

Valoración contingente aplicada al caso del río Albarregas Mérida-Venezuela

Adam Rivas W.¹

Josefa Ramoni P.²

Resumen

El río Albarregas (Mérida-Venezuela) presenta un alto deterioro de sus aguas debido principalmente al vertido directo de aguas servidas en su cauce. La implantación de un sistema de saneamiento del río requiere determinar el valor que la ciudadanía otorga a dicho bien. Este estudio pretende estimar la disposición y el monto a pagar por parte de los habitantes de Mérida para el saneamiento del Albarregas, mediante la aplicación de la técnica de valoración contingente. Los resultados sugieren una amplia receptividad de la población hacia este proyecto, con una contribución promedio equivalente a un quinto de la factura mensual por servicio de agua.

Palabras clave: río Albarregas, valoración contingente,
método de Heckman

¹ Economista, Universidad de Los Andes. Magíster en Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Centro Interamericano de Estudios Ambientales y territoriales (CIDIAT). Especialista en Economía Ambiental. Profesor Asociado, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad de Los Andes. Correo electrónico: arivasw@ula.ve

² Economista y Máster en Estadística, Universidad de Los Andes, Venezuela. Máster y Ph.D en Economía, University of South Florida, Estados Unidos. Especialista en métodos cuantitativos. Profesor Asociado, Departamento de Economía de Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Universidad de Los Andes. Correo electrónico: jramoni@ula.ve

Abstract

CONTINGENT VALUATION STUDY FOR THE ALBARREGAS RIVER IN MÉRIDA-VENEZUELA

The Albarregas River (Merida, Venezuela) presents high levels of pollution due basically to the direct discharge of sewers to its waters. To recover the river it is necessary to know the value attributed to it by the citizens. This study applies contingent evaluation to estimate the willingness and the amount to pay to clean the river. Results suggest people are very receptive and willing to contribute to this kind of projects.

Key words: *Albarregas River, contingent valuation, Heckman's two-step method*

1. Introducción

El río Albarregas constituye un importante patrimonio recreativo, turístico y ambiental para la ciudad de Mérida (Venezuela), amén de constituir una fuente alterna de agua para dicha ciudad. Sin embargo, la inadecuada política de manejo de aguas servidas en la ciudad ha llevado a que este río se encuentre en condiciones que no permiten desarrollar al máximo sus potencialidades. De hecho, según Jugo (1994), existen en la ciudad cerca de 49 descargas de cloacas que van directamente a cuerpos de agua, de las cuales 40 se dirigen al río Albarregas: 30 de ellas en forma directa y 10 indirectamente por medio de sus afluentes, dentro de los que cabe mencionar las quebradas Milla y Gaviria.

En virtud de la contaminación que presenta actualmente el río Albarregas, se hace perentoria la implementación de un proyecto para su saneamiento, para lo cual es imprescindible evaluar los costos y los beneficios relacionados. Este estudio se plantea como objetivo principal estimar la disposición al pago y el monto a pagar por el saneamiento del río Albarregas con la aplicación de la metodología de valoración contingente.

Entre los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, se observa una fuerte disposición a pagar para sanear al

río Albarregas, es decir, un 73,09% de la población encuestada. Asimismo, se determina que el monto en bolívars que la gente estaría dispuesta a pagar en promedio es de Bs. 1.470.

También es importante señalar que dentro del universo muestral escogido para la aplicación de la encuesta, la mayoría fue del sexo femenino, casadas, con tamaño promedio de sus familias de 4 personas, empleadas y con niveles de educación ubicados entre educación superior y bachilleres fundamentalmente.

1.2. Planteamiento del Problema

Cuando se habla del problema de la contaminación del agua, se piensa inmediatamente, en el deterioro de sus condiciones naturales. En tal sentido, Cubillos (1998), plantea que la alteración de las características físicas, químicas y biológicas del agua conducen a su deterioro. A este respecto, el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables (MARNR, 1984) considera que la contaminación de las aguas existe «cuando su composición o estado aparecen alterados de tal manera que ya no reúnen las condiciones para algunos o para el conjunto de los usos a que se hubiera destinado su estado original.»

Entre las múltiples causas de la contaminación de los ríos, la principal es la originada por los vertidos de desechos humanos. Estos plantean grandes riesgos para la salud de un gran número de personas que utilizan el agua no depurada de los ríos y charcas para beber y lavar. La contaminación de las aguas debido a los productos resultantes del metabolismo y actividades humanas, no se traduce en un problema grave en aquellos países que pueden costear la depuración de todo el suministro de los efluentes municipales y de industrias antes de verter las aguas residuales a cuerpos de agua, lo cual en principio puede lograrse con inversiones adecuadas en sistemas de tratamiento y saneamiento (Banco Mundial, 1992 y 1993).

