



**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**GRADO EN ECONOMÍA**

**IDENTIFICACIÓN DE ATRIBUTOS A EVALUAR EN LA CREACIÓN DE UN  
BANCO DE AGUA POR PARTE DE LA DEMANDA.**

Trabajo Fin de Grado presentado por Cecilia Naranjo Vela, siendo la tutora del mismo la profesora María del Pilar Espinosa Goded.

Sevilla, 3 de junio de 2022



**GRADO EN ECONOMÍA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**TRABAJO FIN DE GRADO**  
**CURSO ACADÉMICO [2021-2022]**

TÍTULO:

**IDENTIFICACIÓN DE ATRIBUTOS A EVALUAR EN LA CREACIÓN DE UN BANCO DE AGUA POR PARTE DE LA DEMANDA**

AUTOR:

**CECILIA NARANJO VELA**

TUTOR:

**Dra D<sup>a</sup>. MARÍA DEL PILAR ESPINOSA GODED**

DEPARTAMENTO:

**DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS ECONÓMICO Y ECONOMÍA POLÍTICA**

ÁREA DE CONOCIMIENTO:

**ECONOMÍA APLICADA**

RESUMEN:

Se trata de proponer una serie de atributos para incluir en el experimento de elección, por parte de la demanda, sociedad. Para ello, se realiza un análisis previo de los bancos de agua y su funcionamiento, así como de la metodología de los experimentos de elección. También, se revisa la literatura de los atributos de experimentos de elección del lado de la demanda. Todo ello, en el contexto de la cuenca del Guadalquivir, como soporte al proyecto de investigación “Aquaebank” subvencionado por la Junta de Andalucía.

PALABRAS CLAVE:

Andalucía; “Aquaebank”; banco de agua; experimento de elección; atributo.

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>- 1 -</b>
<b>2. BANCOS DE AGUA.....</b>	<b>- 3 -</b>
<b>2.1. CONCEPTO Y FUNCIONAMIENTO DE LOS BANCOS DE AGUA.....</b>	<b>- 3 -</b>
<b>2.2. IMPLEMENTACIÓN BANCOS DE AGUAS.....</b>	<b>- 4 -</b>
<b>3. METODOLOGÍA Y EXPERIMENTOS DE ELECCIÓN.....</b>	<b>- 7 -</b>
<b>4. REVISIÓN DE LA LITERATURA DE LOS ATRIBUTOS DE EXPERIMENTOS DE ELECCIÓN POR EL LADO DE LA DEMANDA.....</b>	<b>- 10 -</b>
<b>5. PROPUESTA DE ATRIBUTOS A EVALUAR POR PARTE DE LA SOCIEDAD RELATIVOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE AGUAS.....</b>	<b>- 19 -</b>
<b>6. CONCLUSIONES.....</b>	<b>- 21 -</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>- 23 -</b>

# 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la economía y los recursos naturales cada vez van más de la mano. Esto es así ya que, en nuestro sistema económico, las familias y las empresas hacen un uso frecuente de los mismos a la hora de producir y consumir bienes y servicios (Llop, 2008).

De ahí que, en los estudios de la actividad económica, las dotaciones naturales sean una cuestión importante que tratar, y entre las cuales hay que destacar el uso de una de ellas: el agua.

La economía del agua se encuentra en una etapa determinada por: “una demanda alta y creciente del recurso, una gran competencia entre los distintos territorios y usuarios, una oferta limitada del recurso a largo plazo y la presencia de importantes externalidades ambientales negativas.” (L. Riesgo, documento interno, 23 de junio de 2020).

Esta situación es conocida como “fase de madurez de la economía del agua”, situación que se verá agravada por el calentamiento global y el cambio climático, además del incremento de los periodos de sequía que se están experimentando en la actualidad. Esto nos lleva a reconducir la gestión de las políticas en la economía del agua. Se crean “políticas de demanda” para fomentar una mejor y más eficaz gestión de los recursos disponibles entre los diferentes usuarios (Montilla-López et al., 2017) dejando atrás (debido a la dificultad de aumentar la oferta) las “políticas de oferta”, entendidas como: “fomento de infraestructuras públicas encaminadas a aumentar la oferta de agua a disposición de los usuarios” (Montilla-López et al., 2017).

Con estas políticas de demanda surgen los llamados “bancos de agua”, instrumentos para ayudar a mitigar el impacto negativo de dicha situación, ya que sirven de ayuda en este periodo transitorio de políticas de oferta a políticas de demanda.

Este trabajo se centra en dichos bancos de agua. De forma breve, intentaremos describir su funcionamiento y aplicación, así como su regulación, apoyándonos en experiencias de sitios donde se hayan implementado dichos instrumentos con anterioridad. Más concretamente, una vez conocido todo lo anterior, este trabajo trata de profundizar en la identificación de los atributos a evaluar en la creación de un banco de agua, por parte de la demanda. Nos centraremos en la cuenca del Guadalquivir, como parte de un proyecto de investigación orientado a los retos de la sociedad andaluza, que se está realizando en paralelo: “Aquaebank”, sobre la percepción y gestión de los bancos de agua como instrumento de mejora en la eficiencia del uso de los recursos hídricos en Andalucía, subvencionado por la Junta de Andalucía.

La cuenca del Guadalquivir comprende las provincias de Sevilla, Huelva, Córdoba, Granada, Jaén y Ciudad Real. Según el informe hidrológico del año 2020-2021, este periodo se ha caracterizado por ser más seco que otros años. Ha registrado 507mm como precipitación media, 17% inferior a la precipitación media anual de los últimos veinticinco años, que llega a los 608mm. Además, las aportaciones de las precipitaciones a los embalses se limitaron a 1632 hm<sup>3</sup> en el total de la cuenca, lo que supone una disminución de un 57% en relación con la aportación media de los veinticinco años anteriores (Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, 2021).

Esta situación no mejora en los meses venideros, es más, actualmente la cuenca del Guadalquivir se sigue encontrando en una situación de sequía extraordinaria, incluso con las potentes lluvias de marzo, así lo ha declarado la Confederación Hidrográfica del

Guadalquivir (CHG). Esto se debe al déficit de precipitación media acumulada y el estado de los embalses, con un 30,5% de su capacidad de reserva hídrica. A pesar de haber registrado 113 l/m<sup>2</sup> como la precipitación media en marzo (un 69% mayor a la media histórica del mismo mes) la situación general sigue preocupando, siendo la precipitación acumulada desde el 1 de octubre de 2021 hasta el 31 de marzo de 2022 de 304 l/m<sup>2</sup>, un 29% inferior a la media histórica (Ameneiro, 2022).

El proyecto de “Aquaebank”, ante esta situación, tiene como objetivo la implementación de los bancos de agua en Andalucía y, como consecuencia, el análisis de la percepción de la sociedad, es decir, cuáles son las preferencias en Andalucía a la hora de aplicar dicho instrumento de gestión de recursos hídricos. Dentro de estos propósitos, se diferencian una serie de objetivos específicos que también se desean alcanzar y que serían los siguientes:

- Analizar usuarios potenciales y posibles tipos de bancos de agua
- Plantear propuestas operativas para el funcionamiento de bancos de agua
- Análisis del impacto de la aplicación de los bancos de agua por adelantado a través de simulación basada en programación matemática
- Difundir los resultados del proyecto entre los agentes implicados directamente y la comunidad académica.

Cada uno de estos objetivos específicos consta de una serie de tareas a realizar para llevar a cabo el proyecto. La tarea que compone nuestro estudio forma parte del segundo objetivo, y recibe el nombre de “Tarea 6: Desarrollar metodológicamente la aplicación del análisis de preferencias declaradas mediante Experimentos de Elección (EE) a la sociedad andaluza para la estimación de funciones de demanda de agua con fines ambientales a través de los bancos de agua, en términos de cantidad del recurso” (L. Riesgo, documento interno, 23 de junio de 2020).

