UNIVERSIDAD NACIONAL DE VILLA MARIA

Biblioteca Central "Vicerrector Ricardo A. Podestá"
Repositorio Institucional

Estimación del canon de agua para riego. Una aplicación a sistemas de la provincia de Córdoba-Argentina

Año
2019

Autora
Asis, Inés del Valle

Este documento está disponible para su consulta y descarga en el portal on line de la Biblioteca Central "Vicerrector Ricardo Alberto Podestá", en el Repositorio Institucional de la **Universidad Nacional de Villa María.**

CITA SUGERIDA
Asis, I. del V. (2019). *Estimación del canon de agua para riego. Una aplicación a sistemas de la provincia de Córdoba-Argentina*. Anales de la Asociación Argentina de Economía Política 2019.
https://aaep.org.ar/anales/works/works2019/asis.pdf


Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional

ASOCIACION ARGENTINA
DE ECONOMIA POLITICA

LIV REUNIÓN ANUAL| NOVIEMBRE DE 2019

Estimación del Canon de Agua para Riego.
Una Aplicación a Sistemas de la Provincia de Córdoba-Argentina

Asis, Inés del Valle

ISSN 1852-0022 / ISBN 978-987-28590-7-7

Estimación del canon de agua para riego. Una aplicación a sistemas de la provincia de Córdoba-Argentina

Inés del Valle Asis
iasisfa@hotmail.com

Instituto de Economía y Finanzas
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad Nacional de Córdoba

Instituto Académico Pedagógico de Ciencias Sociales
Universidad Nacional de Villa María

Resumen

Los enfoques que se pueden aplicar para estimar el valor del agua para riego son diversos y vienen dados por los métodos de estimación indirecta del valor del agua, como el método de precios hedónicos; o bien, los métodos directos que recojan la disponibilidad al pago de los regantes, lo que se logra mediante la aplicación de los métodos de valoración contingente o experimentos de elección. Esas metodologías permiten analizar y determinar los ajustes que deberían instrumentarse en la gestión del recurso, atendiendo a los precios que resulten estimados.

El presente trabajo persigue el objetivo de realizar las consideraciones generales y específicas para la utilización y aplicación de los métodos de Precios Hedónicos, Valoración Contingente y Experimentos de Elección, para estimar el valor del agua para riego. Se mostrarán los resultados de la estimación realizada para un sistema de riego de la provincia de Córdoba, de la República Argentina.

Abstrac

The approaches that can be applied to estimate the value of water for irrigation are diverse and are given by the methods of indirect estimation of the value of water, such as the Hedonic Pricing Method; or, the direct methods that gather the availability to the payment of the irrigators, which is achieved by means of the application of the Contingent Valuation or Choice Experiments methods. These methodologies allow analyzing and determining the adjustments that should be implemented in the management of the resource, taking into account the prices that are estimated.

The present work pursues the objective of making general and specific considerations for the use and application of the methods of Hedonic Prices, Contingent Valuation and Election Experiments, to estimate the value of water for irrigation. The results of the estimation made for an irrigation system in the province of Córdoba, Argentina, will be presented.

Código JEL: C4, Q2

Estimación del canon de agua para riego. Una aplicación a sistemas de la provincia de Córdoba-Argentina[1]

Inés del Valle Asis
iasisfa@hotmail.com

Los enfoques que se pueden aplicar para estimar el valor del agua para riego son diversos y vienen dados por los métodos de estimación indirecta del valor del agua, como el método de precios hedónicos; o bien, los métodos directos que recojan la disponibilidad al pago de los regantes, lo que se logra mediante la aplicación de los métodos de valoración contingente o experimentos de elección. Esas metodologías permiten analizar y determinar los ajustes que deberían instrumentarse en la gestión del recurso, atendiendo a los precios que resulten estimados.

El presente trabajo persigue el objetivo de realizar las consideraciones generales y específicas para la utilización y aplicación de los métodos de Precios Hedónicos, Valoración Contingente y Experimentos de Elección, para estimar el valor del agua para riego. Se mostrarán los resultados de la estimación realizada para un sistema de riego de la provincia de Córdoba, de la República Argentina.

1. Introducción

En este apartado se presenta la fundamentación del trabajo desde el punto de vista de la teoría económica. Dado que el tema se considera en el campo de estudio de la Economía Ambiental, necesariamente su análisis, parte de la Teoría del Bienestar. Esto es así, debido a que las cuestiones centrales que se abordan son las que relativas a la eficiencia económica y la equidad, elementos centrales del bienestar social, derivados de la asignación de agua para riego en las actividades económicas -agropecuaria-, de los individuos –regantes- que conforman el conjunto de demandantes del recurso que gestiona y distribuye una repartición pública provincial. Para ello, se analizará en primer lugar la Teoría del Bienestar y las Metodologías de Estimación del Valor de los Recursos y Servicios Naturales y Ambientales; a partir de allí, se sintetizan los elementos relevantes que la literatura económica ha elaborado para analizar el problema de la asignación del agua para riego.

1.1. La Teoría del Bienestar y las Metodologías de Estimación del Valor de Recursos y Servicios Naturales y Ambientales

El análisis de las metodologías para valorar recursos y servicios naturales y ambientales, parte del análisis de la Teoría del Bienestar y del estudio de la función de bienestar individual de los usuarios de tales recursos y servicios. En ese sentido, la teoría microeconómica señala que la medición de los cambios en el bienestar individual derivados de cambios en los precios de los recursos o servicios -promovidos por una política de fijación de precios, tarifas o canon, por ejemplo-, analiza los cambios en el excedente del consumidor y además, permite derivar una función de demanda marshalliana (Varian, H.; 1992). Sin embargo, se plantea el problema de determinar cuál es la medida monetaria adecuada para cuantificar los cambios en el bienestar o utilidad de la persona, en el sentido de estimar las

[1] Este trabajo se deriva de la Tesis Doctoral de la autora "Un modelo de estimación del canon de agua para riego. El caso de la cuenca del dique Pichanas de la provincia de Córdoba, Argentina", para acceder al grado de Doctor en Ciencias Económicas –Mención Economía de la Escuela de Graduados de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNC. Fue dirigida por el Dr. Daniel Sotelsek de la Universidad Alcalá de Henares de España y Co-dirigida por el Dr. Alfredo Visintini de la UNC. Se agradecen los comentarios y sugerencias realizadas por el Dr. Pompilio Sartori, para su aprobación, en el mes de Agosto de 2019.

medidas marshallianas y hicksianas de cambios en el bienestar, mediante la estimación de la variación compensatoria en el ingreso, disposición a pagar de los usuarios; o bien, a través de la variación equivalente, o compensación exigida para mantener al usuario en el mismo nivel de utilidad[2].

La estimación de las curvas de demandas marshallianas parte la utilidad ordinaria, mientras que las demandas compensadas lo hacen de la función indirecta de utilidad, a partir de la función de gasto[3]. La Identidad de Roy (Roy R. 1942) y el Lema de Shepard (Cook, P.J., 1972) analizan la particular relación entre ellas.

Para medir los cambios en el bienestar de los individuos a partir de la teoría del microeconómica neoclásica convencional, se requiere conocer las preferencias de los consumidores y partir de ellas, las funciones de utilidad, suponiendo que los individuos actúan para optimizar esa función. En este sentido, en el trabajo de Samuelson A, "Note on the Pure Theory of Consumers Behaviour" (1938) se concibe la Teoría de la Preferencia Revelada como una forma de eludir la necesidad de representar las preferencias del consumidor mediante una función de utilidad. La teoría de la preferencia revelada posibilitó concretar y delimitar el uso racional. La explicación del comportamiento del consumidor sugerida por Samuelson es que las preferencias de los consumidores se manifiestan o revelan en sus actos de compra. Así, la demanda se podría estimar a partir de la observación del comportamiento de los consumidores ante variaciones en los precios[4].

Por otro lado, los métodos que el análisis económico proporciona para la valoración de los bienes y servicios naturales y ambientales -y por medio de ellos- sus demandas, buscan descubrir la importancia que concede el individuo a las funciones que desempeñan. El problema central es que en la mayoría de los casos, no existen mercados a través de los cuales se pueda obtener los conjuntos de precios y cantidades que permitirían estimar la demanda en la forma tradicional. En algunos casos de recursos naturales y ambientales, tales como el agua para consumo humano o para riego[5], la sociedad decide que la gestión del recurso a través del mercado garantiza la mejor asignación del mismo como bien económico (recurso escaso), trasladando todos los costos de su producción, conducción, almacenamiento, tratamiento, transporte y distribución a cada uno de los demandantes. Esto significa que a través del mercado se puede enviar información económica a los agentes para que hagan un uso racional del recurso. Bajo la consideración de bienes económicos, los recursos naturales y ambientales son susceptibles de ser analizados por la ciencia económica

---

[2] Para que ambas medidas resulten equivalentes es necesario que las funciones de preferencias de los usuarios sean homotéticas. Se denominan demandas compensadas a aquellas en las cuales ante variaciones en el precio del bien, se compensa al consumidor alterando su ingreso para que mantenga el mismo nivel de bienestar que tenía antes del cambio del precio.

[3] La identidad de Roy permite conocer cuánto se comprará de un bien teniendo en cuenta la variación del bienestar, conociendo los precios de todos los bienes posibles de ser consumidos –mediante un índice de precios- y los ingresos, cuando cambia el precio del bien en estudio. Por otro lado, el lema de Shepard brinda la posibilidad de obtener la demanda compensada de un bien teniendo en cuenta las variaciones en el gasto mínimo requerido para la compra, ante variaciones en el precio de dicho bien. En términos matemáticos, para llegar a la identidad de Roy se plantea un problema Primal de Programación lineal que permite obtener las demandas marshallianas, es decir, una función que asigna a cada precio o ingreso una cantidad consumida que maximiza el bienestar del individuo. A partir de allí, se obtiene la función indirecta de utilidad, que indica el máximo nivel de utilidad que podrá alcanzarse dados los precios de los bienes y los ingresos. Para llegar al Lema de Shepard, en cambio se plantea un problema Dual, con el cual se obtiene la demanda compensada, que será igual a la demanda marshalliana. Con la demanda compensada se puede obtener la función de gasto mínimo, que indica el gasto mínimo que permite alcanzar ese nivel de bienestar a los precios dados. La importancia de estas identidades radica en que a partir de ellas, ya no es necesario realizar un proceso de maximización o minimización, sino que con solo tener el bienestar o el nivel de gasto mínimo se puede obtener el nivel óptimo de consumo.

[4] Houthakker (1950) demostró que el axioma de la preferencia revelada y la existencia de funciones de utilidad bien comportadas son condiciones equivalentes.

[5] Generalmente este enfoque ha estado asociado a tres tipos de gestión del recurso: políticas públicas de asignación de aguas, establecimiento de precios de agua o precios públicos y políticas de mercado. En este trabajo interesa precisar el enfoque que integra las políticas públicas y el establecimiento de precios de eficiencia del agua, en el cual su valoración, como bien económico, es determinante.

a través de las herramientas que proporciona la microeconomía. Desde este punto de vista, es necesario comprender cómo actúan los agentes económicos y la valoración que éstos asignan a los recursos por los servicios que le reportan; esto, permite diseñar incentivos que modifiquen conductas indeseables y alienten comportamientos beneficiosos en orden a la sustentabilidad del recurso. La racionalidad de los agentes está asociada a la información que ellos reciban de la escasez del recurso y por la cual, deberán manifestar el valor que le asignan al mismo[6]; por esta vía también se obtendrán los precios que garantizan la eficiencia en su uso. Para ello, la microeconomía ha desarrollado herramientas y métodos que permiten estimar este valor.

Si se reconoce que la sociedad valora las funciones de los recursos naturales y ambientales porque inciden en su bienestar, es posible asignarles una serie de valores instrumentales que sean consecuentes con el marco conceptual desarrollado en la teoría del bienestar. En el marco de la economía convencional, el recurso tiene un valor económico total, de acuerdo a los beneficios asociados a todas las funciones que se le asignan. Al respecto, se desarrolla la estructura de ese valor total como una aproximación a la valoración económica y social de los recursos naturales y ambientales, compuesto por valores de uso y valores de no uso (Azqueta, 1994). Es importante resaltar que esos valores responden a la interpretación del valor que los agentes le otorgan al recurso (cantidad y calidad) de acuerdo con el beneficio o utilidad marginal que derivan de su uso; se basan en lo que Azqueta (2004), denominó "valoración antropocéntrica"[7].

Se han desarrollado distintas clasificaciones de los métodos de estimación para la valoración de los recursos y servicios naturales y ambientales, brindados por la Economía Ambiental que responden a lo anteriormente descripto (Azqueta, 1994). Se puede afirmar que, de acuerdo a la disponibilidad de información, hay métodos que valoran beneficios y otros que permiten valorar los costos asociados a la generación de tales beneficios. En particular, estos problemas se resuelven mediante la aplicación de dos tipos de metodologías, los métodos Indirectos y los Directos (Azqueta, D, 2007).