Varios son los estudios que se han hecho para evaluar la calidad del agua del río Albarregas (Moreno, 1980; Ballester, 1980; Camacho, 1980; Amundarain et al., 1985; Burguera et al. 1986; Alvarez, 1995; Dávila et al., 1995; Durant et al., 1995; Durant y Arellano, 1995; y Vivas, 2000). Los principales indicadores a ser utilizados en los análisis hechos en los

diferentes puntos de muestreo sobre el río, son la presencia de coliformes totales y fecales, así como también la demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Las bacterias del grupo coliforme se consideran como indicadores principales de contaminación fecal, y es uno de los indicadores mayormente utilizados para la determinación de la calidad del agua. La determinación del grado de concentración de estas bacterias se efectúa usualmente a través del examen NMP (Número Más Probable), que consiste en establecer la densidad mas probable de la población de coniformes (Cubillos, 1988). Con respecto a la DBO, Cubillos la define como la cantidad de oxígeno utilizado para la oxidación biológica de la materia orgánica carbonácea en aguas residuales a 20°C, durante un tiempo específico.

En este mismo orden de ideas, Klein (1966) citado por Moreno (1980), establece criterios de clasificación bacteriológica de aguas usadas como recurso de agua potable. El Instituto Nacional de Obras Sanitarias (INOS, 1975) y la Gaceta Oficial de Venezuela 5021 del 18-12-95, presentan normas generales de calidad para fuentes de agua de la Organización Mundial de la Salud. De acuerdo con esto, se determina el grado de contaminación que puede presentar un cuerpo de agua. La clasificación de Klein se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1

Categoría	Características	Cantidad de bacterias coliformes NMP/100 ML
I	Calidad bacteriológica que requiere sólo desinfección	0 - 50
II	Calidad bacteriológica que requiere coagulación, filtración y desinfección	50 - 5.000
IV	Contaminación muy fuerte, inaceptable sin uso especial de tratamiento: recurso para ser utilizado solamente en caso que no exista ninguna otra fuente (necesita de tratamiento costoso)	Mayor de 50.000

Fuente: Adaptado de Klein (1966), citado por Moreno (1980)

Las aguas del río Albarregas reciben de manera directa y de manera indirecta una gran parte del aporte cloacas de la ciudad de Mérida. De manera directa, mediante las descargas cloacales al río, y de manera indirecta por medio de todos sus afluentes, desde su nacimiento en La Hechicera hasta su desembocadura en el río Chama, cerca de la población de Ejido (OBHIDRA, 1992; Tahal Consulting Engineers, 1997). Los vertidos de aguas residuales al río se encuentran conformados por cuarenta (40) puntos de descargas, de los cuales treinta (30) son de forma directa y diez (10) son de forma indirecta.

Ballester (1980) mide los niveles de indicadores fecales y de salmonela del río Albarregas. Sus resultados sugieren altos porcentajes de coliformes totales y fecales, los cuales se incrementan en su trayecto a lo largo de la ciudad de Mérida. Según él, la razón principal del deterioro del río, es debido a los vertidos directos sin tratamiento previo, de aguas residuales que contienen excrementos y otras sustancias de origen humano, lo cual hace que las aguas del río Albarregas no sean aptas para uso recreativo ni para cualquier otro uso que quiera atribuírsele, a menos que se le aplique un tratamiento especial de depuración y canalización de aguas residuales.

Moreno (1980) realiza un muestreo en diferentes lugares del río Albarregas y sus afluentes, tomando en consideración tanto los principales afluentes del río Albarregas en el área metropolitana de la ciudad de Mérida, quebrada Milla, quebrada Gaviria y río La Pedregosa, como la quebrada Mónica. Al igual que en el estudio anterior, los resultados de Moreno sugieren que las aguas del río Albarregas, particularmente desde el Barrio Pueblo Nuevo hasta la desembocadura del río Chama, son de muy pobre calidad para ser utilizadas como fuente de suministro de agua. Su uso como elemento recreativo requiere un tratamiento especial. Es importante destacar que, de acuerdo con este estudio, las aguas del Albarregas y de sus afluentes no contienen ningún grado de contaminación química de origen industrial. Similar conclusión obtiene Camacho (1980).

En un estudio posterior (Burguera et al, 1986), se utiliza la misma metodología para evaluar las condiciones del río Albarregas. Este estudio concluye que las concentraciones de coliformes aumentan a medida

que el río avanza por la ciudad desde Santa Rosa hasta su desembocadura al río Chama, razón por la cual se recomienda la instalación de un sistema de recolección de aguas residuales en la ciudad de Mérida y zonas suburbanas, de manera tal que se dispongan en una planta de tratamiento situada antes de la desembocadura del Albarregas al Chama.

