



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN ECONOMÍA
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN
ECONOMÍA DE RECURSOS NATURALES Y DESARROLLO SUSTENTABLE**

**CAMBIO CLIMÁTICO Y LA DISPOSICIÓN A PAGAR DE LOS HOGARES
PARA PROTEGER LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA
EN PEQUEÑAS CUENCAS EN ECUADOR, 2013**

**T E S I S
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN ECONOMÍA**

**PRESENTA:
ENCALADA JUMBO DIANA DEL CISNE**

**TUTOR: DR. ARMANDO SÁNCHEZ VARGAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS**

MÉXICO, D. F. OCTUBRE, 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**CAMBIO CLIMÁTICO Y LA DISPOSICIÓN A PAGAR DE LOS HOGARES
PARA PROTEGER LA CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUA EN PEQUEÑAS
CUENCAS EN ECUADOR, 2013**

*Tesis para optar por el grado de Maestra en Economía de Recursos Naturales y
Desarrollo Sustentable*

*Autoría:
Diana del Cisne Encalada Jumbo*

Programa de Maestría y Doctorado en Economía

2013

Director de Tesis:

Dr. Armando Sánchez Vargas

Sinodales:

Mtra. Ericka Arias Guzmán
Dra. Violeta Rodríguez del Villar
Dr. Felipe Cruz Díaz
Dr. Alonso Aguilar Ibarra

A Ricardito

Agradecimientos:

Al Dr. Armando Sánchez

A la Universidad Técnica Particular de Loja

A la Universidad Nacional Autónoma de México

A Naturaleza y Cultura Internacional

A mis padres, hermana y hermanos

Índice

Resumen	8
Introducción	8
Justificación	10
1. Marco teórico	12
1.1. La valoración económica ambiental	12
1.1.1. Las preferencias como medida de valor y mecanismos de compensación	12
1.1.2. Mecanismos para determinar el valor monetario de los bienes ambientales	13
1.2. El método de valoración contingente (MVC)	15
1.2.1. Fundamentos teóricos del MVC	15
1.2.2. Críticas al MVC	16
1.2.2.1. Validez y confiabilidad de los estudios de valoración contingente	16
1.2.3. Fiabilidad de los resultados	20
1.2.4. Lineamientos para llevar a cabo estudios de valoración contingente	21
1.3. Los experimentos de elección como un método de valoración contingente alternativo	23
1.3.1. Fundamentos teóricos del análisis de elección	24
1.3.2. Los modelos de elección y su interpretación Económica	25
1.3.3. Limitaciones de los experimentos de elección	28
1.3.4. Fases del diseño	29
1.3.5. Experimentos de elección frente a valoración Contingente	31
2. Revisión de la literatura empírica	34
2.1. Revisión de la literatura empírica sobre el método de valoración contingente	34
2.2. La literatura sobre MVC aplicada al recurso Hídrico	35
2.3. Revisión de la literatura empírica de los experimentos de elección	36
2.3.1. Aplicación a los recursos hídricos en un contexto de cambio climático	37
3. Metodología	41
3.1. Área de Estudio	41
3.1.1. Descripción de las zonas de recarga	42
3.1.1.1. Aspecto biofísicos	43

3.1.2.	Sistema de abastecimiento de agua	44
3.2.	Un experimento de elección para estimar la disposición a pagar por agua de alta calidad y su provisión en pequeñas cuencas de Ecuador	49
3.2.1.	Instrumento de la encuesta y recolección de datos	50
3.2.1.1.	Estructura y descripción de la encuesta	50
3.2.1.2.	Diseño de la muestra	51
3.2.2.	Experimento de elección discreta	52
3.2.3.	Modelo econométrico y disposición a pagar de los Hogares	55
3.2.4.	Validación de los resultados	56
4.	Resultados de la encuesta	57
4.1.	Resultados empíricos del evento: baja de los caudales de las microcuencas	57
4.2.	Resultados empíricos del evento: disminución del agua en los pozos subterráneos	60
4.3.	Comentarios generales e implicaciones de política Pública	62
	Conclusiones	63
	Bibliografía	64

Índice de Tablas

Tabla 1	Parámetros morfométricos principales en las zonas de recarga de agua de Catacocha	44
Tabla 2	Caudales que ingresan a estaciones de alimentación	47
Tabla 3	Descripción sociodemográfica	52
Tabla 4	Niveles de los atributos del experimento de elección	53
Tabla 5	Estimaciones Logit Condicional para el primer evento	57
Tabla 6	Cambios en el bienestar	59
Tabla 7	Estimaciones Logit Condicional para el segundo evento	60
Tabla 8	Cambios en el bienestar	61

Índice de Figuras

Figura 1	Mapa de ubicación de la ciudad de Catacocha	42
Figura 2	Mapa de la zona de recarga hídrica, Catacocha 2013	43
Figura 3	Sistema de abastecimiento hídrico de la ciudad de Catacocha, 2013	45
Figura 4	Esquema de conexión de los pozos, captaciones, estaciones de bombeo, reservorios y la planta de tratamiento y distribución de agua.	49
Figura 5	Evento: Baja de los caudales de las microcuencas.	54
Figura 6	Evento: Disminución del agua en los pozos subterráneos.	55

Resumen

El objetivo de este estudio es conocer la disposición a pagar de los hogares (DAP) por la protección de la cantidad y calidad del agua, mediante la restauración de pequeñas cuencas, en el contexto de cambio climático, en Ecuador. Para ello, se lleva a cabo un experimento de elección discreta basado en una encuesta representativa a 248 usuarios del sistema de agua, que dependen de dichas microcuencas. Este tipo de metodología se utiliza a menudo en la literatura económica para predecir la elección de los consumidores y los precios. Los resultados muestran que el 62,1 % de los encuestados están dispuestos a pagar una tasa impositiva ambiental con el fin de proteger las microcuencas y asegurar el suministro y la calidad del agua. Cuando se trata de aguas superficiales la DAP es de 1,24 dólares y para aguas freáticas asciende a 1,38 dólares por mes. Además, los hogares están dispuestos a pagar entre 0,47 y 0,67 centavos de dólar para asegurar la provisión de agua en el hogar. Estos pagos se cobrarían en la factura del agua, en forma de tasas impositivas ambientales, de forma mensual. Los resultados también sugieren que la percepción de los hogares de una mayor frecuencia de eventos extremos, asociados al cambio climático, tiene un efecto significativo en la disposición a pagar. Estos resultados podrían ser insumos importantes para los responsables de la política pública en la toma de decisiones sobre el valor del agua y la cantidad de inversiones necesarias para adaptarse al cambio climático.

Introducción

El cambio climático plantea nuevos desafíos para todos los países del mundo (FAO, 2011). La variabilidad del clima afecta los ciclos hidrológicos y, en consecuencia, el acceso al agua se está convirtiendo en una seria preocupación de los países desarrollados y subdesarrollados (UNESCO - WWAP, 2009). De hecho, la evidencia empírica ha demostrado que los eventos extremos relacionados con el cambio climático podrían afectar la cantidad y calidad del agua disponible en ríos, lagos y depósitos subterráneos que, a su vez, generarían escasez de agua en los hogares, afectando el bienestar de las personas (Bates et al., 2008).

Con el fin de aminorar estos problemas, se necesita una gran cantidad de inversiones públicas en el sector del agua alrededor del mundo (Briscoe et al., 1990). Dada la

magnitud de estos gastos, se necesitarán también contribuciones monetarias de los consumidores de agua para financiar esta infraestructura con fines de adaptación (Veronesi et al., 2013). El presente trabajo propone estimar la disposición a pagar (DAP) de los hogares para asegurar la cantidad y calidad del agua, mediante la inversión en la restauración de una pequeña cuenca muy deforestada en la ciudad de Catacocha, en el sur de Ecuador (NCI, 2011), en el contexto de eventos climáticos extremos. Este tipo de análisis es importante ya que los sistemas de abastecimiento de agua, de pequeñas cuencas, tendrán que hacer frente a un mayor número de eventos extremos y diseñar estrategias de adaptación para mantener y financiar la provisión de agua de alta calidad y consecuentemente, reducir los riesgos sociales, ecológicos y de salud asociados al cambio climático.

Para ello, se lleva a cabo un experimento de elección discreta (Aizaki y Nishimura, 2008) que permite obtener la disposición a pagar de los hogares para asegurar la alta calidad del agua y su suministro, en un contexto de mayor ocurrencia de eventos extremos, mediante la implementación de actividades de restauración en una pequeña cuenca que abastece de agua potable a los habitantes de la ciudad de Catacocha en Ecuador. Específicamente, el experimento consiste en preguntar a los hogares de la ciudad acerca de su disposición a pagar sobre diferentes planes de pago, con diferentes atributos (características del bien), para restaurar la cuenca, lo que podría ayudar a mejorar la cantidad y calidad del agua en un escenario de eventos climáticos extremos. Este pago tendría la forma de un impuesto en el pago mensual por el servicio de agua.

Este ejercicio se basa en una encuesta representativa a un grupo de usuarios del sistema de agua en la ciudad de Catacocha en Ecuador. La muestra representativa consiste en 248 entrevistas de un universo de 2,160 usuarios. La encuesta recoge la información de los hogares sobre el nivel de la percepción del cambio climático (Gunatilake y Tachiiri, 2012), el grado de preocupación por el abastecimiento de agua y su calidad, y los costos de la restauración de la cuenca. Se pidió a los encuestados elegir la opción de mayor preferencia sobre un conjunto de elección de tres alternativas de pago para restaurar la cuenca (plan A, plan B o ninguno de ellos), las alternativas A y B podrían ayudar a evitar la reducción de la cantidad y calidad del agua en la zona que podrían empeorar con la ocurrencia de un mayor número de eventos extremos en el futuro cercano. Las opciones A y B difieren entre ellas en los siguientes atributos (características): 1)

Probabilidad de predicción de los fenómenos extremos, 2) Número promedio de ocurrencias de la reducción de la oferta de agua en las microcuencas/Número promedio de ocurrencias de la disminución de agua en los pozos subterráneos, 3) Número de veces que el agua no está disponible en el hogar, 4) Calidad del agua, 5) Riesgo ecológico, y 6) Precio de la política (una tasa local para la protección de la cuenca) (Berrens et al, 2004).

Los resultados empíricos de la presente tesis permiten concluir que los usuarios del sistema de agua en la ciudad Catacocha valoran fuertemente la cantidad y la calidad del agua y, en consecuencia, están dispuestos a pagar por la restauración de la pequeña cuenca, de cara al cambio climático. Específicamente, se encontró que el 62.1 % de los encuestados están dispuestos a pagar una tasa local de 1.24 dólares al mes para proteger la cuenca y reducir la posibilidad de tener menos acceso a agua de calidad, cuando se trata de agua superficiales, mientras que para aguas freáticas el monto asciende a 1,38 dólares por mes, dicho monto no es despreciable, ya que el pago mensual promedio por el servicio de agua es de alrededor de 6 dólares. Los resultados sugieren que una mayor probabilidad de eventos climáticos extremos y el número de eventos extremos, tienen un efecto estadísticamente significativo y positivo, en la disposición a pagar de los hogares por la restauración de la cuenca. Estos resultados podrían constituir una buena fuente de información para apoyar el diseño de políticas públicas, sobre la manera de hacer frente al cambio climático en el sector hídrico de cuencas pequeñas.

Justificación

En la región andina, los páramos y los bosques de montaña son los ecosistemas que proveen una serie de servicios ambientales fundamentales, para las poblaciones humanas asentadas tanto en las partes altas de las montañas como en las zonas bajas de los valles, la costa del Pacífico y la Amazonía. Quizá el más importante, sea el servicio hidrológico, que provee agua potable a la población. Adicionalmente, estos ecosistemas de montaña se cuentan entre los más biodiversos del Neotrópico.

Reconociendo la importancia de la conservación de los ecosistemas de montaña, en Ecuador al igual que en otros países de Latinoamérica, durante los últimos 10 años, se han propuesto una serie de iniciativas de mecanismos financieros que garanticen la

conservación de los ecosistemas naturales y aseguren el abastecimiento del servicio hídrico que estos proveen, basados en el principio de pagos y compensaciones por servicios ambientales.

En el sur del Ecuador como en otras zonas de los Andes, muchas de las principales ciudades e incluso los pueblos rurales están experimentando un creciente déficit hídrico, debido al rápido aumento poblacional y al inadecuado manejo de las fuentes abastecedoras de agua. Los efectos de la deforestación y el cambio de uso del suelo a pastizales y cultivos de ciclo corto, se suman a los cambios climáticos globales, haciendo aún más vulnerables a las ciudades, su infraestructura y sus sistemas socio-económicos.

Este mal manejo de las cuencas hidrográficas abastecedoras, se evidencia también en el desarrollo de una serie de actividades humanas como: la minería, la ganadería y la presencia de otros animales domésticos sobre las captaciones, actividades agrícolas que usan indiscriminadamente pesticidas y degradan el suelo, e incluso, la presencia de casas de habitación que carecen de sistemas sanitarios, que provocan serios problemas de contaminación de las fuentes de agua, problema que se ve agravado por la falta de sistemas de potabilización, especialmente en el sector rural.

Hasta ahora, los Municipios, que de acuerdo a la legislación ecuatoriana son los entes estatales encargados de proveer el servicio de agua potable en todas sus fases, han hecho muy poco por el cuidado y conservación de sus fuentes de agua, preocupándose fundamentalmente solo por la infraestructura de los sistemas de captación y distribución, y en el caso de las ciudades grandes, por los sistemas de potabilización, es decir no han realizado una verdadera gestión integral de los recursos hídricos.

CAPITULO 1

1. Marco teórico

1.1. La valoración económica ambiental

1.1.1. Las preferencias como medida de valor y mecanismos de compensación

La valoración ambiental es definida por Romero (1994) como: *“el conjunto de técnicas y métodos que tratan de medir, en términos monetarios, las expectativas de beneficios y costes derivados del uso de un activo ambiental, de la realización de una mejora ambiental o de la generación de un daño”*. Este concepto se deriva de la teoría neoclásica cuyo fundamento supone que el individuo actúa en función de la maximización de su utilidad (beneficio). En el modelo neoclásico el bienestar social está determinado por el bienestar individual. Partiendo de la premisa que la economía neoclásica busca evaluar los beneficios/costos derivados de un cambio en los estados sociales, la economía ambiental busca esta misma evaluación en el cambio de los estados ambientales. Para realizar estas evaluaciones la economía ambiental se basa en los principios de compensación propuestos por Hicks (1939) y Kaldor (1939). Bajo dichos criterios, una política o proyecto es aceptable (mejora la eficiencia social), si la ganancia obtenida por los beneficiarios es suficiente para compensar la pérdida de bienestar de los afectados.

Hicks (1946) clasifica la medida del excedente del consumidor en dos categorías: variación compensatoria (DAP) y variación equivalente (DAA), determinantes en el desarrollo de la valoración ambiental. La primera, se refiere a la cantidad de dinero que los consumidores están dispuestos a pagar para obtener un mayor nivel de utilidad por una mejora ambiental, mientras que la segunda, determina la cantidad que se otorga a una persona para que pueda alcanzar un mejor nivel de utilidad por la pérdida de bienestar de un bien en particular. La valoración compensatoria se determina antes del cambio en el suministro del bien o servicio, y la variación equivalente después del cambio.

De esta clasificación, Bateman y Turner (1993) presentan cuatro posibles formas de medir las variaciones del bienestar de los individuos, aplicables a la valoración ambiental:

Variación compensatoria:

- Disponibilidad a pagar para asegurar una ganancia.
- Disponibilidad a aceptar una pérdida.

Variación equivalente:

- Disponibilidad a aceptar para renunciar a una mejora.
- Disponibilidad a pagar para prevenir una pérdida.

La DAP es la medida más utilizada en la literatura y respaldada por la comunidad científica (Cumming, 1993; Arroe et al.; 1993 y Carson, 1998), una de las razones expuestas, es que presenta resultados confiables debido a que está limitada por el ingreso de los individuos.

1.1.2. Mecanismos para determinar el valor monetario de los bienes ambientales

Con el propósito de subsanar el problema de la ausencia de un mercado formal para los bienes que no lo tienen, los economistas han desarrollado una variedad de métodos para asignarles un apropiado valor monetario. Los métodos se pueden agrupar en dos categorías: indirectos o de preferencias reveladas y directos o de preferencias declaradas (Freeman, 1993; Braden y Koldash, 1991). En su mayoría, han resultado de gran interés y aplicabilidad en la medición de los valores de no uso. Algunos de estos métodos (directos) se basan en la búsqueda de bienes asociados al consumo del bien ambiental, para el que si existe mercado, como el método de precios hedónicos, cuyo precursor fue Ridker en 1967 y formalizado por más tarde por Rosen (1974), se trata de una aproximación indirecta al beneficio de los bienes ambientales. Su clasificación de hedónico parte de que el precio es una variable que refleja las características incorporadas en los bienes, pues son las propias características que dan placer a los individuos, las que explican el precio del mercado. Dicho método supone que existe un mercado donde los productores producen y ofrecen productos diferenciados por sus

características, por lo tanto la relación hedónica entre el precio de los bienes y sus características resulta de la interacción entre demandantes y oferentes, que tienen sus preferencias y planes de producción respectivos (Azqueta, 1999). El bien más representativo de este método es la vivienda y la propiedad del suelo en general. La ubicación de las viviendas determinan los niveles asociados de contaminación, ruido y espacios verdes que disfrutarán quienes las compren, lo que se vería reflejado en el precio final del mercado. La medida para establecer en qué el valor del bien del mercado (vivienda) está determinado por el bien ambiental (espacio verde), se determina mediante un análisis estadístico de los precios de las casas ubicadas cerca y lejos del sector. El método resulta útil siempre y cuando el porcentaje sea lo suficientemente significativo para servir de indicador y que la muestra sea representativa y tenga la mayor amplitud posible.