Los Métodos Indirectos parten de suponer que los individuos no revelan explícitamente lo que para ellos significa el acceso al recurso o servicio natural o ambiental. El problema se resuelve cuando se constata que muchos de esos bienes o servicios naturales o ambientales se combinan con otros bienes y servicios, transables en mercados conocidos, para generar otros bienes o servicios, o bien para generar un flujo de utilidad. Se puede analizar como revelan los individuos su valoración de los bienes y servicios naturales y ambientales, estudiando los mercados reales de los bienes y servicios relacionados, estas son *preferencias reveladas (Hicks,J 1956)*. La esencia de la metodología es que se apoyan en relaciones que se establecen en las funciones de producción o en el consumo, las que pueden ser de complementariedad o de sustituibilidad. Específicamente, el método de precios hedónicos y el método de costo de viaje se apoyan en relaciones de complementariedad, separabilidad débil de la función de utilidad individual más precio de exclusión (porque excluyen los valores de no-uso). La relación con los bienes privados en la función de utilidad de los precios hedónicos se puede realizar por un análisis diagonal o uno temporal. El análisis diagonal especifica una función del tipo Cobb-Douglas, mientras que el temporal identifica las variables relevantes. Por otro lado, el método de Costes de Reposición y el de Medidas Defensivas (y todos los que se basan en funciones de producción) lo hacen con relaciones de sustituibilidad. (Azqueta, 2007). El método de Costo de Reposición permite estimar la recuperación de las

[6] Se supone que cuando hay escasez del recurso se modifica la función de bienestar de los agentes y por lo tanto, ellos podrían manifestar sus preferencias por el recurso a través de un mercado.

[7] El análisis exhaustivo de la composición del Valor Económico Total de un recurso natural en sus valores de uso y no uso puede verse en Munasinghe, M. (1993). Sintéticamente, este autor indica que el Valor Económico Total de un recurso natural es igual a la suma de su Valor de Uso y su Valor de No Uso; el Valor de Uso agrega los valores de Uso Directo, Indirecto y de Opción; mientras que el valor de no uso está compuesto por el Valor de Existencia y el Valor de Legado.

rentas ricardianas del activo, aunque hay cierta dificultad para calcular la reposición exacta por el tiempo de análisis necesario; presenta también soluciones de esquina por las indivisibilidades del recurso natural y los elevados costos de transacción que a menudo los acompañan. Por otro lado, el método de Medidas Defensivas es un análisis de la función de producción en modelos de equilibrio parcial y equilibrio general. Permite estimar los beneficios y costos y los grupos de individuos beneficiados y perjudicados de una acción; como por ejemplo, cuando se aplica para estudiar el costo del tratamiento del agua.

Sin embargo, la interpretación que se realiza de la metodología de precios hedónicos, no es una función de demanda; para ello, es necesario un segundo paso de inferencia estadística con información adicional, ajuste de la función oferta y análisis del efecto ingreso. Es importante mencionar que las demandas individuales y la demanda global miden cosas distintas y que el valor del excedente del consumidor, diferirá en cada una de ellas.

Ahora bien, cuando no pueden establecerse esos vínculos, porque no existe relación entre los dos conjuntos de bienes y servicios, el individuo no revela en su comportamiento con respecto al bien privado, el valor que implícitamente le otorga al bien final (que es el bien o servicio natural o ambiental en cuestión). Generalmente, los métodos Directos se basan en lo que las personas afirman al respecto, estas son *preferencias declaradas (*Cherchi E y Ortúzar J.D., 2006; Sartori, JJ, 2006). Si bien los métodos directos pueden aplicarse en los mismos casos que los indirectos (aunque resultan más costosos para ser aplicados), presentan dos ventajas; la primera es que permiten encontrar los valores de no uso[8], y la segunda es que permiten obtener valores basados en el reconocimiento explícito de un derecho previo sobre un recurso natural objeto de valoración. Por ello, brindan la posibilidad de estimar un mayor conjunto de valores de los bienes y servicios naturales y ambientales al tratar de descubrir el valor que los individuos conceden a los mismos, simulando un mercado en el que pudieran comprarse o transarse los derechos esos bienes y servicios naturales y ambientales. Los métodos Directos son: el método de Valoración Contingente, el de Ordenación Contingente y el método de Experimentos de Elección.

1.2. La teoría económica en la asignación del agua para riego

Desde el punto de vista económico, el diseño de incentivos adecuados para la gestión del recurso hídrico es un instrumento eficaz para inducir a los actuales y potenciales usuarios a su uso racional, con el fin de disminuir los altos costos sociales que actualmente se presentan a causa de la escasez. Bajo esta perspectiva, a nivel mundial se ha venido promoviendo la necesidad de gestionar el recurso agua desde una visión holística, que se ha denominado Gestión Integral del Recurso Hídrico –GIRH- (GWP, 2000). La GIRH exige grandes desafíos, si se tiene en cuenta que todos los países basan su desarrollo económico y social en la creciente necesidad de agua para los distintos usos. Por ello, la escasez del agua y la gestión de su deterioro son algunos de los principales problemas en las agendas de los tomadores de decisión, no sólo desde lo ambiental, sino también, desde las políticas de desarrollo regional y nacional.

El problema planteado se evidencia en la necesidad de construir un modelo analítico que integre una visión de oferta y demanda[9] para la valoración económica y social del recurso agua y el diseño de incentivos para la sostenibilidad de las cuencas hidrográficas en el marco de una visión de GIRH (Rogers, 2001)

Este trabajo pretende estimar el canon a partir de metodologías alternativas. Se mostrarán los resultados de la estimación realizada para un sistema de riego de la provincia

[8] Los valores de no uso se definen como el valor no ligado a la utilización, consuntiva o no consuntiva, presente o futura de un bien o servicio natural o ambiental. El valor de no uso está constituido por el valor de existencia y el de herencia, ya que la desaparición del recurso o servicio implica una pérdida en el bienestar.

[9] Un análisis detallado de los enfoques de demanda, oferta y mercado en estimación del valor del agua para riego, puede encontrar en Asis, I -Pereyra, E., 2002.

de Córdoba, el correspondiente al Dique Pichanas[10], mediante la construcción de un modelo de valoración económica y social del agua en el marco de la GIRH[11]. La estimación del valor del agua, se realizará a partir del proceso metodológico reconocido en la literatura económica como enfoque de mercado. La aplicación de esta metodología parte de la consideración que el agua posee un valor económico en todos sus usos competitivos y debería ser reconocido como un bien económico[12].

1.3. El enfoque de demanda. Valoración del agua desde la demanda

El enfoque de la demanda trata de analizar el valor de la productividad o la utilidad generada por el recurso. Se realizaron distintos análisis que tienden a valorar el uso, el no uso, o la opción del agua. Estas metodologías permiten la cuantificación de los beneficios derivados de la utilización de los recursos hídricos para la rigurosa evaluación de proyectos. Sin embargo, los cálculos de los beneficios, indirectos e intangibles resultan muy imprecisos y en muchos casos confusos. Puesto que el agua posee una demanda creciente, no solo debido a su empleo multifuncional, sino también al crecimiento poblacional, en los últimos cien años, su consumo se incrementó en más de diez veces, sin que se hayan verificado incrementos sustanciales en su disponibilidad; paralelamente, se produjo un creciente deterioro en su calidad. Las características de las demandas difieren según los agentes que la usan: productores agrícolas competitivos, empresas oligopólicas, consumidores finales. En este enfoque se diferencia el agua valorada como recurso y conservada como patrimonio natural, de los servicios que ella presta.

El concepto de valor económico del agua se construye a partir de la escasez relativa del recurso en las fuentes de abastecimiento. Desde el punto de vista de la eficiencia, la ausencia del precio del agua ha conducido a un uso irracional del recurso, que acentúa de forma creciente la escasez relativa del mismo. Al respecto, numerosos trabajos corroboraron que el valor del agua para riego en Argentina es insignificante comparado con países como España, Canadá y Estados Unidos (Arrojo, 1999; Kulsreshatha et al, 1991; Anjum Altaf, 1987, Sonnet- Asis, 2007). Esto indica la necesidad de estimar el valor real del recurso hídrico, de tal forma que se considere su escasez relativa, para generar incentivos (vía mecanismos de precios) que alienten su uso eficiente. El bajo canon de riego en los sistemas de regantes en Argentina, ha conducido a los productores a un uso inadecuado e ineficiente del recurso, generando altos costos ambientales por la anegación, compactación y salinización de suelos, debido a inadecuados e ineficientes sistemas de riego (generalmente, por inundación) o productivos (cultivos no aptos para zonas áridas, por ejemplo) que deterioran la base productiva de regiones semiáridas[13] (Sonnet. Asis, 2006).

Entre las metodologías comúnmente empleadas para valorar el agua superficial, la literatura ofrece las siguientes alternativas:

- Precios hedónicos
- La disposición a pagar derivada de la curva de demanda
- Valoración de la productividad marginal del agua

[10] La selección del sistema de esta presa respondió a la simplificación del modelo, ya que fue construida solo para proveer agua para riego y control de crecidas. Se eliminan así, las complejidades del estudio que presentan otros sistemas con múltiples usos del agua embalsada.

[11] Si bien el problema de la asignación del agua para riego es de alcance global, en muchos países del mundo se han realizado avances significativos en cuanto a la aplicación de los principios de la teoría económica para la resolución del problema. Un ejemplo de ello puede verse en el trabajo de Escobar Jaramillo, L. A.; Gómez Olaya, Á. P. (2007) para cuenca del río Tuluá (Colombia).

[12] Un análisis detallado que fundamenta el enunciado puede encontrarse en Escobar Jaramillo, L. A.; Gómez Olaya, Á. P.(2007)

[13] Se consideran regiones semiáridas porque en ellas, se establecen en general, los sistemas de riego similares a los analizados en este trabajo, que responden a la necesidad de la producción de cultivos intensivos.

- El valor residual del agua como insumo productivo
- El costo alternativo de lograr el servicio que el agua presta
- El costo de viaje
- La metodología de valoración contingente
- Experimentos de elección

Dado que la demanda de agua superficial (uso agrícola, pecuario, industrial, etc.) es una demanda derivada de la cual no existen registros de precios y cantidades consumidas, no se considera adecuado estimar su valor mediante la construcción de una curva de demanda; la razón fundamental para ello viene dada por las asociaciones de precios y consumo de agua disímiles que explicarían poco o nada la correlación que realmente debería existir entre esas variables.

Por otro lado, los métodos de productividad marginal del agua y el valor residual del recurso como insumo de producción no pueden ser empleados en este caso, porque se carece de registros de consumo efectivo por actividad económica, dado que no existen registros de medición de volúmenes consumidos en forma puntual por cada usuario, ya que el agua se asigna por horas de recurso hídrico para un caudal determinado, desconociendo los guarismos correspondientes al consumo efectivo del mismo por parte de cada usuario de la cuenca.

La estimación del costo alternativo de abastecerse con agua superficial, sería el costo de extracción en el corto y largo plazo de agua subterránea. Este método no permite adaptar la información a los requerimientos formales legales vigentes en el Código de Aguas de la provincia de Córdoba, que es el marco normativo para estimar el valor del recurso. Por otro lado, el método de costo de viaje no solo presenta también ese problema sino que además, buscar descubrir servicios específicos del recurso, los cuales, en el caso del agua son multimodales.

Queda la opción de valorar el recurso agua utilizando la metodología de valoración contingente, que permite medir el bienestar que le reporta a un agente económico el uso del recurso, de manera que pueda manifestar su disposición a pagar por tener acceso regular al mismo o bien, la compensación que exigiría en caso de no tener acceso al recurso hídrico.

El método de los precios hedónicos, en cambio, trabaja sobre la evidencia presentada en aquellos bienes que no tienen un único valor de uso, sino que son bienes multiatributo ya que satisfacen varias necesidades al mismo tiempo. Los llamados precios hedónicos intentan descubrir todos los atributos del bien que explican su precio, averiguando la importancia cuantitativa de cada uno de ellos (Azqueta, 2002). En el caso del agua para riego, la adquisición de un predio rural se realiza no sólo pensando en las características propias de aptitud para los cultivos, sino también en la posibilidad o no de disponer del caudal necesario de agua para riego -si el riego artificial es necesario, como seguramente lo es en regiones áridas y semiáridas-. Si se presentan dos predios rurales similares en todos sus atributos excepto en uno (disponibilidad de agua para riego), la diferencia de precio entre ellos reflejaría el valor del agua para riego, atributo que en principio no dispone de un precio explícito de mercado. Los precios hedónicos son métodos indirectos, que pueden servir para valorar la función del agua para riego en términos de su impacto en el valor de las tierras, en el supuesto de que las funciones del riego se reflejen plenamente en los precios de la tierra. Así, este método, consiste en analizar las diferencias existentes entre los precios de compraventa de tierras rurales, en este caso tierras de secano y regadío e intentar cuantificar el origen de estas diferencias. El valor del agua para riego depende de la localización donde esté situado el predio, el diferencial de precios entre predios de secano y regadío en la misma localización, la dotación o consumo de agua del cultivo realizado y la tecnología aplicada al riego. En la práctica este método ha resultado muy útil para estimar el valor del agua para riego porque

evita muchos de los problemas de las metodologías de valoración contingente o experimentos de elección[14].

2. Los modelos de estimación

Respondiendo al objetivo planteado**,** se desarrollarán los métodos de precios hedónicos, valoración contingente y experimentos de elección para la estimar la demanda de agua para riego.