De esta manera, tras conocer lo que es un banco de agua y su funcionamiento, hemos de entender también lo que son los experimentos de elección y la metodología que utilizan. También debemos revisar la literatura que ha evaluado la oferta y la demanda, para así poder alcanzar el objetivo último: proponer una lista de posibles atributos a evaluar para determinar las preferencias en el funcionamiento de los bancos de agua. Aunque existe literatura tanto por parte de la oferta (agricultores), como por parte de la demanda (sociedad), en nuestro caso nos centraremos únicamente en la revisión bibliográfica de la demanda, sociedad.

## **2. BANCOS DE AGUA**

### **2.1. CONCEPTO Y FUNCIONAMIENTO DE LOS BANCOS DE AGUA**

Los bancos de agua son, en sentido amplio, intermediarios entre compradores y vendedores de agua o derechos de agua, que tienen como objetivo facilitar el contacto entre dichos usuarios, ya sea para una transferencia temporal o permanente y tengan o no los compradores derechos de uso sobre este recurso natural. Además, tratan de fomentar la transparencia, poniendo a disposición de todos, los precios y cantidades intercambiadas (Montilla-López et al., 2017).

Hadjigeorgalis (2009), además, añade para su definición que el agua se vende agregando a su coste un margen que permita cubrir los costes operativos del banco. Dichos costes suelen correr a cargo de los compradores.

Si hablamos del funcionamiento de los bancos de agua, se podría resumir en lo siguiente. El banco cuenta con depósitos de derechos de uso de agua, estos derechos están disponibles para quien quiera retirarlos, y están sometidos a ciertas condiciones, como el pago de una tarifa. Por una parte, el depositante del derecho espera ganar más con el uso de dicho derecho por parte de otro que si lo usa él mismo. Por otra parte, el comprador espera encontrar el agua a un coste menor que si lo obtuviera de otras fuentes. Se consigue minimizar así los costes de transacción para ambas partes. Además, el banco actúa, bajo la vigilancia de la administración, tanto como regulador y centralizador de las operaciones, decidiendo qué derechos y qué cantidad se puede bancarizar y a qué reglas se someten los derechos, como organismo independiente, flexible y transparente, intentando satisfacer las necesidades e intereses de todos los agentes. Trata de que ningún usuario salga perjudicado y, asimismo, evita comportamientos especulativos. Todo esto hace que se logre un uso del agua que vela por el medioambiente y la sociedad en su conjunto, creando un mayor valor a este recurso y logrando lo que se conoce como reasignación productiva (MacDonnell, 1995; L. Riesgo, documento interno, 23 de junio de 2020).

Los bancos de agua se pueden clasificar en diferentes tipos según la razón a la que se atienda. De esta manera, podemos distinguir (Montilla-López et al., 2017):

Según la finalidad:

- Bancos de agua para la reasignación del recurso: se reasigna el recurso según la oferta y la demanda de los usuarios, facilitando la transmisión de usos de agua de menor a mayor valor.
- Bancos de agua para la consecución de fines ambientales: adquisición de derechos sin reasignación para solucionar problemas ambientales coyunturales y estructurales.
- Bancos de agua para la gestión del riesgo de disponibilidad del agua: basados en contratos de opción sobre el agua, mejoran la eficiencia del uso de la misma garantizando el suministro de los compradores.

Según la estrategia de gestión:

- Bancos de agua activos: ejercen una labor proactiva al adquirir con su propio presupuesto derechos de agua para posteriormente venderlos a potenciales compradores.
- Bancos de agua pasivos: actúan como meros intermediarios, posibilitando la comunicación entre compradores y vendedores.

Según el bien o derecho intercambiado:

- Bancos de agua permanentes: la transferencia del derecho se realiza de forma permanente, pudiéndose reasignar posteriormente, ya sea total o parcialmente, en un intento de solucionar los problemas estructurales de carácter económico y medioambiental.
- Bancos de agua temporales (spot): la transferencia del derecho no es definitiva (campaña de riego) o son transferencia de cantidades puntuales de agua (spot), tratando de resolver problemas coyunturales causados por períodos de sequía.
- Bancos de contratos de opción: son opciones de compra para los compradores a cambio de un precio establecido o prima para los vendedores, favoreciendo los intercambios de agua.

Según el tipo de administrador:

- Bancos de agua públicos: gestionados por una administración pública.
- Bancos de agua privados: gestionados por un ente privado (como Organizaciones No Gubernamentales (ONGs)).

## **2.2. IMPLEMENTACIÓN BANCOS DE AGUAS**

Existen numerosas experiencias de bancos de agua en múltiples países. Entre ellos destacan aquellos ocurridos en los Estados del Oeste de Estados Unidos y en los Estados del Sur de Australia. En España también se hallan diversos ejemplos.

De los estados del oeste de Estados Unidos cabe señalar el caso de California, concretamente. El agua en California tiene una distribución irregular, tanto en el tiempo como en el espacio. Esto, unido a los episodios de sequía que caracterizaron a este Estado, llevó a que se desarrollaran nuevos sistemas de abastecimiento de agua. En 1991, tras una larga sequía, el gobierno de California creó el llamado Banco de Aguas de la Sequía (Drought Water Bank) (Lund et al., 1992). Este banco tomó un papel activo en las transferencias temporales del agua desde el sector agrícola al urbano, con un precio fijado por el Estado (Israel y Lund, 1995). Se llevó a cabo a través de tres tipos de contratos: en el primero de ellos el regante dejaba de cultivar y vendía sus aguas superficiales; en el segundo tipo, no dejaba de regar, sino que seguía bombeando sus aguas subterráneas y vendía las superficiales; y en el último tipo, vendía las aguas que tenía estancadas (Bauer, 2010).

Este banco recogió el mayor número de intercambios de agua en los EE. UU. hasta el momento, lo que significó un éxito, y se prorrogó a 1992. En 1994 se creó otro banco de opciones debido a las previsiones de sequía, pero finalmente la situación meteorológica favorable que se dio en 1995 y que supuso el fin de los períodos de escasez de agua, provocó que estos contratos de opción no llegaran a ser efectivos. No se ha repetido este banco desde entonces. (Montilla et al., 2017; Bauer, 2010).

En otros estados del oeste de EE.UU. también se han desarrollado distintos tipos de bancos de agua.

En Idaho destacan las actividades de “water banking”, que posteriormente evolucionan a las compras de derechos temporales y permanentes con fines ambientales.

Montana, caracterizada con una gestión de fondos por una ONG con fines ambientales. En este caso las adquisiciones son conocidas como “water trust”.

En Colorado destacamos, desde 2001, el “Colorado Water Trust”, basado en derechos temporales con fines ambientales. Y, además, en 2009, el “Colorado West Slope Bank” con el objetivo de reasignar el recurso entre los usuarios.

Nuevo México, presenta tanto bancos de agua estatales como privados, teniendo ambos en común el objetivo de la reasignación del recurso.

En Texas, encontramos en 1997 el “Texas Water Trust” con derechos temporales y permanentes con fines ambientales.

En Oregón desde 1993 encontramos bancos de agua, teniendo como punto de partida el “Oregon Water Trust” para la protección del medio ambiente.

Por último, en Washington sobresalen, por un lado, en 1998, el “Washington Water Trust”, organización sin ánimo de lucro que oferta compras de derechos temporales y permanentes, y contratos de opción a largo plazo. Por otro lado, desde 2013, el “Dungeness Water Exchange” que tramita dos programas de gestión de la demanda, de mitigación y de restauración. (Montilla-López et al., 2017)

Otro ejemplo sería el ocurrido en Australia. Desde 1997, tienen lugar una serie de bolsas de agua que negocian intercambios temporales de agua, así como intercambios de derechos permanentes. La comisión nacional de agua de Australia estimó que sobre el 80% de intercambios de agua de riego en Australia ocurre a través de intercambios de agua o brokers privados, mientras que el resto se maneja entre entidades privadas (Hadjigeorgalis, 2009).