Otro método de preferencia revelada, bastante usual en la valoración económica de los bienes ambientales, es el del coste de viaje. Éste método se basa en la idea de que el número de visitas de un individuo a un determinado espacio natural, depende de la distancia hacia el sitio de interés. La hipótesis es que a mayor distancia, menos visitas realizará el individuo en un periodo determinado, debido a que incurrirá en mayores costes de desplazamiento. Estos costes se expresan en términos monetarios e incluyen el coste de viaje y de transporte y el coste del tiempo. De este modo, se puede trazar una función de demanda, en la que el número de viajes se relaciona inversamente con el coste del viaje, que puede servir para estimar el excedente del consumidor (diferencia entre el precio de un bien y lo que un individuo estaría dispuesto a pagar por dicho bien) que los individuos obtienen de los viajes (Azqueta, 1999). Originariamente el método fue propuesto por Hotelling (1947) en un trabajo que realizó para el servicio de Parques Nacionales de Estados Unidos, donde se midió el beneficio económico de los parques, el que resultó estar muy por encima de los costos de los contribuyentes. La mayoría de los trabajos se centran en la valoración económica de espacios naturales, que son objeto de visitas humanas por diversos motivos como la recreación, esparcimiento, deportes, etc.

Los métodos de preferencias expresadas o declaradas, más representativos dentro del campo ambiental, son el método de valoración contingente y los experimentos de elección. Su técnica se basa en la construcción de un mercado hipotético para los bienes

ambientales, en el que se involucra al individuo mediante una entrevista, donde se le interroga sobre su disposición a pagar por el disfrute de un bien ambiental o una mejora en el mismo, o por evitar o corregir un daño ambiental. En general, la literatura empírica ha encontrado que los métodos de preferencias declaradas, son los más adecuados para la valoración económica de los bienes ambientales. Sin embargo, la elección del método más adecuado dependerá de la naturaleza del bien o servicio a evaluar. En la siguiente sección se discuten con mayor profundidad estos métodos y algunos de los errores que afectan su validez y confiabilidad.

1.2. El método de valoración contingente (MVC)

El método de valoración contingente es una importante herramienta económica para determinar el valor de uso, de no uso, o ambos, que los individuos asocian a bienes y servicios, particularmente ambientales, debido a que éstos no son comprados ni vendidos en un mercado y por lo tanto carecen de un precio que refleje su valor monetario (Carson, 2000).

1.2.1. Fundamentos teóricos del MVC

Este método se basa en la construcción de un mercado hipotético para estimar la disponibilidad a pagar (DAP). La DAP es una medida que busca estimar la capacidad de pago de los individuos y conocer la valoración monetaria hipotética por mejoras o por programas y proyectos (Portney, 1994). La obtención de la información se hace mediante un cuestionario cuidadosamente elaborado, de tal forma que el entrevistado, en sus respuestas, revele sus preferencias acerca del bien en cuestión. Se expresa como:

$$DAPM = - \frac{\partial U / \partial X_i}{\partial U / \partial P} \quad (1)$$

Donde $DAPM$ es la disponibilidad a pagar marginal por el bien (su precio implícito), que equipara la variación de la utilidad, ∂U , derivada de un cambio, X_i , en el estado del bien ambiental, en base al precio, P .

La valoración contingente es un método de preferencias declaradas que, a diferencia de los métodos de preferencias reveladas, pregunta directamente el valor que otorgan las personas a un determinado recurso ambiental, a través de una encuesta. Una ventaja de este método es que puede aplicarse antes de que se produzca el cambio en el bien, permitiendo medir la pérdida de utilidad de los individuos que no van a disfrutar inmediatamente del bien, pero que estarían dispuestos a pagar por su disfrute futuro.

1.2.2. Críticas al MVC

Aun cuando la literatura de la valoración económica muestra una gran cantidad de trabajos que aplican el MVC, tanto teórica como empíricamente (revisar el capítulo 2), y que por décadas ha sido reconocido como el único método identificado para estimar el valor económico de bienes de no mercado (Desvousges et al. 1993), ha sido sujeto de severas críticas, las que giran principalmente en torno a dos aspectos: la validez y confiabilidad de los resultados y a los efectos de varios sesgos y errores que presenta. (Venkatachalam, 2004).

1.2.2.1. Validez y confiabilidad de los estudios de valoración contingente

La mayor crítica al MVC se centra en la validez y confiabilidad del método (Smith, 1993; Freeman, 1993; NOAA, 1993). La validez es el grado mediante el cual se mide la construcción teórica de interés, que es el verdadero valor económico de las personas (precisión), puede ser de tres tipos: de contenido, de criterio y de construcción. La validez de contenido se refiere a la evaluación del cuestionario y de cada uno de los instrumentos que se utilicen en su elaboración, con el propósito de que estos sean los más adecuados para medir la valoración monetaria de los individuos. La validez del criterio, compara los resultados obtenidos de la construcción del mercado con los obtenidos de mercados reales; y, la validez constructiva, que a su vez presenta dos formas: la validez convergente y la validez teórica, la primera se refiere a la validez de convergencia entre dos variables de la misma construcción teórica, como los métodos de no mercado y los precios hedónicos; la segunda analiza si los resultados son coherentes con los criterios de la teoría económica, los que incluyen la medición de la disposición a pagar (Mitchell and Carson, 1989; Bateman et al., 1997). La confiabilidad, por su parte se refiere al grado al cual la varianza de la cantidad de la disposición a

pagar se debe a fuentes aleatorias (consistencia y reproducibilidad de sus resultados) (Mitchell and Carson, 1989). A continuación se discuten los principales problemas y críticas asociadas a los métodos que hemos discutido.

Disparidad entre la disposición a pagar (DAP) y la disposición a aceptar (DAA)

Partiendo de la clasificación de la medida del excedente del consumidor que hace Hicks (1946) y trabajos posteriores (Bateman y Turner, 1993), la disparidad entre la DAP y la DAA se atribuye a diferentes factores como el efecto ingreso (Willig, 1976), el efecto sustitución (Shogren et al., 1994; Adamowicz et al., 1993); la teoría de la perspectiva desarrollada por Kahneman y Tversky (1979) (ver Brookshire y Coursey, 1987 y Thaler 1980), el concepto de “derechos de propiedad” y “costos de transacción” de Coase (1960) (ver Mitchell y Carson, 1989; Brown y Gregory, 1999), el tema de la familiaridad con el experimento de elección (Cummings et. al., 1986; Shogren et. al. 1994) y el tiempo para optimizar su decisión (Hoen y Randall, 1987), además de débiles características experimentales como: pagos hipotéticos (no reales), inadecuado diseño de la encuesta, entre otros (Horowitz y McConnell, 2002). Sin embargo, en un meta-análisis que revisa estas características experimentales, realizado por Horowitz y McConnell (2002), se concluye que la DAP y DAA no difieren significativamente.

Efecto inclusión

También llamado sesgo de desagregación o efecto escala, se presenta como una de las principales fuentes de error del método (Bateman et al., 1997). Ocurre cuando en la aplicación de la encuesta, las personas confunden un bien en particular con el grupo de bienes en que está incluido, dado que no se obtendría la misma respuesta al preguntar sobre un conjunto de bienes que sobre un solo bien de ese conjunto. La familiaridad con el bien contrarresta este efecto.

Debido a que la inclusión afecta la validez de los resultados, se recomienda realizar la prueba de consistencia interna en los estudios donde se aplica el MVC (NOAA, 1993), y contar con un adecuado diseño del estudio (mecanismos de comunicación eficaces) (Hammit y Graham, 1999)

Secuenciación

Conocido también como sesgo de orden de las preguntas (Mitchell y Carson, 1989). Se produce cuando el valor de la DAP varía al modificar el orden o secuencia de las preguntas. Su aparición es frecuente en estudios de valoración múltiple (Diamond y Hausman, 1994) y cuando se hace una inadecuada estructuración y administración de la encuesta (Mitchell y Carson, 1989). El efecto de la secuencia se atribuye también a los efectos ingreso y sustitución (Carson et. al., 2001; Hoehn y Randall, 1989). Mitchell y Carson (1989) sugieren dos procedimientos para evitar este sesgo: 1) informar a los encuestados acerca del tema en cuestión antes de hacer las preguntas, y 2) Dar la oportunidad a los encuestados de revisar sus respuestas luego de haber realizado las preguntas en su totalidad.

Efecto información

Depende principalmente de la naturaleza de la información que se proporciona a los encuestados, la que puede afectar tanto positiva como negativamente (Bergstrom et. al, 1990). El escenario de un estudio de MVC comprende dos partes: el elemento de valor que mejora (niveles de restauración de una cuenca) y los elementos de valor neutro (fotografías de la cuenca en estado actual). Entre otros, un aspecto muy importante a tener en cuenta es la información que se proporciona acerca de los productos relacionados con el bien a valorar (sustitutos y complementos). Si los sustitutos no se presentan los encuestados podrían sobrevalorar el bien, mientras que la ausencia de estos los llevaría a subestimar la DAP (Whitehead y Blomquist, 1990)

Es importante revisar que en el cuestionario no se tenga ausencia de información relevante o existencia de información dirigida hacia ciertos intereses. (Bergstrom et al., 1990). No se conoce con exactitud el nivel de información adecuado que se debería proporcionar al encuestado, pero se debe cuidar que ésta sea veraz, neutral y que proporcione los elementos necesarios para mostrar un escenario creíble y realista.

Efecto Obtención

Boyle et. al., 1996, describe cuatro técnicas para obtener información de los entrevistados: (1) El juego de hacer una oferta, es la más antigua de las técnicas (Mitchell y Carson, 1989), consisten en asignar una oferta al azar al encuestado, proveniente de una serie de ofertas predeterminadas, los encuestados pueden decidir aceptar o rechazar la oferta, finalmente se registrará la oferta de mayor valor (Mitchell y Carson, 1989). (2) La tarjeta de pago, introducida por Mitchell y Carson (1984), es el segundo enfoque más antiguo para obtener información, se trata de que el encuestado elija de una serie de valores (rangos) su máxima disposición a pagar. Aun cuando presenta algunas ventajas, como como la capacidad para obtener el valor de la máxima disposición a pagar, presenta algunas desventajas, como la posibilidad de que los valores de la DAP podrían estar afectados por el rango de los datos y el sesgo centrado, otra de sus limitantes es su escaso uso en zonas rurales. (3) La técnica de composición abierta, consiste en pedir al encuestado directamente la cantidad que estarían dispuestos a pagar por un determinado bien o servicio, tiene la ventaja de que no requiere un entrevistador personal y por lo tanto no da lugar al sesgo de punto de partida, sin embargo, tiende a generar una gran cantidad de respuestas que pueden atraer el sesgo estratégico, además, este enfoque tiende a crear un gran número de no respuestas, debido a que a los encuestados les resulta difícil responder o no tienen incentivos para proporcionar respuestas veraces (Carson et. al., 1996). Por otra parte Haneman (1994), argumenta que las preguntas abiertas pueden atraer el sesgo estratégico y obtener de los encuestados el costo del bien o servicio en lugar del verdadero valor que pagarían. (4) De elección dicotómica, implica pedir al encuestado que responda “sí o no” a la oferta realizada, es el caso de “tómalo o déjalo” (Mitchell y Carson, 1989). Su principal ventaja es que facilita al encuestado el proceso de valoración. Un problema con esta técnica, entre otros, es que requiere que el tamaño de la muestra sea grande y de técnicas econométricas sofisticadas, lo que incrementaría los costos de la encuesta. Por otro lado, presenta la desventaja del punto de partida (Ready et. al., 1996).

Sesgo hipotético

Debido a que la situación que se plantea en una encuesta de valoración contingente es de carácter hipotético, se puede atraer el llamado “sesgo hipotético” (Neill et. al., 1994), definido como la potencial divergencia entre pagos reales e hipotéticos (Cummins et al., 1986), la cual puede reducirse si los entrevistados comprenden ampliamente la

situación planteada, para lo cual es necesario mostrar un escenario creíble y preciso. La repetición de pruebas logra que el sesgo sea cada vez menor. Algunos estudios han encontrado que la DAP resulta ser una subestimación de la verdadera voluntad de pago de los individuos (Brown et. al., 1996; Neill et. al., 1994; Kealy et. al., 1990; Bishop y Heberlein, 1979).

Sesgo estratégico

Este es un problema común para los bienes públicos, ya que los encuestados tienden a sobrevalorarlos si la probabilidad de obtenerlos es baja, mientras que si es alta, tenderán a infravalorarlos (Mitchell y Carson, 1989). Una gran cantidad de estudios no consideran relevante este problema en los experimentos de valoración contingente, por considerarlo marginal y no representativo del comportamiento individual (Griffin et. al, 1995; Schulze et. al, 1981).

1.2.3. Fiabilidad de los resultados

La aplicación de pruebas de validez convergente y la comparación de los valores de la DAP a través del método “prueba – re prueba” permiten determinar la fiabilidad de los resultados obtenidos de la valoración contingente (Hanley et. al, 1997). En la validez convergente se comparan los resultados del estudio con los obtenidos por otros métodos de preferencias reveladas, mientras que la prueba-re prueba consiste en repetir el estudio, ya sea entre los hogares de la misma muestra en dos periodos diferentes, o entre diferentes hogares de otra muestra de la misma población.

Transferencia de beneficios

La transferencia de beneficios, o transferencia de las preferencias estimadas desde de un sitio de estudio a otro para predecir el comportamiento de los encuestados, está estrechamente relacionada con la fiabilidad de los resultados (Bateman et. al., 2002). Algunos estudios concluyen que no es un método confiable, ya que los encuestados de un sitio no pueden ser un sustituto perfecto de los encuestados en otro sitio, debido, en algunos casos, a sus características socioeconómicas (véase, Kirchoff et. al., 1997; Bateman et. al., 2002).

1.2.4. Lineamientos para llevar a cabo estudios de valoración contingente

Cummings et al. (1986), sintetiza algunas pautas para tener en cuenta en la aplicación del MVC, a las que se denomina como las “condiciones de referencia operativa”: 1) utilizar bienes ambientales familiares, 2) los encuestados deben tener alguna experiencia sobre la valoración del bien ambiental en cuestión, 3) el escenario no debe tener un alto grado de incertidumbre, 4) no utilizar los escenarios de DAA, y 5) los valores de uso son más precisos que los valores de no uso.

Por su parte, Bateman y Turner (1993) proporcionan una lista más amplia de estas directrices: 1) el método de valoración contingente sólo se aplica para bienes con los que los encuestados tienen alguna familiaridad, 2) el escenario debe ser realista, verosímil, entenderse claramente y no tener un alto grado de incertidumbre, 3) los escenarios de la DAA pueden ser evitados; 4) el medio de pago debe ser realista y apropiado; 5) es probable que las estimaciones de los valores de uso sean más precisas que los valores de no uso; 6) utilizar preguntas abiertas y formatos de elección dicotómica para proporcionar límites inferiores y superiores en estimación; 7) la encuesta debe cuestionar las intenciones de comportarse en lugar de las actitudes hacia el comportamiento; 8) los escenarios deben proveer una relación entre los bienes y el comportamiento de los encuestados; 9) una adecuada (en lugar de excesiva) información imparcial; 10) incluir preguntas específicas para minimizar los problemas de tipo “parte-todo” (cuentas mentales); 11) el tamaño de la muestra debe ser estadísticamente significativo, 12) evitar los puntos de partida; 13) evitar las señales directas o valores implícitos ya sea a través de la información, cuestionario o entrevista; 14) elegir cuidadosamente entre el “cara a cara” y otras aproximaciones remotas (correo electrónico, etc.) y asegurar una correcta muestra de la población; 15) la valoración contingente funciona mejor cuando los encuestados tienen cierta experiencia en la valoración del bien en cuestión; 16) en el formato de evaluación dicotómica, la oferta superior debe ser seleccionada de tal manera que se logre casi el 100% de rechazo, mientras que el nivel de oferta inferior debe alcanzar casi el 100% de aceptación; 17) Los analistas deben considerar cuidadosamente la eliminación de valores atípicos; 18) los encuestados mencionan que los pagos por parte de otros son obligatorios reduciendo su falta de respuesta, pero puede aumentar el problema del “gorrón” y hacer una oferta

estratégica; 19) se requiere un gran cuidado en el conjunto de procesos; 20) deben llevarse a cabo pruebas de validez teórica (función estimación de la oferta). Además las pruebas de validez se deben incluir cuando sea factible; 21) siempre que sea posible, evaluar la confiabilidad repetir el estudio en una fecha posterior; 22) Mostrar todos los resultados, incluyendo las muestra estadística, detalles de la información obtenida y una reimpresión del cuestionario.

Con el propósito de evaluar el uso del método de la valoración contingente en estimaciones del valores de no uso y obtener información útil en los estudios que empleen este método, el panel de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica NOAA (siglas en inglés), agrega las siguientes directrices: 1) utilizar muestreo probabilístico para evaluar daños en los estudios; 2) reducir al mínimo la falta de respuesta, 3) entrevistas personales en lugar de las encuestas por correo o entrevistas telefónicas, 4) pruebas preliminares para efectos del entrevistador; 5) informar sobre la definición de la muestra poblacional, la estructura de la muestra, la tasa de los encuestados que no respondieron; 6) hacer una prueba piloto del cuestionario de valoración contingente; 7) utilizar valores reservados mientras las respuestas sean ambiguas; 8) es mejor preguntar por la DAP de una mejora ambiental que la disponibilidad a aceptar (DAA) por un empeoramiento; 9) aplicar el formato de referéndum en lugar de preguntas indefinidas; 10) el escenario debe describir precisa y perfectamente los efectos esperados del programa; 11) utilizar las fotografías de las pruebas preliminares en la descripción de los escenarios; 12) deben incluirse los sustitutos del bien o servicio a valorar; 13) asegurarse de que transcurra un lapso de tiempo adecuado entre la encuesta y el daño ambiental, de manera que los encuestados encuentren la restauración completa del posible daño; 14) obtener las razones de las respuestas si/no para las preguntas de valoración; y, 15) se debe recordar a los encuestados que cualquier gasto repercutirá en el nivel de ingresos disponibles para consumir otros bienes y/o servicio.

Las directrices antes descritas son de carácter general, tanto en su naturaleza como en su aplicabilidad, particularmente en países en desarrollo. Su aplicación dependerá principalmente de los aspectos socioeconómicos e institucionales prevalecientes en el área de estudio, por lo tanto el investigador debe ser muy selectivo con el uso de las mismas.