2.1 Valoración del agua y metodología de precios hedónicos

El Método de los Precios Hedónicos (MPH), (Ridker, Henning 1967, Rosen, 1976), busca cuantificar el grado de explicación de las distintas características de un bien en su precio de mercado mediante el precio implícito de cada característica; esto es, la disposición marginal de los individuos por una unidad adicional del bien. La estimación de la función de los precios hedónicos se realiza con técnicas de regresión; teniendo en cuenta determinadas condiciones de la función de precios, se puede establecer la función de demanda para las características de interés y calcular el excedente del consumidor. Permite considerar la variable ambiental o cultural como un dato, que influye en el precio que el individuo está dispuesto a pagar por un determinado bien de mercado (Ridker & Henning, 1967). Los problemas más serios para la utilización del mismo, consisten en que los datos necesarios para realizar el análisis son difíciles de obtener y solo permite valorar bienes públicos cuyo nivel de consumo depende del consumo de un bien privado con un mercado definido. Sus aplicaciones más habituales se han realizado en valoraciones de la vivienda y el salario; como así también, para estimar la valoración del ruido en aeropuertos, o la seguridad en el trabajo.

El MPH, como se indicó previamente, trabaja sobre la evidencia presentada en aquellos bienes que no tienen un único valor de uso, sino que son bienes multiatributo. Los precios hedónicos intentan descubrir todos los atributos del bien que explican su precio y la importancia cuantitativa de cada uno de ellos (Azqueta, 2002). En el caso del agua para riego la adquisición de un predio rural se realiza considerando las características de aptitud para los cultivos y la posibilidad o no de disponer del caudal necesario de agua para riego, si el riego es artificial. Si se presentan dos predios rurales similares en todos sus atributos excepto en uno (disponibilidad de agua para riego), la diferencia de precio entre ellos reflejaría el valor del agua para riego. Los precios hedónicos son métodos indirectos para valorar la función del agua para riego en términos de su impacto en el valor de las tierras, en el supuesto de que las funciones del riego se reflejen plenamente en los precios de la tierra. Así, el MPH para la determinación del valor del agua para riego, consiste en analizar las diferencias existentes entre los precios de compraventa de tierras rurales, en este caso tierras de secano y regadío, e intentar cuantificar el origen de estas diferencias. Específicamente, se puede indicar que el valor del agua para riego depende de la localización donde esté situado el predio, el diferencial de precios entre predios de secano y regadío en la misma localización, la dotación o consumo de agua del cultivo realizado y la tecnología aplicada al riego.

Si bien, el análisis formal se puede plantear en el campo discreto, mediante el cálculo de los diferenciales de precios entre tierras de regadío y de secano, para una misma localización agropecuaria; tal metodología no resulta aconsejable, dado que no existen tierras bajo riego, propiamente dichas; en realidad son tierras de secano con derechos de riego, por lo que el objeto a valorar debería ser el derecho de riego y no el agua, pero este aspecto es difícilmente evaluable al no existir un mercado para esos derechos. Por otro lado, no solo el agua para riego afecta a la diferencia del valor entre los predios de secano y regadío. Existen otros factores que lo determinan, tales como los servicios públicos, por ejemplo, en predios

[14] Especialmente, los referidos al diseño de encuestas, problemas econométricos y significado de los resultados de las estimaciones.

que suelen estar más próximos a núcleos de población y vías importantes de comunicación; así como también, las mejoras incorporadas a cada uno de los predios.

Estas consideraciones llevan a la necesidad de plantear que cada predio tendrá un valor de mercado que dependerá de un conjunto de calidades de atributos cuyo rasgo más saliente es que esos atributos no se transan explícitamente en mercados diferentes sino, en un mercado integrado. Para determinar los atributos relevantes para cada localización, la técnica utilizada es un análisis de regresión de corte transversal en el que la variable dependiente es un vector de los precios de mercado y las variables independientes son una matriz de atributos seleccionados mediante determinados criterios. Se postula y estima econométricamente una ecuación del tipo:

$$P_i = p\ (Z_1, Z_2, \ldots Z_n) + u_i \qquad (2.1)$$

donde:
P_i es el vector de precios de la hectárea del predio de las i localizaciones
Z_n, son los vectores de magnitudes de los "*n"* atributos seleccionados
u_i es el término aleatorio.
i: localizaciones seleccionados
n: vectores de atributos

De la aplicación del método surge un algoritmo con las distintas ponderaciones de los atributos de la tierra intrínsecos y extrínsecos para luego, como resultado final, obtener el precio del agua para riego. Dentro del conjunto de atributos "(Zn)" de la tierra se pueden indicar, la calidad del suelo en términos de capacidad productiva; la aptitud del suelo en términos del riego; la localización en función de la red vial; el tamaño del predio; las condiciones climáticas de la zona; la infraestructura de riego intrapredial; las construcciones y mejoras; la inversión en plantaciones de largo plazo como frutales, olivos, etc; el clima y la disponibilidad y seguridad de agua para riego. Estos diferentes atributos explican los diferenciales de precios por hectárea de tierras aptas para los cultivos, en diferentes zonas del país y dentro de una misma zona.

Metodología para la aplicación de un MPH

Para la aplicación empírica del MPH, se debe establecer una muestra de propiedades rurales de la cuenca y obtener todos sus atributos en las etapas previas al relevamiento. Esta información permite aislar econométricamente el efecto que el riego tiene sobre el valor del predio, obteniendo una ecuación como la siguiente:

$$P_i = g(S, Z_i; y) \qquad (2.2)$$

$$\beta_i = \delta P_i / \delta s \qquad (2.3)$$

donde:
P_i = precio (total o por m^2) del predio i
S = vector que mide la disponibilidad de agua para riego
Z_i = vector de otros atributos del predio i
y = vector de coeficientes a ser estimados econométricamente
β_i = cambio de valor asociado a la presencia de riego, equivalente al beneficio del proyecto para el propietario del predio i.

El diseño del cuestionario parte de una aproximación de las variables que deben incluirse en el modelo que es conveniente realizar en focus group. La idea es permitir a un grupo pequeño de regantes que expresen libremente las razones por las que eligen un predio y las que definen el valor de venta ó arrendamiento que están dispuestos a pagar. Luego, se confecciona una pre-encuesta con las variables relevantes que se obtuvieron del focus group y se testea con un número reducido de agricultores. Así, se validan las variables y se analiza el grado de comprensión de las preguntas planteadas en el cuestionario.

La decisión sobre la forma funcional de 2.2., es una decisión empírica, puesto que la teoría no ofrece ninguna forma funcional que prevalezca (Mendelson, 1985; Epple, 1987; Hanemann, 1994). En numerosos trabajos empíricos que aplican precios hedónicos

(Tránchez, 2002), se observan diferentes posibilidades para la elección de la forma funcional más adecuada en la estimación de la regresión hedónica. El procedimiento consiste en seleccionar una forma funcional, justificarla y explicar los argumentos que avalan su uso.

En la literatura empírica también se encuentran trabajos que, habiendo estimado la regresión para formas funcionales alternativas (lineal, logarítmica, semilogarítmica, etc.), seleccionan aquella que proporciona el mejor ajuste de los datos. Si bien este método tiene como ventaja su evidente utilidad práctica al hacer la selección en función de los ajustes efectivos obtenidos; a menudo, recibe muchas críticas por la discrecionalidad que introduce al análisis y porque la mejor formulación podría no encontrarse entre el conjunto del cual se selecciona la forma funcional.

Para resolver este inconveniente, Box y Cox desarrollaron la "*Metodología de transformación*". Su objetivo fue establecer un marco estadístico relevante que ordene el proceso y sirva de referencia para elegir la forma funcional más conveniente de la función hedónica. La metodología Box-Cox, (1964)[15], parte de considerar posible la deducción de la forma funcional que mejor se ajusta a las observaciones sin necesidad de determinarla a priori. Se considera que existe un amplio rango de formas funcionales comprendidas entre la lineal y la semilogarítmica, que representan los casos extremos, estas formas intermedias pueden ser adecuadas y determinarse de forma empírica a partir de la transformación de Box-Cox. Se cuenta con una forma funcional generalizada donde se sitúan los valores obtenidos en la transformación Box-Cox y se calculan las diferentes formas funcionales específicas, que serán consideradas como casos concretos de dicha forma funcional generalizada.

2.2. Valoración del agua y metodología de valoración contingente

El Método de Valoración Contingente (MVC) es el más representativo de los métodos de preferencias declaradas (Mitchell-Carson, 1989)[16], consiste en simular un mercado mediante una encuesta, donde quien pregunta cumple el rol oferente del bien y el encuestado de demandante. El cuestionario fija las condiciones del intercambio, quien pregunta, conoce como es el escenario de valoración, simulando un cambio en la provisión del bien. Se interroga al individuo por la máxima cantidad de dinero que estaría dispuesto a pagar o, alternativamente, se le presenta un precio que la persona entrevistada puede aceptar o no. El valor que se obtiene refiere a la diferencia en el bienestar de la población por el cambio discreto analizado (Riera-Mogas, 2006). La principal ventaja de este método es que permite la estimación del valor económico total y la posibilidad de ser aplicado en diferentes situaciones y bienes; su inconveniente, empero, es que el diseño del cuestionario debe evitar o minimizar la presencia de sesgos y errores en la estimación (Carson, 1999). El MVC, entre otras aplicaciones, intenta estimar el valor económico de los bienes y servicios ambientales, a través del cálculo de los beneficios que le reportan a cada usuario. El objetivo es valorar los beneficios derivados del consumo de un recurso mediante un proceso cuidado de encuestas a los usuarios directos, que permiten obtener la máxima disponibilidad a pagar. Los aspectos que deberán considerarse son:

- Definir y describir de manera concreta y clara el bien que se está valorando y las circunstancias hipotéticas bajo las cuales -ese bien- estaría disponible para el entrevistado y su forma de pago.
- Indagar, con preguntas específicas, sobre la disposición a pagar por el bien objeto de valoración.

[15] Box y Cox (1964) propusieron una familia de funciones de potencia para la variable de respuesta con el objetivo de garantizar el cumplimiento de todos los supuestos de un modelo lineal. Representa la familia de transformaciones más utilizada para resolver los problemas de falta de normalidad y heterocedasticidad.

[16] En algunos trabajos de la literatura especializada, se ha convenido en llamar "estudios de precios de transferencia" a los que involucran preguntar directamente al entrevistado sobre la cantidad máxima de dinero que estaría dispuesto a pagar.

- Registrar las características socioeconómicas de las personas entrevistadas y sus preferencias por el bien objeto de valoración, con el fin de validar los resultados y determinar el grado de asociación entre estas características y la disposición a pagar.

Con esta metodología se busca simular un mercado (ficticio) en el cual los usuarios -regantes-, manifiestan sus preferencias por distintas cantidades y calidades del bien ambiental como si estuvieran en un mercado real, y el valor resultante es la estimación de los beneficios derivados de la provisión de ese bien. El valor estimado se utiliza para determinar el precio del agua para riego y evaluar los proyectos que mejoren la oferta del recurso. A diferencia de los métodos tradicionales, que estiman el valor de los bienes a través del mercado, ya sea en forma directa o indirecta, el MVC no requiere datos sistemáticos sobre transacciones efectivas de los usuarios en un mercado. Esta es la razón por la cual, el método se ha popularizado para estimar los beneficios derivados de la provisión de un bien o servicio ambiental.

Algunos supuestos fundamentales, a la hora de su aplicación a casos específicos, se refieren a que se considera que los individuos actúan en forma racional, pueden establecer sus preferencias de consumo y maximizar su bienestar sujetos a una restricción presupuestaria; poseen completa información sobre el bien, sus características y alternativas de consumo y conforman un gran número de agentes que intervienen en el mercado y además, individualmente, no pueden afectar los precios.

Entre las técnicas de encuestas para identificar lo que están dispuestos a pagar (DAP) los usuarios, se emplean las de juego de ofrecimiento (Bidding game), a través de preguntas iterativas del tipo SÍ/NO para extraer la máxima DAP; por otro lado, se ha desarrollado una técnica de más amplia aceptación, denominada referéndum o plebiscito, que se basa en una sola pregunta SÍ/NO para hallar la DAP de los usuarios, que ha tenido amplio respaldo porque fue empleada en el informe de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos, NOAA (Hanneman, 1994). Esta técnica de referéndum coloca al entrevistado en una situación similar al mercado, donde el consumidor tiene que decidir sus compras en base a un conjunto de precios dados; por ello, se ha seleccionado para aplicarla en este trabajo. Resulta atractiva también, por la simplicidad en la formulación de las preguntas cerradas; además, la forma SI/NO es similar al proceso de elección pública que enfrentan los individuos en la realidad; tiene similitud con el mercado de bienes y servicios, en donde el entrevistado hace un juicio sobre un precio dado, reduce el problema del comportamiento estratégico, en el cual se espera que los sesgos se compensen unos con otros; y por último, induce al entrevistado a hacer una elección de pagar o no pagar, la cual es como una subasta, sin tener la característica iterativa de dicho método, en donde el entrevistado dirá SÍ, si su DAP es igual o mayor al precio solicitado; en caso contrario, dirá NO.