Amundarain, et al. (1985) también evaluó las condiciones de las aguas del río Albarregas tomando como puntos de muestreo, para la aplicación de las pruebas de medición de coliformes totales y DBO, las siguientes estaciones: 1) Desarenador acueducto la Hechicera, 2) Confluencia quebrada Mónica, 3) Aguas abajo confluencia quebrada Milla, 4) Puente enlace Barrio Pueblo Nuevo, 5) La Rivera, 6) Viaducto Miranda, 7) Puente Santa Bárbara, 8) Puente Urbanización Belensate, 9) Puente Urbanización J. J. Osuna (Los Curos) y 9) Puente Zumba. Los resultados de sus análisis indican altas fluctuaciones en los niveles NMP debido probablemente a variaciones en la calidad bacteriológica del agua, lo cual no permite establecer conclusiones concretas en torno a la calidad del agua del Albarregas, aunque desde la primera estación hasta la última, se puede apreciar un cierto incremento de los niveles de contaminación del río. Sin embargo, a partir del análisis de DBO, este estudio concluye que el río Albarregas presenta condiciones de deterioro creciente, por cuanto existen niveles muy elevados de contaminación bacteriana así como también polución orgánica (Ver Tablas 2 y 3).

Es importante destacar que, si bien esa era la situación para la década de los años ochenta, no debe haber mejorado mucho en el transcurso de los años, e incluso debe haber empeorado debido fundamentalmente a la expansión urbana asociada al crecimiento demográfico ocurrido desde ese año hasta el presente, y al hecho de que aún no ha sido implementado ningún sistema de saneamiento de aguas servidas, por lo que las aguas residuales urbanas son vertidas en mayor cantidad de manera directa sin previo tratamiento.

Tabla 2
Concentración de coliformes totales por estación de muestreo
Prueba NMP/100 ml

Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
06/1985	3,3	160	160	160	160	160	160	160	160	160
06/1985	540	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
06/1985	16000	4300	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000
06/1985	18	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000
07/1985	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000
07/1985	540	190	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000
07/1985	810	16000	16000	16000	92000	1600000	1600000	1100	7000	9500
07/1985	16000	5400	16000	1700	1600000	1600000	1600000	35000	1600000	1600000
07/1985	81000	1600000	1600000	1600000	95000	1600000	250000	1600000	1600000	1600000
07/1985	13000	1600000	1600000	1600000	430000	1600000	1600000	1600000	1600000	1600000

Fuente: Amundarain, et al. (1985)

Tabla 3
Demanda bioquímica de oxígeno por estación de muestreo A 5 días
(DBO₅, mg/l)

Fecha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19/06/1985	0,50	1,00	5,40	2,20	5,00	7,10	6,90	7,60	8,20	6,40
20/06/1985	1,40	2,10	6,90	7,90	5,50	8,20	8,10	7,70	8,40	7,60
24/06/1985	1,20	1,40	7,00	7,80	5,90	4,40	11,30	13,10	18,30	13,20
26/06/1985	0,50	0,60	5,90	6,40	14,70	12,60	14,80	18,30	14,70	28,40
01/07/1985	0,90	1,20	5,30	6,50	14,80	14,50	16,10	22,50	20,00	20,20
03/07/1985	0,40	1,40	7,20	6,90	14,20	6,60	14,10	7,70	13,10	14,30
08/07/1985	7,40	7,20	9,50	12,70	14,70	13,10	21,00	20,70	20,40	18,30
10/07/1985	2,00	2,90	8,70	8,50	11,40	10,70	19,10	23,70	20,70	7,50
15/07/1985	0,30	1,90	4,50	6,00	6,80	9,80	11,40	12,90	25,80	19,80
17/07/1985	2,10	2,10	11,00	11,70	14,60	19,70	18,80	33,90	26,40	30,90

Fuente: Amundarain, et al. (1985)

En efecto, Alvarez (1995), Dávila, et al. (1995), Durant y Arellano (1995), y Durant, et al. (1995), han realizado estudios de calidad del agua en el río Albarregas, utilizando indicadores biológicos. La utilización de estos indicadores se debe a que: «la diversidad de mesofauna dulceacuícola proporciona una información mucho más precisa que las condiciones del recurso agua para el consumo humano que la aportada por la microbiología o por la fisicoquímica» (Durant y Arellano, 1995). Según estos autores, las condiciones de contaminación del río Albarregas son similares a las del río Chama. Esto se explica por el hecho de que ambos ríos avanzan a lo largo de la ciudad, reciben de sus afluentes gran cantidad de desechos animales, humanos, vegetales y químicos provenientes de actividades agropecuarias y residenciales. Este estudio enfatiza las condiciones de anoxia, o ausencia de oxígeno, del río Albarregas en su desembocadura al río Chama.

