating the Validity of the Dichotomous Choice Question Format in Contingent Valuation”. *Environmental and Resource Economics* 10:109-123.
- Martínez-Rodríguez, G.A., C.J. Santos-Flores, R. Macchiavelli, D. Sotomayor-Ramírez y L. Pérez-Alegría. 2015. “Nutrient levels associated with ecological thresholds of impairment: An approach to estimate numeric nutrient criteria for reservoirs of Puerto Rico”. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 99(2):63-86.
- Martínez-Rodríguez, G.A. y D. Sotomayor-Ramírez. 2012. “Limnological conditions at La Plata reservoir in Puerto Rico: 2008 to 2009”. *The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 96(1-2):1-22.
- McFadden, D. 1974. “Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior”, en P. Zarembka. *Frontiers in Econometrics*. Nueva York: Academic Press.

- MEA (Millennium Ecosystem Assessment). 2005. "Ecosystems and human well-being: synthesis". Washington D.C.: Island Press.
- Meyerhoff, J. y U. Liebe. 2009. "Status Quo Effect in Choice Experiments: Empirical Evidence on Attitudes and Choice Task Complexity". *Land Economics* 85:515-528.
- Morris, G.L. y Fan, J. 1998. "Reservoir Sedimentation Handbook". Nueva York: McGraw-Hill.
- Myers, K.A., G. Parsons y K. Train. 2017. "Inadequate Response to Frequency of Payments in Contingent Valuation of Environmental Goods", en D. McFadden, E. Morris Cox y K. Train, eds. *Contingent Valuation of Environmental Goods*. Northampton: Edward Elgar.
- Ortiz-Zayas, J.R., E. Cuevas, O.L. Mayol-Bracero, L. Donoso, I. Trebs, D. Figueroa-Nieves y W.H. McDowell. 2006. "Urban influences on the nitrogen cycle in Puerto Rico". *Biogeochemistry* 79:109-133.
- Pérez-Vera, A.J. y B. Ortiz-Torres. 2013. "Participación ciudadana en la transformación del manejo del agua en Puerto Rico". *Revista Puertorriqueña de Psicología* 24:1-16.
- Raje, D.V., P.S. Dhobe y A.W. Deshpande. 2002. "Consumer's Willingness to Pay More for Municipal Supplied Water: A Case Study". *Ecological Economics* 42:391-400.
- Segarra Alméstica, E.V. 2018. "María y la vulnerabilidad en Puerto Rico". *Revista de Administración Pública* 49:13-38.
- Soliño, M., M. Vázquez y A. Prada. 2009. "Social Demand for Electricity from Forest Biomass in Spain: Does Payment Periodicity Affect the Willingness to Pay?" *Energy Policy* 37:531-540.
- Stevens, T.H., N.E. DeCoteau y C.E. Willis. 1997. "Sensitivity of Contingent Valuation to Alternative Payment Schedules". *Land Economics* 73(1):140-148.
- Tavárez, H. 2016. "Economic Valuation, Land Use Change and Ecosystem Services in the Nicoya Peninsula of Costa Rica". Tesis doctoral. Universidad de Idaho, Idaho, Estados Unidos.
- Tussupova, K., R. Berndtsson, T. Bramryd y R. Beisenova. 2015. "Investigating Willingness to Pay to Improve Water Supply Services: Application of Contingent Valuation Method". *Water* 7:3024-3039.
- UNDP (United Nations Development Programme). 2006. "Beyond Scarcity: Power, Poverty and the Global Water Crisis". Human development report, Nueva York, Estados Unidos.
- Uwera, C. y J. Stage. 2015. "Individual Status Quo Modelling for a Rural Water Service in Rwanda: Application of a Choice Experiment". *Environment and Development Economics* 21:490-511.
- Vásquez, W.F., P. Mozumder, J. Hernández-Arce y R.P. Berrens. 2009. "Willingness to Pay for Safe Drinking Water: Evidence from Parral, Mexico". *Journal of Environmental Management* 90:3391-3400.

- Vásquez, W.F. 2014. "Willingness to Pay and Willingness to Work for Improvements of Municipal and Community-Managed Water Service". *Water Resources Research* 50:8002-8014.
- Veisten, K. 2007. "Willingness to pay for eco-labelled wood furniture: Choice-based conjoint analysis versus open-ended contingent valuation". *Journal of Forest Economics* 13:29-48.