Sin embargo, un problema que enfrentan, en forma generalizada, las técnicas de licitación de la DAP, está relacionado con la selección de los valores extremos y los valores asignados a las encuestas. En este estudio se seleccionaron los valores a través del focus group, como técnica de exploración cualitativa donde, además de tratar de entender las normas de comportamiento a partir del propio marco de regantes, se sondearon los valores (DAP) extremos que ofrecen los usuarios por tener acceso regular al recurso agua. Es recomendable realizar esta tarea antes de elaborar en el cuestionario definitivo. Por otro lado, esta técnica ha demostrado ser muy útil, en otros estudios de la misma cuenca. (Sonnet- Asis, 2006).

Para la determinación de las variables explicativas, se han seleccionado los cuatro principales conjuntos que influyen en el DAP: características socioeconómicas, disponibilidad del recurso, diversidad de regiones y costo de oportunidad. Estas variables se integran en un modelo econométrico para estimar los coeficientes más relevantes que determinan la disposición a pagar por el recurso agua para riego. Las características socioeconómicas (SOE) son variables que tienden a explicar su disposición a pagar por el agua; ellas son, la actividad económica, agricultura u otras; el área en número de Ha.; el ingreso, medido como nivel de ingreso del propietario del predio; el tiempo en la actividad, en años; la educación -

máximo nivel alcanzado-, la procedencia, rural o urbana del entrevistado, y el tipo de captación de agua, por bombeo, gravedad u otro. Las variables que explican la disponibilidad (DISR) del recurso y brindan las principales características que definen la disponibilidad u oferta del recurso agua para los distintos usuarios son: el caudal -en l/s/mes asignado-, la confiabilidad -mala, regular o buena-, las obras -si tiene o no obras de captación-, el reservorio -si posee o no-, la disponibilidad de agua subterránea -si posee o no-, y el abastecimiento -malo, regular o bueno-. Las variables que integran el factor diversidad de regiones (DIVR), permiten contar con variables de aproximación útiles para definir zonas o regiones en función de la DAP. Ellas son la calidad -mala, regular o buena-, la tenencia de la tierra -propietario, poseedor o arrendatario-, y la ubicación del predio -margen derecha o margen izquierda de la cuenca, en este caso-. Finalmente, las variables que definen el factor costo de oportunidad (COSOP), tienden a establecer la percepción de los usuarios frente al valor de escasez del recurso. Se consideran la disminución de ingreso -en %-, los meses al año de racionamiento de agua para riego y el precio o canon de riego ofrecido o licitado a usuarios-regantes

Los conjuntos de variables indicados que integran este factor, presentarán coeficientes que desde el punto de vista económico, pueden definir en su totalidad el valor del recurso.

La metodología para la aplicación de un Modelo de Disposición a pagar de agua para riego (DAP), plantea una función de utilidad de los usuarios-regantes que se postula en base a las variables que se describieron anteriormente:

$$DAP_{ij} = f\,(SOE_{ij},\ DISR_{ij};\ DIVR_{ij};\ COSOP_{ij}) \qquad (2.4)$$

El modelo a estimar que se plantea viene dado por la siguiente expresión:

$$DAP_{ij} = \alpha + \beta\,(SOE_{ij}) + \gamma\,(DISR_{ij}) + \delta\,(DIVR_{ij}) + \varepsilon\,(COSOP_{ij}) + \mu_{ij} \qquad (2.5)$$

donde:

DAP_{ij} = Disponibilidad a pagar del usuario i de la fuente j

α= Coeficiente que representa el incremento del nivel de utilidad asociado con la disponibilidad del recurso

β= Es el conjunto de coeficientes de las variables que definen las características socioeconómicas de los usuarios

SOE_{ij} = Conjunto de variables que definen las características socioeconómicas del usuario i en la fuente j

γ = Es el conjunto de coeficientes de las variables que definen la disponibilidad del recurso para los usuarios

$DISR_{ij}$ = Conjunto de variables que definen la disponibilidad del recurso para el usuario i en la fuente j

δ = Es el conjunto de coeficientes de las variables que definen la diversidad de la región donde el usuario capta el recurso

$DIVR_{ij}$ = Conjunto de variables que definen la diversidad de la región donde el usuario i capta el recurso según la fuente j

ε = Es el conjunto de coeficientes de las variables que definen el costo de oportunidad de tener agua para los usuarios

$COSOP_{ij}$ = Conjunto de variables que definen el costo de oportunidad de la fuente j

μ_{ij} = Es el término de error, distribuido independientemente entre los usuarios

El modelo de regresión logística, en este estudio, se utiliza para determinar por un lado, la probabilidad que los usuarios estén dispuestos a pagar o no un precio por el uso del agua superficial, y de otro lado, para estimar el precio mediano como medida de los beneficios del recurso. De la regresión logística se deriva la probabilidad que ocurra un evento o que los agentes estén dispuestos a pagar un determinado precio. Sin embargo, el modelo econométrico queda condicionado por el modelo de encuesta y el tipo de preguntas que contenga. Para minimizar los sesgos se considerarán formatos de referéndum que exige la

formulación de un modelo econométrico que permita estimar la máxima disposición a pagar de la población entrevistada, a partir de las respuestas SI y NO, y los respectivos precios solicitados. En un caso simple, sin iteración, el modelo se describe en Hanemann (1984 y 1989)[17]. Para el caso con una iteración el modelo se presenta en Hanemann, Loomis y Kanninen (1991)[18].

Existen algunas consideraciones críticas a este enfoque. En la medida que el ejercicio representa una situación hipotética siempre habrá posibilidades que los entrevistados mientan intencionalmente, y acepten el proyecto más allá de lo que realmente valorizan (para que se realice el proyecto postulado), sobrestimándose con ello, los beneficios. Si bien, en la literatura académica, este aspecto ha sido ampliamente analizado, y se ha concluido que no constituye un problema real, es imprescindible contar dentro del cuestionario y su posterior análisis con controles de posibles "mentirosos". Debido a que la consulta es hipotética, se favorecen las respuestas positivas de aceptación del proyecto. Este efecto no puede revertirse en el proceso de la entrevista, y también requiere de controles para mitigarlo.

Dado que el estudio incluyó predios rurales que no disponían de riego, el cálculo inicial debió ser ajustado para incluir el universo de estos predios. Para satisfacer el objetivo planteado -cálculo del DAP-, luego de realizar la revisión de antecedentes del sistema de embalses en estudio, se recopiló información secundaria de las tecnologías disponibles en nuestro país. Para el diseño del instrumento de recopilación de información, los focus group dieron una visualización de las percepciones de los usuarios. Con sus resultados, se diseñó una pre-encuesta realizada a un grupo de productores para analizar su comprensión y la definición de la encuesta final. El valor mediano de los usuarios que proveerá el DAP se estimó calculando un valor “Z”, es decir, multiplicando el coeficiente de regresión de cada variable, excepto el del precio, con el valor mediano que toma cada variable en el modelo resultante, y luego el valor de “Z” se divide por el valor absoluto del coeficiente del precio. Este procedimiento arroja el valor que los usuarios asignan al recurso agua superficial por cada l/mes del recurso. Con este precio/canon es posible analizar el valor que debería cobrarse por el agua para riego o evaluar la viabilidad financiera de realización de las obras y cobertura de los gastos de funcionamiento necesarios para garantizar la provisión del recurso.

2.3. Valoración del agua y metodología de experimentos de elección

El Método de Experimentos de Elección (MEE) tiene su origen en la psicología matemática y estadística (Luce, 1959; Luce -Tukey, 1964) y en el análisis conjunto, método utilizado para representar juicios individuales o estímulos multiatributos, aplicado principalmente al marketing (Louviere, 1988). Se basa en los postulados de la Teoría del Consumidor de Lancaster (1966), que establece que la utilidad proporcionada por un bien puede ser desagregada en utilidades separables de sus atributos (Adamowicz, y otros, 1994). La relación con los modelos microeconómicos de decisión se realiza mediante los Modelos de Utilidad Aleatoria (Thurstone, 1994; McFadden, 1973; Greene, 1997) y la Teoría de Elección Probabilística (Ben-Akiva-Lerman, 1985). Inicialmente, se usó en investigaciones de mercado en los años sesenta (Luce-Tukey, 1964); a partir de los ochenta se aplicó en la geografía, el turismo, el transporte, y más recientemente en la valoración de bienes ambientales (McFadden, 1974; Louviere-Woodsworth, 1983; Morley, 1994; Blamey., 2000).

---

[17] Veasé Hanemann, W. Michael:"Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses". American Journal of Aqricultural Economics, vo1.66, n° 3, 1984, pgs.332-341 y Hanemann, W. Michael:"Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses Data: Reply". American Journal of Aqricultural Economics, vo1.71, n° 4, 1989, pgs.10571061.

[18] Detalles adicionales de este procedimiento se encuentran en Ardila, Sergio: "Guia para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente". Documento de Trabajo ENP101. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Protección del Medio Ambiente. Diciembre de 1993.

Por otro lado, Hanley, Mourato y Wright (2001) proveen una guía útil de las etapas para el diseño del Experimento de Elección.

Los MEE nacen de la necesidad de realizar un estudio más detallado para la valoración económica de los bienes que no se intercambian en los mercados, en términos de los atributos específicos que posee el bien y su valor para diferentes grupos de poblaciones (Santos, 1999). Se podrían considerar repetidas aplicaciones del MVC, aunque resulta más práctico utilizar otros métodos de preferencias declaradas; estos son, los MEE. En lugar de preguntar al encuestado por su Disposición a Pagar (DAP) en un escenario, los entrevistados son interrogados para elegir entre alternativas considerando los atributos y niveles de cada alternativa. Así, se le presentan al individuo, distintas alternativas para que exprese sus preferencias en el consumo del bien (Vázquez-Prada, 2003). Ofrecen al entrevistado una serie de conjuntos de alternativas que contienen atributos comunes de un bien pero con diferentes niveles, y se le pide que elija la alternativa preferida de cada conjunto. Cada conjunto de elección es, entre una alternativa constante (*status quo*) -el estado actual en que se encuentra el bien sin la implementación de ningún cambio- y una serie de alternativas propuestas. La elección realizada por el individuo indica una preferencia por los atributos de una alternativa respecto a las otras; esto no es más que valorar cambios en los atributos del bien, lo que permite transformar las respuestas en estimaciones de magnitudes monetarias. Para ello, es necesario obtener información sobre los intercambios que manifiestan los individuos entre los atributos, sin que sea necesario presentar todas las elecciones posibles. Los encuestados deben elegir entre un caso inicial y la alternativa; es decir, entre una opción que no requiere pago y otra que sí lo requiere. Al elegir entre estas dos opciones, el individuo, está suministrando información a partir de la cual, es posible determinar el valor de la mejora en el bien.

Existen dos casos de los MEE: la elección por parejas y la elección en conjuntos. En la elección por parejas, el investigador presenta dos opciones (alternativas), que reflejan variaciones tanto físicas como monetarias. Es práctica habitual incluir la alternativa que corresponde a la situación de *status quo* para poder interpretar los resultados en términos de economía de bienestar. El ejercicio se repite varias veces con cada persona, cambiando los valores de las alternativas que se le proponen. En la elección en conjuntos, el número de alternativas que se presentan simultáneamente al entrevistado es mayor.

Por lo general, la estimación es un modelo de regresión por mínimos cuadrados ordinarios o procedimientos de estimación de Máxima Verosimilitud (Logit, Probit, etc). Las variables que no se modifican a través de las alternativas deben estar interactuando con la elección de los atributos específicos. En los estudios donde se aplica Experimentos de Elección para la estimación de las medidas de bienestar, se han utilizado frecuentemente, los modelos Logit Multinomial o Logit Condicional (McFadden, 1973; Prada 2002; Riera y Mogas, 2006); la elección, depende del interés del investigador para el análisis de los datos y los resultados.

Los MEE, frente al MVC pueden ser más controlados y permiten estimaciones más precisas que proporcionan un mejor análisis del contexto económico, social, político y cultural. Su principal ventaja es que permiten estimar tanto los valores marginales de cada atributo, como la media de las disposiciones a pagar para pasar del *status quo,* a una alternativa específica; esto significa que son mejores para medir los valores marginales de los cambios en un escenario particular, y pueden ser más útiles en diseños de políticas multidimensionales y de subsidios (Hanley y otros, 2001). Además, pueden describir los atributos del bien y los intercambios entre ellos permitiendo valorar los atributos separadamente y en combinación, dándole al investigador ventajas en la evaluación de los atributos y en el análisis de cambios situacionales (Adamowiczl, 1998). Los MEE también resultan menos costosos que los MVC, si el objetivo es la selección de una composición de atributos de un bien entre varias posibles, o bien, la valoración de cada uno de los atributos; además, se aproxima más al comportamiento habitual de los individuos en el mercado, ya que estos se enfrentan a la elección de una alternativa entre un conjunto de opciones disponibles.

Ya que los encuestados están enfocados en los intercambios entre las elecciones más que en la Disposición a Pagar (DAP), los MEE pueden enfrentar algunas de las limitaciones del MVC tales como, respuestas falsas positivas a la disposición de pago, presentación de

pagos protesta, sesgos de comportamiento estratégico, y sesgos de efecto incrustamiento (embeding effect), entre otros.