En un estudio más reciente, Vivas (2000) señala que los altos niveles de contaminación del río Albarregas, en términos de parámetros de coliformes totales, coliformes fecales, DBO y DQO se deben a que llegan a su cauce 27 descargas directas de aguas residuales y 10 descargas indirectas a lo largo de la ciudad. Adicionalmente, los efectos de dilución de este río no son muy notorios, debido a que presenta un caudal bajo. Esta alta contaminación hace que gran cantidad de sus aguas no sean aptas para ser acondicionadas para consumo humano, como aguas de baño y como aguas donde se pueda preservar la supervivencia de peces. Este mismo estudio plantea que los ríos Mucujún y Albarregas, en sus zonas más altas, son los únicos con la calidad necesaria como para abastecer de agua para el consumo humano a la ciudad de Mérida, mientras que el resto de los recursos hídricos de la zona no son aptos para ningún uso.

Las condiciones de contaminación que presenta el río Albarregas, hacen indispensable la recolección de todas sus aguas residuales, así como también la implementación de un sistema de tratamiento riguroso de esas aguas. Igualmente se requiere de un cuerpo normativo que conduzca a la protección de las aguas de los cuerpos de agua que conforman la cuenca. Burguera, et al. (1986), recomienda la implementación de un sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas para la ciudad de Mérida y las zonas suburbanas. GTZ (1991)

plantea la necesidad de recolección y remoción de las aguas servidas provenientes de los lugares habitados, con el fin de contribuir a mantener una calidad del agua adecuada para sus múltiples usos.

Los beneficios derivados de un sistema de saneamiento de aguas no se pueden reflejar en el corto plazo, por cuanto su estructura de costos es muy elevada. La implantación de sistemas de drenaje y de tratamiento de aguas residuales es generalmente costosa. El proceso de disposición de las aguas residuales urbanas, puede realizarse de dos maneras. La primera de ellas consiste en la recolección de las aguas servidas en su lugar de origen, y su posterior evacuación con diferentes medios de transporte. La segunda, se realiza mediante estructuras hidráulicas. Los efluentes recolectados por cualquiera de las formas anteriores son finalmente conducidos a una planta de tratamiento para someterlos a diferentes procesos. Una vez purificadas, las aguas residuales podrán ser reutilizadas o simplemente descargadas en aguas receptoras. La materia sólida resultante del tratamiento de esas aguas puede utilizarse, descargarse o ser incinerada (GTZ, 1991).

La contaminación de las aguas trae asociado una serie de enfermedades, que se traducen en problemas de salud pública porque facilita la propagación de enfermedades infecciosas. Asimismo, limita las posibilidades de uso residencial, doméstico, industrial y recreativo, debido a la toxicidad que puede presentar así como por su acción carcinogénica (Ballester, 1980). Particularmente, el estado de deterioro que presentan las aguas del río Albarregas representa un peligro potencial para la salud pública en lo que respecta a enfermedades contagiosas transmisibles por medio del agua: fiebre tifoidea causada por la *Salmonella Typhosa*; disentería bacilar causada por la *Shigella*; la disentería amibiana causada por la *Entameba Histolytica*; hepatitis infecciosa y *Polivirus*, causantes de la parálisis infantil. También se encuentran parásitos tales como el *Ascaris Lumbricoides*, *Tenia Solium*, *Giardias* y otros tantos.

Otra consecuencia de la contaminación del río Albarregas es el desmejoramiento de la calidad del paisaje. En efecto, la proliferación de malos olores y el desagradable aspecto físico de sus aguas se pueden relacionar con una disminución en la posibilidad de desarrollo de

actividades recreativas en las márgenes del río, especialmente en las márgenes ubicadas dentro del Parque Metropolitano Albarregas, lo que se traduce en una reducción de espacio para la recreación. La contaminación del río Albarregas también trae consigo la disminución de población de especies piscícolas autóctonas, así como de las diferentes especies de fauna y flora asociadas al río. La solución de todos estos problemas da una idea de los beneficios que se obtendrían con la implementación de un plan de saneamiento del río.

2. Metodología

De acuerdo con la teoría económica, el valor del ambiente se puede establecer con base en las preferencias de los individuos para conservarlo. Los economistas han estado tratando de establecer el valor del ambiente haciendo una distinción entre aquellos que usan los bienes ambientales y aquellos que no los usan. De esta manera, los usuarios de un cierto recurso le asignan un valor de uso y aquellos que no lo hacen, le asignan un valor de no uso (Turner y Pearce, 1993). Según estos autores, existe una manera más complicada de obtener el valor de los bienes ambientales basada en la existencia de un valor de opción, determinado por las opciones de uso que ofrece el ambiente.

Azqueta (1994), establece que el medio ambiente tiene valor por cuanto éste cumple una serie de funciones que afectan positivamente el bienestar. En tal sentido, en Common, et al. (1993) se señalan cuatro funciones fundamentales del ambiente:

1. Proporciona la base de recursos que sirven para los procesos de producción.
2. Capacidad de asimilación de los productos de desecho resultantes de la producción y consumo.
3. Proporciona las bases para el flujo de servicios relacionados directamente con el consumo, es decir, las amenidades.
4. Proporciona aquellos servicios que permiten mantener la integridad del sistema global en condiciones tales que permitan el mantenimiento de la vida, incluyendo la del mismo hombre.