Debido a la aparición de dichas partes privadas se reasigna el recurso en función de las tendencias del mercado ajustando la oferta y la demanda a corto y largo plazo. En este tipo de bancos las operaciones se pueden realizar a través de Internet, con las llamadas “bulletin boards” (que funcionan como en los mercados bursátiles). En este caso las ofertas están publicadas en un tablero de anuncios ubicado centralmente; y mediante subastas de doble sentido, donde se presentan ofertas selladas para comprar y vender, a precios por unidad. El precio final acaba siendo el precio de liquidación de las ofertas. Dicho precio responde a los cambios de la oferta y la demanda, maximizándose así los beneficios del comercio (Bjornlund, 2003).

Por último, cabe destacar el caso de España, dónde los primeros mercados de agua surgen en 1999. Sin embargo, el mayor número de transferencias de agua tuvieron lugar entre 2005 y 2008, como consecuencia de una gran sequía. Esta escasa actividad se refleja sólo en 3 divisiones, las cuencas del Júcar, Guadiana y Segura. En la primera, los intercambios alcanzan aproximadamente el 1% de los recursos y en las dos últimas, no llegan a movilizarse ni un 0,5% de los recursos. Esto nos hace llegar a la conclusión de que en España este tipo de actividades nacen como consecuencia de urgente necesidad, y no para la mejora de asignación del recurso (Palomo-Hierro et al., 2015).

Gracias al Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, y a la ley 9/2010 de 30 de julio, de Aguas de Andalucía, es posible la implementación de bancos de aguas como nuevas formas de reasignación de recursos hídricos. Aunque en Andalucía no se han implementado nunca, el artículo 46 de la ley 9/2010 facilita la posibilidad de disponer de agua con fines de interés público, a través de la constitución de bancos públicos de agua. De este modo, la Consejería tiene la potestad de desarrollar ofertas públicas de adquisición de derechos de uso del agua con los siguientes propósitos:

- Alcanzar el buen estado ecológico de las masas de agua



- Subsanan los desequilibrios de recursos en los sistemas de explotación
- Establecer reservas para los objetivos esperados en los planes hidrológicos de demarcación
- Encargarse de fines específicos de interés autonómico
- Ceder los derechos de uso del agua por el precio acordado

### 3. METODOLOGÍA Y EXPERIMENTOS DE ELECCIÓN

Existen varios métodos y teorías que permiten analizar datos a través de los llamados experimentos de elección. Los datos de elección se definen como las respuestas que determinan a una de ellas como la “mejor” de un conjunto de alternativas (Louviere, 1988).

A la hora de elaborar un experimento de elección, lo primero que tenemos que hacer es identificar el bien o servicio a evaluar. Una vez que tengamos el objeto de estudio, se procederá a diseñar qué atributos y niveles describen completamente al bien o servicio en cuestión. Entendiendo como atributo a la variable cuyo efecto está siendo evaluado, y entendiendo nivel, como las opciones o incrementos de un atributo. Una vez que se haya completado lo anterior, se construirá un diseño experimental, dando paso a la construcción de una encuesta. A continuación, se administrará dicha encuesta entre los encuestados y, por último, para terminar, se analizarán los datos resultantes.

Desde un punto de vista microeconómico, un consumidor a la hora de elegir se decanta por la más preferida entre un conjunto de alternativas discretas. Lo que permite un análisis con modelos estadísticos de elección de datos discretos. Para ello, hemos de saber que cada producto tiene potencialmente un gran número de atributos y que cada atributo tiene potencialmente un gran número de niveles. Además, un producto puede tener un atributo que no posea otro producto. El consumidor, se asume, que elegirá la alternativa que maximice su utilidad. Por ello, los experimentos de elección deben tener un diseño experimental efectivo, que simplifique ese gran número de combinaciones de atributos y niveles. (Louviere, 1994).

Los “Experimentos de elección” como término se utiliza por primera vez por Louviere y Woodworth (1983). Por otra parte, la técnica de estos experimentos de elección fue aplicada por primera vez a problemas de gestión ambiental por Adamowicz et al. (1994).

Gracias a la primera aplicación por este último autor, los experimentos de elección ofrecen un prometedor camino nunca antes planteado en el campo de la valoración ambiental. El enfoque se basa en la noción de que los atributos de un bien ambiental pueden usarse para comprender los trade-offs (sacrificios generales) que un individuo está dispuesto a hacer. Uno de los atributos suele ser el precio. Se intenta incluir un atributo monetario para poder estimar la DAP (disposición a pagar) y la DAA (disposición a aceptar una compensación) (Adamowicz et al., 1998).

Los métodos para valorar las comodidades ambientales se han categorizado tradicionalmente como indirectos y directos. Los métodos indirectos, como el modelo de costos de viaje, usan elecciones reales realizadas por los consumidores para desarrollar modelos de elección. Estas constituyen preferencias reveladas sobre bienes, tanto de mercado como de no mercado. Los métodos directos preguntan a los consumidores cuánto estarían dispuestos a pagar o aceptar por un cambio en un entorno ambiental. Los métodos directos son ejemplos de técnicas de preferencia declarada en las que los individuos en realidad no realizan ningún cambio de comportamiento, solo afirman que se comportarían de tal manera. Además, resultan ser, como método para evaluar productos y servicios no comercializables en el mercado, una de las variantes más útiles entre las técnicas de preferencia declaradas. (Adamowicz et al., 1994).

Como se ha mencionado antes, los experimentos de elección declarados están basados en la teoría de la utilidad aleatoria, y que los consumidores quieren maximizar la utilidad. Lo que nos lleva a poder determinar lo siguiente:  $Yiq$  es la utilidad del encuestado  $q$  para

la alternativa  $i$  que depende de los atributos/niveles de la alternativa  $i$  ( $X_i$ ). Los coeficientes  $b$  determinan la contribución relativa de cada atributo/nivel a la utilidad total.

$$Y_{iq} = X_i b_i + u_{iq}$$

Este tipo de modelos tiene tanto ventajas como inconvenientes. Entre las ventajas que posee, podemos destacar: mayor facilidad a la hora de determinar el valor individual de los atributos para los bienes ambientales; permite favorecer la transferencia de beneficios, al incluir variables socioeconómicas; mayor flexibilidad, no se enfrentan a la elección absoluta de “todo o nada”, sino que se encuentran frente a muchas opciones; o, gran número de datos, con la posibilidad de poder agruparlos en subconjuntos. Sin embargo, también tiene una serie de desventajas, siendo los principales problemas de este tipo de métodos, la dificultad para realizar el diseño estadístico o experimental, así como la selección de los atributos y niveles apropiados (Adamowicz et al., 1998).

A continuación, se pueden observar dos ejemplos de tarjetas de elección tanto por parte de la demanda como de la oferta. En primer lugar, se muestra una tarjeta de elección del lado de la oferta, sobre qué esperan los agricultores del diseño de esquemas agroambientales. En las columnas encontramos las distintas alternativas y en las filas los diferentes atributos:













Example of a choice set (Aragón sample)

	Alternative A	Alternative B	Alternative C
Surface	50 % eligible surface	Free to choose	
Grazing in the enrolled surface	Free	Limited (not allowed between 01/08–30/09)	
Technical advisory service compulsory and free of charge	No	Yes	Neither Alternative A nor Alternative B. I would maintain my current farm management
Fixed Premium of 1,000 €	No	Yes	
Premium level (€·ha <sup>-1</sup> ·year <sup>-1</sup> )	60	80	

**Figura 1. Ejemplo tarjeta de elección por parte de la oferta**

*Fuente: Espinosa-Goded et al., 2010.*

En segundo lugar, se presenta una tarjeta de elección por parte de la demanda. Al igual que en la de la oferta, las alternativas son mostradas en las columnas y los atributos en las filas. Dicha tarjeta de elección se plantea para estimar los beneficios sociales de la mejora de los servicios de abastecimiento de agua:

	Option A	Option B	Option C (status quo)
Water quality	Uncertainty in water quality 	Good water quality 	Uncertainty in water quality 
Frequency of water supply interruptions	Non-occurrence 	Rare occurrence 	Frequent occurrence 
Agricultural employment	+20% 	+10% 	Unchanged 
Expected annual cost	€ 90 	€ 60 	€ 0 
Choice	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Figura 2. Ejemplo tarjeta de elección por parte de la demanda**

*Fuente: Latinopoulos, 2014.*

## 4. REVISIÓN DE LA LITERATURA DE LOS ATRIBUTOS DE EXPERIMENTOS DE ELECCIÓN POR EL LADO DE LA DEMANDA

Varios autores estudian diferentes proyectos que necesitan de experimentos de elección para su elaboración, esto nos lleva a una batería de trabajos de investigación con múltiples atributos para evaluar las preferencias de los encuestados. Haremos una revisión de dichos atributos y observaremos cuáles han resultado significativos o no, es decir, cuáles han sido importantes a la hora de describir las preferencias de los agricultores o consumidores.