3. Estimación de los modelos

El trabajo de campo realizado para estimar los modelos planteados se realizó en tres etapas. En la primera mediante Focus group, posteriormente con una pre-encuesta y finalmente, la encuesta definitiva con un cuestionario relevado a una muestra[19] de 209 productores.

3.1. El modelo de precios hedónicos

En la estimación econométrica del modelo de precios hedónicos de la ecuación 2.1., el conjunto de atributos "(Zn)" de la tierra empleado, fue la localización del predio y la localización en función del embalse y en función del margen, el tamaño del predio; la infraestructura de riego extrapredial; la disponibilidad y seguridad de agua para riego; la calidad del suelo en términos de capacidad productiva y plantaciones de largo plazo como frutales, olivos. A esos atributos se agregaron como determinantes del nivel socioeconómico del productor, el nivel educativo e ingreso del mismo. Este conjunto de los diferentes atributos explican que el precio por hectárea de tierra, en las distintas microzonas estudiadas, presente variaciones.

Por otro lado, se plantearon y estimaron distintas formulaciones

a) Formulación lineal

Según esta forma la regresión entre precios y características, la ecuación viene expresada como:

$$P = \beta_0 + \Sigma_i \times Z_i + \mu_i \qquad (3.1)$$

$$\beta_i = \delta P_i / \delta Z_i \qquad (3.2)$$

Siendo:
P: la variable dependiente
β: los coeficientes de regresión β_0, β_1 β_i
Z: las distintas variables independientes (atributos indicados anteriormente)
μ_i: error de estimación

El cálculo de las derivadas parciales de la función hedónica con respecto a cada característica (coeficientes de la regresión) se interpreta como los precios implícitos o valoración marginal de cada característica y expresan la variación que se produce en la variable dependiente (precio de la tierra) ante variaciones unitarias en la variable independiente, si esta es cuantitativa, o por cumplirse la variable independiente, si es cualitativa.

b) Formulación logarítmica.

En este caso la regresión entre precios y características viene dada por:

$$\text{Ln } P = \beta_0 + \Sigma\, b_i \text{ Ln } z_i + \mu_i \qquad (3.3)$$

$$\beta_i = (\delta \text{Ln} P_i)/(\delta Ln z_i) = \varepsilon_p \qquad (3.4)$$

Como los modelos logaritmicos no aceptan valores negativos o cero en sus variables (y en este caso, al emplear variables binarias se presenta el cero), es necesario conocer a priori un valor de λ cercano al óptimo. Para conocer ese λ se considera sólo aquellas variables independientes no binarias y mediante un "grid search" para λ en un intervalo definido se escoge la variable con el mejor ajuste. Ello permite determinar los valores óptimos de: λ, θ y los β para dicha situación. Conocido ese valor λ se realiza la transformación de las variables binarias a los valores señalados en la relación. Con las variables binarias

[19] Para una población de 304 productores, con un intervalo de confianza del 99% y suponiendo un error del 5%, el tamaño de la muestra es de 209. Del relevamiento se tuvieron que descartar 13 casos por respuestas incompletas o contradictorias. Finalmente, 196 casos fueron los considerados para su procesamiento (el error en este caso fue de 5,5%).

transformadas se estima nuevamente los valores óptimos de θ y los β. No obstante, el valor de λ original no necesariamente lleva a maximizar la función de verosimilitud que incluye las variables binarias transformadas. En este contexto, es necesario hacer variar el valor de λ, antes de ingresarlo al modelo, en el entorno del primer valor obtenido. Con pequeñas variaciones en esta variable se busca obtener el máximo valor para la función de verosimilitud. Una vez determinado dicho valor, se reduce el rango de movimiento de λ y se busca nuevamente el máximo valor de la función de verosimilitud. Después de realizar este proceso varias veces (no más de seis iteraciones) el valor la función de verosimilitud alcanza su valor máximo. Para evitar estas complejidades, es que habitualmente en la estimación de trabajos empíricos, se considera el modelo semilogarítmico.

c) Formulación semilogarítmica

En este caso la forma funcional viene dada por:

$$\text{Ln } P = \beta_0 + \Sigma_i \times z_i + \mu_i \qquad (3.5)$$

$$\beta_i = (\delta \text{Ln} P_i)/(\delta z_i) \qquad (3.6)$$

Acá, los coeficientes estimados miden las variaciones porcentuales de la variable dependiente ante cambios unitarios en la variable independiente.

Tabla 3.1. Modelo de Precios Hedónicos. Definición de Variables

Variable	Unidad de Medida	Tipo de variable	Fuente de información
Precio/ha **P**	u$s/ha-Octubre2018	Continua	Valores de ventas recientes provistos por agentes inmobiliarios e informantes calificados del área de estudio[20].
Margen M	---	Dummy Asume el valor 1 para el margen izquierdo y 0 en el Derecho	Trabajo de campo
Canal C	Serrezuela Paso Viejo Colonia Tuclame Santa Ana Iglesia Vieja	Dummy	Trabajo de campo
Distancia Media al dique **DD**	Km.	Continua	Trabajo de campo
Tipo Canal **TC**	---	Dummy Asume el valor 1 si el canal es revestido y 0 si es de tierra	Trabajo de campo
Riego **R**	--	Dummy Asume el valor 1 si tiene riego y 0 si no lo tiene	Trabajo de campo
Hectáreas **Ha**	Número	Continua	Trabajo de campo
Producción:	Intensivo: 0 Extensivo: 1 Pecuaria: 2 Pasturas: 3 Nada: 4	Dummy	Trabajo de campo
Nivel de ingresos **I**	---	Dummy Subsistencia: 0, Bajo: 1, Medio y Alto: 2	Trabajo de campo

[20] Los valores estimados en u$s/ha fueron comparados con los resultados provisorios de una actualización de precios de tierras rurales que está llevando adelante la Dirección de Catastro de la provincia de Córdoba. Como resultado de ese procedimiento se verificó que los límites máximos, alrededor de u$s 8000/ha, de esta estimación, coincide con el valor de los terrenos rurales del Departamento Cruz del Eje realizada por la dirección de Catastro; en tanto, no lo fue con el valor mínimo (u$s 200/ha). Revisados éstos, nuevamente con los agentes inmobiliarios se confirmó la estimación realizada en este trabajo.

En la Tabla 3.1 se indican las variables que se consideraron para cada atributo, su unidad de medida, en caso de corresponder y la fuente de la información.

En consecuencia, la ecuación (2.1) se transforma en:

$$\mathbf{Pi = p\ (M_i.\ C_i,\ DD_i,\ TC_i,\ R_i,\ Ha_i,\ Po_i,\ I_i) + u_i} \qquad (3.7)$$

donde:

Pi: es el Precio/ha de la tierra en u $s/ha- Octubre2018- de la observación i .

M_i: es el Margen de canal de riego del sistema donde se encuentra localizado el predio de la observación i, variable dummy que asume el valor 1 para el margen izquierdo y 0 en el

C_i: es el canal de riego, Serrezuela, Paso Viejo, Colonia Paso Viejo, Tuclame, Santa Ana e Iglesia Vieja donde se encuentra localizada la observación i. Es también una variable dummy.

DD_i: es la distancia media al dique de la observación i, medida en Km.

TC_i: es el tipo de canal que brinda agua para riego a la observación i, variable dummy que asume el valor 1 si el canal es revestido y 0 si es de tierra

R_i: es la disponibilidad o no de riego provisto por la SRH de la observación i, variable dummy que asume el valor 1 si tiene riego y 0 si no lo tiene

Ha: son las hectáreas irrigadas por el productor i

Po_i: es la producción agropecuaria realizada en el predio de la observación i, variable Dummy para cultivo: Intensivo: 0, Extensivo: 1, Pecuaria: 2, Pasturas: 3 y sin producción: 4

I_i: es el nivel de ingresos, variable dummy: Subsistencia: 0, Bajo: 1, Medio y Alto: 2

i: observación, productor encuestado

El modelo fue estimado con una especificación lineal y una semilogarítmica, por MCO, con EViews Versión 10. Los mejores ajustes vienen dados por las siguientes ecuaciones:

Para el ajuste lineal[21]*:*

$$Pi = 114{,}3162 + 5613{,}083\ Pichanas + 1897{,}479\ Colonia + 270{,}4412\ Iglesia\ Vieja + 2359{,}960\ Santa\ Ana + 548{,}8195\ Tuclame + 384{,}8036\ R_i + 25{,}54817\ Ha_i + 292{,}6794\ IB + 705{,}4843\ IMA + u_i$$

El ajuste arrojó un R_2 ajustado de 0.965142, siendo significativas todas las variables consideradas y aceptables el resto de los estadísticos de la regresión. Es por tanto, un muy buen ajuste del modelo planteado. Se puede concluir que la existencia de riego eleva el precio de la tierra en 384,8036 u$s/ha, ya que ese coeficiente expresa $\delta P_i/\delta R_i$. Los resultados completos de la regresión se muestran en la Tabla A1 del Anexo.

Para el ajuste semilogarítmico[22]*:*

$$Log\ P_i = 5.536345\ M + 7.269826\ Pichanas' + 6.255361\ Colonia + 0.095915\ Iglesia\ Vieja + 1.017457\ Santa\ Ana + 0.438344\ Tuclame + 0.148917\ CR + 1.135131\ Ri + 0.011002\ Hai + 0.174249\ IB + 0.263184\ IMA + ui$$

En este caso, el ajuste arrojó un R^2 ajustado de 0.965082, siendo significativas todas las variables consideradas y aceptables el resto de los estadísticos de la regresión. Como en este caso, los coeficientes estimados miden las variaciones porcentuales de la variable

[21] En este caso las variables Margen, la Distancia al Dique, el Tipo de Canal y la Producción no resultaron significativas; razón por la cual, se procedió a excluirlas.

[22] En este caso las variables Distancia al Dique y la producción no resultaron significativas; razón por la cual, se procedió a excluirlas.

dependiente ante cambios unitarios en la variable independiente ($\delta Ln P_i)/(\delta R_i$), *el* coeficiente de Riego *(*1.135131) mide esa variación porcentual; sin embargo, como la variable dependiente es una variable dummy que indica la presencia o no de riego en el predio, se debe entender que la disponibilidad de riego en el predio eleva el precio de la tierra por hectárea en un 1,135151%, con relación al precio ante ausencia de riego. Los resultados completos de la regresión se muestran en la Tabla A2 del Anexo.

La distribución de los errores fue revisada con el contraste de Jarque-Bera, no rechazándose la normalidad con p=0,1634 en el caso del primer modelo y p=0,0964 en el caso del segundo. Son p-valores un poco bajos, pero no tanto como para estar por debajo de los niveles de significación más usuales (0,05 o 0,01).[23]

3.2. La aplicación de un Modelo de Valoración Contingente (DAP)

Para la aplicación del MVC se trabajó también con los resultados de una segunda encuesta a la muestra de 209 productores. Se aplicó la técnica de referéndum para corroborar que los productores aún duplicándoles el canon de riego (A1), consumirían igual cantidad de agua para riego (este valor se consideró a partir de los resultados de las primeras encuestas en profundidad realizadas). Como otra alternativa se les preguntó a los productores si estaban dispuestos a pagar el canon actual de riego, por una menor cantidad del recurso (la mitad del actual) (A2). Esas alternativas de precios buscaron captar posibles DAP cuando el ajuste se hace vía precios o vía cantidades, que parece ser la modalidad de respuesta frente a la escasez del recurso en esta cuenca.

La función de utilidad de los usuarios-regantes se postula en base a las variables que se describieron anteriormente en las ecuaciones 2.4 y 2.5. Se estimó mediante un modelo de regresión logística[24] para la probabilidad que los usuarios estén dispuestos a pagar o no un canon (precio) por el uso del agua superficial del 100% superior y determinar el canon mediano como medida de los beneficios del recurso. De la regresión logística se deriva la probabilidad que ocurra un evento o que los agentes estén dispuestos a pagar un determinado precio.

Modelo Logit para la Alternativa 1 (A1)

Las variables Precio de la tierra, Margen, Tipo de canal y Producción, no resultaron significativas en las primeras regresiones. El mejor modelo estimado es el que se presenta en la Tabla A3. De los resultados, se advierte que la constante es nula, lo que significa que no hay cambios en el nivel de utilidad de los productores asociados con la disponibilidad del recurso cuando el canon se duplica. Por otro lado, en relación a todos los canales de riego, con disponibilidad de agua para riego y con variable distancia al dique, se puede inferir que un incremento del canon tal como el planteado, disminuye marginalmente la utilidad de los productores, cuando el canon de riego se duplica, en tanto incrementan marginalmente su utilidad con respecto a los dos niveles de ingreso bajo y medio y alto.

El coeficiente 3,02 de la variable IMA, no debe interpretarse como una probabilidad. En los modelos Logit los coeficientes estimados no son probabilidades; su interpretación no es sencilla, en especial porque el efecto parcial sobre la probabilidad de éxito (variable endógena en estos modelos) depende no solo del coeficiente estimado correspondiente a la variable de interés, sino también de los valores de todas las variables explicativas. Lo usual

[23] Dado que los datos son de corte transversal, es decir no son series de tiempo, no corresponde hacer análisis de autocorrelación a menos que la muestra estuviera física o geográficamente ordenada de alguna manera sistemática, no aleatoria, que pudiera causar autocorrelación espacial. No obstante, se puede argumentar que los valores observados del estadístico de Durbin-Watson no muestran indicio de algún problema de autocorrelación de primer orden. Para que sospecháramos de este problema el valor observado de este estadístico tendría que habernos dado cerca de 0 (autocorrelación positiva) o de 4 (autocorrelación negativa). En cambio, en ambos modelos, su valor está más cerca de 2 que indica ausencia de autocorrelación de primer orden.