1.3. Los experimentos de elección como un método de valoración contingente alternativo

Actualmente existe la necesidad de un análisis más profundo para valorar económicamente los bienes de "no mercado", en términos de sus atributos específicos y el valor que los diferentes grupos poblacionales asignan al bien. Los métodos de preferencias declaradas resultan útiles para este propósito, particularmente los llamados experimentos de elección. Bajo este método, más allá de construir un escenario hipotético y preguntar por la disposición a pagar (DAP), se interroga a los encuestados sobre sus preferencias eligiendo entre las bondades y atributos en diferentes niveles que posee el bien.

Esta técnica de valoración consiste en presentar a la persona entrevistada una serie de conjuntos de alternativas, que contienen similares atributos de un bien pero con diferentes niveles, donde se pide al entrevistado, que de cada conjunto, elija la alternativa de mayor preferencia. Generalmente, en cada conjunto de elección se presenta una alternativa constante (status quo o situación actual del bien) y otras alternativas adicionales con cambios.

La elección que tome el encuestado señalará su preferencia por los atributos del bien implícitos en una alternativa frente a las otras; es decir, valora los cambios en los atributos del bien, en este sentido se podrá hacer estimaciones monetarias a partir de las respuestas obtenidas. El método presenta dos variantes fundamentales: la elección por parejas y la elección en conjuntos. En la elección por parejas se muestra dos opciones (alternativas), que reflejan variaciones tanto físicas como económicas, habitualmente se incluye la alternativa que corresponde a la situación de status quo, para interpretar los resultados en términos de la economía de bienestar. Esta práctica es repetida varias veces con cada entrevistado, de acuerdo al número de opciones, las cuales difieren unas de otras en los niveles de los atributos. En la elección en conjuntos, el número de alternativas sobre las que el entrevistado debe elegir paralelamente, es mayor.

Este método tiene su origen en la psicología matemática y estadística (Luce, 1959; Luce y Tukey, 1964) y en el análisis conjunto, empleado para modelar la elección en el sector

transporte y de las telecomunicaciones en Australia (Louviere, 1981 y Louviere y Hensher 1983). Louviere (1988), utilizó el método para representar juicios individuales o estímulos multiatributos, aplicados principalmente en el marketing. Esta técnica ha sido empleada particularmente y de forma creciente, en la valoración de bienes ambientales (valor de no uso) (Bateman et. al., 2002).

1.3.1. Fundamentos teóricos del análisis de elección

La base teórica del método de experimentos de elección se sustenta en la teoría del consumidor, de Lancaster (1966), que establece que la utilidad proporcionada por un bien puede ser descompuesta en utilidades separables de sus atributos, es decir, el individuo obtiene utilidad de los atributos del bien y no del bien como tal. Son las características (atributos) las que proporcionan los servicios al consumidor, de modo que, según el modelo neoclásico, su nivel determinará la utilidad que el individuo obtendrá de su consumo, y por lo tanto la preferencia sobre el bien (Adamowicz, Louviere y Williams, 1994; Adamowicz et ál., 1998).

Se enlaza, además, con dos teorías microeconómicas: (1) con los modelos de decisión a través de los modelos de utilidad aleatoria de Thurstone (Thurstone, 1994; McFadden, 1973; Greene, 1997), y (2) con la teoría de elección probabilística (Ben-Akiva y Lerman, 1985). La teoría de Thurstone (1929) supone que los individuos tienden a elegir la alternativa que les proporciona mayor utilidad (observando su presupuesto y tiempo), de modo que la función de utilidad está compuesta de dos elementos: uno sistemático o determinístico, observable y otro aleatorio o estocástico, no observable. En base a esta teoría, se supone que el investigador no conoce con certeza la función de utilidad individual, U_{in} , sino únicamente la función observada, V_{in} . La diferencia entre estas dos funciones está dada por el componente de error no observable o aleatorio, ε_{in} .

$$U_{in} = V_{in}(Z_i S_n) + \varepsilon_{in} \quad (2)$$

Siendo Z_i el vector de los atributos o características que definen la alternativa i y S_n el vector de las características observables del individuo.

Por lo tanto, la probabilidad de que un individuo n elija la alternativa i frente a la alternativa j , dentro de un conjunto de elección C , será equivalente a la probabilidad de que el componente sistemático de la alternativa i sea mayor que los de la alternativa j , lo que se puede expresar de la siguiente forma:

$$\Pr(i/C_n) = \Pr [U_{in} > U_{jn}] = \Pr(V_{in} + \varepsilon_{in} > V_{jn} + \varepsilon_{jn}) \dots \forall j \in C_n \setminus \{i\} \quad (3)$$

Se puede concluir, que los experimentos de elección se fundamentan en el supuesto de que la elección de un bien frente a otros, dependerá de la utilidad ligada a dicho bien, la que estará determinada por los atributos y características (observables) del bien. Consecuentemente, para resolver los EE es necesaria la aplicación de modelos (sección 1.3.3.) que permitan calcular la probabilidad de elección señalada en el ecuación (3).

Es importante indicar que para inferir el valor económico del bien, es necesario que uno de los atributos esté especificado en términos monetarios. La relación existente entre la utilidad con los distintos atributos y características del individuo, se especifica como una función de utilidad lineal y aditivamente separable, expresada de la forma:

$$V_{in} = ASC_i + \sum_k \beta_k X_{ki} \quad (4)$$

Donde ASC (alternative specific constant) es la constante de la alternativa; i , β_k es el coeficiente de la utilidad del atributo; k y X_{ki} es el valor del atributo para la alternativa i .

1.3.2. Los modelos de elección y su interpretación económica

Esta sección revisa los modelos de elección discreta que se utilizan para describir el comportamiento de los agentes decisores. La interpretación que dan del término de error, marca la diferencia fundamental entre ellos. Los modelos logit son comúnmente los más aplicados en los experimentos de elección, dado que las variables explicativas incluyen los atributos de las alternativas de elección, así como las características de los individuos que hacen la elección.

El Modelo Logit Multinomial, este modelo supone una distribución Gumbel, donde el término de error en la función de utilidad sigue una distribución de tipo I , es decir, independiente e idénticamente distribuida en todas las alternativas (McFadden, 1974). La fórmula para la estimación de la probabilidad es:

$$P_{ni} = e^{V_{in}} / \sum_{j=1}^J e^{V_{jn}} \quad (5)$$

Su estructura condicional, indica que la probabilidad de que una alternativa i sea elegida por el individuo n , es una función de la parte sistemática, V_{in} , de la función de utilidad de dicho individuo para la alternativa i , y del resto de alternativas que forman parte del conjunto de elección, j y V_{jn} . En la ecuación (6) se sustituye la función de utilidad expresada en (4), donde la probabilidad de que un individuo n elija una alternativa i , dentro de un conjunto de alternativas, estará en función de la importancia de sus atributos, definida como:

$$P_{in} = e^{ASC_i + \sum_k \beta_k X_{ki}} / \sum_k e^{ASC_j + \sum_k \beta_k X_{kj}} \quad (6)$$

En la ecuación (6) se obtienen los coeficientes β_k , que maximizan la función de verosimilitud, los que servirán para obtener el valor monetario de cada atributo y de cada alternativa (Louviere, et. al., 2000).

Los supuestos del modelo, por una parte, fomentan su utilización, pero por otra, conllevan limitantes para su aplicación en situaciones reales. Las restricciones que impone provienen de dos supuestos: (i) la parte no observada de la decisión (término de error) de la función de utilidad, sigue una distribución idéntica e independiente, y (ii) la existencia de patrones proporcionales de distribución.

El *Modelo Logit Condicional*, propuesto por McFadden (1973) modela las utilidades esperadas, en términos de las características de las alternativas en lugar de los atributos de los individuos. El calificativo condicional, se deriva de que elegimos una alternativa concreta condicionada al hecho, de que se puede elegir alguna de las alternativas.

En casos como este, el valor de cada variable cambia para cada alternativa y, puede hacerlo o no, para cada individuo. Es decir, se utiliza cuando los regresores del modelo hacen referencia a las alternativas, por lo que sus valores varían entre alternativas pudiendo hacerlo o no entre observaciones. La expresión formal del modelo se presenta como:

$$Prob(y_i = j) = P_{ij} = \frac{e^{z'_{ij}v_j}}{\sum_k e^{z'_{ik}v_k}} \quad (7)$$

Donde i representa los individuos y k corre para las alternativas (j). En consecuencia, este modelo se utiliza cuando el número de elecciones posible es grande.

El *Modelo Logit Anidado*, organiza cestas de alternativas, de modo que las alternativas de cada cesta están correlacionadas dentro del grupo, lo que no sucede entre cestas diferentes o de distintos grupos. Resulta ser un modelo adecuado cuando se pueden dividir los conjuntos de elección en grupos, de tal manera que la independencia de alternativas irrelevante IIA, se cumple entre alternativas pertenecientes al mismo grupo y no se cumple entre alternativas pertenecientes a distintos grupos.

Modelos como el de *Valor Extremo Generalizado* superan las limitaciones del modelo multinomial. Este modelo generaliza la distribución del término de error y permite la correlación entre los factores no observados que afectan la elección. Su flexibilidad depende del tipo de modelo. Se caracterizan por presentar formas cerradas y porque se resuelven sin simulación. Otro modelo que se basa en el supuesto de que los factores no observados siguen una distribución normal, y por lo tanto, se admite cualquier patrón de correlación, son los modelos *Probit*. No obstante, en algunos casos, los factores no observados no siempre se consideran normalmente distribuidos.

Por su parte, el modelo mixto *Logit con Parámetros Aleatorios*, presenta la característica que permite a los factores no observados de la decisión, seguir cualquier tipo de distribución. Otra característica de este modelo, que permite superar las limitaciones del modelo condicional básico, es que los factores no observados se dividen en dos partes: la primera contiene toda la correlación y la aleatoriedad, y la segunda parte consigue una distribución de valor extremo iid (independiente

idénticamente distribuido). Por otro lado, no está restringido a distribuciones normales, como el modelo Probit.

1.3.3. Limitaciones de los experimentos de elección

Pese a ser una de las mejores técnicas para valorar bienes de no mercado, este método puede presentar determinados sesgos:

El efecto dotación (o status quo)

Se presenta cuando la utilidad asociada al cambio del status quo (situación actual), a otra situación, es negativa y significativa (Adamowics et. al., 1998). Una explicación para la presencia de este sesgo, es la desconfianza de la gente en la administración del dinero y en el uso de este recurso para los fines propuestos. Otro factor que puede contribuir a la existencia de este sesgo, es presentar al encuestado una elección muy complicada, que lo haga elegir la situación actual (Snowball, 2009). Una posible solución para evitar este sesgo es no incluir la alternativa de situación actual (Adamowics et al. 1998). Lo cual complicaría la elección, ya que se requiere de esta alternativa para que los encuestados puedan comparar los cambios propuestos.

La coherencia y complejidad de la elección

Demasiadas alternativas, con muchos niveles de cada una, confundirán y cansarán al encuestado y podría presentar respuestas incoherentes, que no reflejen su verdadera preferencia, incrementando los errores aleatorios. Para evitar este sesgo se recomienda aplicar pruebas de coherencia en los estudios, así como reducir al máximo el número y nivel de los atributos (Hanley, Mourato y Wright, 2001). Otras dos formas de controlar este sesgo son las pruebas piloto y el uso del modelo logith eteros cedástico, para el análisis de los resultados (DeSazho y Fermo, 2000).

La valoración independiente y la suma de los atributos

Los experimentos de elección asumen que la suma del valor de los atributos del bien, es igual a su valor, es decir, no hay efecto sustitución para los atributos; por lo tanto, para

calcular la DAP se deben considerar todos aquellos atributos? que proveen utilidad (no dejar fuera ninguno), lo que, por varias razones, en la práctica resulta muy difícil, una de ellas es que el número de atributos debe ser limitado, por las complicaciones explicadas en el inciso anterior.

1.3.4. Fases del diseño

Holmes y Adamowicz (2003), proponen siete etapas que la implementación de un experimento basado en atributos, debe seguir:

(i) Caracterizar el problema de decisión

En esta etapa se determina el problema económico y ambiental. Esto requiere considerar dos factores clave: 1) el ámbito geográfico y temporal del cambio en la calidad ambiental, y 2) los tipos de valor asociados a cambios en la calidad ambiental.

(ii) Identificar y describir los atributos

Se considera la etapa más crítica e importante en el diseño de un experimento de elección (EE), centra su atención en los tipos de valores que están afectados por los cambios en calidad ambiental. Es importante que se responda: ¿Quién se beneficiará con los cambios en la calidad ambiental? ¿Qué usos pasivos se verán afectados? y, ¿si los cambios en la calidad del ambiente afectan el valor de uso, cuál es el comportamiento que mejor captura ese valor?

El investigador tiene que cuidar de no seleccionar atributos inapropiados u omitir atributos importantes. Para ello se recomienda trabajar con grupos focales, que puedan proporcionar información sobre los aspectos del bien de mayor influencia en las preferencias de los individuos; realizar entrevistas a expertos; y, aplicar pruebas piloto. Además, asegurarse que el contexto de la elección y la descripción del escenario se hayan desarrollado correctamente.

En esta etapa se definen, además, los niveles de cada atributo. Cada nivel señala los cambios o mejoras de las características del bien en cuestión. Estos deben ser realistas, viables y ser coherentes con las posibles preferencias de los encuestados.

(iii) Desarrollar un diseño experimental

Implica la construcción de las alternativas que se presentarán a los encuestados (combinaciones de los niveles de los atributos), para lo cual es necesario el uso de técnicas de diseño estadístico experimental (programas estadísticos). La técnica más general es el diseño factorial fraccionado (Louviere, 1988).

Los escenarios presentados deben proporcionar la suficiente variación en los atributos, para que el investigador pueda identificar los parámetros de las pruebas. Las alternativas de elección, conformadas por los atributos o características seleccionadas, deben ser realistas y creíbles.

(iv) Desarrollar el cuestionario

Al igual que otros métodos de preferencias declaradas, los experimentos de elección implican encuestas de algún tipo. Se recomienda estructurar el cuestionario en tres partes: la primera parte indaga sobre aspectos sociodemográficos del encuestado, en la segunda parte se presenta el bien y su importancia, y la tercera parte, donde se realizan las preguntas de valoración del bien, es decir el experimento de elección.

(v) Recopilar los datos

La administración de las encuestas debe estar dirigida a una muestra representativa de la población, y puede realizarse a través del correo público, correo electrónico u otros medios de internet, vía telefónica, o entrevistas personales. Su aplicación dependerá, entre otros, de la ubicación geográfica de la población objetivo así como de las limitaciones presupuestarias. Se recomienda observar las mejores prácticas de encuestas que para este tipo de experimentos se hayan realizado.

Para informar acerca de los atributos del bien, además de las descripciones verbales, se puede utilizar gráficos como: mapas y fotografías. Por otro lado, esta etapa requiere especial atención en las pruebas piloto, ya que se requiere asegurar que los encuestados comprendan apropiadamente la información que se comunica.

(vi) Estimar el modelo

La aplicación del modelo dependerá de los intereses del investigador para el análisis de los datos y resultados. En los estudios donde se aplica esta metodología, se han utilizado con frecuencia modelos como el Logit Multinomial o Logit Condicional (McFadden, 1973; Prada et al., 2002; Riera y Mogas, 2006), entre otros, ya revisados.

(vii) Interpretar los resultados para el análisis de políticas y apoyo a las decisiones

Debido a que los experimentos de elección están dirigidos a la generación de medidas de bienestar, predicciones del comportamiento, o ambos, estos modelos permiten simular resultados que se pueden utilizar en política, ya sea en el análisis o como componentes de decisión o herramientas de apoyo en el diseño de políticas y/o toma de decisiones.

1.3.5. Experimentos de elección frente a valoración contingente

Tanto la valoración contingente como los experimentos de elección, son métodos de preferencias expresadas, que se utilizan en la valoración económica de bienes de no mercado, por lo tanto su comparación resulta pertinente, aún más si se considera que el MVC ha sido el método de mayor uso. Ya se ha explicado que los experimentos de elección presentan algunas limitaciones, las que pueden ser más controladas respecto de las que presenta el MVC, permitiendo estimaciones de mayor precisión y por lo tanto un mejor análisis económico de los resultados.

A diferencia del MVC, los experimentos de elección presentan la ventaja de ser el método más adecuado para estimar los valores marginales de cada atributo, como la media de las disposiciones a pagar, al pasar de la situación actual del bien (*status quo*) a

otra. Es decir, los EE miden los valores marginales de los cambios que se presentan en un escenario específico, de modo que su aplicación resulta de gran utilidad en el diseño de políticas multidimensionales y de subvención (Hanley, Mourato y Wright, 2001).

Otra de las ventajas que presentan los EE es que describen con mayor exactitud los atributos del bien y los *trade-off* (cambio de una cualidad por otra), entre ellos, lo que permite valorar los atributos tanto separada como conjuntamente (atributos combinados), facilitando el trabajo del investigador en la evaluación del bien y en el análisis de los cambios de situación (Adamowicz et. al., 1998).

Los costos son otro punto de divergencia entre estos dos métodos, dado que para obtener la valoración de diferentes opciones, el MVC requiere una aplicación individual por cada opción, mientras que los EE valoran en conjunto y/o por separado los atributos del bien, por lo tanto, su aplicación resulta menos costosa. Es importante anotar que la elección de una alternativa entre varias, es similar al comportamiento habitual de los individuos en el mercado.

Debido a que los encuestados prestan más atención al cambio de las cualidades y cantidades del bien (*trade-off*), que a la disposición a pagar, los EE permiten contrarrestar algunas restricciones de los MVC como respuestas falsas, sesgos de comportamiento estratégico, entre otros. (Snowball, 2009). Por otra parte, los EE requieren una descripción más detallada de los bienes que el MVC, por lo tanto proporcionan una valoración más exacta del bien (Willis y Garrod, 1999). En los estudios que aplican comparativamente las dos metodologías para valorar bienes y determinar la similitud de los resultados, se ha encontrado:

Hanley, et. al. (1998) encontraron que los EE son el método más apropiado para medir el valor (marginal) individual del paisaje y las características de la vida silvestre. En el mismo estudio se presentan, además, ciertas ventajas del MVC, entre otras, como que de la suma de los atributos seleccionados en un EE podría no resultar el valor total del bien, dado que se podría estar no considerando atributos que determinen las preferencias de los individuos por dicho bien.