La valoración económica del ambiente se traduce, en definitiva, en la búsqueda de un indicador que permita destacar su importancia en el bienestar de una sociedad, y a su vez compararse con otros componentes del valor mismo, por lo que generalmente se tenderá a utilizar como expresión de ese valor al dinero (Azqueta, 1994). Según Kula (1994) las sociedades del mundo han internalizado la importancia del medio ambiente, aunque todavía no se le asignado un valor económico en su totalidad. Asignarle valor al daño ambiental es un papel importante que debe desempeñar la economía ambiental. En tal sentido, Kula plantea una serie de razones que justifican a la valoración económica del ambiente. En primer lugar, la valoración permite ver claramente que el ambiente no es un recurso libre ni ilimitado, aún en ausencia de mercados bien definidos. Segundo, las propuestas de desarrollo están en conflicto con la conservación de recursos, por lo que se pueden juzgar desde una mejor perspectiva en el momento en el que se le incorpore la evaluación de impactos ambientales de manera que se facilite la toma de decisiones con respecto al manejo de un recurso. Tercero, cuando se considera la restauración de la calidad ambiental, la valoración ayudará a identificar con mayor facilidad la justificación del mismo. Cuarto, la valoración liberará de subjetivismo o hasta de arbitrariedades, el proceso de toma de decisiones cuando se toman en cuenta aspectos ambientales. Quinto, la valoración puede proporcionar una imagen verdadera acerca de la importancia económica de los proyectos, el comportamiento de una región o de una nación entera. Sexto, la valoración puede contribuir con las políticas del sector público para el establecimiento de varios instrumentos de regulación, como impuestos, subsidios y permisos negociables.

Durante más de dos décadas, muchos economistas han dirigido encuestas en las cuales se toman en forma aleatoria grupos de poblaciones a los que se les hace un conjunto de preguntas hipotéticas, con la finalidad de establecer la cantidad de dinero que estarían dispuestos a pagar, o recibir, a cambio de preservar, mantener, aumentar o disminuir, la calidad de un recurso natural cualquiera, durante un período de tiempo determinado (Brown, 1993). Riera (1994) señala que las encuestas representan la conformación en un mercado hipotético, en el cual la oferta se encuentra constituida por la persona entrevistadora, y la demanda por la persona entrevistada.

Los mercados hipotéticos se utilizan en la medida en que la información de mercado no puede utilizarse de manera directa o indirecta, por lo que se hace necesaria la ficción o la simulación para deducir un comportamiento similar al mercado (Munasinghe, 1995). La encuesta, instrumento fundamental de esta metodología, se encuentra dividida en tres bloques fundamentales (Azqueta, 1994; Rebolledo, 1994; Riera, 1994, Azqueta, 2002). El primer bloque deberá contener la información resaltante sobre el bien objeto de estudio, para que el encuestado pueda identificar de manera precisa el problema a tratar. El segundo bloque, deberá describir la modificación del objeto o del bien ambiental en estudio. Aquí debe plantearse los aspectos más resaltantes en cuanto a las características ambientales del bien en cuestión, por ejemplo, el nivel de calidad del bien ambiental, y el mecanismo de pago. Por último, el tercer bloque deberá contener la información concerniente a las características socioeconómicas del entrevistado, que puedan estar relacionadas con el objeto a estudiar. En tal sentido, se deben incluir aspectos tales como edad, sexo, nivel de ingresos, grado de instrucción, así como otros aspectos que se puedan considerar como relevantes (Riera, 1994). La encuesta utilizada en este estudio sigue el formato convencional y, además, se incluyeron preguntas con respecto al monto del pago mensual del servicio de agua potable, la calidad del servicio prestado por Aguas de Mérida, y la percepción de los servicios de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas prestados por esta misma empresa.

Al igual que cualquier otra metodología, la valoración contingente tiene sus ventajas y desventajas. Azqueta (1994 y 2002) resalta entre las ventajas de la valoración contingente el hecho que permite cuantificar los valores de no-uso y descubrir la compensación exigida, y que su aplicación no requiere el establecimiento de supuestos previos, ni de ninguna estimación de la demanda de las personas. Entre las limitaciones que ofrece la aplicación de la valoración contingente como técnica de valoración ambiental, destacan su carácter hipotético, la desconfianza en cuanto a la honradez del entrevistado en el momento de la encuesta y la dificultad de proporcionar a éste información suficiente y adecuada con respecto a las políticas o programas para los cuales los valores están siendo indagados.