Estos atributos pueden evaluarse desde el punto de vista de la oferta y la demanda. En este trabajo nos centraremos en el lado de la demanda, los atributos elegidos por parte de la sociedad, los consumidores.

Entre los autores a examinar, nos centraremos en los siguientes: Latinopoulos (2014), Martín-Ortega et al. (2011), West y Kovacs (s.f.), Stone et al. (2018), Nur Syuhada et al. (2020), y, por último, Conrad y Yates (2018).

En primer lugar, Dyonisis Latinopoulos, en su trabajo "Using a choice experiment to estimate the social benefits from improved water supply services" habla sobre los efectos sobre el bienestar de los servicios mejorados de abastecimiento de agua en una zona costera característica, donde se abordan problemas de calidad y cantidad de agua. Para evaluar si invertir en mejorar los servicios de suministro de agua potable, se deben estimar los costes y beneficios asociados. Para ello, se lleva a cabo un experimento de elección, que muestra las preferencias del público por niveles alternativos de atributos del suministro de agua. Los encuestados pertenecen a una muestra de residentes en el área de estudio: Municipio de Nueva Propontida, Grecia (Latinopoulos, 2014).

Según este procedimiento, se eligieron cuatro atributos para describir los servicios de abastecimiento de agua:

- La calidad del agua
- La frecuencia de las interrupciones del suministro
- La disponibilidad del agua para la agricultura
- Coste anual esperado para las mejoras del servicio

Una vez elegidos los atributos, hay que determinar los niveles de cada uno de ellos. De esta manera, en cuanto a la calidad del agua se eligieron dos niveles: incertidumbre en la calidad del agua y buena calidad de agua. Para la frecuencia de las interrupciones del suministro se eligieron tres niveles: ocurrencia frecuente (más de 3 veces al año), ocurrencia rara (1 o 2 veces al año) y no ocurrencia. Si hablamos de la disponibilidad del agua para la agricultura, se encontraron tres diferentes niveles: empleo actual, 10% superior y 20% superior al actual. Para terminar, el coste anual esperado consta de cinco niveles: sin aumento (factura de agua actual) y aumentos anuales de 40, 60, 90 y 120 euros (Latinopoulos, 2014).

Los resultados muestran una disposición a pagar (DAP) significativa para mejorar la calidad del agua potable y una menor pero importante DAP para evitar interrupciones en los servicios de suministro de agua. Gracias a estos resultados, se puede realizar una planificación sostenible de los recursos hídricos, teniendo como objetivo la obtención de estimaciones fiables de los beneficios sociales de las escogidas decisiones para la gestión del agua (Latinopoulos, 2014).

Siguiendo con el hilo de autores mencionados, Julia Martín-Ortega, Giacomo Giannoccaro y Julio Berbel, son los autores de la publicación “Environmental and Resource Costs Under Water Scarcity Conditions: An Estimation in the Context of the European Water Framework Directive”. Este estudio tiene el objetivo de evaluar el valor no comercial de asignar suficiente agua al medioambiente para asegurar que los servicios ambientales se mantengan cuando el agua escasea. También se evalúa el valor no comercial de asegurar el suministro de agua para usos domésticos secundarios.

Hasta ahora, la literatura sobre la valoración de los beneficios, costes y recursos ambientales en el contexto de la Directiva Marco Europea del Agua (DMA), se ha centrado en el ámbito cualitativo del agua. Por ejemplo, en Hanley et al. (2006) se evalúan los beneficios ambientales originados por la DMA en dos cuencas fluviales británicas. En este contexto, se trabaja sobre tres atributos basados en la calidad del río: la ecología en la corriente, la estética/apariencia y condiciones del margen.

Sin embargo, el estudio a tratar usa un enfoque distinto, como hemos mencionado antes. Martín-Ortega et al. (2011), se centrará en los aspectos cuantitativos del estado ecológico. Concretamente, en la cuenca del río Guadalquivir, será donde se aplicará un experimento de elección con diferentes escenarios, con sus respectivos atributos y niveles que veremos a continuación.

Una muestra representativa de la población de la cuenca del río fue seleccionada para elegir la preferida entre las diferentes alternativas propuestas de asignación de agua al medio ambiente y de frecuencias de restricciones de agua en los hogares. Los atributos elegidos fueron:

- El estado ecológico relacionado con el flujo de agua
- Frecuencia de las restricciones de agua en el hogar
- Atributo monetario: Incremento de la factura de agua domiciliaria

Una vez conocidos los atributos, se identifican los niveles. Para el estado ecológico relacionado con el flujo de agua, se diferencia entre: pobre, moderado, bueno y muy bueno. Para la frecuencia de las restricciones de agua en el hogar podemos distinguir: restricciones en 4 de los próximos 10 años, restricciones en 3 de los próximos 10 años, restricciones en 2 de los próximos 10 años y restricciones en 1 de los próximos 10 años. (Se entienden por restricciones a las limitaciones en el riego de jardines, el llenado de piscinas, el uso de lavadoras y otros usos secundarios). Por último, en cuanto al incremento de la factura de agua domiciliaria, se diferencia entre un incremento de: 0, 20, 40, 60, 80, 100 y 120 euros por año, durante los próximos 10 años (Martín-Ortega et al., 2011).

Todo esto nos lleva a obtener una serie de resultados en los que la población consigue beneficios significativos en el uso directo del agua y en valores de no uso en relación con el estado ecológico, aunque con un menor efecto en el excedente del consumidor este último. Además, sale a relucir que los encuestados están dispuestos a pagar para abordar los problemas, más concretamente, están dispuestos a aumentar más del 50% de su factura actual. (Martín-Ortega et al., 2011).

A continuación, Dr. Grant H. West y Dr. Kent Kovacs autores de “Groundwater and Time Preference Elicitation: Estimating the Value of Market and Non-Market Groundwater Services Over Time” en el que se trata de estimar tanto la disposición a pagar del público como la tasa de preferencia temporal para la conservación del agua subterránea en el acuífero aluvial del valle del río Mississippi (MRVA).

Para valorar las aguas subterráneas, desde un punto de vista óptimo, se debe tener en cuenta el contexto temporal y político, no únicamente los factores hidrológicos y los flujos existentes de servicios de aguas subterráneas. La existencia de estudios que contengan los dos primeros factores como elementos significativos son escasos, y la evidencia también es limitada sobre cómo la disposición a pagar y las preferencias de tiempo se relacionan con los servicios de aguas subterráneas de mercado contra los que no son de mercado. Por ello, este estudio, a través de un experimento de elección, trata de calcular la disposición a pagar total por la preservación de las aguas subterráneas bajo diferentes opciones de política, así como la disposición a pagar marginal por los servicios de aguas subterráneas existentes y tasas de preferencia temporal (West y Kovacs, s.f.).