[24] El modelo de regresión Logit, se utiliza frecuentemente en la literatura por sus bondades para la estimación de las medidas de bienestar de los consumidores (McFadden, 1973; Prada et ál., 2002)

es interpretarlos calculando los “odd ratios”, que son medidas de la chance de ocurrencia y se obtienen elevando el número “*e*” a los coeficientes estimados con la regresión.

Los resultados para la alternativa de mantener el valor actual de riego, con ajuste de cantidades, se observan en la Tabla A4 del Anexo.

Modelo Logit para la Alternativa 2 (A2)

En este caso el modelo no incluye las variables Margen, Canal, Tipo de canal y producción que en las primeras regresiones resultaron no significativas. Aquí, el signo del “C”, indica que la utilidad de los productores disminuye con una menor cantidad de recurso, aún con el mismo precio. También se presenta una desutilidad marginal con respecto a la distancia al dique. Por otra parte, con las variables disponibilidad de riego, e ingresos de los productores se presenta una utilidad marginal positiva. En este caso, por ejemplo, la probabilidad que un productor, que actualmente tiene riego, pague un canon que es el mismo, pero por la mitad de la cantidad de agua para riego, es de 0,994458.

Realizando el cálculo del DAP, mediante el producto de los coeficientes de ambas regresiones por las respectivas medianas de las observaciones de las variables que entran en cada regresión y dividiéndolos por el coeficiente del precio (representado por R) se obtiene los correspondientes DAP, que se muestran en la tabla 3.2.

Estos resultados, permitirían inferir que, en caso que el canon sufriera un incremento del 100% (A1), los productores no solo no estarían dispuestos a pagar por el riego, sino que podría entenderse que buscarían obtener subsidios o apoyos para su pago. Contrariamente, si el ajuste viene por las cantidades, manteniendo el canon en el nivel actual (A2), los productores estarían dispuestos a pagar 61$/Ha/año. Sin duda es un valor muy bajo pero positivo, que podría contribuir a la cobertura de los costos del sistema. Sin embargo, desde el punto de vista metodológico se plantean algunas dudas con respecto a la aplicación del MVC. Las mismas, se derivan de haber realizado la encuesta para el MVC conjuntamente con la del MPH, y enfrentar todas las desventajas que normalmente se atribuyen a este método, en particular con respecto a las respuestas obtenidas de los entrevistados y los sesgos de la estimación. No obstante, y bajo otra óptica, este resultado es consistente con información brindada por la SRH respecto de los innumerables problemas que presenta el cobro del canon de riego, especialmente en los productores del margen izquierdo. De alguna manera, la aplicación del MVC parecería captar esa conducta frente al “no” pago del agua para riego, por parte de los regantes de la cuenca del Dique Pichanas.

Tabla 3.2. Calculo del DAP de MVC

Alternativa	DAP ($/hora/mes/ha.)	DAP ($/Ha/año) (1)
A1	-0,08699	-8,35
A2	0,6354	61

(1) Se consideran turnos de 8 horas, uno por mes, durante 12 meses

3.3. La aplicación del método de Experimentos de Elección

Los MEE permiten un estudio más detallado para la valoración económica de los bienes que no se intercambian en los mercados, en términos de los atributos específicos que posee el bien y su valor para los diferentes grupos de poblaciones, que en este caso es el agua para riego. Comparativamente con el MVC, los MEE resultan más prácticos porque en lugar de preguntar al encuestado por su Disposición a Pagar (DAP) en un escenario, los entrevistados son interrogados para elegir entre alternativas y atributos en diferentes niveles que tiene el bien. Así, en este método se le presentan al individuo, distintas alternativas para que exprese sus preferencias en el consumo del bien (Vázquez - Prada, 2003). Ofrecen al entrevistado una serie de conjuntos de alternativas que contienen atributos comunes de un bien pero con diferentes niveles, y se le pide que elija la alternativa preferida de cada conjunto. Cada conjunto de elección es entre una alternativa constante (*status quo*), es decir, el estado actual en el cual se encuentra el bien sin la implementación de cambio, y una serie de

alternativas propuestas. La elección realizada por el individuo indica una preferencia por los atributos de una alternativa respecto a las otras; esto, no es más que valorar cambios en los atributos del bien, lo que permitirá transformar las respuestas a estimaciones en magnitudes monetarias.

Siguiendo a Hanley, y otros (2001), se aplicó el procedimiento para la aplicación del método en las siguientes etapas:

1. La selección de los atributos o características que configuran las alternativas de elección

En este punto se propuso encontrar los atributos del recurso –agua para riego-, que es valorado de forma positiva y estimar los valores de los cambios marginales en ellos. Para la definición de los atributos, la primera encuesta que se realizó a productores seleccionados y miembros de los consorcios, permitió definir tres atributos centrales con los cuales se llevó a cabo esta parte del estudio. Los atributos fueron: "Mejoras en los canales de distribución", "Cantidad de agua entregada para riego al productor", y "Canon de riego".

2. La asignación de niveles para los atributos del recurso

Teniendo definidos los atributos, se establecieron sus cambios de nivel (de los niveles actuales a los alternativos), los mismos fueron prácticamente determinados a partir de los resultados del primer relevamiento descripto en el apartado anterior. A continuación se presentan estos niveles en la Tabla 3.3.

Puesto que ya se habían analizado las características económicas y sociodemográficas de los productores en la primera encuesta, cuyos resultados se mostraron anteriormente, se prosiguió con las etapas del MEE.

Tabla 3.3. Atributos del riego y sus niveles

Atributo	Situación Actual	Niveles	Nombre de la variable
Mejoras en los canales	Margen derecha y Santa Ana: Canal Recubierto Resto de canales: Canal de tierra	Dummy 1 canal recubierto y 0 canal de tierra	Mejora
Cantidad de agua	Asignación de N° ha irrigadas actual Margen derecha: 1 turno/15 días Margen Izquierda: 1 turno/mes	Dummy 1, igual cantidad y 0 menor (1/2 de la actual)	Cantidad
Canon de riego	Actual: 1200 al año	1200, 2400, 1200	Canon

Fuente: Elaboración propia

3. La elección del diseño estadístico experimental

Con la información anterior se realizó al diseño de experimentos, que contó con ocho conjuntos de elección. Además, cada conjunto de elección tuvo cuatro opciones: Opción A ("status quo"), las opciones B, C y D ("alternativas").

4. La construcción de conjuntos de elección

Para la estimación del método se consideró la situación status quo y por conjuntos. En la práctica, los conjuntos que se postularon inicialmente, para el análisis fueron:

Alternativa 1 -Status quo-: canon actual de $1200, sin mejoras de infraestructura con la provisión actual de agua para riego (igual cantidad);

Alternativa 2: Canon de $2400, con mejoras e igual provisión de agua para riego;

Alternativa 3: Canon de $2400, sin mejoras con menor provisión de agua;

Alternativa 4: Canon de $2400, sin mejoras y menor provisión de agua; Alternativa 5: Canon de $2400 con mejoras y menor provisión de agua; Alternativa 6: Canon de $1200 con mejoras e igual cantidad de agua para riego;

Alternativa 7: Canon de $1200 sin mejoras con menor cantidad de agua;

Alternativa 8: Canon de 1200 con mejoras y menor cantidad de agua.

Estas combinaciones surgen de un diseño factorial de experimentos, ya que tenemos tres atributos con dos niveles cada uno (2^3 = 8 tratamientos o escenarios de elección).

La construcción de las opciones de elección finalmente consideradas fueron las que se presentan en el siguiente cuadro. Se advierte que para la selección de los conjuntos de la encuesta se eliminaron de los iniciales ocho conjuntos, aquellos que no consideraban la posibilidad de introducir mejoras, puesto que el objetivo es evaluar si el productor está dispuesto a pagar por ellas.

A	B	C	D
-Tener riego -En el estado actual de los canales de riego -Con la cantidad de agua actual -Pagar un canon de riego de ($1200/año) (actual)	-Tener riego -Mejoras en los canales de riego-hormigón. -Con la cantidad de agua actual -Pagar un canon de riego de ($2400/año) (actual)	-Tener riego -Mejoras en los canales de riego-hormigón. -Con la menor cantidad de agua (la mitad de los turnos) -Pagar un canon de riego de ($2400/año) (actual)	-Tener riego -Mejoras en los canales de riego-hormigón. -Con la menor cantidad de agua (la mitad de los turnos) -Pagar un canon de riego de ($1200/año) (actual)

5. La medición de preferencias

Se presentaron 640 elecciones de 160[25] entrevistados que respondieron a cuatro conjuntos de cada elección. Se formularon las funciones de utilidad para diferenciar para cada una de las cuatro opciones presentadas en el estudio, así:

$$U(A) = \Sigma ßkXk \qquad (3.8)$$
$$U(B) = A + \Sigma ßkXk$$
$$U(C) = A + \Sigma ßkXk$$
$$U(D) = A + \Sigma ßkXk$$

Donde, ßk son los coeficientes de estimación y Xk los atributos, variables que determinan la utilidad

6. La elaboración y aplicación de cuestionarios

El cuestionario para MEE se incluyó en las encuestas para la aplicación del modelo de precios hedónicos. Se desarrollaron pruebas pilotos dando como resultado el cuestionario final. Del relevamiento realizado, se obtuvo una alta tasa de respuesta; sin embargo, para próximos estudios, deberán realizarse ajustes al proceso de administración de los cuestionarios, preparando uno exclusivamente para el MEE. Quizás también, se deberá trabajar en la segmentación de la muestra y analizar la heterogeneidad.

[25] De los 196 encuestados iniciales fueron eliminados los que no tenían riego.

7. Una técnica de estimación

La estimación se realizó con un modelo de regresión Logit Multinomial. No se obtuvo ajuste posible con el Modelo Logit para la Alternativa C, debido a que solo registraron tres respuestas de todas las entrevistas. Probablemente, ello se debe al hecho que la alternativa consistía en cobrar un canon superior de $/año 2400, sin realizar mejoras y entregando a los productores menor cantidad de agua. Tampoco se encontraron resultados satisfactorios para la alternativa D. En el caso de las alternativas A y B, la estimación inicial no arrojó una constante determinada estadísticamente significativa, razón por la cual se excluyó la misma y se estimó el modelo sin constante. Por ello, se puede inferir que en el experimento presentado, los encuestados no presentan "a priori" ninguna preferencia por alguna alternativa, o bien, que exista incertidumbre con respecto a la de la alternativa planteada; esto arroja algunas dudas con respecto a la aplicación del modelo porque, o bien, los entrevistados interpretaron mal las elecciones o, existe incertidumbre por parte de ellos con respecto a la realización de mejoras en los canales que plantea la alternativa, para lo cual deberán pagar un canon de riego superior. Este hecho no es una cuestión menor, ya que en muchos de los encuestados manifestaron por fuera de la encuesta, cierto escepticismo con respecto a la posibilidad real de realización de las mejoras por las cuales deberían pagar un canon superior.

En las Tablas A5, A6 y A7 del Anexo, se presentan las salidas de las regresiones logísticas que se corresponden con el Modelo Logit para la alternativa de elección A, el Modelo Logit para la opción de elección B con todas las variables y el Modelo Logit para la alternativa de elección B eliminando la variable Cantidad.

Los resultados obtenidos de las regresiones arrojaron estadísticos que determinan la bondad del ajuste para la alternativa A; en tanto, para la B todas las variables explicativas resultaron significativas solo cuando se excluyó la variable cantidad, siendo ese, el mejor ajuste. Según estos resultados, en A -situación actual-, el canon de riego presenta utilidades positivas, debido a que su precio no ha variado; mientras que la ausencia de mejoras y la cantidad actual de agua para riego, tienen utilidades negativas. Por otro lado, para B, el aumento del canon de riego disminuye la utilidad, mientras que la realización de mejoras en los canales de distribución genera utilidades positivas. Finalmente, el DAP marginal para la situación actual es de $/ha/año 6708,52; mientras si se realizan mejoras, -opción B-, al subir el canon de riego, arroja un valor negativo porque la reducción de utilidad que afecta al productor, derivada del aumento del canon, no alcanza a compensar su aumento por las mejoras realizadas en la red de distribución.

3.4. Resultados de las estimaciones. La estimación del valor del agua para riego.

Las estimaciones anteriores arrojaron los DAP monetarios que se muestran en la Tabla 3.4. En ella, se observan los márgenes entre los cuales el canon para riego se debería encontrar. El precio de oferta, estimado en 2.273 $/ha, que representan los costos de brindar agua para riego (en el año 2018) es el límite inferior que permite cubrir todos los costos del sistema[26]. Obsérvese sin embargo, que la valoración que los regantes hacen del riego y que determina el precio de la demanda es, en el caso intermedio (Estimación Experimentos de Elección) tres veces superior al precio de oferta[27], lo que permitiría ajustar el canon cobrado en la actualidad ($155/ha para el Margen Izquierdo y $530/ha para el margen derecho), que está muy lejos de cubrir los costos de provisión del agua para riego de la cuenca del dique Pichanas.