Finn, McFadyen y Hoskins (2003) presentaron que para valores de uso, los resultados

de aplicar EE y MVC son similares, mientras que en valores de no uso, los valores son mucho más elevados con el método de Valoración Contingente que con Experimentos de Elección. Tuan y Navrud (2007) concluyeron que la diferencia entre las respuestas del MVC y de los experimentos de elección es pequeña, no obstante, en la mayoría de casos, los valores obtenidos de la valoración contingentes (DAP) superan a los obtenidos en los EE.

CAPITULO 2

2. Revisión de la literatura empírica

2.1. Revisión de la literatura empírica sobre el método de valoración contingente

El MVC fue propuesto inicialmente por Ciriacy-Wantrup (1947) para estimar los beneficios de la prevención de la erosión de suelos, obteniéndose la voluntad de pago de las personas por estos beneficios a través de una encuesta. Años más tarde, Davis (1963) fue el primero en aplicar empíricamente el MVC, para valorar los beneficios de la caza de gansos, mediante una encuesta entre los cazadores de estas aves.

Este método ha sido ampliamente utilizado en la valoración de bienes de no mercado, especialmente en el análisis costo-beneficio ambiental y en la valoración de impactos ambientales (Mitchell y Carson, 1989; Cummings, Brookshire y Schulze, 1986). Estas dos grandes obras aparecieron en la década de los ochenta, contribuyendo decisivamente a la popularización del método en Estados Unidos y otros países. En años recientes, países en desarrollo han empleado este método para obtener las preferencias de los individuos, previo a la ejecución de proyectos de infraestructura básica como suministro agua y saneamiento ambiental (Whittington, 1998; Merrett, 2002).

Loomis (2000) y Birol et al. (2006) hacen una revisión de varios estudios que aplican el método de valoración contingente en Estados Unidos y Europa. El segundo estudio enfatiza que se ha logrado un progreso considerable en el desarrollo y aplicación de técnicas económicas, para la valoración de impactos ambientales. La facilidad de la medición y la solidez de los resultados, dependen en gran medida, de la calidad de la disponibilidad de los datos, cuando estos no se pueden obtener fácilmente se derivan por medio de técnicas de valoración contingente, a través de preguntas directas.

Aun cuando el método ha tenido una amplia utilización, su validez está permanentemente sometida a revisiones, las que han servido para ampliar la literatura de la evaluación de resultados a partir de diferentes enfoques.

2.2. La literatura sobre MVC aplicada al recurso hídrico

En esta sección se citan algunos de los trabajos que se considera de mayor relevancia en el ámbito de la valoración, concretamente en el campo de los recursos hídricos.

Un documento elaborado por el Foro sobre Investigación en Medio Ambiente de Escocia e Irlanda del Norte (Interwies et. al., 2005), resume algunos ejercicios de valoración de agua dulce desarrollados en el Reino Unido, distinguiendo entre los tipos de recursos hídricos y tipos de valor. Brouwer et. al. (1999) presenta un meta-análisis para valores de uso y no uso, generados por los humedales en América del Norte y Europa. Este estudio evalúa los valores socio-económicos atribuibles a las funciones hidrológicas, biogeoquímicos y ecológicos que prestan dichos activos ambientales. En el mismo orden, Brander et. al. (2006), realiza un trabajo más exhaustivo de la literatura de valoración, al recoger más de 190 estudios de valoración de humedales. Dicho estudio señala, que el método de valoración contingente es el único método capaz de estimar los valores de no uso, preguntando directamente a los encuestados acerca de su DAP y DAA, por cambios en la cantidad o calidad ambiental. Los autores encuentran, además, que las variables socio-económicas, como el ingreso y la densidad poblacional, a menudo omitidas en este tipo de análisis, son importantes para explicar el valor de los humedales.

Brouwer (2006), presenta una revisión de los estudios de valoración económica con cambios en la calidad del agua que, mediante preferencias expresadas, se han llevado a cabo en los Países Bajos, esencialmente como parte del proceso de revisión de la Directiva de Aguas de Baño y la implementación de la Directiva Marco del Agua. Bajo este mismo contexto, entre los trabajos que se mencionan, otro estudio determina la disponibilidad a pagar de los holandeses (aleatoriamente se realizaron 5000 entrevistas en el país), por mejorar la calidad del agua (Brouwer, 2008).

En un artículo, que se enmarca dentro de las actividades de investigación del proyecto del VI Programa Marco de la UE: Aqua Money, Martín-Ortega y Berbel (2008), repasan 16 estudios europeos relacionados con la estimación de beneficios y costes ambientales, en el contexto de la Directiva Marco del Agua (DMA), de los cuales 11

aplican métodos de preferencias expresadas (valoración contingente y experimentos de elección).

Otros estudios como los que presentan Herrador y Dimas (2001) y Sánchez (2005), aplican este método para valorar el recurso hídrico. En el primer caso, lo utiliza para determinar la disposición a pagar por el recurso. Concluye que la estimación del valor económico del servicio ambiental: protección del recurso hídrico, proporciona un valioso criterio económico en la implementación de esquemas de pago por servicios ambientales, los cuales pueden llegar a constituir un instrumento de promoción e impulso de estrategias de desarrollo sostenible, fundamentalmente en zonas rurales deprimidas y degradadas, a la vez que se garantiza un flujo sostenible de servicios ambientales (en este caso el agua), para el desarrollo nacional.

En Ecuador se han realizado estudios de VC en diferentes tópicos, entre los cuales se tiene la valoración económica del servicio ambiental hidrológico del páramo de Tufiño (Paspuel, 2000); la valoración del recurso hídrico en microcuencas abastecedoras de agua para el cantón Loja (GCA, 2006); el análisis económico del acuerdo por el agua, un estudio de caso del Municipio de Celica-Loja (Yaguache, 2009); entre otros.

2.3. Revisión de la literatura empírica de los experimentos de elección

Desde la década de los sesentas, considerada su etapa inicial, este método ha sido utilizado en investigaciones de mercados (marketing) (Luce y Tukey, 1964); dos décadas más tarde se hacen aplicaciones en el ámbito de la geografía, el turismo, el transporte, y más recientemente en la valoración de bienes ambientales (por ejemplo, McFadden, 1974; Louviere y Woodsworth, 1983; Morley, 1994; Blamey et. al., 2000) y en la economía de la cultural (por ejemplo, Garrod y Willis, 1999; Mazzanti, 2003; Apostolakis y Jaffry, 2005; Snowball y Willis, 2006a y 2006b; Choi et. al., 2010).

Se encontró que para la estimación de la disposición a pagar, las metodologías de mayor aplicación son la valoración contingente (Briscoe et. al. 1990, Whittington et al. 1990, Gunatilake y Tachiiri, 2012) y los experimentos de elección, ampliamente utilizados para la valoración de bienes y servicios de no mercado, convirtiéndose en uno de los

métodos más populares de la valoración ambiental (Hanley, Mourato and Wright, 2001; Bennett and Blamey, 2001).

2.3.1. Aplicación a los recursos hídricos en un contexto de cambio climático

Hoy en día, muchos países enfrentan cambios en los niveles de disponibilidad del agua, orientados especialmente a la escasez, y vinculados posiblemente con el cambio climático, lo que ha provocado la necesidad de valorar el recurso para asegurar el suministro, convirtiéndose en el tema principal de estudios que abordan la relación cambio climático - agua. En el primer caso, se estudia los efectos del cambio climático sobre la hidrología y los recursos hídricos de la cuenca del Río Colorado (EEUU), utilizando un modelo de gestión impulsado por caudales simulados, muestra que los caudales asociados con los climas futuros, degradarían significativamente el rendimiento del sistema de recursos del agua, en relación con las condiciones históricas. En el segundo caso, se trata de un estudio de caso en Rokua, en el norte de Finlandia, cuyas aguas subterráneas son muy sensibles al cambio climático y la variabilidad natural, mediante la aplicación del método experimentos de elección, este estudio proporciona estimaciones de los valores económicos generados por las mejoras de la cantidad de agua en el medio ambiente. El cambio climático introduce la incertidumbre, como elemento adicional, en la gestión de los recursos hídricos, ya que su efecto futuro depende de la evolución tanto de los factores climáticos como no climáticos. (IPCC, 2007).

Por otra parte, es comúnmente aceptado que el cambio climático también afectará el ciclo del agua con eventos de lluvias extremas. Con las grandes inundaciones de los últimos años es probable que el cambio ya esté en curso (Gregersen y Arnbjerg, 2011). La adaptación es necesaria para hacer frente a un futuro con precipitaciones extremas, por lo que la iniciación inmediata de estrategias y planes de adaptación son recomendados por muchos autores (Arnbjerg y Fleischer 2009; Mailhot y Duchesne 2010; Stern, 2007). Estos estudios, además de guiar la toma de decisiones en condiciones de incertidumbre e indicar que la capacidad de la infraestructura de drenaje urbano debe ser actualizada, señalan que actualmente no existe un incentivo económico para mejorar la protección contra las inundaciones.

En respuesta a la problemática del cambio climático y sus consecuencias, la Directiva Marco sobre el Agua (DMA), principal reforma regulatoria de la gestión de los recursos hídricos en la Unión Europea, para el cumplimiento de sus objetivos, ha elaborado un plan de acción para prevenir el deterioro, mejorar y restaurar el estado de las masas de agua superficiales, lograr que estén en buen estado químico y ecológico, y reducir la contaminación debida a los vertidos y emisiones de sustancias peligrosas; dentro de lo cual exige la consideración de los costos y beneficios económicos de las mejoras del estado ecológico (Griffiths, 2002), contexto en el que se han desarrollado algunos estudios que estiman estos valores (Hanley et. al. 2006, Del Saz-Salazar et al. 2009). En el estudio de Hanley et. al. (2006), encontraron que la gente pone valores insignificantes a tres factores que determinan el estado ecológico de los ríos: fauna y poblaciones de plantas saludables; ausencia de basura/escombros en el río, y los bancos de los ríos en buenas condiciones, con sólo niveles naturales de erosión. Mientras que Del Saz-Salazar et al. (2009), señalan que comparando la disposición a pagar y la disposición a aceptar, las medidas para mejorar la calidad del agua tienen buena aceptación, tanto de los organismos públicos involucrados en la gestión del agua como de los contribuyentes.

Jhonson y Nemet (2010), proporcionan un estudio con las estimaciones actuales de la DAP para la estabilidad del clima, y establecen una base para comparar las distintas categorías empíricas pertinentes. Concluyen que las variables conductuales, psicológicas y socio-culturales son fundamentales para la comprensión de las fluctuaciones de la DAP. Aun cuando los efectos y sus causas subyacentes sean difíciles de determinar, es imperativo que los investigadores las incluyan en los análisis de la DAP para la estabilidad del clima, un bien que está infravalorado notoriamente en los análisis de mercado.

El cambio climático afecta a numerosas fuentes de bienestar de las personas, para las que no hay mercados, incluida la diversidad ecológica, belleza estética, la justicia social, y múltiples fuentes de capital natural (Hulme, 2009). Iglesias et al. (2007) revisa y evalúa las presiones sociales y ambientales actuales y futuras sobre los recursos hídricos, incluyendo el cambio climático, en la región mediterránea. Destaca la importancia de la gestión local a nivel de cuenca, y que los beneficios potenciales dependen de la coordinación multi-institucional y multisectorial apropiada.

En un estudio que se realizó en Camberra, capital de Australia, para establecer la cantidad de usuarios que están dispuestos a pagar para evitar interrupciones en el servicio del agua y desbordamiento de las aguas residuales, utilizando experimentos de elección, determina que la disposición a pagar por el servicio es menor cuando el usuario se enfrenta a más interrupciones, dado que son más propensos a tomar medidas para reducir su impacto (Hensher, et. al., 2005).

En el mismo orden, Biol et. al, (2006), proporciona resultados de un estudio de valoración de los humedales de Cheimaditida, en Grecia. Emplea un experimento de elección para estimar los valores de los cambios en varias funciones ecológicas, sociales y económicas que presta el humedal al público griego. Además del modelo de logit condicional, un modelo logit de parámetros aleatorios, un modelo logit de parámetros aleatorios con interacciones y un modelo de clases latentes, estiman heterogeneidad en las preferencias del público para las distintas funciones de los humedales, y en promedio se obtienen valores positivos y significativos de la gestión sostenible de este humedal.

A través de la puesta en práctica de experimentos de elección en Suiza, se estima la disposición a pagar para reducir los riesgos ecológicos y sanitarios ocasionados por el desbordamiento del alcantarillado combinado de ríos y lagos, y las inundaciones de aguas residuales en zonas residenciales y comerciales, bajo la incertidumbre del cambio climático. Además de una alta disposición a pagar (71%), los resultados muestran que la percepción del cambio climático tiene un efecto significativo, sobre la disposición a pagar, para reducir estos riesgos (Veronesi, et. al., 2013). El estudio resalta la importancia de los resultados para apoyar las decisiones de los responsables políticos, para enfrentar los nuevos riesgos del cambio climático en el sector agua y dónde establecer prioridades.

Hulme (2009), en un análisis económico de los beneficios ambientales de la cuenca del Guadalquivir, mediante experimentos de elección, estima los beneficios ambientales de no mercado derivados de la mejora de la calidad del agua, como consecuencia de la implementación de política pública. Los resultados que presenta muestran interés, y una preocupación social evidente, por la mejora de la calidad ambiental del agua. Este

interés se traduce en una disponibilidad a pagar por la mejora de la calidad, en el conjunto de la cuenca.

Una serie de estudios que incorporan costos de la adaptación previstos en el contexto de la salud, señalan, que existe un amplio consenso en que el cambio climático aumentará los costes derivados de enfermedades relacionadas con la calidad del agua, como la malaria y diarrea y, además, que los aumentos serán más grandes en los países en desarrollo Markandya y Chiabai (2009). Sobre el mismo tema, un estudio detallado de Ebi (2008), concluye que los costos anuales adicionales bordean los \$3-8 billones para la malaria y los \$ 3-9 billones para la diarrea en todo el mundo, estas cifras corresponden al 2030 bajo el supuesto de no mitigación. Bajo un escenario de estabilización, más optimista, los costos podrían bajar hasta en un 40-50%.

De la revisión, no se tiene conocimiento de ningún estudio que combina directamente el cambio climático con la restauración de cuencas, para proteger la calidad del agua en condiciones de incertidumbre. En este trabajo se hace una aportación en este sentido. El siguiente capítulo explica la metodología para adaptar los experimentos de elección en la valoración de los atributos del agua, en pequeñas microcuencas en el Sur de Ecuador.

CAPITULO 3

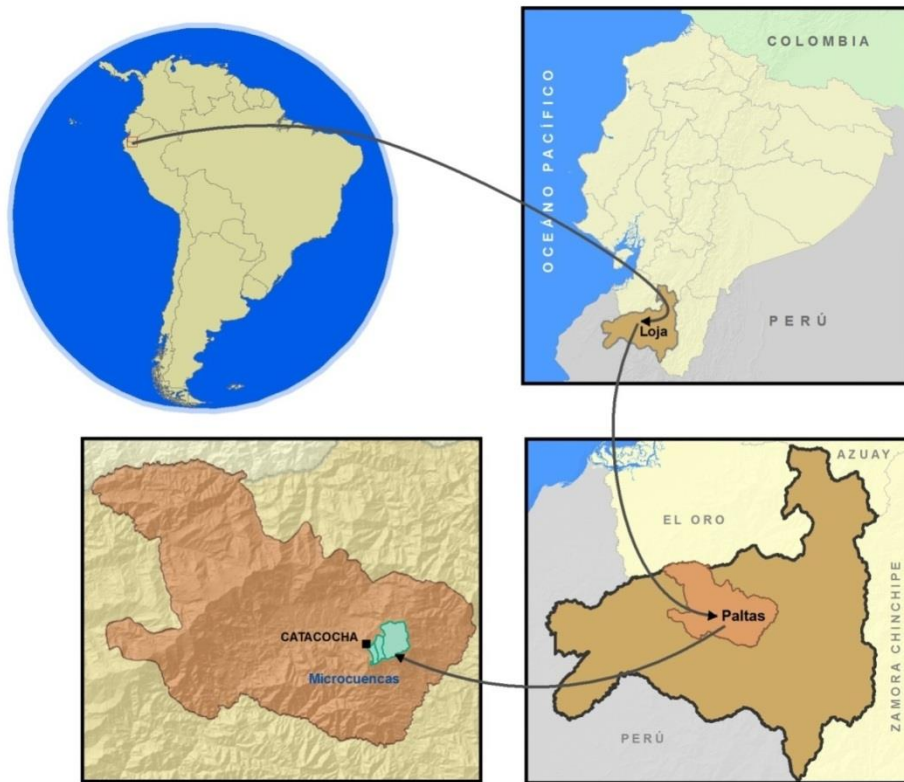
3. Metodología

3.1. Área de Estudio

Catacocha es la cabecera cantonal de Paltas, uno de los 16 cantones que conforman la provincia de Loja, en el Sur de Ecuador. La ciudad de 6617 habitantes, está ubicada en las coordenadas geográficas UTM: 649995m – 655961m Este y 9549347m a 9555345m Norte, a 1800 msnm, en una zona alta, de topografía irregular, al pie del cerro Pisaca (2390 msnm) entre los ríos Catamayo y Playas.

Tiene una temperatura media de 21°C y una precipitación promedio de 830 mm al año. Las lluvias se presentan fundamentalmente durante los primeros 4 meses del año (Enero – Abril), por lo que de acuerdo al Sistema de Clasificación de la Vegetación para el Ecuador Continental de Sierra, (1999), la zona de estudio corresponde a Matorral Seco Montano, y según el Mapa de Ecosistemas del Ecuador Continental (MAE, 2013) al Bosque Semideciduo Piemontano del Catamayo - Alamor. Estas particulares características climáticas del bosque seco del sur de Ecuador, determinan los graves problemas que enfrenta la ciudad de Catacocha con el suministro de agua, especialmente durante los 8 meses secos (Mayo – Diciembre).