La muestra para la encuesta se ubica en Arkansas, el mayor consumidor de agua subterránea MRVA. Previamente los encuestados han sido informados de las alternativas de políticas existentes (infraestructura de aguas superficiales y un programa de tope y comercio para el comercio de aguas subterráneas) para mejores prácticas de gestión, y de los marcos conceptuales para la valoración del agua subterránea. De esta manera se llega a la identificación de los siguientes atributos:

- La calidad del agua para la agricultura de regadío
- La provisión de empleos en la economía agrícola
- La provisión de un hábitat para el mantenimiento de la vida silvestre, especialmente peces y aves acuáticas para el turismo local
- La prevención de hundimientos y sus costos de infraestructura asociados
- La certeza de un suministro de agua adecuado en caso de sequía
- Atributo monetario: aumento de los impuestos estatales sobre la renta para el hogar, como mecanismo de pago

Una vez identificado los atributos, se determinan los niveles de cada uno de ellos. En este caso, los niveles de los atributos vienen expresado en términos porcentuales. Los niveles indican los resultados para 2050, y los porcentajes son en cuanto a los niveles actuales, por lo que un 100% señala que no hay cambios. Dicho lo anterior, para la calidad de agua, que indica el porcentaje adecuado de agua subterránea para irrigación, los niveles son: 75%, 80%, 85% y 90%. Para los empleos en la economía agrícola, siendo los empleos actuales 120.000, los niveles son: 80%, 90%, 100% y 110%. Para el mantenimiento de un hábitat para la vida silvestre, los niveles son: 75%, 80%, 85% y 90%. Para la integridad de la infraestructura, los niveles son: 75%, 80%, 85% y 90%. Para el suministro de agua adecuado si hubiera sequía, que indica el porcentaje de agua adecuado para 5 años consecutivos de sequía, los niveles son: 25%, 40%, 55% y 70%. En cuanto al atributo monetario, diferenciamos entre coste para el hogar (a tanto alzado), cuyos niveles son: \$0, \$30, \$90, \$150, \$210 y \$270; y coste para el hogar (perpetuo), cuyos niveles son: \$0, \$12, \$24, \$36, \$48 y \$60 (West y Kovacs, s.f.).

Los resultados reflejan una disposición a pagar positiva y significativa para el suministro de agua en caso de sequía y para los empleos de la agricultura de regadío. Por otro lado, se manifiesta una evidente preferencia por la inversión en infraestructuras de aguas superficiales sobre un mercado de aguas subterráneas de tope y comercio (West y Kovacs, s.f.).

Por otro lado, Janine Stone, Marco Costanigro y Christopher Goemans, son los autores del estudio "Public Opinion on Colorado Water Rights Transfers: Are Policy Preferences Consistent with Concerns over Impacts?". Dicho estudio trata de evaluar las preferencias de los habitantes de Colorado por las políticas que buscan reducir la necesidad de

transferencias de agua para la agricultura. Se analizan las impresiones públicas alrededor del barbecho de las tierras agrícolas y del desarrollo de nuevos planes de desviación, en un intento de afrontar el problema de la escasez de agua. Para ello, utilizan dos experimentos de elección: el primero destaca las opciones de política, y en el segundo predominan los impactos posteriores, ya sea en el precio, en el paisaje urbano o en los cargos elementales (Stone et al., 2018).

La muestra representativa de unos 2000 habitantes de la población de Colorado se divide según qué experimento, es decir, debido a la gran cantidad de opciones e impactos importantes a tratar de la política de agua, se decidió que los encuestados se limitaran solo a completar uno de los dos experimentos de elección. Como habíamos mencionado antes, la primera encuesta se asemeja a una iniciativa electoral en la que los participantes deberán decidir entre políticas específicas con información restringida sobre costes e implicaciones. Por otra parte, la segunda encuesta versaría sobre los impactos a nivel hogar de dichas políticas. De esta manera, en este estudio, se intenta limitar el diseño a políticas e impactos asociados que en ese momento estaban siendo tratados en Colorado, con una tecnología acorde. El objetivo es reproducir alternativas de política y sus ventajas e inconvenientes en escenarios posibles y conseguir resultados que resulten de interés tanto a académicos como a políticos. Todo ello hecho desde un enfoque dual que nos permite medir la opinión pública desde dos perspectivas distintas (Stone et al., 2018).

Gracias a todo lo anterior se procede a la identificación de atributos. Para la encuesta sobre políticas, destacan los siguientes:

- Proyectos de suministro
- Conservación sin precios
- Aumento de precios
- Transferencias agrícolas

Encontramos los dos mismos niveles para los tres primeros atributos (proyectos de suministro, conservación sin precios y aumento de precios): 0% y 30%. Nos indican qué parte de la brecha de agua ha sido cubierta por una política concreta. En el caso, de las transferencias agrícolas, se calculan como el monto restante hasta completar el 100% que tiene que alcanzar cada escenario de política (Stone et al., 2018).

Si hablamos sobre la encuesta enfocada en los impactos, los atributos determinados son:

- Disminuciones en las tierras de cultivo irrigadas
- Incrementos en el precio del agua por unidad
- Aumento en los cargos base
- Cambios en el paisajismo público
- Cambios en el paisajismo privado

Los niveles de estos atributos, al igual que en el caso de los de política, se dividen en dos para cada caso. Sin embargo, los porcentajes representan algo distinto. En este caso, los porcentajes representan un rango de variación porcentual aceptable en barbecho, costes y paisajismo como resultado de composiciones de políticas que servirían para cumplir con futuras demandas. De este modo, para las disminuciones en las tierras de cultivo irrigadas, los dos niveles son: 15% y 30%. Los niveles de los incrementos en el precio del agua por unidad son: 25% y 50%. Para el incremento en los cargos base diferenciamos entre \$15 y \$30. En el caso de los cambios en el



paisajismo público los niveles son: 30% y 70%, y, por último, para los cambios en el paisajismo privado encontramos los niveles de 15% y 30% (Stone et al., 2018).

Los resultados muestran que la mayoría de los participantes están dispuestos a hacer frente a los costes privados para disminuir las transferencias de agua para la agricultura. Además, gracias a la heterogeneidad de los encuestados podemos observar que aquellos que perciben menos ingresos prefieren dejar en barbecho las tierras agrícolas frente a pagar políticas alternativas. El hecho de llevar a cabo un enfoque dual permite tener una visión más realista del proceso de enunciación de políticas, en el que normalmente la población posee poca información sobre los impactos de las políticas de agua (Stone et al., 2018).

Continuando con la revisión de la bibliografía nos encontramos con el trabajo de C.I. Nur Syuhada, K. Mahirah y M.A. Roseliza titulado "Dealing with attributes in a discrete choice experiment on valuation of water services in East Peninsular Malaysia". En este estudio se trata de calcular la disposición a pagar (DAP), por progresos en los servicios de agua domésticos, por parte de los consumidores de Terengganu, Malasia.

Se lleva a cabo un experimento de elección para estimar dicha disposición a pagar en función de las preferencias de los consumidores en Terengganu. Estas preferencias variarán según el individuo en función de características sociodemográficas, actitudes y limitaciones. Para llegar a saber las preferencias de los consumidores se lleva a cabo una encuesta con diferentes atributos y sus correspondientes niveles. En este caso, se toma una muestra de 1200 residentes locales, que servirá de ayuda tanto para el gobierno como para los proveedores de agua. Los resultados conformarán una guía para estos en la mejora del servicio de agua actual, ya que el valor que los hogares le dan a los atributos de este servicio promoverá a saber qué mejorar en dichas prestaciones en el futuro (Nur Syuhada et al., 2020)

Para determinar la utilidad derivada de los usuarios de agua se eligen los siguientes atributos:

- Calidad del agua
- Interrupción del agua
- Presión del agua
- Precio del agua

En cuanto a los niveles de los atributos, para la calidad del agua encontramos tres: satisfactorio, bueno y muy bueno. Para la interrupción del agua observamos también tres niveles: frecuente (la interrupción del agua ha sido de más de 12 veces al año), alguna vez (la interrupción de suministro de agua ha sido menor de 6 veces al año) y nunca (nunca ha habido interrupción de agua o ha sido una vez al año). En cuanto a la presión del agua distinguimos entre otros tres niveles: baja, moderada o alta presión de agua. Por último, para el precio del agua se diferencian cuatro niveles: sin cambios (mantener el precio actual del agua), aumento del 28% de los precios actuales del agua, aumento del 56% de los precios actuales del agua y aumento del 90% de los precios actuales del agua (Nur Syuhada et al., 2020).