[26] Dicho precio fue también estimado en la Tesis Doctoral citada en la pag.1 de este trabajo.

[27] No ha sido considerado a los fines comparativos el resultado del MVC por los problemas que se infirieron en el punto correspondiente; en términos generales el MEE parece haber sido más eficiente para estimar la DAP de los productores. Sin embargo, deberían realizarse muchas otras consideraciones para concluir sobre las ventajas de uno con respecto al otro. Esta tarea se reserva para una próxima investigación.

Tabla 3.4. Precio de Oferta y DAP monetario del Agua para riego

Concepto	Año 2018	Año 2019 Hipótesis I	Año 2019 Hipótesis II
DAP monetario (en $)			
Estimación Precios Hedónicos (ML) (2)	**14.623**	**16.162**	**16162**
Estimación Precios Hedónicos (MS) (3)	**9608**	**10.619**	**10.619**
Estimación Valoración Contingente	**61**	**61**	**61**
Estimación Experimentos de Mercado	**6709**	**6709**	**6709**

(1) Los valores surgen de la Tabla 4.3

(2) Surge del producto del coeficiente de riego de la estimación del MPH-Modelo Lineal, considerando un tipo de cambio de 38 $/us$s para 2018 y 42 $/u$s para 2019.

(3) Surge del producto del aplicar el 1,135131% al menor valor de precio de la tierra observado (250 u$s/ha), considerando un tipo de cambio de 38 uss para 2018 y 42 $/u$s para 2019.

Para concluir, el canon de riego que actualmente pagan los productores, representa solo cerca del 7% de los costos en que incurre la sociedad para proveerles agua para riego, en el caso de los productores de la margen izquierda, y del 23% en el caso de los localizados en el margen derecho. Sin embargo, este guarismo merece un último ajuste. Como el caudal que reciben los productores del margen izquierdo es cuatro veces inferior al que reciben los del margen derecho, puede inferirse que el precio real que pagan por el riego quienes se localizan en ese margen es superior; aunque, seguramente, no en la diferencia que presentan los caudales. Este hecho parecería confirmar una relativa inequidad en términos de dotación de agua para riego entre los distintos grupos de regantes.

4. Conclusiones y Extensiones

Las tarifas y canones por el uso del agua deben diseñarse para contribuir e incentivar el uso eficiente del recurso hídrico en el marco de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos. Son, por lo tanto, un componente fundamental para la toma de decisiones en materia de políticas económicas, sociales e institucionales.

Este trabajo estimó el valor del agua para riego en la cuenca de dique Pichanas de la provincia de Córdoba por el lado de la demanda, de manera que al considerarlas conjuntamente con los costos de provisión –precio de oferta- se acerca al análisis del mercado. La determinación de un canon de riego que resulte de estas metodologías, permite el logro de los objetivos de eficiencia, equidad y sustentabilidad, ya que, en caso de ser aplicadas en la gestión del recurso, incrementa la eficiencia porque el precio del agua para riego se acerca a los costos en que incurre la sociedad para proveer el recurso; por otra parte, y atendiendo a las correcciones y ajustes que se han realizado para los distintos tipos de productores localizados en ambas márgenes del rio, un canon obtenido de esta manera, conduce a mejoras en la equidad, y por último, al considerar los costos de oportunidad del recurso, en ocupaciones alternativas o bien para conservación, viabiliza la sustentabilidad del sistema. La aplicación de las metodologías empleadas en este trabajo, conjuntamente con otras políticas públicas que faciliten la adopción de tecnologías que ahorren agua para riego, y a la vez, incrementen el ingreso de los productores, especialmente los de autoconsumo, sería un elemento importante para la promoción del desarrollo económico de la región, que en el caso de este estudio constituye una de las más postergadas de la provincia de Córdoba.

Para ello, la investigación revisó en primer lugar, los fundamentos de la Teoría Económica y las metodologías indirectas y directas, para calcular el Valor Económico Total de un recurso natural, especialmente correspondientes al agua para riego. Todo ello, en el marco de la Gestión Integrada de Recursos hídricos que persigue la construcción de un modelo analítico que integre una visión de oferta y demanda para la valoración económica y social del recurso agua y el diseño de incentivos para la sostenibilidad de las cuencas

hidrográficas en el marco de una visión de GIRH (Rogers, 2001). Se precisaron las distintas metodologías que permiten valorar el agua para riego para para la demanda, poniendo de relevancia los modelos de precios hedónicos, valoración contingente y experimentos de elección, así como también lo que corresponde al análisis integrado de oferta y demanda. Esa integración fue posible, mediante otra estimación realizada de la Oferta de Agua que determinó un precio de oferta de 2273 $/ha. para el año 2018. Para dos hipótesis alternativas de los costos de mantenimiento del sistema para el año 2019 y siguientes los precios fueron de 1840 $/ha. y 2707 $/ha. Para la demanda; el trabajo de campo en este caso se realizó en tres etapas, la primera tuvo por objetivo la caracterización de la provisión del servicio y la performance socioeconómica de los usuarios del sistema; la segunda, se realizó con el objetivo de determinar el precio de la demanda de agua para riego con un modelo de estimación de precios hedónicos; en la tercera, intentó corroborar los resultados del modelo anterior mediante un modelo de experimentos de elección; sin embargo, en este trabajo, este análisis constituye solo un primer ensayo de la metodología que en estudios futuros deberá profundizarse. Como resultado de esta metodología se obtuvo que el DAP monetario del agua para riego en la cuenca analizada se encuentra entre 6709 $/ha. y 16162 $/ha, según el modelo que se considere. De esta manera, se obtuvieron los márgenes entre los cuales el canon para riego se debería encontrar. Así, 2.273 $/ha, que representan los costos de brindar agua para riego (en el año 2018) es el límite inferior que permite cubrir todos los costos del sistema. Sin embargo, la valoración que los regantes hacen del riego y que determina el precio de la demanda es, en el mejor de los casos (Estimación Precios hedónicos (MS)) cuatro veces superior al precio de oferta, lo que permitiría ajustar el canon cobrado en la actualidad ($155/ha. para el Margen Izquierdo y $530/ha. para el margen derecho), que está muy lejos de cubrir los costos de provisión del agua para riego de la cuenca del dique Pichanas.

Por otro lado, el canon de riego que actualmente pagan los productores, representa solo cerca del 7% de los costos en que incurre la sociedad para proveerles agua para riego, en el caso de los productores de la margen izquierda, y del 23% en el caso de los localizados en el margen derecho. Sin embargo, este guarismo merece un último ajuste. Como el caudal que reciben los productores del margen izquierdo es cuatro veces inferior al que reciben los del margen derecho, puede inferirse que el precio real que pagan por el riego quienes se localizan en ese margen es superior; aunque, seguramente, no en la diferencia que presentan los caudales. Este hecho parecería confirmar la relativa inequidad que se explicó en términos de dotación de agua para riego entre los distintos grupos de regantes.

Desde el punto de vista económico, las cuantificaciones son indiscutibles para el corto plazo; sin embargo, para el largo plazo, los resultados de este trabajo permiten inferir que existe una alta probabilidad que, implementando cambios como los propuestos, los productores se encontrarían en condiciones de contribuir al financiamiento de los costos de inversión de los nuevos sistemas de riego y de producción, y también de un mayor canon de riego. O al menos, debería considerarse la posibilidad de proyectos públicos–privados que permitan mejorar las tecnologías de riego.

Finalmente, es importante advertir que existe la imperiosa necesidad que las reparticiones provinciales encargadas de la gestión del agua para riego, SRH y Ministerio de Agua, Ambiente y Energía, trabajen en conjunto con las de agricultura y ganadería. Lo manifestado al ser consultados, por la mayoría de los productores entrevistados con respecto a la ausencia de asesoramiento público en materia de producción, conjuntamente con los desarrollado en este capítulo torna imposible cualquier cambio tecnológico sin la asistencia profesional debida y es allí, donde el Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Córdoba debería tener un importante rol.

Como cierre, se definen algunas extensiones al modelo para futuras investigaciones. Ellas son, las que corresponden a los estudios necesarios para extender el trabajo a aspectos que no fueron considerados; en particular, las correcciones que debería realizarse para la aplicación de los modelos estimados en este trabajo a otras presas que destinan el agua no solo para el riego, sino también, para agua potable o generación de energía. También, debiera considerarse los nuevos modelos que incluyen los análisis de los recursos hídricos frente al cambio climático. En todos los casos, el objetivo final de analizar y discutir aspectos de las

políticas públicas, ya que los cambios en las situaciones que pudieran plantearse hace necesaria una redefinición de esas políticas sectoriales.

5. Bibliografía

- Adamowicz, W.; Boxall.P. (2001). “Future Directions of Stated Choice Methods for Environmental Valuation”. Ponencia presentada en The Choice Experiments: A New Approach to Environmental Valuation Conference, South Kensington, Londres.
- 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.
- Adamowicz, W., Boxall, P., Williams, M, Louviere, J. (1998). “Stated Preference Approaches for Measuring Passive Use Values: Choice Experiments and Contingent Valuation” American Journal of Agricultural Economics, 80: 64-75.
- Andiloro, S. (1997). “Influenza di diversi metodi irrigui sul comportamento vegeto-produttivo dell’arancio nella Piana di Gioia Tauro”. *Rev. Irrigazione e Drenaggio*, 44 1, 26-32.
- Ardila, Sergio. (1993) "Guía para la utilización de modelos - econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente". Documento de Trabajo ENP101. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Protección del Medio Ambiente. Diciembre.
- Arrojo, P. y Bernal, E. (1997). “El regadío en el Valle del Ebro”. En López-Gávez, J. y Naredo, J.M. La gestión del agua de riego. Fundación Argentaria. 139-182.
- Asis, I. (2009) “Cuestión de valores. Agua que no has de Beber. Situación, acceso y uso de los recursos hídricos en Córdoba”. Revista Hoy la Universidad. Revista de la UNC. Año 1, Nº 1.
- Asis, I.; Facchin, M.F. (2006) “Evaluación Económica del Riego en Zonas Áridas. El Caso de la provincia de Córdoba”, en El Agua, un desafío para la humanidad- Memorias del Ier Congreso Internacional sobre Gestión y Tratamiento Integral del Agua. Córdoba. Pags. 303-307, editado por la Agencia Andaluza del Agua. Consejería del Medio Ambiente. Sevilla, 2008.
- Asis, I; Meiners, E y Parisi, D. (2015) “Determinación del valor de la tierra libre de mejoras en un área del distrito sur de la Ciudad de Córdoba”. En Anales de la AAEP. Salta. Noviembre.
- Asis, I.; Monetta Pizarro (2009) Evaluación de los efectos económicos y sociales del cambio climático y la regulación de bosques nativos en la provincia de Córdoba. Anales de las 42º Jornadas Internacionales de Finanzas Públicas. Asoc. Cooperadora de la Facultad de Ciencias Económicas. Córdoba
- Asís, I.d V.y M. Facchin. (2007). “El costo económico y ambiental del agua para riego: el caso de la Provincia de Córdoba”. Trabajo Nº 35 de “Economía, Ecología y abordajes para la resolución de Conflictos Ecológicos Distributivos en el Cono Sur”, editado por la Internatiotal Society for Ecological Economics (ISEE), la Asociación Argentino-Uruguaya de Economía Ecológica (ASAUEE), la Universidad Nacional de Tucumán y la Universidad Tecnológica Nacional de Tucumán. Mayo de 2007.
- Asociación Brasileña de Recursos Hídricos. (1997). Conferencia sobre Evaluación y Estrategias de Gestión de Recursos Hídricos en América Latina y el Caribe. Reunión del Comité de Asesoramiento Técnico. Vitoria, Brasil, 14-19 Noviembre.
- Azqueta, D. (1994). "La problemática de la gestión óptima de los recursos naturales: aspectos institucionales" en Azqueta, D. y Ferreiro, A. (Eds.). "Análisis económico y gestión de recursos naturales". Alianza Editora, S.A. Madrid.
- Azqueta, D. (1994). “Valoración económica de la calidad ambiental”. McGraw-Hill, Madrid-España.