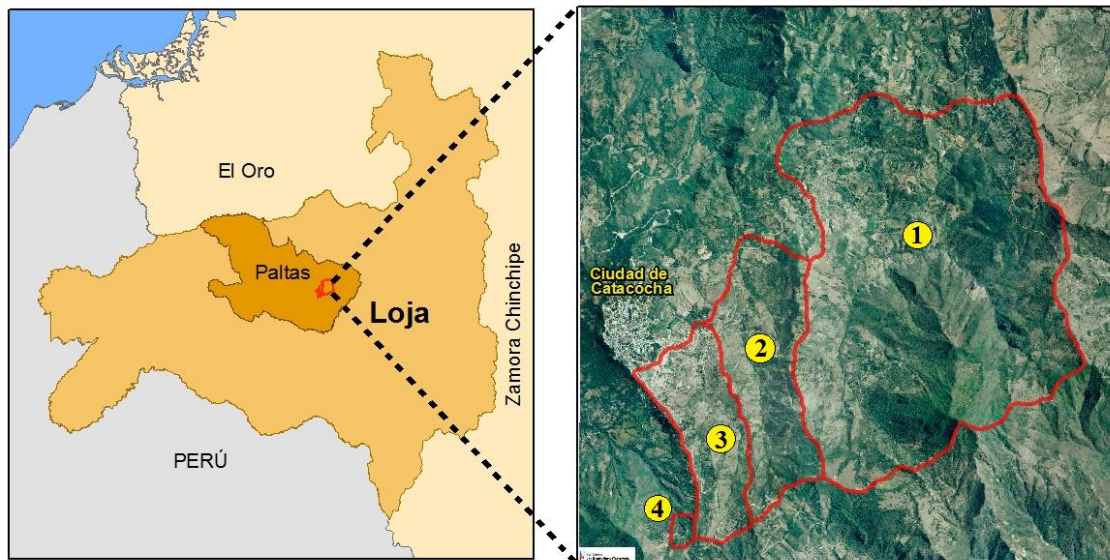
Figura 1 Mapa de ubicación de la ciudad de Catacocha



3.1.1. Descripción de las zonas de recarga

De acuerdo a la clasificación de *Pfaffstetter*, adoptada oficialmente por el Estado ecuatoriano, las zonas de recarga de agua de la ciudad de Catacocha, corresponden a las unidades hidrográficas que son pequeñas quebradas afluentes del río Playas, parte de la cuenca hidrográfica binacional del río Catamayo-Chira.

Figura 2 Mapa de la zona de recarga hídrica, Catacocha 2013



Las microcuencas que abastecen de agua a la ciudad de Catacocha abarcan una superficie total de 2 077,53 ha; y corresponden a 4 microcuencas: San Pedro Mártir (1) con un área de 1512,9 ha; Chapango (2) con un área de 326,2 ha; Santa Marianita (3) con un área de 226,3 ha; y Guanchuro (4) con un área de 11,9 ha.

3.1.1.1. Aspectos biofísicos

La flora se caracteriza por la presencia de árboles medianos (6 - 7 m de alto) y arbustos que parcialmente pierden sus hojas en la época seca. Las especies de árboles más características presentes en la zona son: faique (*Acacia macracantha*), guararo (*Lafoensia acuminata*), arupo (*Chionanthus pubescens*), vainillo (*Caesalpinia spinosa*), cedro (*Cedrela odorata*), jorupe (*Sapindus saponaria*), chora (*Capparis petiolaris*), chirimoya (*Annona cherimola*), arabisco (*Jacaranda mimosifolia*), laurel (*Cordia alliodora*), etc.

La fauna, aunque escasa por la cacería y la fragmentación de los ecosistemas naturales, se caracteriza por especies de mamíferos como: puma (*Puma concolor*), chonto (*Mazama americana*), zorrillo (*Conepatus semistriatus*), armadillo (*Dasypus septemcinctus*), ardilla (*Sciurus stramineus*), zorro (*Lycalopex sechurae*), guanchaca (*Didelphis albiventris*), entre otros. Y varias especies de aves como: sucaca (*Campylorhynchus fasciatus*), llangache (*Furnarius cinnamomeus*), periquito

(*Forpuscoelestis*), putilla (*Pyrocephalusrubinus*), margarita (*Sicalisflaveola*), chiroca (*Icterusgraceannae*), buho (*Glaucidiumperuanum*)

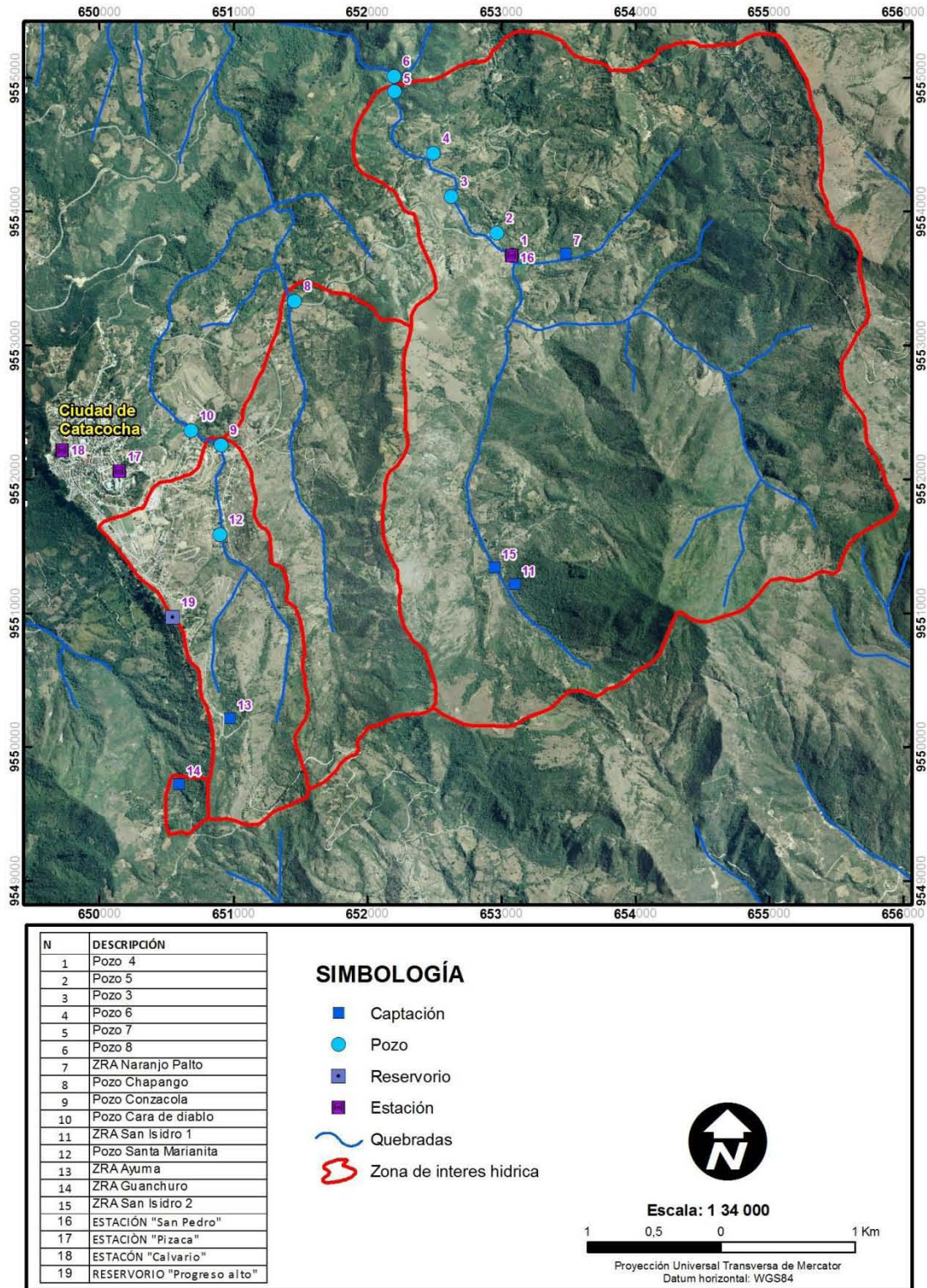
La siguiente tabla presenta las características morfométricas principales de la zona de estudio.

Tabla 1 Parámetros morfométricos principales en las zonas de recarga de agua de Catacocha

ZRA	CAUSE PRINCIPAL					
	Área		Perímetro Km	Forma	Longitud km	Pendiente %
	Ha	Km ²				
“San Pedro Mártir”	1512,99	15,13	16,69	Redonda	5,63	75
“Chapango”	326,24	3,26	9,43	Ovalada	2,59	46
“Sta. Marianita”	226,37	2,26	7,51	Ovalada	2,43	70
“Guanchuro”	11,94	0,12	1,36	Redonda	0,22	180

3.1.2. Sistema de abastecimiento de agua

Figura 3 Sistema de abastecimiento hídrico de la ciudad de Catacocha, 2013



El sistema de abastecimiento de agua de la ciudad de Catacocha está conformado por cuatro captaciones y diez pozos, que en promedio generan 20.5 litros por segundo (ver tabla 2), dos tanques reservorios, dos estaciones de bombeo y una planta de tratamiento y distribución de agua potable. Los pozos fueron construidos en el año el 2002 por el Gobierno Provincial de Loja a través del proyecto para el Desarrollo de Aguas Subterráneas en la provincia de Loja, con apoyo de la cooperación japonesa; excepto el pozo “Conzacola”, que fue construido antes del año 2002, por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (IEOS); la profundidad de los pozos fluctúa entre 60 y 120 m.

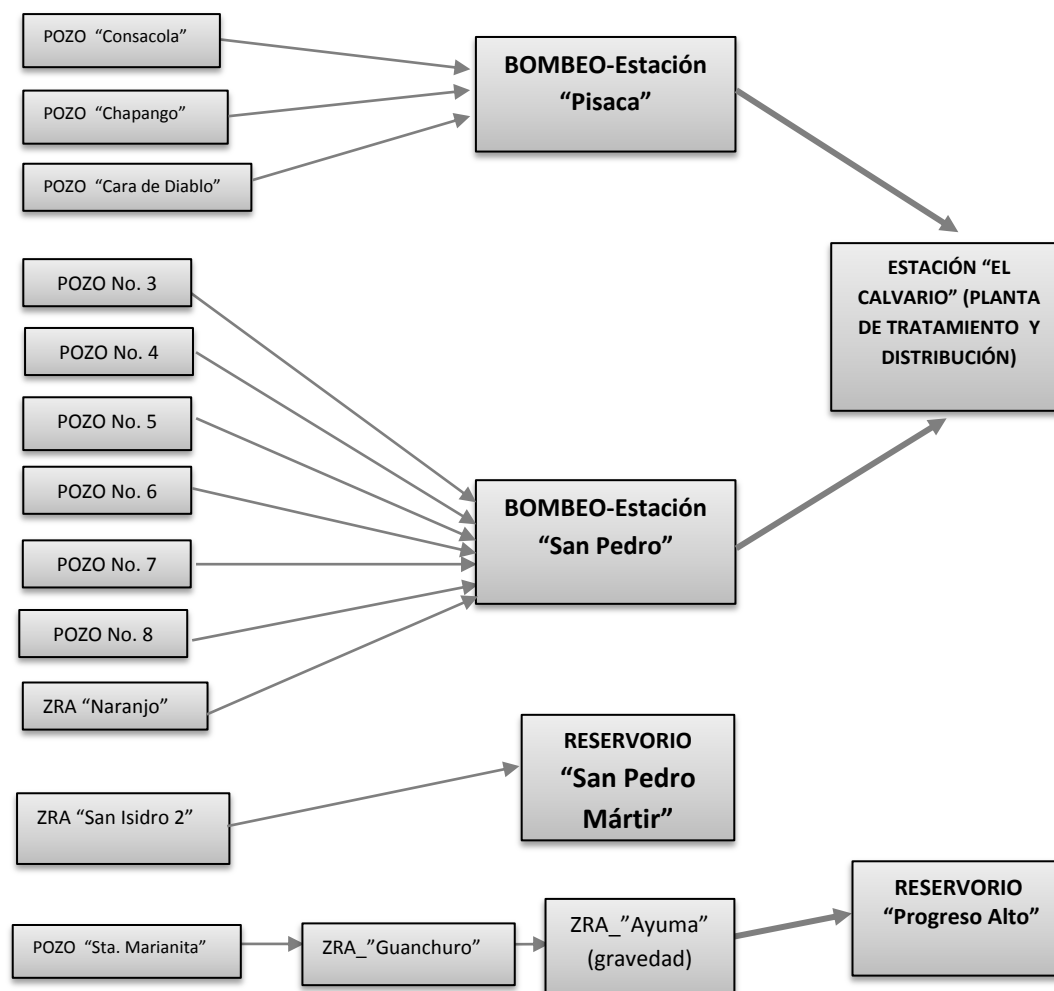
La figura 4 muestra el esquema de conexión de los pozos, captaciones, estaciones de bombeo, reservorios y la planta de tratamiento y distribución de agua para consumo humano y uso doméstico, para la población de la ciudad de Catacocha y barrios aledaños. El agua cruda captada de los pozos y de las captaciones de las quebradas se conduce a las estaciones de bombeo “San Pedro” y “Pisaca” y de estas a la planta de tratamiento y distribución de “El Calvario”.

Tabla 2 Caudales que ingresan a estaciones de alimentación

DESCRIPCIÓN	CORDENADAS _ UTM			CAUDAL (l/seg.)		Tiempo/Operación	CAUDAL PROMED.	VOLUMEN (m3)		
	LONGITUD	LATITUD	ALTITUD (m snm)	Enero	Mayo	(horas)	(l/seg.)	DÍA	MES	AÑO
ALIMENTACIONES A ESTACION SAN PEDRO MARTIR										
Pozo 4	653082	9553673	1710	0,23	0,24	24	0,24	20,30	609,12	7309,44
Pozo 5	652970	9553841	1698	0,20	0,21	24	0,21	17,71	531,36	6376,32
Pozo 3	652632	9554112	1688	1,9	1,9	12	1,90	82,08	2462,40	29548,80
Pozo 6	652498	9554438	1681	4,00	4,00	12	4,00	172,80	5184,00	62208,00
Pozo 7	652205	9554899	1662	1,50	1,50	12	1,50	64,80	1944,00	23328,00
Pozo 8	652202	9555014	1654	No Funciona	No Funciona	0	0,00	0,00	0,00	0,00
ZRA Naranjo Palto	653484	9553685	1754	3,33	5,06	24	4,20	362,45	10873,44	130481,28
SUBTOTAL				11,16	12,91		12,04	720,14	21604,32	259251,84
ALIMENTACIONES A ESTACION PISACA										
Pozo Chapango	651460	9553332	1690	0,95	2,33	11	1,64	64,94	1948,32	23379,84
Pozo Conzacola	650911	9552254	1769	2,40	5,25	24	3,83	330,48	9914,40	118972,80
Pozo Cara de diablo	650685	9552362	1755	*	*	*	*	*	*	*
ZRA San Isidro 1	653105	9551214	1870	0,30	2,00	24	1,15	99,36	2980,80	35769,60
SUBTOTAL				3,65	9,58		6,62	494,78	14843,52	178122,24
ALIMENTACION A TANQUE DE RESERVA EL PROGRESO										
Pozo Santa Marianita	650901	9551586	1786	0,54	0,54	11	0,54	21,38	641,52	7698,24
ZRA Ayuma	650974	9550212	1929	0,03	0,52	24	0,28	23,76	712,80	8553,60
ZRA Guanchuro	650596	9549722	1962	0,04	0,83	24	0,44	37,58	1127,52	13530,24
SUBTOTAL				0,61	1,89		1,25	82,73	2481,84	29782,08
ALIMENTACION A TANQUE DE RESERVA BARRIO SAN PEDRO MARTIR										
ZRA San Isidro 2	652955	9551340	1831	0,54	0,65	24	0,60	51,41	1542,24	18506,88
SUBTOTAL				0,54	0,65		0,60	51,41	1542,24	18506,88

ALIMENTACION A TANQUE DE RESERVA BARRIO EL PLACER										
Bomba San Pedro				0,66	0,66	2	0,66	4,75	142,56	1710,72
TOTAL				15,96	25,03		20,50	1349,06	40471,92	485663,04

Figura 4 Esquema de conexión de los pozos, captaciones, estaciones de bombeo, reservorios y la planta de tratamiento y distribución de agua.



3.2. Un experimento de elección para estimar la disposición a pagar por agua de alta calidad y su provisión en pequeñas cuencas del Sur de Ecuador.

La metodología aplicada para obtener la disposición a pagar de la gente consiste en realizar un experimento de elección discreta, este método se utiliza a menudo en la literatura económica para predecir la elección de los consumidores y los precios (Zwerina et. al., 1996). Este método permitió cuantificar el cambio en el bienestar de los hogares asociado con las variaciones en la cantidad, calidad, precio y otros atributos del agua. En este tipo de experimentos se presenta a los encuestados varias alternativas de una "política" que se podría aplicar, mediante el pago de una tasa, en un futuro próximo.