Los resultados del estudio muestran que para los hogares en Terengganu los servicios domésticos de agua juegan un papel muy importante y por ello están dispuestos a pagar precios más elevados para mejorar los atributos de dichos servicios. Estos resultados, del mismo modo, ayudan a los proveedores de agua, como comentábamos antes. Sabiendo que el valor del agua es más alto, los precios pueden llegar a subir en un futuro y, por ende, esta subida de precio aportará una mayor conservación de los

recursos hídricos, la mejora en la gestión y la sostenibilidad a largo plazo (Nur Syuhada et al., 2020).

Por último, entre los autores a destacar también se encuentran S.A. Conrad y D. Yates con el estudio “Coupling stated preferences with a hydrological water resource model to inform water policies for residential areas in the Okanagan Basin, Canada”. Esta investigación lleva a cabo un modelo que combina los recursos hídricos con las preferencias paisajísticas declaradas de los residentes en un entorno urbano, concretamente en la cuenca Okanagan de la Columbia Británica, Canadá. Dicho modelo evidencia los resultados que se obtendrán en el uso del agua las preferencias de los residentes en relación con sus jardines en múltiples circunstancias.

Para conseguir las preferencias declaradas que mencionábamos se lleva a cabo un experimento de elección, en el que se muestran diferentes parcelas de césped posibles a los residentes para que escojan su preferida. Las parcelas varían en tamaño, variedad de césped e información sobre el uso de agua estimada y los costes de riego para cada elección de césped (Conrad y Yates, 2018).

De entre los atributos considerados destacan los siguientes:

- Porcentaje del paisaje total
- Variedad de césped
- Apariencia durante el pico del verano
- Subsidio único para reducir o reemplazar

Dichos atributos envuelven una serie de niveles cada uno. Para el porcentaje del paisaje total diferenciamos 4 niveles: 25% césped, 50% césped, 75% césped y 100% césped, representado la proporción de césped que cubre la zona ajardinada en un patio residencial. En cuanto a la variedad de césped, se distinguen 3 niveles: artificial, tradicional y variedad que conserva el agua (se refiere a la variedad de césped que predomina en toda la zona de césped). Al hablar de apariencia durante el pico del verano nos referimos a qué tan verde o marrón se puede ver el césped del patio residencial en el pico del verano necesitando los niveles de riego más altos. En este sentido nos encontramos con 4 niveles: muy verde, mayormente verde, más verde que marrón, más marrón que verde. Por último, para el atributo de subsidio único, es decir, el pago único que los residentes tendrán que enfrentar por elegir la alternativa de césped, observamos 4 niveles: \$125, \$250, \$375 y \$500 (Conrad y Yates, 2018).

Los resultados muestran que los residentes al plantearles diferentes alternativas de césped y tener acceso a más información sobre la reducción de costes del riego, a la vez que el subsidio, estarían más dispuestos a reducir el uso del agua al aire libre de forma voluntaria. Sin embargo, si se elegía el tipo de césped que englobaba los atributos más preferidos de los encuestados, aunque se reducía el uso de agua exterior, no se reducía tanto como con el tipo de césped con unas condiciones mas extremas, en el que uno de los atributos debía ser la variedad de césped que conservaba el agua. Con este último tipo, la reducción de agua exterior se reducía en una proporción mucho mayor. En definitiva, esta investigación esclarece la relación entre el uso del agua y la variedad del césped, y, por ende, la relación entre el uso del agua y el comportamiento humano (Conrad y Yates, 2018).

<b>Artículo</b>	<b>Identificación</b>	<b>Contexto</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
<i>“Using a choice experiment to estimate the social benefits from improved water supply services”</i>	Dyonisis Latinopoulos (2014)	-Municipio de Nueva Propontida, Grecia  -Año de estudio: 2012	-Experimento de elección  -Muestra: 95 encuestados residentes de Nueva Propontida, Grecia	-La calidad del agua: DAP 95,6€ / año  -La frecuencia de las interrupciones del suministro: DAP 12€/año/casa  -La disponibilidad del agua para la agricultura  -Coste anual esperado para las mejoras del servicio
<i>“Environmental and Resource Costs Under Water Scarcity Conditions: An Estimation in the Context of the European Water Framework Directive”</i>	Julia Martín-Ortega, Giacomo Giannoccaro y Julio Berbel (2011)	-Cuenca del río Guadalquivir  -Año de estudio: 2008	-Experimento de elección  -Muestra: 110 individuos de la población de la cuenca del río	-El estado ecológico relacionado con el flujo de agua: DAP 7,95€ y 10,88€/casa/año, para una mejora a un estado ecológico bueno y muy bueno, respectivamente.  -Frecuencia de las restricciones de agua en el hogar: DAP 39,53€/casa/año  -Atributo monetario: Incremento de la factura de agua domiciliaria: DAP de casi un incremento del 50% en tarifa actual
<i>“Groundwater and Time Preference Elicitation: Estimating the Value of Market and Non-Market Groundwater Services Over Time”</i>	Dr. Grant H. West and Dr. Kent Kovacs	-Acuífero aluvial del valle del río Mississippi  -Año de estudio: 2018	-Experimento de elección  -Muestra: 2000 residentes adultos de Arkansas	-La calidad del agua para la agricultura de regadío: DAP 12,49\$ por 1% de aumento durante 30 años  -La provisión de empleos en la economía agrícola: DAP 7,3\$ por aumento del 1% durante 30 años  -La provisión de un hábitat para el mantenimiento de la vida silvestre, especialmente peces y aves acuáticas para el turismo local: DAP 4,31\$ por aumento del 1% durante 30 años  -La prevención de hundimientos y sus

				<p>costos de infraestructura asociados: DAP 3,96\$ por aumento del 1% durante 30 años</p> <p>-La certeza de un suministro de agua adecuado en caso de sequía: DAP 7,12\$ por aumento del 1% durante 30 años</p> <p>-Atributo monetario: aumento de los impuestos estatales sobre la renta para el hogar, como mecanismo de pago</p>
<p><i>“Public Opinion on Colorado Water Rights Transfers: Are Policy Preferences Consistent with Concerns over Impacts?”</i></p>	<p>Janine Stone, Marco Costanigro y Christopher Goemans (2018)</p>	<p>-Colorado -Año estudio: s.f.</p>	<p>-Dos experimentos de elección -Muestra: 2000 habitantes de Colorado</p>	<p>-Proyectos de suministro -Conservación sin precios -Aumento de precios -Transferencias agrícolas -Disminuciones en las tierras de cultivo irrigadas -Incrementos en el precio del agua por unidad -Aumento en los cargos base -Cambios en el paisajismo público -Cambios en el paisajismo privado</p>
<p><i>“Dealing with attributes in a discrete choice experiment on valuation of water services in East Peninsular Malaysia”</i></p>	<p>C.I. Nur Syuhada, K. Mahirah y M.A. Roseliza (2020)</p>	<p>-Terengganu, Malasia -Año de estudio: 2015-2016</p>	<p>-Experimento de elección -Muestra: 1200 residentes de Terengganu, Malasia</p>	<p>-Calidad del agua: DAP para cada aumento de una unidad en la calidad del agua tiene un valor marginal de 0,59 RM para el modelo CL y 0,68 RM para el modelo ML -Interrupción del agua: DAP para cada aumento de una unidad en la interrupción del agua tiene un valor marginal de 0,62 RM para el modelo CL y 0,75 RM para el modelo ML.</p>

<p><i>“Coupling stated preferences with a hydrological water resource model to inform water policies for residential areas in the Okanagan Basin, Canada”.</i></p>	<p>S.A. Conrad y D. Yates (2018)</p>	<p>- Cuenca Okanagan de la Columbia Británica, Canadá -Año estudio: 2010-2015</p>	<p>-Experimento de elección</p>	<p>-Presión del agua: DAP indica un valor marginal de 0,59 RM para el modelo CL y 0,72 RM para el modelo ML para cualquier aumento de una unidad en la presión del agua -Precio del agua -Porcentaje del paisaje total -Variedad de césped -Apariencia durante el pico del verano -Subsidio único para reducir o reemplazar</p>
--	--------------------------------------	---	---------------------------------	---

**Tabla 1. Recopilación de atributos con respecto a los artículos estudiados**

Fuente: Elaboración propia

## **5. PROPUESTA DE ATRIBUTOS A EVALUAR POR PARTE DE LA SOCIEDAD RELATIVOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE UN BANCO DE AGUAS**

Una vez revisada la bibliografía de los atributos expuestos, a través de experimentos de elección, por parte de la demanda, en diferentes estudios, procedemos a proponer una lista de atributos a evaluar por parte de la sociedad en nuestro caso. Como objetivo último de este Trabajo Fin de Grado nos planteamos qué atributos pueden cambiar o afectar a la sociedad como consecuencia de la implementación de un banco de agua, es decir, si se implementa un banco de agua, cuáles son las consecuencias y cómo lo valora la sociedad.