2.1. Determinación de la muestra

La contaminación del río Albarregas es un problema que afecta a todos los habitantes de la ciudad de Mérida en general. Además, teniendo en cuenta que la implementación del proyecto de recuperación del río estaría a cargo de la institución Aguas de Mérida, único organismo encargado del suministro de agua potable y del tratamiento de aguas servidas en la zona, se definió como población bajo estudio al universo de suscriptores de dicho organismo, particularmente los clientes residenciales.³

El listado de clientes residenciales está conformado por 19 ciclos, con un total de 26.341 suscriptores.⁴ La determinación de la muestra se hizo con un muestreo aleatorio estratificado, en que el número de individuos por sector estuvo determinado por el peso de cada sector en el total. De esta manera se definió el tamaño muestral de 500 suscriptores a ser encuestados.

2.2. Método de análisis y estimación

El análisis preliminar de los datos se hizo con base en estadísticas básicas, que permiten una caracterización general de la muestra. Sin embargo, para modelar la disposición de los individuos y el monto a pagar para el saneamiento del río Albarregas, se recurrió a la metodología de dos etapas propuesta por Heckman, la cual permite reducir posibles sesgos de selección que resultan de muestras no aleatorias.

Heckman (1979) explica el sesgo que generalmente aparece en muestras tomadas no aleatoriamente para estimar las relaciones de comportamiento como un error ordinario de especificación o sencillamente «variables omitidas», por lo que plantea un estimador de dos pasos que le facilita a los analistas la utilización de un métodos de regresión simple para estimar las funciones de comportamiento por el método de mínimos cuadrados.

En la realidad, el sesgo de selección puede surgir por dos razones. La primera, porque pueden ser resultado de la autoselección hecha por los individuos o por las unidades de datos que son objeto de la investigación (como es el caso de este estudio). La segunda, por las decisiones referidas a la selección de la muestra realizada por los analistas o por los

procesadores de datos que pueden funcionar de igual manera que la autoselección.

En el caso del presente estudio, la aplicación del método planteado por Heckman, es como sigue:

1) La primera etapa consiste en estimar la probabilidad de estar en la muestra (estar dispuesto a pagar), a partir del modelo Logit aplicado a:

$$\text{DISPAG} = \beta_1 + \beta_2\text{EDUCA} + \beta_3\text{SEXO} + \beta_4\text{CIVIL} + \beta_5\text{INGFLIA} + \beta_6\text{EDAD} + \beta_7\text{AFECTA} + \beta_8\text{RECREA} + \beta_9\text{SERAGUA} + \beta_{10}\text{SERCLOA} + \xi$$

donde la disposición a pagar para la recuperación del río (DISPAG) toma valores 1 para los que quieren pagar, y 0 para el caso contrario. El nivel de educación (EDUCA) se espera que influya positivamente sobre la disposición a pagar; la inclusión de la variable SEXO, la cual toma valores 1 para hombres y 0 para mujeres, se espera que indique si existe mayor disposición a pagar por parte de cierto grupo. El estado civil (CIVIL), asume valores 1 para los casados y 0 en otro caso, se espera que afecte positivamente a la disposición a pagar ya que se piensa que las personas casadas son más responsables y por ende pueden entender mejor la importancia de sanear el río. Las variables ingreso familiar (INGFLIA) y EDAD, se espera que afecten positivamente a la disposición a pagar. Las variables AFECTA y RECREA señalan respectivamente si el encuestado se ve afectado directamente por la contaminación del río y si le gustaría poder utilizarlo como lugar de descanso y recreación, razones por las cuales se espera que influyan positivamente sobre la variable dependiente. Por último, las variables SERAGUA y SERCLOA recogen la opinión de los individuos en cuanto a los servicios de suministro de agua potable y manejo de aguas negras prestado por Aguas de Mérida. Si se considera que de acuerdo a la codificación de las mismas, un incremento en estas variables implica un deterioro en las opciones sobre el servicio prestado, se espera que a peor opinión, menor sea la disposición a pagar. Por último, ξ es un término de error aleatorio.

A partir del modelo así estimado, se obtiene el Inverse Mills ratio o función de supervivencia, I , dado por el cociente entre la función de densidad normal estándar $[\phi(MI)]$ y la función de distribución normal, el cual se inserta en el lado derecho de la ecuación de monto para corregir el sesgo de selección.

2) Estimación del monto a pagar a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios aplicados a:

$$\text{MONTO} = \alpha_1 + \alpha_2 \text{EDUCA} + \alpha_3 \text{SEXO} + \alpha_4 \text{CIVIL} + \alpha_5 \text{INGFLIA} + \alpha_6 \text{EDAD} + \alpha_7 \text{TAFLIA} + \alpha_8 \text{PAGAGUA} + \alpha_9 \text{SERAGUA} + \lambda + \varepsilon$$