Se pidió a los participantes de la encuesta elegir su opción preferida. En este caso, la política que se ofrece es un plan de restauración, lo que implica que las familias pueden decidir entre aceptar o rechazar una tasa impositiva sobre el consumo del agua, que podría ayudar a asegurar adecuadamente los atributos del agua de cara al cambio climático. Las opciones que se ofrecen difieren una de otra en los niveles de los atributos, tales como la calidad y cantidad de agua asociada a los diferentes niveles de restauración de la cuenca. Los atributos no se “compran” por separado, vienen en un paquete, que también incluye el costo de la opción en particular. Se espera que los resultados de estos experimentos revelen el número de encuestados que están dispuestos a pagar para conservar la cantidad y calidad del agua mediante la realización de alguno de los planes de restauración o de ninguno o ellos. Se determinó, además, la disposición media a pagar por la protección de las microcuencas, que puede ser la base para establecer una tasa local por hogar, a ser cobrada en la factura del agua, para financiar el proyecto. Finalmente, la metodología muestra qué factores son los más importantes para determinar la DAP de los usuarios del sistema de agua de la ciudad Catacocha, incluyendo la percepción del cambio climático. Todos estos resultados pueden constituir insumos importantes para los responsables políticos en la toma de decisiones anticipadas sobre el valor del agua en estas pequeñas cuencas. La metodología se puede dividir en cuatro etapas: (i) el instrumento de la encuesta y la recolección de datos, (ii) el experimento de elección discreta, (iii) el modelo econométrico y estimación de la disposición a pagar de los hogares, y (iv) la validación de los resultados.

3.2.1. Instrumento de la encuesta y recolección de datos.

3.2.1.1. Estructura y descripción de la encuesta

Para la elaboración de la encuesta se consideraron las limitaciones que presenta el método. El cuestionario fue organizado en tres secciones: La primera sección se enfoca en los aspectos sociodemográficos de los encuestados. La segunda sección está orientada a caracterizar el sistema de agua de la ciudad de Catacocha, incluye preguntas sobre el funcionamiento del sistema y la situación de la calidad del agua; en esta sección también se revisa las percepciones de los encuestados sobre el cambio climático. La tercera sección, que constituye el núcleo de la encuesta, presenta el objeto de la política de estudio, es decir las preguntas del experimento de elección.

El objetivo de la política es reducir los riesgos de: (i) Una baja de los caudales de las microcuencas, y (ii) la disminución del agua en los pozos subterráneos, que abastecen de agua a la ciudad de Catacocha. Para reducir el riesgo de que ocurran estos dos eventos, se plantea la restauración de la zona de recarga de agua de las microcuencas (aguas superficiales), como de los pozos subterráneos (aguas freáticas).

Los encuestados eligen entre dos opciones. Cada una puede disminuir el número de ocurrencias de un evento, implica diferente calidad del agua y diferentes riesgos ecológicos, y puede tener un costo diferente (un costo de 0, significa que no se toma ninguna medida).

3.2.1.2. Diseño de la muestra

Para recoger los datos necesarios para el experimento, se implementó la encuesta de preferencias declaradas a una muestra representativa de los hogares usuarios del sistema de agua de la ciudad de Catacocha, dando preferencia a los jefes de hogar (madre o padre), considerando que son quienes toman las decisiones económicas en el hogar. El tamaño de la muestra se determinó a través del programa estadístico Stata, constatando su representación estadística con el total de los usuarios del sistema, aproximadamente 2160 hogares. Los encuestados fueron seleccionados al azar, de todo el conjunto de usuarios del sistema de agua de la Ciudad (censo de usuarios del sistema de agua). El rango de edad del jefe de hogar encuestado varía entre 18 y 94 años.

El cuestionario fue probado previamente con 21 entrevistados y modificado para hacer preguntas con mayor claridad y precisión. La encuesta final fue aplicada a 324 hogares, por un grupo de siete encuestadores experimentados, previamente capacitados, durante la cuarta semana del mes de julio de 2013. Sin embargo, sólo 248 usuarios del sistema fueron entrevistados ya que 76 jefes de familia no se encontraron en casa. Esto implica una tasa de respuesta del 76,54%, que es mejor que el rango usual que normalmente se encuentran en las encuestas de preferencias declaradas. El promedio de edad de los encuestados es de 56 años, el 36 % de ellos son mujeres y el 63.7 % son hombres. Un resumen de las características socio-demográficas de la muestra se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3 Descripción sociodemográfica

Variable	Promedio de la muestra	Promedio de la ciudad
Edad	55,99 años	54 años
Tasa Sexo femenino	36,30%	52,51%
Tamaño de los hogares	4,8	3,8
Ingresos de los hogares	7216,82 USD por año	7170.24 USD por año

En la sección dos, las percepciones del cambio climático se obtuvieron preguntando si han notado cambios a mediano y largo plazo en la temperatura y/o lluvias en la zona, y si estaban preocupados por los impactos de los eventos climáticos extremos. Vale la pena mencionar que los resultados muestran que la percepción del cambio climático en el sector es muy alta, ya que el 88% de los encuestados declaró haber notado cambios de temperatura y el 98% perciben cambios en las precipitaciones pluviales en los últimos diez años. Se preguntó también por la preocupación acerca de los eventos climáticos extremos. El 84.27% de los encuestados indicaron que están muy preocupados por los efectos del cambio climático en el sector del agua. Este resultado descriptivo sugiere que los hogares podrían estar dispuestos a tomar algunas decisiones importantes para evitar los efectos del cambio climático.

3.2.2. Experimento de elección discreta

Según Louviere (2011) un experimento de elección adecuado tiene que cumplir dos requisitos: (i) el encuestado debe hacer una elección discreta entre dos o más alternativas en un conjunto de opciones (es decir, seleccionar uno de dos alternativas "bienes" o "políticas"), y (ii) las alternativas presentadas para la elección deben ser construidas utilizando un diseño experimental que cambia uno o más atributos dentro de-y/o entre los encuestados. Por lo tanto, se diseñó un experimento de elección factorial que permitiría a los encuestados elegir entre diferentes opciones de dos eventos de su interés: Las políticas de protección de la cuenca para preservar la cantidad y calidad del agua de cara al cambio climático, respecto de (i) La baja de los caudales de las microcuencas, y (ii) la disminución del agua en los pozos subterráneos, que abastecen de agua a la ciudad de Catacocha. Dado que el diseño experimental factorial presenta el inconveniente de ser demasiado amplio (demasiadas combinaciones

posibles) para la capacidad de elección del encuestado, se implementó un diseño experimental factorial fraccional (Louviere et al, 2000; Adamowicz et al, 2011) para seleccionar la combinación de alternativas a partir de las combinaciones obtenidas.

Los atributos y los diferentes niveles de estos se presentan en la Tabla 4. Los atributos identificados para el primer evento son: 1) Probabilidad de predicción de los fenómenos extremos, 2) Número promedio de ocurrencias de la reducción de la oferta de agua en las microcuencas/Número promedio de ocurrencias de la disminución de agua en los pozos subterráneos, 3) Número de veces que el agua no está disponible en el hogar, 4) Calidad del agua, 5) Riesgo ecológico, y 6) Precio de la política (una tasa local para la protección de la cuenca).

Tabla 4 Niveles de los atributos del experimento de elección

Atributos	Niveles
Evento	Baja de los caudales de las microcuencas Disminución del agua en los pozos subterráneos
Precio de la política	2 USD/familia por mes ^(1,2) 8 USD/familia por mes ^(1,2)
Probabilidad de predicción de eventos extremos	10% ^(1,2) 20% ^(1,2)
Número promedio de ocurrencias de eventos extremos	5 en 48 años ⁽¹⁾ 10 en 48 años ⁽¹⁾ 1 en 13 años ⁽²⁾ 2 en 13 años ⁽²⁾
Disminución del agua en el hogar	0 horas por mes ^(1,2) 300 horas por mes ^(1,2)
Calidad del agua	Poco contaminada ^(1,2) Muy contaminada ^(1,2)
Riesgo ecológico	Bajo ^(1,2) Alto ^(1,2)

Notes:

⁽¹⁾ Para el evento: Baja de los caudales de las microcuencas.

⁽²⁾ Para el evento: Disminución del agua en los pozos subterráneos.

Los niveles de estos atributos son fiables, ya que fueron calculados con la ayuda de expertos de los servicios municipales y de Naturaleza y Cultura Internacional (NCI), una ONG internacional con actividades de conservación en el Sur de Ecuador y otras regiones del país. La "probabilidad de predicción" describe la confianza en la predicción

de ocurrencias de eventos extremos. Los niveles del "número promedio de ocurrencias de eventos extremos (baja del caudal en las microcuencas y disminución del agua en los pozos subterráneos)" implican que los más bajos corresponden a una mejora de la situación y los niveles más altos a condiciones más severas del cambio climático. La "disminución del agua" indica la disponibilidad de agua en el hogar, fue seleccionado como un atributo que representa la seguridad del agua en el área. La "calidad del agua" es un atributo que indica el acceso a agua saludable en el hogar, se puede elegir entre dos posibilidades: de buena y mala calidad. El "riesgo ecológico" fue elegido como el atributo de las microcuencas latente, de cara al cambio climático. Finalmente, el precio de la política es el atributo que proporciona una comparación realista de acceso al agua y que permite una valoración monetaria de todo el conjunto de atributos. Los precios se muestran con sólo dos niveles: 2 dólares u 8 dólares, los que representan los límites realistas de tasas mensuales de agua, necesarios para pagar por la protección de las microcuencas. Con estas opciones y sus correspondientes atributos, por cada evento, se pidió a los encuestados elegir la alternativa de su preferencia entre dos opciones posibles, que resultaron de las diferentes combinaciones de atributos, y adicionalmente una tercera, la del status quo (Fig. 5 y 6):

Figura 5 Ejemplo de evento: Baja de los caudales de las microcuencas.

	A	B	C
Predicción de probabilidad de eventos extremos	10%	10%	No escojo ninguna opción
Número promedio de ocurrencias del evento extremo	5 bajas del caudal en 48 años	10 bajas del caudal 48 años	
Disminución del agua en el hogar	300 horas por mes	0 horas por mes	
Calidad del agua	Poco contaminada	Poco contaminada	
Riesgo ecológico	Bajo	Bajo	
Precio de la política	\$ 2	\$ 8	

Figura 6 Ejemplo de evento: Disminución del agua en los pozos subterráneos.

	A	B	C
Predicción de probabilidad de eventos extremos	20%	20%	
Número promedio de ocurrencias del evento extremo	1 pozo inactivo en 13 años	2 pozos inactivos en 13 años	
Disminución del agua en el hogar	300 horas por mes	0 horas por mes	No escojo ninguna opción
Calidad del agua	Muy contaminada	Poco contaminada	
Riesgo ecológico	Bajo	Alto	
Precio de la política	\$ 2	\$ 2	

3.2.3. Modelo econométrico y estimación de la disposición a pagar de los hogares

Los modelos de elección implican estimar un modelo de regresión que contiene un componente de utilidad determinístico y otro aleatorio. En este contexto, la utilidad es una medida del bienestar del consumidor resultante del consumo de un bien o servicio. El componente determinístico capta la influencia de atributos conocidos por el investigador y el componente aleatorio contiene la influencia de atributos no observables. La utilidad de elegir j por el consumidor i se describe como sigue:

$$U_{ij} = V_{ij} + e_{ij} \quad (8)$$

Donde V_{ij} es la utilidad observable del individuo i y los atributos de la alternativa j . La utilidad indirecta observable del individuo i y la alternativa j también pueden ser definidas de la siguiente forma:

$$V_{ij} = \beta' X_{ij} \quad (9)$$

Donde X_{ij} es un vector de los atributos de la alternativa j . Ahora se utiliza un modelo logit condicional para estimar la probabilidad de que el individuo i elija la alternativa j como sigue:

$$P_{ij} = \exp(\beta' x_{ij}) / \sum_j \exp(\beta' x_{ij}) \quad (10)$$

Donde β es un vector paramétrico de interés. El vector X incluye todas las variables (atributos) considerados en este estudio: la probabilidad de predicción de los fenómenos extremos, el número promedio de ocurrencias de la reducción de la oferta de agua en las microcuencas y de la disminución de agua en los pozos subterráneos (primer y segundo evento respectivamente), el número de veces que el agua no está disponible en el hogar, la calidad del agua, el riesgo ecológico, y el precio de la política. Estos atributos fueron elegidos dado que la hipótesis formula que la decisión de compra de la política dependerá de ellos.

El modelo de utilidad final que se estima se puede especificar de la siguiente manera:

$$V_{ij} = \beta'_1 COS_j + \beta'_2 PPR_j + \beta'_3 OEV_j + \beta'_4 DSE_j + \beta'_5 CAA_j + \beta'_6 REC_j + CONST \quad (11)$$

Dónde: COS denota el precio de la política impositiva presentado en el conjunto de elección, PPR denota la predicción de probabilidad de eventos extremos, OEV es el número de ocurrencias promedio de eventos extremos, DSE es la disminución en el suministro de agua en el hogar, CAA es la calidad del agua y REC es el riesgo ecológico. Cabe reiterar que el precio es el atributo que provee una estimación realista de la disposición a pagar por un plan de restauración, que incluye diferentes niveles de calidad y cantidad de agua. Los niveles de precios seleccionados representan los costos de los diferentes niveles de restauración que se podría ofrecer. Se supone que los consumidores son individuos racionales y la decisión de aceptar una tasa sobre el agua se basa en la maximización de la utilidad limitada u obligada, como se refleja en la función de utilidad indirecta (9).

3.2.4. Validación de los resultados

La validez de las respuestas de la disposición a pagar se puede verificar al mostrar que la disposición a pagar se correlaciona en forma previsible con variables socio-económicas y la garantía de que las estadísticas de regresión habituales son las adecuadas. Por lo tanto, se estiman distintos modelos para comprobar la robustez de los resultados, incluyendo las características socio-demográficas de los encuestados, y en particular, se cambia las variables socioeconómicas.

CAPITULO 4

4. Resultados de la encuesta

Los resultados de la encuesta revelan que el 62.10 % de los encuestados están dispuestos a pagar una tasa ambiental mensual, para asegurar la calidad y cantidad del agua en las microcuencas, que abastecen de agua a la ciudad de Catacocha. Las secciones siguientes repasan los resultados por cada evento.

4.1. Resultados empíricos del evento: baja de los caudales de las microcuencas.

La Tabla 5 presenta los coeficientes estimados de un modelo logit condicional que muestra los factores determinantes de la disposición a pagar, concerniente al evento de la baja de los caudales de las microcuencas.

Tabla 5 Estimaciones Logit Condicional para el primer evento

Variable	Definición	Coeficiente ^a	Error estándar
COS	Precio	-0.104*	0.0138
PPR	Probabilidad de predicción de eventos extremos	0.206*	0.0949
OEV	Número promedio de ocurrencias del evento	0.065	0.0894
DSE	Disminución de la oferta de agua en el hogar	0.582*	0.0818
CAA	Calidad del agua	1.544*	0.0870
REC	Riesgo Ecológico	0.100*	0.1058
ASC	Constante	-0.859*	0.1420
n(Conjunto de elección)		5208	
L(O)		-1900,028	
L(β)		-1670,446	
Chi-cuadrada (d.f. = 7)		471.0	
ρ^2		0.121	
ρ^2 ajustada		0.128	

NOTE: "*" denota estadísticamente significativa al nivel del 1%

El estadístico chi-cuadrado muestra que todas las variables del modelo son en conjunto estadísticamente significativas. El valor de R cuadrado ajustado es de alrededor de 0,13. Aún más, los coeficientes del modelo muestran los signos esperados. En otras palabras, según lo predicho por la teoría, el coeficiente del precio de la política (COS) es negativo y estadísticamente significativo (-0,104), lo que indica que un aumento del precio disminuye la probabilidad de que un consumidor compre la política, este dispuesto a

pagar por la mejora de los servicios. Los coeficientes de PPR y OEV son positivos y estadísticamente significativos al nivel del 1% (0,206 y 0,0605), e indican que el aumento de los fenómenos extremos aumenta la probabilidad de que un consumidor esté dispuesto a pagar por una política para restaurar las microcuencas. El coeficiente de DSE es positivo y es estadísticamente significativo al nivel de 1%, lo que indica que una cantidad decreciente de agua en el hogar aumenta la probabilidad de que un consumidor compre una política de restauración, mediante el pago de una tasa impositiva, para proteger la microcuenca (0.582). El coeficiente de CAA es positivo y es estadísticamente significativo al nivel de 1% (1,544), lo que también sugiere que el acceso a una mayor calidad del agua aumenta la probabilidad de que un consumidor compre la política. Los encuestados también están dispuestos a pagar más dinero para evitar riesgos ecológicos en la parte alta de las microcuencas.

Los cambios en el bienestar económico de los consumidores derivados de la disponibilidad de agua de alta calidad y cantidad se calcularon siguiendo el método sugerido por Blamey et. al. (2000). Tal método calcula el bienestar económico como la variación de compensación asociado con un cambio en el nivel de un atributo particular. El cambio en el bienestar económico C se calcula como:

$$C = -1/\mu[\ln(e^{vi0} - \ln e^{vi1})] = -1/\mu[V^{i0} - V^{i1}] \quad (12)$$

Donde, μ = la utilidad marginal del dinero (el coeficiente de precio se utiliza para representar la utilidad marginal del dinero), V^{i0} = la función de utilidad indirecta en una situación de referencia (es decir, PPR = 0, OEV = 0, DSE = 0, CAA = 0, REC = 0), V^{i1} = la función de utilidad indirecta cuando el agua de mayor calidad está disponible (es decir, PPR = 0, OEV = 0, DSE = 0, CAA = 1, REC = 0).

La Tabla 6 muestra los cambios estimados en el bienestar de los consumidores en tres situaciones. La situación base (V^{i0}) se especifica como microcuencas “sin protección”, su costo es de 70.64 dólares que corresponde al pago anual promedio por consumo de agua. En la situación 1, el consumidor experimenta un aumento en su bienestar producido por un cambio (mejora) en la calidad del agua, por lo cual está dispuesto a pagar 14.85 dólares/año (19% de aumento) para proteger las microcuencas. Lo que

implica que el consumidor tiene una percepción positiva de que se mejore la calidad del agua.

En la situación 2, el consumidor experimenta una pérdida de bienestar y parece estar dispuestos a pagar 5.60 dólares/año (7% de disminución) para proteger las microcuencas. Esto implica que el consumidor tiene una percepción positiva de que no haya disminución en la oferta de agua. En la situación 3, al igual que en la situación 2, el consumidor experimenta una pérdida de bienestar y parece estar dispuestos a pagar 1,98 dólares/año (3% de disminución) para proteger las microcuencas. Esto implica que el consumidor tiene una percepción positiva respecto de la probabilidad de pronóstico.