- Azqueta, D. (2004). “Introducción a la Economía Ambiental”. McGraw-Hill, Madrid-España.
- Azqueta, D. (2007). “Introducción a la Economía Ambiental”. Ediciones Mc. Graw Hill. España.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (1998). Estrategia para el manejo integrado de los Recursos Hídricos. Informe de Estrategia del BID. Washington, D. C.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (1998). Manejo integrado de los Recursos Hídricos Amerita Latina y el Caribe. Informe Técnico. Washington, D. C.
- Baumol, W. J. y Oates, W. E. (1971). "The use of standards and prices for protection the environment". Swedish journal of economics, 73, March, 42-54 en Oates, W. E. (Eds.), "The economics of the environment" Edgar Elgar Publishing Limited. Great Britain. 68-111.
- Ben-Akiva, Moshe & Steven R. Lerman. (1985). *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand.* Cambridge: The MIT Press.
- Blamey, Rusell, et ál. (2000). “The Use of Policy Labels in Environmental Choice Modelling Studies” *Choice Modelling Research Report No. 7*, The University of New South Wales, Canberra.
- Box, G. y Cox, D. (1964). “An Analysis of Transformations”. Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological), 26, 211-252.
- Braga M. I. (2000). Integración de la Función y los Servicios de los Ecosistemas de Agua Dulce a los Proyectos de Desarrollo Hídricos. Banco Interamericano de Desarrollo Washington, D. C.
- Bromley, D.W. (1991). "Environment and economy". Blackwell Publishers. Cambridge, Masachusetts.
- Caballer, V. y Guadalajara, N. (1998). “Valoración económica del agua para riego”, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid
- Calcagno, A: T:, Mugetti A,C., (2001). La RIGA (Red de Investigación y Gestión Ambiental de la Cuenca del Plata), un proyecto de cooperación regional; Seminario Taller Internacional ¨Un enfoque integrado para la gestión sustentable del agua - Experiencias de cooperación¨, Buenos Aires, Argentina.
- Calcagno, Gavino y Mendiburo (2000) Informe Nacional sobre la gestión del agua en Argentina. CEPAL.
- Carson, R.T. (1999). Contingent Valuation: A User’s Guide. California: University of California.
- Cassel, E., Mendelsohn, R. (1985) “The choice of functional forms for hedonic price equations”. Journal of Urban Economics. 1985, vol. 18, issue 2, 135-142.
- Castro, J. P., Martínez, C. y Rubio, S. (1994). "Modelo de gestión de un acuífero" en Azqueta, D. y Ferreiro, A. (Eds.). "Análisis económico y gestión de recursos naturales". Alianza Editora, S.A. Madrid.
- Chambers, P., Whitehead, J., Chambers, C. (1998). “Contingent valuation of quasi-public goods: validity, reliability and application to valuing a historic site” *Public Finance Review*, 26(2): 137-155.
- Cherchi E y Ortúzar J.D. (2006) «Use of Mixed Revealed-Preference and Stated-Preference Models with Nonlinear Effects in Forecasting». *Transportation Research Record* Vol. 1977 pp. 27–34.
- Coase, R. H. (1960). "The problem of social cost". Journal of law and economics. III, Octubre, 1-44. En Oates, W. E. (Eds.), "The economics of the environment" Edgar Elgar Publishing Limited. Great Britain. 68-111.

- Dales, J. H. (1968). "Land, Water, and ownership". Canadian journal of economics. I(4), Noviembre, 791-804. En Oates, W. E. (Eds.), "The economics of the environment" Edgar Elgar Publishing Limited. Great Britain. 68-111.
- Dirección Provincial de Agua y Saneamiento de la Provincia de Córdoba (DIPAS) Información Estadística e Información general.
- Donoso, G. (1992). "El mercado de aprovechamientos como mecanismo asignador del recurso hídrico". Panorama Económico de la agricultura No. 94. PUC, Chile.
- ENFERSA. (1983-84). "El Ahorro del Agua". Rev. Abrego, 48, 8-11.
- Epple, D. (1987) Hedonic Prices and Implicit Markets: Estimating Demand and Supply Functions for Differentiated Products · Journal of Political Economy, vol. 95, issue 1, 59-80
- Escobar Jaramillo, L. A.; Gómez Olaya, Á. P. (2007). "El valor económico del agua para riego un estudio de valoración contingente" Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente, núm. 6, pp. 16-32. Universidad del Valle Cali, Colombia
- Escobar Jaramillo, Luis A. (2007) "El método de valoración contingente. Aplicación a sistemas de regadío de Colombia". Curso Internacional sobre Gestión y Valoración del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. ILPES-CEPAL. Santiago de Chile.
- Fisher F., Hossein A. (2001) Optimización de la gestión del agua en el Oriente Medio. Finanzas & Desarrollo. Septiembre.
- Fshelson, G. y Rymon, D. (1989)"Adoption of Agricultural Innovations: The Case of Drip Irrigation of Cotton in Israel". Technical Forecasting and Social Change 35, 375-382.
- Dinar, A. y Yaron, D. (1990) "Influence of Quality and Scarcity of Inputs on the Adoption of Modern Irrigation Technologies" Western Journal of Agricultural Economics 15 (2) 224-233.
- García L. E. (1998). Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en América Latina y el Caribe. Banco Interamericano de Desarrollo Washington, D. C.
- Gisser, M. (1983). "Groundwater: Focusing on the real isue". Journal of political economics. 91(61): 1002-1027.
- Global Water Partnership – GWP. (2000). "Manejo integrado de recursos hídricos". TAC Background Paper. No. 4. Estocolmo–Suecia. Septiembre.
- Greene, William. (1997). *Econometric Analysis*. Tercera Edición, New York: Macmillan.
- Hanemann, W. Michael. (1989) "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses Data: Reply". American Journal of Aqricultural Economics, vo1.71, n° 4, pgs.105.
- Hanemann, W. Michael. (1984). "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses". American Journal of Agricultural Economics, vo1.66, n° 3, pgs.332-341
- Hanley, Nick, Susana Mourato & Robert Wright. (2001). "Choice Modeling Approaches: A Superior Alternative for Environmental Valuation?" *Journal of Economic Surveys*, 15: 435-462.
- Hearne, R. R. y Easter, K. W. (1995). "Water Allocation and water markets". World bank technical paper No. 315. Washinton, D.C.
- Hochman, E.; G. Vitkon; R.E. Just y D. Zilberman. (1985). "The Dynamics of Agricultural Development in Sparsely Populated Areas. The Case of The Area", en Desert Development, Man and Technology in Sparcelands.
- Houthakker H.S. 1950. "Revealed Preference and the Utility Function". Economica, New Series, Vol. 17, No. 66, pp. 159-174

- INECON. (1996). "Manejo integral del recurso hídrico a nivel de cuencas, cuenca del Elqui". Informe Etapa II. Santiago, Chile.
- Interamerica de Development Bank. (1999). Integrated Water Resources Management: Institutional and Policy Reform. Proceeding. Washington, D. C.
- John Briscoe, Paulo Furtado de Castro, Charles Griffin, James North, Orjan Olsen. (1990). Toward Equitable and Sustainable Rural Water Supplies: A Contingent Valuation Study in Brazil. The World Bank Economic Review. Volume 4, Issue 2, 1 May 1990, Pages 115–134.
- Kneese, A. V. (1971). "Water pollution. Economic aspects & Research Needs". Resources for the future, INC. Wasington, D.C.
- Kneese, A. V. y Shulze, W. D. (1985). "Ethics and environmental economics" en Kneese y Sweeney (Eds.). "Handbook of natural resource and energy economics", Vol I. North-Holland.
- Kraan, D. J. (1991). "The role of property rights in environmental protection" en Kraan y Roeland (Eds.). "Environmental protection: Public or private choice". Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.
- Lancaster, Kelvin. (1966). “A New Approach to Consumer Theory” *Journal of Political Economy*, 74: 134-57.
- Louviere, Jordan, & George Woodworth. 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, Jordan, David A. Hensher & Joffre Dan Swait. 2000. *Stated Choice Methods. Analysis and Applications.* Cambridge: University Press.
- Luce, R. Duncan .1959. *Individual Choice Behavior: A Theoretical Analysis.* New York: John Wiley and Sons.
- Luce, R. Duncan, & John W. Tukey. (1964). “Simultaneous Conjoint Measurement: A New Type of Fundamental Measurement” *Journal of Mathematical Psicology,* 1: 1-27.
- Mattos Y., Juan de Dios. Análisis Económico de la Propuesta de Modificación a la Ley de Aguas de 1906- República de Bolivia. UNESCO http://www.unesco.org.uy/phi/libros/bolivia/
- McFadden, Daniel. (1973). “Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behaviour” En *Frontiers in Econometrics*, ed. Paul Zarembka, 105-142. Nueva York: Academic Press.
- McFadden, Daniel. (1974). “The Measurement of Urban Travel Demand” *Journal of Public Economics*, 3: 303-328.
- McFadden, Daniel. (1984). “Econometric Analysis of Qualitative Response Models” En *Handbook of Econometrics II*, eds. Griliches, Z., e Intriligator, M.D. Amsterdam: Elsevier Science.
- Monroe K. (1992)**.** Política de precios**:** para hacer más rentables las decisiones. McGraw-Hill.
- Montesillo Cedillo J.L. y Puchet Anyul M. (2000). El agua como bien económico y la necesidad de determinar su precio. Comercio Exterior.
- Morley, Clive. (1994). “Experimental Destination Choice Analysis” *Annals of Tourism Research*, 21: 780-791.
- Munasinghe, M. (1993). “Environmental economics and sustainable development”. World Bank environmental paper No. 3. Washinton, D.C.

- Perrings C. (1987). Economy and Environment: A Theoretical Essay on the Interdependence of Economic and Environmental Systems. Cambridge, Cambridge University Press.
- Pigou, A. (1938). "The economics of welfare". MacMillan and Co. London.
- Prada, A., González, M., Vázquez, M., Salino, M. (2002). "Social Preferences for Management of Rural Forests in the Iberian Atlantic Region". En 10th European Association of Agricultural Economists Congress, Zaragoza, 28-31 de Agosto.
- Provencher, B. (1993). "A private property rigths regime to replenish a groundwater aquifer". Land Economics. 69(4):325-340
- Rasffestin, C. (1993). Por uma Geografía do Poder. Sao Pablo: Editora Ática.
- Reed, W. J. (1994). "Una introducción a la economía de los recursos naturales y su modelización" en Azqueta, D. y Ferreiro, A. (Eds.). "Análisis económico y gestión de recursos naturales". Alianza Editora, S.A. Madrid.
- Ridker, Ronald, & John Henning. (1967). "The Determinants of Residential Property Values with Special Reference to Air Pollution" *Review of Economics and Statistics*, 49: 246-257.
- Riera, Pere, & Joan Mogas. (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.
- Riera, Pere. (1993). *Rentabilidad Social de las Infraestructuras: las Rondas de Barcelona*. Madrid: Cívitas.
- Ritson, Christopher. (1977). "Agricultural economics". Westview Press, Boulder Colorado.
- Rogers, P. (2001). "El agua como un bien económico y social: Como poner los principios en práctica". Global Water rtnership. Pag. 24. TAC Background Paper. No. 2. Chile. Agosto.
- Santos, J. M. (1999). *The Economic Valuation of Landscape Change: Theory and Policies for Land Use and Conservation*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Secretaria de Agricultura y Ganadería de la Provincia de Córdoba. Información Estadística
- Solanes M. y D. Getches. (1998). "Prácticas recomendables para la elaboración de Leyes y Regulaciones Relacionadas con el Recursos Hídrico". Banco Interamericano de Desarrollo Washington, D. C.
- Sonnet F.H. e I.d V. Asis. 2006 "Impacto socioeconómico del riego en zonas áridas" Paper presentado en la Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria, Villa Giardino, Córdoba, 18 al 20 de Octubre.
- Sonnet, F. , Asis, I (2007) "Impacto Socioeconómico del Riego en Zonas Áridas", en Economía Pública de Argentina y España, Cap. 15, pags.389-408., editado por EDICON, Buenos
- Thurstone, Louis. (1994). "A Law of Competitive Judgement" *Psychological Review,* 101(2): 266-270.
- Uribe, N. (2010). SWAT: Conceptos Básicos y Guía para el usuario. Adaptado de Neitsch, S.L., Arnold, J.G., Kiniry, J.R., Williams, J.R. Grassland, Soil and Water Research Laboratory – Agricultural Research Service Blackland Research Center – Texas AgriLife Research.
- Van Hofwegen, P. J. y F.G. Jaspers F. G. (2000). "Marco Analítico para el Manejo Integrado de Recursos Hídricos". Banco Interamericano de Desarrollo Washington, D. C.
- Van Hofwegen, P. J. y Jaspers F. G.(2000). Marco Analítico para el Manejo Integrado de Recursos Hídricos. Banco Interamericano de Desarrollo Washington, D. C.

- Varian, Hal R. (1994). Microeconomía Intermedia: Un Enfoque Moderno. Tercera Edición. Barcelona: Editorial Bosch,
- Vazquez Lavin, F.; Cerda Urrutia, A. Y S. Orrego Sauza. (2006). “Valoración Económica del ambiente”. Thomson Learning, Argentina.
- Vázquez, Ma Xose, Albino Prada. (2003). “Valoración Económica de Alternativas de Gestión en Paisajes de Montaña de la Red Natura 2000”. Ponencia presentada en el VI Encuentro de Economía Aplicada, Granada 5–7 de junio. Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Vigo.
- Visentini, G. y Linoli A. (1993). “L’irrigazione pubblica in Italia. Tariffe e copertura dei costi” Rev. Irrigazione e Drenaggio, nº 4, 4-7.
- Vol. 4, No. 2 (May, 1990), pp. 115-134
- Wilson, P.N. and Ayer, H.W. (1985). “A financial analysis of drip irrigation for cotton”. Rev. Journal of the American Society of Farm Managers and Rural Appraisers, 49 (1), 23-30.
- Young, R. A. (1996). "Measuring economic benefits for water investments and policies". World Bank technical paper No. 338. Washinton, D. C.
- Young, R. A. 1986. "Why are there so few transactions among water users?” American agricultural economics association, Diciembre.