donde MONTO es la cantidad a pagar en bolívares por el saneamiento del río Albarregas. Se espera que este monto aumente con los niveles de educación (EDUCA). Asimismo, se piensa que es más probable que los hombres (SEXO) estén dispuestos a pagar más, ya que por razones demográficas y culturales, ellos tienden a ser, o bien los únicos o los que más aportan al presupuesto familiar. De nuevo, se espera que la condición de estar casado (CIVIL) incremente el monto a pagar, por las razones antes expuestas, así como el ingreso familiar (INGFLIA) y la edad (EDAD). La variable tamaño del núcleo familiar (TAFLIA) pudiera operar un efecto negativo sobre MONTO, ya que familias grandes tienen menos posibilidades de desviar recursos de su ya altamente comprometido presupuesto hacia la limpieza del río. La variable PAGAGUA representa el pago mensual promedio en bolívares por el servicio de agua potable. Se pudiera pensar que a mayor facturación, menor el monto a pagar para sanear el río. Finalmente, la variable opinión de la ciudadanía en cuanto al servicio de agua potable (SERAGUA), se espera que tenga un efecto negativo sobre MONTO, en el sentido de que a peor opinión sobre el servicio prestado por Aguas de Mérida, menor motivación a contribuir para que ese mismo ente implemente la solución al problema de contaminación del río. Por último ε es un término de error que sigue una distribución normal $(0, \sigma^2)$.

A partir de los resultados a obtener se derivará la curva de demanda del río Albarregas a fin de mostrar la relación entre la disposición a pagar de la población y los montos correspondientes.

3. Análisis e interpretación de resultados

3.1. Caracterización de la muestra

Según se observa en la Tabla 4, la población encuestada se caracteriza por ser principalmente de sexo femenino (52,12%), personas casadas (60,17%), en su mayoría universitarios (34,53%) o sólo bachilleres (33,26%), empleados (71,82%), cuya edad promedio ronda los 46 años y cuyo ingreso familiar promedio apenas sobrepasa el millón de bolívares.⁵ La familia promedio consta de 4 miembros.

Con respecto al problema de la contaminación del río Albarregas que se plantea y su posible recuperación, se tiene que un 73,09% manifestó estar dispuesto a pagar, aun cuando el monto promedio que los individuos dijeron estar dispuestos a pagar es bastante bajo, apenas 1.470 bolívares.

Las razones más importantes por las que las personas manifestaron no estar en disposición a pagar fueron de índole económica, aunque para algunos el saneamiento del río es un problema que debe ser resuelto por el Gobierno. Es importante destacar que la mayoría de los encuestados tiene información acerca del estado de deterioro del río Albarregas y, en consecuencia, quieren recuperarlo a fin de utilizarlo para fines recreativos y de esparcimiento. Sin embargo, muy pocos, apenas el 17,16%, dicen verse afectados por la contaminación del río, y los principales efectos negativos reportados son los malos olores y la contaminación en general.

En cuanto a la opinión de la ciudadanía sobre el desempeño de Aguas de Mérida, se observa que la mayoría califica al servicio de

⁴ La encuesta incluye información acerca de los ingresos individuales, pero las personas se mostraron más renuentes a responder a esta pregunta que a reportar los ingresos del grupo familiar.

suministro de agua potable como bueno (58,26%), aun cuando una significativa parte lo define como simplemente regular (23,52%). La opinión referida al servicio de las aguas servidas no es muy clara, dado que la mayoría dijo no saber o simplemente no respondió. El pago promedio de factura de Aguas de Mérida estuvo por el orden de los 8.000 Bolívares mensuales.