Tabla 6 Cambios en el bienestar

Situación	Situación Base	Situación 1	Situación 2	Situación 3
Probabilidad de predicción de eventos extremos	sin protección	sin protección	sin protección	protegida
Número promedio de ocurrencias del evento	sin protección	sin protección	sin protección	sin protección
Disminución de la oferta de agua en el hogar	sin protección	sin protección	protegida	sin protección
Calidad del agua	sin protección	protegida	sin protección	sin protección
Riesgo Ecológico	sin protección	sin protección	sin protección	sin protección
Precio (USD/familia)	78,60 dólares (100%)	14,85 dólares (119%)	5,60 dólares (93%)	1,96 dólares (97%)

Aplicando la fórmula (12), se encontró que los encuestados están dispuestos a pagar una tasa ambiental de alrededor de 1,24 dólares por mes, para proteger las microcuencas y mejorarla calidad y suministro del agua, dicho monto no es despreciable ya que el pago mensual promedio por consumo de agua es de alrededor de 6,55 dólares. También se encontró que los encuestados están dispuestos a pagar una tasa local anual de alrededor de 0,47 dólares al mes para proteger las microcuencas y evitar una reducción de la provisión de agua en el hogar.

4.2.Resultados empíricos del evento: disminución del agua en los pozos subterráneos.

La Tabla 7 presenta los coeficientes estimados de un modelo logit condicional que muestra los factores determinantes de la disposición a pagar, concerniente al evento de la disminución del agua en los pozos subterráneos.

Tabla 7 Estimaciones Logit Condicional para el segundo evento

Variable	Definición	Coefficiente ^a	Error estándar
COS	Precio	-0.0978**	0.0166
PPR	Probabilidad de predicción de eventos extremos	0.0673**	0.0901
OEV	Número promedio de ocurrencias del evento	-0.0241**	0.0969
DSE	Disminución de la oferta de agua en el hogar	0.7825**	0.0874
CAA	Calidad del agua	1.6342**	0.1044
REC	Riesgo Ecológico	0.8177**	0.1048
ASC	Constante	-1.5481**	0.1685
	n(Conjunto de elección)	5208	
	L(O)	-1906,758	
	L(β)	-1638,884	
	Chi-cuadrada (d.f. =7)	537	
	ρ^2	0,140	
	ρ^2 ajustada	0,137	

Nota: "***" denota estadísticamente significativa al nivel del 1%

Para este evento, el chi-cuadrado también muestra que todas las variables del modelo son en conjunto estadísticamente significativas. El valor de R cuadrado ajustado es de alrededor de 0.14. Los coeficientes también cumplen las expectativas esperadas. El coeficiente del precio de la política (COS) es negativo y estadísticamente significativo (-0.097), lo que indica que un aumento del precio disminuye la probabilidad de que un consumidor pague por la política. El coeficiente de DSE es positivo y es estadísticamente significativo al nivel de 1% (0.782), revela que una cantidad decreciente de agua en el hogar aumenta la probabilidad de que un consumidor contribuya con la protección de las microcuencas, mediante el pago de una tasa ambiental. El coeficiente de CAA es positivo y es estadísticamente significativo al nivel de 1% (1.634), lo que también sugiere que el acceso a una mayor calidad del agua aumenta la probabilidad de que un consumidor compre la política. El coeficiente positivo y es estadísticamente significativo al nivel del 1% de REC (0.818), revela que el aumento del riesgo ecológico aumenta la probabilidad de que un consumidor esté dispuesto a pagar por una política para restaurar las microcuencas,

La Tabla 8 muestra los cambios estimados en el bienestar de los consumidores en tres situaciones. La situación base (Vi0) se especifica como microcuencas “sin protección”, su costo es de 70,64 dólares, que corresponde al pago anual promedio por consumo de agua.

En la situación 1, el consumidor experimenta un aumento en su bienestar producido por un cambio (mejora) en la calidad del agua, por lo cual está dispuesto a pagar 16,71 dólares/año (21% de aumento) para proteger las microcuencas. Lo que implica que el consumidor tiene una percepción positiva de que se mejore la calidad del agua.

En la situación 2, el consumidor experimenta una pérdida de bienestar y parece estar dispuestos a pagar 8,36 dólares/año (11% de disminución) para proteger las microcuencas. Esto implica que el consumidor tiene una percepción positiva de que reducir el riesgo ecológico. En la situación 3, al igual que en la situación 2, el consumidor experimenta una pérdida de bienestar y parece estar dispuestos a pagar 8,00 dólares/año (10% de disminución) para proteger las microcuencas. Esto implica que el consumidor tiene una percepción positiva respecto de que no haya reducción del suministro del agua en el hogar.

Tabla 8 Cambios en el bienestar

Situación	Situación Base	Situación 1	Situación 2	Situación 3
Probabilidad de predicción de eventos extremos	sin protección	sin protección	sin protección	sin protección
Número promedio de ocurrencias del evento	sin protección	sin protección	sin protección	sin protección
Disminución de la oferta de agua en el hogar	sin protección	sin protección	sin protección	protegida
Calidad del agua	sin protección	Protegida	sin protección	sin protección
Riesgo Ecológico	sin protección	sin protección	protegida	sin protección
Precio (USD/familia)	78,60 dólares (100%)	16,61 dólares (121%)	8,36 dólares (90%)	8,00 dólares (89%)

Aplicando la fórmula (12), se encontró que los encuestados están dispuestos a pagar una tasa ambiental de alrededor de 1.38 dólares por mes para proteger las microcuencas y mejorar la calidad del agua, dicho monto no es despreciable ya que el pago mensual promedio por consumo de agua es de alrededor de 6.55 dólares. También se encontró que los encuestados están dispuestos a pagar una tasa ambiental de alrededor de 0.70 dólares al mes para proteger las microcuencas y reducir el riesgo ecológico y una tasa de 0.67 dólares para evitar la reducción de agua en el hogar.

Es importante anotar que al igual que en el primer caso, una mayor probabilidad de eventos climáticos extremos y el número de eventos extremos también tienen un efecto estadísticamente significativo y positivo en la disposición de los hogares a pagar por la

restauración de la cuenca. Todos estos resultados podrían constituir una buena fuente de información para apoyar a los diseñadores de políticas públicas sobre la manera de hacer frente al cambio climático en el sector hídrico de las cuencas pequeñas.

4.3. Comentarios generales e implicaciones de política pública

Los resultados comprueban la validez y el buen funcionamiento del escenario de valoración propuesto. La población de la ciudad de Catacocha demuestra preocupación e interés por temas ambientales, asociados a la calidad y disponibilidad de agua y al cambio climático, los que se reflejan en la disponibilidad a pagar un valor significativo, cerca del 20% de la tarifa promedio de agua potable, por el cuidado y protección de las microcuencas que abastecen de agua a la ciudad.

Dado que la mayoría de los habitantes de la ciudad de Catacocha asignan un valor significativo a la mejora de la calidad del agua, y a la disponibilidad permanente de la misma, los resultados obtenidos podrían constituirse en insumos , para sustentar la decisión política de establecer una tasa ambiental, equivalente a los valores obtenidos en este estudio, que serviría para la implementación de acciones de conservación y manejo de las microcuencas abastecedoras , como medida de adaptación y mitigación de cara al cambio climático.

Entre las acciones de conservación posibles, podrían constar:

- ✓ Compra por parte del Municipio de propiedades privadas dentro de las zonas de recarga; Compensación a los propietarios privados, por dejar de realizar actividades productivas que afecten la calidad y cantidad del agua;
- ✓ Exclusión del ganado vacuno y otros animales domésticos de estas áreas;
- ✓ Eliminación de focos de contaminación del agua antes de las captaciones;
- ✓ Regeneración natural y la reforestación para recuperar la cubierta vegetal natural de las microcuencas;
- ✓ Prevención y control de incendios forestales;
- ✓ Control y monitoréo de la calidad y cantidad de agua;
- ✓ Campañas de concienciación y educación ambiental.

Se debería pensar también en que la tasa impositiva ambiental se cobre en todos los sistemas de agua potable del cantón, con el fin de apoyar la conservación de las fuentes de agua de las parroquias rurales, donde el problema de la calidad del agua es aún más grave, por carecer en la mayoría de los casos, de sistemas adecuados de potabilización de agua. El cobro de la tasa debería ser de conocimiento público, es decir que el valor conste en la planilla del agua potable, para lograr un involucramiento de la ciudadanía en el cuidado y manejo de las fuentes abastecedoras y en el control del uso de los recursos por parte del Municipio.

La tasa debería ser diferenciada, dependiendo de la categoría del usuario, atendiendo a principios de equidad y solidaridad, bajo el concepto de que quien más consume paga más, esto con el objetivo también de disminuir el consumo excesivo del líquido vital, tan escaso en la ciudad de Catacocha. El valor colectado por la tasa ambiental, al no ser suficiente para asegurar la conservación y manejo de las microcuencas, debería ser complementado con fondos municipales y de otras fuentes públicas, privadas y de la cooperación internacional, para asegurar una verdadera corresponsabilidad en el cuidado de tan importante recurso. Además, debería manejarse en cuentas separadas de las cuentas generales del Municipio, para evitar desvíos en el uso de los recursos.

Conclusiones

Se estima la disposición a pagar de los usuarios del sistema de agua de la ciudad de Catacocha para mantener la cantidad y calidad del agua y, al mismo tiempo, para adaptarse al cambio climático mediante la restauración de las deterioradas microcuencas que abastecen de agua a la ciudad. Para ello, se ofrece a diferentes opciones de restauración, a fin de mantener las fuentes de abastecimiento comunitario y se pregunta su DAP. Concretamente, se ofrece restaurar y proteger las fuentes de agua superficiales y subterráneas en las microcuencas (zona de recarga de agua). Las acciones incluyen la restauración de las actuales fuentes del suministro de agua. En este estudio se encontró una relativamente alta disposición a pagar, no sólo para asegurar la propia provisión de agua de la casa, sino también para mantener una buena calidad de la misma, mediante la restauración de las microcuencas que abastecen de agua a la ciudad de Catacocha, en un contexto de cambio climático. Se realizó una encuesta entre 248 usuarios del sistema de agua. Los resultados muestran que los hogares han percibido las tendencias del cambio

climático en la zona y también están preocupados de sus impactos en el sector del agua, lo que ha generado una preocupación por las políticas de adaptación para restaurar la cuenca y asegurar la calidad y cantidad del recurso. Se encontró que alrededor del 62,1 % de los encuestados están dispuestos a pagar una tasa ambiental con el fin de proteger las microcuencas y asegurar la calidad del agua. Cuando se trata de aguas superficiales la DAP es de 1,24 dólares y para aguas freáticas asciende a 1,38 dólares por mes. Además, están dispuestos a pagar entre 0,47 y 0,67 centavos de dólar para asegurar la provisión de agua en el hogar. A la fecha, existen pocos estudios que hayan determinado la disposición a pagar por una política de restauración de pequeñas cuencas para proteger el suministro de agua y su calidad a nivel de los hogares. Los resultados revelan que los hogares de Catacocha valoran sobre todo la calidad de agua, y se debe dar prioridad a la rehabilitación de estas microcuencas que proporciona el recurso. Curiosamente, también se encontró que la incertidumbre en los escenarios afecta la disposición a pagar de las personas por la calidad y cantidad del agua. Se encontró que el número de eventos extremos tiene un impacto positivo en la determinación de la disposición a pagar, lo que implica que la percepción del cambio climático impulsa la DAP de los hogares. Estos resultados son importantes para apoyar las decisiones de los responsables políticos sobre la forma de hacer frente a los nuevos riesgos del cambio climático en el sector agua y dónde establecer prioridades.

Bibliografía

Abramson A., Becker N., Garb Y., Lazarovitch N. (2011). Willingness to pay, borrow, and work for rural water service improvements in developing countries. *Water Resour. Res.* 47(11): 12

Adamowicz W., Bhardwaj V., Macnab B. (1993). Experiments on the difference between willingness to pay and willingness to accept. *Land Economics*; 69:416–27.

Adamowicz, W., Dupont, D., Krupnick, A., Zhang J (2011). Valuation of cancer and microbial disease risk reductions in municipal drinking water: An analysis of risk context using multiple valuation methods. *Journal of Environmental Economics and Management* 61: 213-226.

Adamowicz V., Louviere J., Swait J. D., (1998). Introduction to Attribute-Based Stated Choice Methods. Resource Valuation Branch Damage Assessment Center, Washington. Pp.47.

Adamowicz, W., Louviere, J., Williams, M. (1994). "Combining Revealed and Stated Preference Methods for Valuing Environmental Amenities" *Journal of Environmental Economics and Management*, 26(3): 271-292.

Aizaki, H., Nishimura, K. (2008). Design and analysis of Choice Experiments using R: A brief introduction. *JSAI*, 17(2):86-94. <http://www.jstage.jst.go.jp/>

Alberini, A., Longo, A., Veronesi, M. (2006). Basic statistical models for stated-choice studies. In: B. Kanninen (ed.) *Valuing Environmental amenities using stated choice studies*, 8:203-227 (DOI: 10.1007/1-4020-5313-4_8)

Arnbjerg, N., Fleischer, H. (2009). Feasible adaptation strategies for increased risk of flooding in cities due to climate change. *Water Science and Technology*, 60(2):273-281

Arnell, N., Delaney, E. (2006). Adapting to climate change: Public water supply in England and Wales. *Climatic Change*, 78 (2-4): 225-227. (DOI:10.1007/s10584-006-9067-9).

Apostolakis, A., Jaffry, S. (2005). "A Choice Modeling Application for Greek Heritage Attractions" *Journal of Travel Research*, 43: 309-319.

Arrow, K., Solow, R., Porteny, P., Leamer, E., Radner, R., Schuman, H. (1993). Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation. *Federal Register*, January 15.

Azqueta, D. (1999). *Valoración Económica de la Calidad Ambiental*. Madrid: McGraw-Hill / Interamericana de España S.A.U.

Bateman, I., Carson, R., Day, B., Hanemann, M., Hanley, N., Hett, T., et al. (2002). *Economic valuation with stated preference techniques: a manual*. Cheltenham: Edward Elgar.

Bateman, I., Munro, A., Rhodes, B., Starmer, C., Sugden, R. (1997). Does part–whole bias exist? An experimental investigation. *Economic Journal*; 107:322–32.

Bateman, I., Turner, R. (1993). Valuation of environment, methods and techniques: the contingent valuation method. In: Kerry Turner R, editor. *Sustainable environmental economics and management: principles and practice*. London: Belhaven Press; p. 120 – 91.

Bates, B., Kundzewicz, Z., Wu, S., Palutikof, P. et. al. (2008). *Climate Change and Water*. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva. 210pp.

Bennett, J., Blamey, R. (2001). *The Choice Modelling Approach to Non-Market Valuation*, Cheltenham UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar. 93-104

Bergstrom, J., Stoll, J., Randall A. (1990). The impact of information on environmental commodity valuation decisions. *American Journal of Agricultural Economics*; 72:614 – 21.

Berrens, R., Bohara, A., Smith H. Silva, C., Weimer, D., et. al. (2004). Information and effort in contingent valuation surveys: application to global climate change using national internet samples. *Elsevier B.V.* 47(2):331-363
<http://www.elsevier.com/locate/jeem>

Birol, E., Karousakis, K., Koundouri, P. (2006). Using a choice experiment to account for preference heterogeneity in wetland attributes: The case of Cheimaditida wetland in Greece. *Ecological Economics*, 60(1):145–156

Bishop, R., Heberlein, T. (1979). Measuring values of extra-market goods: are indirect measures biased? *American Journal of Agricultural Economics*; 61:926– 30.

Blamey, R., Bennett, J., Louviere, J., Morrison, M., Rolfe, J. (2000). A test of policy labels in environmental choice modelling studies, *Ecological Economics* 32(2): 269–286.

Boyle, K., Johnson, F., McCollum, D., Desvousges, W., Dunford, R., Hudson, S. (1996). Valuing public goods: discrete versus continuous contingent-valuation responses. *Land Economics*; 72: 381–96.

Braden, J., Kolstad. C. (1991). *Measuring the demand for environmental quality*. Amsterdam, North - Holland: Elsevier Science.

Brander, L., Florax, R. Vermaat, J. (2006). “The Empirics of Wetland Valuation: A Comprehensive Summary and a Meta-Analysis of the Literature”. *Environmental and Resource Economics*, v. 33, no. 2, p. 223-250.

Briscoe. J., Furtado, P., Griffin, C., et. al. (1990) *Toward Equitable and Sustainable Rural Water Supplies: A Contingent Valuation Study in Brazil*. The International Bank for Reconstruction and Development/THE WORLD BANK. 4(2):115-134
<http://www.jstor.org/stable/3989925>

Brouwer, R. (2008): “The Role of Stated Preference Methods in the Water Framework Directive to Assess Disproportionate Costs”, *Journal of Environmental Planning and Management*, 51(5), pp. 597-614.

Brouwer, R., (2006). “Valuing Water Quality Changes in the Netherlands using Stated Preference Methods”, en D.W. Pearce (ed.), *Valuing the Environment in Developed Countries*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.

Brookshire, D., Coursey, D. (1987). Measuring the value of a public good: an empirical comparison of elicitation procedures. *American Economic Review*; 77:554– 66.

Brouwer, R. (2008). “The Role of Stated Preference Methods in the Water Framework Directive to Assess Disproportionate Costs”, *Journal of Environmental Planning and Management*, 51(5), pp. 597-614.

Brouwer, R. (2006). “Valuing Water Quality Changes in the Netherlands using Stated Preference Methods”, en DW Pearce (ed.), *Valuing the environment in Developed Countries*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, Reino Unido.

Brown, T., Champ, P., Bishop, R., McCollum, D. (1996). Which response format reveals the truth about donations to a public good? *Land Economics*; 72:152–66.

Brown, T., Gregory, R. (1999). Why the WTA–WTP disparity matters. *Ecological Economics*; 28:323 – 35.

Carson, R. (2000) “Contingent Valuation: A User’s Guide”. *Environmental, Science & Technology*, N° 8, vol. 34, pp.1413-1418.