Existen diversos estudios que analizan las preferencias de la sociedad relativas a la escasez de agua, acerca del uso del agua residencial, de servicios ecosistémicos del agua, etc. Sin embargo, no existe ningún estudio previo que haya analizado las preferencias de la sociedad derivadas de la puesta en funcionamiento de un banco de aguas.

De esta manera, se proponen los siguientes atributos:

- Estado ecológico
- Incertidumbre en el suministro de hogares
- Flujos de agua de uso agrícola a diferentes escalas
- Variabilidad del precio
- Precio

En cuanto al estado ecológico, según el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico éste se define como “una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales. Para el estado ecológico se distingue entre estado muy bueno, bueno, moderado, deficiente o malo.”

A veces un banco de agua se utiliza para mejorar el estado ecológico de los ríos. Para medir dicho estado se atiende a la calidad del río, y para saber la calidad de un río primero se tienen que extraer los datos de los elementos de la calidad del agua y posteriormente incurrir en su evaluación. Los elementos a analizar, según el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, son los indicadores de calidad biológicos, seguido de un análisis de los indicadores químicos y fisicoquímicos generales, y por último, el análisis de los indicadores hidromorfológicos.

Solo se habla de calidad del agua en la definición de estado ecológico. Sin embargo, también hay que tener en cuenta el volumen de agua que se establece al uso ambiental. Según Martín-Ortega et al. (2011), el mantenimiento de un nivel de caudal de agua en el río es condicionante para la consecución del buen estado ecológico y la prestación de servicios medioambientales. Por lo que el estado ecológico se puede medir tanto por la calidad del río como por el caudal.

Al hablar de incertidumbre en el suministro nos referimos a que, a la hora de establecer un banco de agua, si éste se amplía a otros usos se generaría un clima de no certeza e inseguridad. El uso no tiene por qué ser únicamente agrícola, sino que también puede ser industrial.

Por otra parte, los flujos de agua de uso agrícola a diferentes escalas apelan a cómo percibe la sociedad un cambio del flujo de agua en su entorno. Por ejemplo, un flujo de agua que antes estuviera presente en un espacio concreto (por ejemplo, a nivel Comunidad de Regantes), si se cambia su localización (por ejemplo intercambios a nivel de Cuenca del Guadalquivir), contemplar si estuvieran dispuestos los individuos de dicho entorno en realizar ese cambio.

Por último, atendiendo al atributo monetario nos encontramos con el precio, y su variabilidad. El precio nos permitirá determinar la disposición a pagar por los caudales intercambiados en el banco de agua (y el precio que los regantes están dispuestos a asumir). El precio se parametrizará y se estimará en función de la oferta y la demanda del recurso, incluyéndose además las preferencias de la sociedad y los regantes en dicha estimación. Asimismo, el precio establecido por el banco puede variar en función del comprador/vendedor. Esta variabilidad del precio, también se aprecia en el caso de que se opte por mercados de subastas, como es el caso de los bancos de agua en Australia.

Una vez identificados los atributos, se procedería a determinar los niveles de cada uno de ellos. Sin embargo, debido a la complejidad de dicha tarea, no se realizará en este estudio. Para definir los niveles específicos habría que recurrir a entrevistas, “focus-group” y especialistas (por ejemplo, ecólogos para saber el estado de los ríos). Todo ello se profundizará en el proyecto “Aquaebank”, ya mencionado.

## 6. CONCLUSIONES

Como hemos visto, la economía del agua en España, y, por ende, en Andalucía, está protagonizando cambios trascendentales en los últimos años, además de estar viviendo cambios a nivel económico, social y medioambiental.

Todos estos cambios están siendo condicionados por el cambio climático y el calentamiento global, que están provocando los periodos de sequía observados. Esto se ve reflejado en los datos de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG): el periodo 2020-2021 ha registrado 507mm como precipitación media, 17% inferior a la precipitación media anual de los últimos veinticinco años, que llega a los 608mm. Y la situación no mejora, siendo la precipitación acumulada desde el 1 de octubre de 2021 hasta el 31 de marzo de 2022 de 304 l/m<sup>2</sup>, un 29% inferior a la media histórica.

Se están planteando diversos problemas en este ámbito, de ahí la importancia de su estudio, para poder afrontarlos y mejorar el uso eficiente de los recursos hídricos en el sector agrario.

Así nace el proyecto "Aquaebank", para analizar la viabilidad de la implantación de bancos de agua como instrumento de ajuste al cambio climático y permitir una mejor gestión de los recursos hídricos. Y así, nace nuestro estudio, para dar soporte a dicho proyecto y proponer una serie de atributos a evaluar por parte de la sociedad a la hora de implementar un banco de agua, como objetivo último.

Para ello, hemos estudiado los bancos de agua en profundidad. Sabemos, gracias a Montilla-López et al., (2017) que los bancos de agua son intermediarios entre compradores y vendedores de agua o derechos de agua, que tienen como objetivo facilitar el contacto entre dichos usuarios, ya sea para una transferencia temporal o permanente y tengan o no los compradores derechos de uso sobre este recurso natural. Y que existen diferentes tipos según la razón que ocupe. Diferenciamos, entonces, según la finalidad: bancos de agua para la reasignación del recurso, bancos de agua para la consecución de fines ambientales y bancos de agua para la gestión del riesgo de disponibilidad del agua; según la estrategia de gestión: bancos de agua activos y bancos de agua pasivos; según el bien o derecho intercambiado: bancos de agua permanentes, bancos de agua temporales (spot) y bancos de contratos de opción; y, según el tipo de administrador: bancos de agua públicos y bancos de agua privados.

Además, tomamos ejemplos de experiencias en las que se han implementado bancos de agua con anterioridad para entender mejor su funcionamiento, concretamente en Estados del Oeste de Estados Unidos y en los Estados del Sur de Australia.

Para llegar al objetivo último debemos entender lo que son los experimentos de elección y la metodología que utilizan. De esta manera, los pasos a seguir para elaborar un experimento de elección son: lo primero que tenemos que hacer es identificar el bien o servicio a evaluar. Una vez que tengamos el objeto de estudio, se procederá a diseñar qué atributos y niveles describen completamente al bien o servicio en cuestión. Entendiendo como atributo a la variable cuyo efecto está siendo evaluado, y entendiendo nivel, como las opciones o incrementos de un atributo. Una vez que se haya completado lo anterior, se construirá un diseño experimental, dando paso a la construcción de una encuesta. A continuación, se administrará dicha encuesta entre los encuestados y, para terminar, se analizarán los datos resultantes.

Posteriormente, realizamos una revisión de la literatura de los atributos de experimentos de elección por parte de la demanda. Nos centramos en seis estudios que utilizan



experimentos de elección como método para la identificación de atributos para analizar las preferencias de la sociedad. Dichos estudios son los de Latinopoulos (2014), Martín-Ortega et al. (2011), West y Kovacs (s.f.), Stone et al. (2018), Nur Syuhada et al. (2020), y, por último, Conrad y Yates (2018).