Carson, R., Flores, N., Meade, N. (2001). Contingent valuation: controversies and evidence. *Environmental and Resource Economics*; 19:173– 210.

Carson, R., (1998). “Valuation of the Tropical Rainforests: Philosophical and Practical Issues in the Use of Contingent Valuation”. *Ecological Economics*, v. 24, p. 15-29.

Carson, R., Flores, N., Martin, K., Wright, J. (1996). Contingent valuation and revealed preference methodologies: comparing the estimates for quasi-public goods. *Land Economics*; 72:80–99.

Christensen, Niklas, S., Andrew, W., Nathalie, V., Dennis, P., Lettenmaier, Palmer, R., et. al. (2004). The effects of climate change on the hydrology and water resources in the Colorado river basin *Climatic Change*, Kluwer Academic Publishers. Netherlands, 62: 337–363.

Choi, A., Ritchie, B., Papandrea, F., Bennett, J. (2010). "Economic Valuation of Cultural Heritage Sites: A Choice Modeling Approach" *Tourism Management*, 31(2): 213-220.

Ciriacy-Wantrup, S. (1947). Capital returns from soil conservation practices. *Journal of Farm Economics*;29:1181– 96.

Coase, R. (1960). The problem of social coast. *Journal of Law and Economics*; 3:1– 44.

Cummings, R., Brookshire, D., Schulze, W. (1993). *Valuing Environmental Goods: an Assessment of the Contingent Valuation Method*. Rowman and Allanheld, Totowa.

Cummings, R., Brookshire, D., y Schulze, W. (1986). *Valuing environmental goods: a state of the arts assessment of the contingent valuation method*. Totowa, NJ: Roweman and Allanheld.

Davis, R. (1963). *The value of outdoor recreation: an economic study of the marine woods*. PhD Thesis. Harvard University.

DeShazo, J., y Fermo, G. (2002). "Designing Choice Sets for Stated Preference Methods: The Effects of Complexity on Choice Consistency" *Journal of Environmental Economics and Management*, 44: 123-143.

Desvousges, W., Johnson F, Dunford, R., Boyle, K., Hudson, S., Wilson, N. (1993). *Measuring natural resource damages with contingent valuation: tests of validity and reliability*. In: Hausman J.A., editor. *Contingent valuation: a critical assessment*. Amsterdam: North Holland; p. 91– 159.

Diamond, P., Hausman, J. (1994). Contingent valuation: is some number better than no number? *Journal of Economic Perspectives*; 8:45–64.

Ebi, K. (2008). *Adaptation Costs for Climate Change-Related Cases of Diarrhoeal Disease, Malnutrition, and Malaria in 2030*. *Global Health* 2008, 4(1):1-9

FAO. (2011). Climate change and food security: a framework document. Summary. FAO Rome.

Finn, A., McFadyen, S. Hoskins, C. (2003). "Valuing the Canadian Broadcasting Corporation" *Journal of Cultural Economics*, 27: 177-192.

Freeman III, M. (1993). *The measurement of environmental and resource values*. Washington, DC: Resource for the Future.

Garrod, G., Willis, K. (1999). *Economic Valuation of the Environment*. Cheltenham: Edward Elgar.

GCA. (2006). *Valoración del Recurso Hídrico en Microcuencas Abastecedoras de Agua para el Cantón Loja*. Naturaleza & Cultura Internacional. Loja.

Greene, W. (1997). *Econometric Analysis*. Tercera Edición, New York: Macmillan.

Gregersen, I., Arnbjerg, N. (2011). Decision strategies for handling the uncertainty of future extreme rainfall under influence of climate change. *Water Sci Technol*. 66(2): 284-375 (doi: 10.2166/wst.2012.173.)

Griffin, C.C., Briscoe, J., Singh, B., Ramasubban, R., y Bhatia, R. (1995). Contingent valuation and actual behavior: predicting connections to new water systems in the state of Kerala, India. *The World Bank Economic Review*; 9:373–95.

Griffiths, M. (2002). The European Water Framework Directive: an approach to integrated river basin management. *European Water Management Online*; 2002. Pp. 15. (http://www.ewaonline.de/journal/2002_05.pdf).

Gunatilake, H., Tachiiri, M. (2012). Willingness to Pay and Inclusive Tariff Designs for Improved Water Supply Services in Khulna, Bangladesh. *ADB South Asia Working Paper Series*. No. 9. Pp. 25.

Hammit, J., Graham, J. (1999). Willingness to pay for health protection: inadequate sensitivity to probability? *Journal of Risk and Uncertainty*; 18:33 – 62.

Hanemann, M. (1994). Valuing the environment through contingent valuation. *Journal of Economic Perspectives*; 8:19– 43.

Hanley, N., MacMillan, D., Wright, R., Bullock, C., Simpson, I., Parsisson, D., Crabtree, B. (1998), Contingent Valuation Versus Choice Experiments: Estimating the Benefits of Environmentally Sensitive Areas in Scotland. *Journal of Agricultural Economics*. Volume 49, Number I - Winter 1998 - Pages 1-15

Hanley, N., Mourato, S., Wright, R. (2001). Choice modelling approaches: a superior alternative for environmental valuation? *Journal of Economic Surveys* 15(3):435-462.

Hanley, N., Shogren, J., y White, B. (1997). *Environmental economics in theory and practice*. England: Macmillan.

Hanley, N., Wright, R. Alvarez-Farizo, B. (2006). Estimating the economic value of improvements in river ecology using choice experiments: an application to the water framework directive. *Journal of Environmental Management*, 78, 183–193.

Hensher, D., Shore, N., Train, K., et. al. (2005). Households' willingness to pay for water service attributes. *Environ. Resour. Econ.* 32, 509-531.

Herrador, D., Dimas, L. (2001) *Valoración Económica del agua para el Área Metropolitana de San Salvador*. Prisma. ED. Cuellar, N. San José, Costa Rica.

Hicks J., (1939). The Foundations of Welfare Economics. *Economic Journal*, v. 49, p. 696-712.

Hicks, J., (1946). *Value and capital*. Oxford: Oxford Univ. Press.

Hoehn, J., Randall, A. (1989). Too many proposals pass the benefit cost test. *American Economic Review*; 79:544 – 51.

Hoehn, J., Randall, A. (1987). A satisfactory benefit cost indicator from contingent valuation. *Journal of Environmental Economics and Management*; 14:57 – 70.

Holmes, T., Adamowicz V. (2003). "Attribute-Based Methods." In *A Primer on Nonmarket Valuation*, edited by Ian Bateman. New York: Kluwer Academic Publishers.

Horowitz, J., McConnell, K. (2002). A review of WTA/WTP studies. *Journal of Environmental Economics and Management*; 44:426– 47.

Hotelling, H., (1947). *The Economics of Public Recreation*. National Parks Services, Washington.

Hulme, M. (2009). *Why We Disagree About Climate Change: Understanding Controversy, Inaction, and Opportunity*. New York: Cambridge University Press. Pp.432.

Iglesias, A., Garrote, L., Flores, F., Moneo, M. et. al. (2007) .Challenges to Manage the Risk of Water Scarcity and Climate Change in the Mediterranean. *Water Resources Management*, 21(5):775-788

Interwies, E., Kraemer, A., Kranz, N., Görlach, B., Dworak, T. (2004): *Basic Principles for Selecting the Most Cost-Effective Combinations of Measures for Inclusion in the Programme of Measures as Described in Article 11 of the Water Framework Directive*, Handbook, German Federal Environmental Agency, Berlin.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007). *Climate change 2007: impacts, adaptation, and vulnerability*. In: M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, and C.E. Hanson, eds. *Contribution of working group II to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1000 pp.

Johnson, E., Nemet G. (2010). Willingness to pay for climate policy: a review of estimates. La Follette School Working Paper No. 2010-011. University of Wisconsin-Madison.

Kahneman D, Tversky A. (1979). Prospect theory: an analysis of decisions under risk. *Econometrica*; 47:263– 91.

Kaldor, N., (1939). Welfare Propositions of Economics and Interpersonal Comparisons of Utility. *Economic Journal*, v. 69, p. 262-268.

Kealy, M., Montgomery, M., Dovidio, J. (1990). Reliability and predictive validity of contingent values: does the nature of the good matter? *Journal of Environmental Economics and Management*; 19: 244– 63.

Kirchhoff, S., Colby, B., LaFrance J. (1997). Evaluating performance of benefit transfer: an empirical enquiry. *Journal of Environmental Economics and Management*; 33:75– 93.

Koundouri, P., Kougea, E., Stithou, M. et. al. (2012). The value of scientific information on climate change: a choice experiment on Rokua esker, Finland, *Journal of Environmental Economics and Policy*, 1:1, 85-102. doi:10.1080/21606544.2011.647450

Lancaster, K. (1966). “A New Approach to Consumer Theory” *Journal of Political Economy*, 74: 134-57.

Loomis, J. B., (2000). “Environmental Valuation Techniques in Water Resources Decision Making”. *Journal of Water Resources Planning and Management*, p. 339-344.

Louviere, J., Hensher, D., Swait, J. D., Adamowicz, V. (2000). *Stated Choice Methods: Analysis and Applications*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 420.

Louviere, J. (1988). “Analyzing Individual Decision Making: Metric Conjoint Analysis” *Sage University Series on Quantitative Applications in the Social Sciences*, Series No.67, Sage Publications, Newbury Park, Estados Unidos.

Louviere, J., Woodworth, G. (1983). "Design and Analysis of Simulated Consumer Choice or Allocation Experiments: An Approach Based on Aggregate Data" *Journal of Marketing Research*, 20(4): 350-367.

Louviere, J., Hensher, D. (1983). «Using Discrete Choice Models with Experimental Design Data to Forecast Consumer Demand for a Unique Cultural Event». *The Journal of Consumer Research*, v. 10, no. 3, p. 348-361.

Louviere, J., (1981). "A Conceptual and Analytical Framework for Understanding Spatial and Travel Choices". *Economic Geography*, v. 57, no. 4, p. 304-314.

Luce, D., (1959). *Individual Choice Behavior*. Wiley, New York.

Luce, R., Duncan, J., Tukey, W. (1964). "Simultaneous Conjoint Measurement: A New Type of Fundamental Measurement" *Journal of Mathematical Psychology*, 1: 1-27.

McFadden, D. (1974). "The Measurement of Urban Travel Demand" *Journal of Public Economics*, 3: 303-328.

McFadden, D. (1973). "Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behaviour" En *Frontiers in Econometrics*, ed. Paul Zarembka, 105-142. Nueva York: Academic Press.

Mailhot A. Duchesne, S. (2010) Design Criteria of Urban Drainage Infrastructures under Climate Change, *Journal of Water Resources Planning and Management-Asce*, 136(2), 201-208.

Martín-Ortega, J., Gutiérrez, C., Berbel, C. (2008). «Caracterización de los usos del agua en la demarcación del Guadalquivir en aplicación de la Directiva Marco de Aguas». *Revista de Estudios Regionales*, v. 81.

Merrett S. (2002). Deconstructing households' willingness-to-pay for water in low-income countries. *Water Policy*; 4:157 – 72.

Mitchell, R., Carson, R. (1989). Using surveys to value public goods: the contingent valuation method. Washington, DC: Resource for the Future.

Mitchell, R., Carson, R. (1984). A contingent valuation estimate of national freshwater benefits: technical report to the U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC: Resources for the Future.

Markandya, A., Chiabai, A. (2009). Valuing Climate Change Impacts on Human Health: Empirical Evidence from the Literature. *Environmental Research and Public Health*. 6(2):759:786 (doi:[10.3390/ijerph6020759](https://doi.org/10.3390/ijerph6020759))

Mazzanti, M. (2003). “Valuing Cultural Heritage in a Multi-attribute Framework – Microeconomic Perspectives and Policy Implications” *Journal of Socio-Economics*, 32: 549-569.

Morley, C. (1994). “Experimental Destination Choice Analysis” *Annals of Tourism Research*, 21: 780-791.

Naturaleza y Cultura Internacional. (2011). Protegiendo las fuentes de agua en el Sur de Ecuador. *Naturaleza & Cultura Internacional*. Loja.

Neill, H.R, Cummings, R.G., Gandeton, P.T., Harrison, G.W., McGuckin, T. (1994). Hypothetical surveys and real economic commitments. *Land Economics*; 70:145– 54.

National Oceanic and Atmospheric Administration. (1993). Report of the NOAA Panel on contingent valuation. *Federal Register*; 58:4602–14.

Paspuel, V. (2009). Valoración económica del servicio ambiental hídrico: estudio de caso del abastecimiento de agua de la ciudad de Tulcán. *Maestría en Economía con mención en Economía Ecológica*; FLACSO sede Ecuador. Quito.

Portney, P. (1994). The contingent valuation debate: why economists should care. *Journal of Economic Perspectives*; 8:3– 17.

Prada, A., González, M. Vázquez, M., Salino, M. (2002). "Social Preferences for Management of Rural Forests in the Iberian Atlantic Region". Ponencia presentada en 10th European Association of Agricultural Economists Congress, Zaragoza, 28-31 de Agosto.

Ready, R., Buzby, J., Hu, D. (1996). Differences between continuous and discrete contingent value estimates. *Land Economics*; 72:397– 411.

Riera, P., Mogas, J. (2006). "Una Aplicación de los Experimentos de Elección a la Valoración de la Multifuncionalidad de los Bosques" *Interciencia Revista de Ciencia y Tecnología de América*, 31(2): 110-115.

Ridker, R., Henning, J. (1967). "The Determinants of Residential Property Values with Special Reference to Air Pollution" *Review of Economics and Statistics*, 49: 246-257.

Romero, C. (1994). *Economía de los recursos ambientales y naturales*. Alianza Economía, Madrid.

Rosen, S. (1974). "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition". *The Journal of Political Economy*, v. 82, no. 1, p. 34-55.

Rungie, C., Coote, L., Louviere, J. (2011). "Structural Choice Modelling: Theory and Applications to Combining Choice Experiments." *Journal of Choice Modelling* 4(3): 1-29.

Samuelson, P. (1954). The pure theory of public expenditure. *Review of Economics and Statistics*; 36: 332– 8.

Sánchez, B. (2005). Una propuesta de valoración para el recurso hídrico proveniente de la cuenca alta del río Botanamo, estado de Bolívar. Venezuela. Maestría en Ciencia Ambientales con mención en Gestión Ambiental; Universidad Nacional Experimental de Guyana. Guayana.

Santos, J., (1999). *The Economic Valuation of Landscape Change: Theory and Policies for Land Use and Conservation*. Cheltenham: Edward Elgar.

Shogren, J., Shin, S., Hayes, D., Kliebenstein, J. (1994). Resolving differences in willingness to pay and willingness to accept. *American Economic Review*; 84:255– 69.

Schulze, W., D'Arge, R., Brookshire, D. (1981). Valuing environmental commodities: some recent experiments. *Land Economics*; 57:151– 69.

Smith, K. (1993). Nonmarket valuation of environmental resources: an interpretative appraisal. *Land Economics*; 69:1–26.

Snowball, J. (2009). *Measuring the Value of Culture. Methods and Examples in Cultural Economics*, Berlin: Springer.

Snowball, J., Willis, K. (2006a). “Estimating the Marginal Utility of Different Sections of an Arts Festival: the Case of Visitors to the South African National Arts Festival” *Leisure Studies*, 25(1): 43-56.

Snowball, J., Willis, K. (2006b). “Building Cultural Capital: Transforming the South African National Arts Festival” *Journal of Economics*, 74: 1-14.

Stern, N. (2007). *The economics of climate change: the Stern review*, Cambridge University Press. Cambridge, UK.

Thaler, R. (1980). Toward a positive theory of consumer choice. *Journal of Economic Behavior and Organization*; 1:39 – 60.

Thurstone, L. (1994). “A Law of Competitive Judgement” *Psychological Review*, 101(2): 266-270.

Thurstone, L., (1929). “Theory of Attitude Measurement”. *Psychological Review*, v. 36, p. 222-241.

Tuan, T., Stale, N. (2007). “Valuing Cultural Heritage in Developing Countries: Comparing and Pooling Contingent Valuation and Choice Modelling Estimates” *Environmental and Resource Economics*, 38: 51-69.

UNESCO-WWAP. (2009). *Climate change and water*. United Nations World Water Assessment Programme. www.unesco.org/water/wwap

Venkatachalam, L., (2000). *Economic valuation of water used in the household sector: a contingent valuation approach in a developing country context*. Unpublished PhD Thesis. Chennai: University of Madras.

Veronesi, M., Chawla, F., Maurer, M., Lienert, J., et. al. (2013). *Climate Change and the Willingness to Pay to Reduce Ecological and Health Risks from Wastewater Flooding in Urban Centers and the Environment*.

Walsh, R., Loomis, J., Gillman, R. (1984). Valuing option, existence and bequest demands for wilderness. *Land Economics*; 60:14 – 29.

Whittington, D., Okorafor, A., Okore, A., McPhail, A., et. al. (1990). *Cost Recovery in the Rural Water Sector in Nigeria*. World Bank Policy, Research, and External Affairs Working Paper 369. Washington, D.C.

Whittington, D. (1998). Administering contingent valuation surveys in developing countries. *World Development*; 26:21–30.

Willig, R. (1976). Consumer’s surplus without apology. *American Economic Review*; 66:589– 97.

Willis, K., Garrod, G. (1999). “Angling and Recreation Values of Low-Flow Alleviation in Rivers” *Journal of Environmental Management*, 57: 71-53.

Wooldridge, S., Done, T. (2008). Improved water quality can ameliorate effects of climate change on corals. *Ecol Appl.* 19(6):1492-1501
<http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/08-0963.1>

Yaguache, R. (2009). Análisis Económico del Acuerdo por el Agua: Estudio de Caso Municipio de Celica, Loja, Ecuador. Doctorado en Economía de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. UNAM. México DF.

Zwerina, K., Huber, J., Kuhfeld, W. (1996). A General Method for Constructing Efficient Choice Designs, SAS Technical Support Documents, TS-650D, pp. 48-67 (http://www.sas.com/service/techsup/tnote/tnote_index6.html)