Destacamos los siguientes atributos como los más importantes para cada estudio, y con los que podemos saber las preferencias de los individuos de cada sitio con la disposición a pagar que presentan para cada atributo. Para Latinopoulos (2014) son la calidad del agua, la frecuencia de las interrupciones del suministro, la disponibilidad del agua para la agricultura y el coste anual esperado para las mejoras del servicio. Para Martín-Ortega et al. (2011), el estado ecológico relacionado con el flujo de agua, la frecuencia de las restricciones de agua en el hogar y el incremento de la factura de agua domiciliaria. En cuanto a West y Kovacs (s.f.), destacan la calidad del agua para la agricultura de regadío, la provisión de empleos en la economía agrícola, la provisión de un hábitat para el mantenimiento de la vida silvestre, especialmente peces y aves acuáticas para el turismo local, la prevención de hundimientos y sus costos de infraestructura asociados, la certeza de un suministro de agua adecuado en caso de sequía y el aumento de los impuestos estatales sobre la renta para el hogar, como mecanismo de pago. Para Stone et al. (2018), atendemos los proyectos de suministro, la conservación sin precios, el aumento de precios, las transferencias agrícolas, las disminuciones en las tierras de cultivo irrigadas, los incrementos en el precio del agua por unidad, el aumento en los cargos base, los cambios en el paisajismo público y los cambios en el paisajismo privado. Por otra parte, en Nur Syuhada et al. (2020) destacan la calidad del agua, la interrupción del agua, la presión del agua y el precio del agua. Por último, en Conrad y Yates (2018) predominan el porcentaje del paisaje total, la variedad de césped, la apariencia durante el pico del verano y el subsidio único para reducir o reemplazar.

Para terminar, proponemos una serie de atributos que pueden cambiar o afectar a la sociedad como consecuencia de la implementación de un banco de agua. Gracias a lo estudiado y revisado anteriormente somos capaces de enunciar los siguientes atributos del lado de la demanda como los posibles para el experimento de elección que llevará a cabo el proyecto de "Aquaebank": estado ecológico, incertidumbre en el suministro de hogares, flujos de agua de uso agrícola a diferentes escalas, y, precio y su variabilidad.

Como hemos podido observar, tanto el proyecto subvencionado por la Junta de Andalucía, y como consecuencia, el presente estudio, se podrían calificar como innovadores. En este sentido, se abordan materias no vistas anteriormente por la comunidad científica, como son las preferencias de la sociedad en la valoración de usos ambientales cuantitativos y en la integración de dichas preferencias en la variable del precio. Se pretenden generar beneficios para el conjunto de la sociedad andaluza y los regantes, así como para la colectividad académica. Mejorar el uso eficiente de los bancos de agua y cualquier otro instrumento de gestión de recursos hídricos será fundamental, así como suavizar paulatinamente los problemas generados por el cambio climático que repercutirá en un mayor bienestar para la sociedad.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Adamowicz, W., Hanley, N., & Wright, R. E. (1998). Using Choice Experiments to Value the Environment. *Environmental and Resource Economics*, 11(3-4), 413–428. <https://doi.org/10.1023/A>
- Bjornlund, H. (2003). Efficient water market mechanisms to cope with water scarcity. *International Journal of Water Resources Development*, 19(4), 553–567. <https://doi.org/10.1080/0790062032000161364>
- Conrad, S. A., & Yates, D. (2018). Coupling stated preferences with a hydrological water resource model to inform water policies for residential areas in the Okanagan Basin, Canada. *Journal of Hydrology*, 564(July), 846–858. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2018.07.031>
- Espinosa-Goded, M., Barreiro-Hurlé, J., & Ruto, E. (2010). What do farmers want from agri-environmental scheme design? A choice experiment approach. *Journal of Agricultural Economics*, 61(2), 259–273. <https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2010.00244.x>
- Hadjigeorgalis, E. (2009). A place for water markets: Performance and challenges. *Review of Agricultural Economics*, 31(1), 50–67. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9353.2008.01425.x>
- Howitt, R. E. (1994). Empirical analysis of water market institutions: The 1991 California water market. *Resource and Energy Economics*, 16(4), 357–371. [https://doi.org/10.1016/0928-7655\(94\)90026-4](https://doi.org/10.1016/0928-7655(94)90026-4)
- Julia Martin-ortega, Giacomo Giannoccaro, J. B. (2011). Environmental and Resource Costs Under Water Scarcity Conditions: An Estimation in the Context of the European Water Framework Directive. *Water Resources Management*, 25, 1615–1633. <https://doi.org/10.1007/s11269-010-9764-z>
- Latinopoulos, D. (2014). Using a choice experiment to estimate the social benefits from improved water supply services. *Journal of Integrative Environmental Sciences*, 11(3-4), 187–204. <https://doi.org/10.1080/1943815X.2014.942746>
- Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía, Ley n.º 9/2010 (2010, 27 de agosto) (Comunidad Autónoma de Andalucía) (España). *Boletín Oficial del Estado*, (208). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2010-13465>
- Llop, M. (2008). Economic impact of alternative water policy scenarios in the Spanish production system: An input–output analysis. *Ecological Economics*, 68(1–2), 288–294. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.03.002>
- Lund, J. R., & Israel, M. (1992). *Recent California Water Transfers: Emerging Options in Water Management* (Vol. 916).
- Lund, J. R., & Israel, M. (1995). Water Transfers in Water Resource Systems. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 121(2), 193–204. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)0733-9496\(1995\)121:2\(193\)](https://doi.org/10.1061/(asce)0733-9496(1995)121:2(193))

- Montilla-Lopez, N., Gomez-Limon, J., & Gutierrez-Martin, C. (2017). Los bancos de agua como instrumento económico para la mejora de la gestión del agua en España. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, 247, 95–135.
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, O. A. (2021). *Informe Hidrológico y Campaña de Riego 2020-2021*.
- Palomo-hierro, S., Gómez-limón, J. A., & Riesgo, L. (2015). Water Markets in Spain: Performance and Challenges. *Water*, 7, 652–678. <https://doi.org/10.3390/w7020652>
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, Real Decreto Legislativo n.º 1/2001 (2001, 24 de julio) (España). *Boletín Oficial del Estado*, (176). <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2001-14276>
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental, Real Decreto Legislativo n.º 817/2015 (2015, 11 de septiembre) (España). *Boletín Oficial del Estado*, (219). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2015-9806>
- S. Ameneiro, A. (2022). La cuenca del Guadalquivir sigue en situación de sequía pese a la tromba de agua de marzo. *Diario de Sevilla*. [https://www.diariodesevilla.es/sevilla/lluvias-marzo-2022-cuenca-Guadalquivir-sigue-situacion-sequia-CHG\\_0\\_1672033352.html](https://www.diariodesevilla.es/sevilla/lluvias-marzo-2022-cuenca-Guadalquivir-sigue-situacion-sequia-CHG_0_1672033352.html)
- Schwabe, K., Nemati, M., Landry, C., & Zimmerman, G. (2020). Water Markets in the Western United States: Trends. *Water*, 12(233), 1–15.
- Stone, J., Costanigro, M., & Goemans, C. (2018). Public opinion on Colorado water rights transfers: Are policy preferences consistent with concerns over impacts? *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 43(3), 403–422.
- Syuhada, C. I. N., Mahirah, K., & Roseliza, M. A. (2020). Dealing with attributes in a discrete choice experiment on valuation of water services in East Peninsular Malaysia. *Utilities Policy*, 64(101037). <https://doi.org/10.1016/j.jup.2020.101037>
- Universidad, O. (2020). *MEMORIA CIENTÍFICO-TÉCNICA Convocatoria de subvenciones a «proyectos de I + D + i» universidades y entidades públicas de investigación (BOJA n . 119, de 23 de junio de 2020)*. 1–27.
- West, G. H., & Kovacs, K. (s.f.). *Groundwater and Time Preference Elicitation: Estimating the Value of Market and Non-Market Groundwater Services Over Time*.