Tabla 4 Caracterización de la muestra

Variable	Significado	Valores	DAP(%)	NoDAP(%)	Total (%)
CONSIST	Conoce situación del río: Si(1); No(0)	1	71.85	56.69	67.80
		0	28.12	43.31	32.20
AFECTA	Le afecta la contaminación del río: Si(1); No(0)	1	20.87	7.09	17.16
		0	79.13	92.91	82.84
TIRAFECT	Tipo de afectación: 1 (Malos olores); 2 (Contaminación de la Ciudad); 3 (Problemas de salud); 4 (Usan agua del río demame aguas negras); 5 (Desajuste por crecida producto de contaminación); 6 (Inseguridad); 7 (Afecta visual e impiden disfrute de áreas verdes)	1	67.61	55.56	66.25
		2	12.68	22.22	13.75
		3	5.63	0.00	5.00
		4	4.23	0.00	3.75
		5	1.41	0.00	1.25
		6	0.00	11.11	1.25
		7	8.45	11.11	8.75
RECREA	Desea ver descontaminado el río para su disfrute: Si (1); No (0)	1	89.71	95.28	88.51
		0	0.29	4.72	1.49
DISPAG	Disposición a pagar para sanear el río: Si (1); No (0)	1	-	-	73.09
		0	-	-	26.91
MOTIVO	Motivos para no pagar: 1 (Económicos); 2 (No le interesa); 3 (No cree en el proyecto); 4 (No cree necesario recusar dinero.); 5 (No entendió la pregunta); 6 (Falta información); 7 (No sabe, desea pensarlo); 8 (Que pague el gobierno)	1	-	48.80	-
		2	-	2.40	-
		3	-	12.80	-
		4	-	6.40	-
		5	-	0.00	-
		6	-	2.40	-
		7	-	6.40	-
		8	-	20.80	-
SEXO	Sexo: 1 (Masculino); 0 (Femenino)	1	48.70	45.67	47.88
		0	51.30	54.33	52.12
ECIV	Estado Civil: 1 (Soltero); 2 (Casado); 3 (Otro)	1	25.90	21.26	24.58
		2	60.58	69.06	60.17
		3	13.62	19.69	15.25
EDUCA	Grado de instrucción: 1 (Sin instrucción); 2 (Primaria); 3 (Secundaria); 4 (Técnico); 5 (Universitaria)	1	2.61	2.36	2.54
		2	11.68	17.32	13.35
		3	30.43	40.94	33.26
		4	17.39	13.39	16.31
		5	37.88	25.98	34.53
EMPLEO	Situación laboral: 1 (Empleado); 0 (Desempleado)	1	73.91	66.14	71.82
		0	26.09	33.86	28.18
SERAGUA	Opinión sobre servicio de Agua potable: 1 (Excelente); 2 (Bueno); 3 (Regular); 4 (Malo); 5 (Deficiente)	1	11.59	7.87	10.59
		2	61.16	50.39	58.26
		3	20.58	31.50	23.52
		4	4.06	7.09	4.87
		5	2.61	3.15	2.75
SERCLOA	Opinión sobre servicio de aguas servidas: 1 (Excelente); 2 (Bueno); 3 (Regular); 4 (Malo); 5 (Deficiente); 6 (No sabe/ no responde)	1	3.19	0.79	2.64
		2	21.45	18.90	20.76
		3	15.94	10.24	14.41
		4	10.43	7.87	9.75
		5	8.41	15.75	10.38
		6	40.58	46.60	42.16
EDAD	Edad del encuestado (años)	media	45.13	48.36	46.99
		d.s.	13.25	12.87	13.21
INGFLIA	Ingreso promedio del grupo familiar (Bs.)	media	1176039	754380	1066528
		d.s.	1286130	674350	1173247
TAFLIA	Tamaño de núcleo familiar (número personas)	media	4.33	4.04	4.25
		d.s.	1.73	1.46	1.67
MONTO	Cantidad a pagar (Bs.)	media	-	-	1470.29
		d.s.	-	-	1180.39
PAGUAGUA	Pago mensual de agua (Bs.)	media	8227.49	7943.45	8124.92
		d.s.	8869.90	11622.52	9670.23

Fuente: Elaboración y cálculos propios

La información desagregada según la disposición de los individuos a pagar repite los mismos patrones de comportamiento observados a nivel general. Así, parece haber una mayor tendencia a pagar por parte de las personas casadas, con mayores niveles educativos y con mayores ingresos promedios. Sorprendentemente, la edad promedio es mayor en el grupo de los no dispuestos a pagar (48 años contra 45 años promedio de los dispuestos a pagar). En cuanto a si el encuestado se ve afectado directamente por la contaminación del río y su disposición a pagar, se observó una alta disposición a pagar aún entre aquellos que no se ven afectados directamente por el problema de contaminación del río.

En cuanto al servicio de suministro de agua, se tiene que un 61,16% de la muestra que manifestó disposición a pagar, consideró que el servicio prestado por Aguas de Mérida es bueno y un 20,58% lo consideró regular. Cabe destacar que los individuos dispuestos a pagar, declaran una cuota mensual promedio por servicio de agua potable alrededor de 8.200 bolívares, superior a los 7.800 bolívares promedios pagados por los que no están dispuestos a pagar.

3.2. Resultados de la estimación

Los resultados presentados en la Tabla 5, sugieren que tanto el nivel educativo de las personas como el ingreso familiar, elevan la probabilidad de pago, aún cuando su efecto es muy pequeño. La edad, por el contrario, resultó tener un efecto negativo sobre la disposición a pagar, tal como lo sugirió el análisis de estadísticas básicas. La población masculina, las personas que están afectadas directamente por el problema, o aquellas que desean utilizar las áreas aledañas al río con fines recreativos, se encuentran más dispuestas a pagar para sanear el río.

Como se esperaba, la disposición a pagar disminuye a medida que empeora la opinión acerca de los servicios del suministro de agua potable y tratamiento de aguas residuales por parte de Aguas de Mérida. Pero, contradiciendo lo esperado, las personas casadas se muestran menos propensas a pagar, probablemente por tener su presupuesto más comprometido.

Tabla 5 Resultados Método de Heckman

Variables	Modelo de Decisión (DAP)	Regresión (MONTO)
EDAD	-0.01385 ^a (0.00524)	-8.59471 ^b (5.10459)
EDUCACION	0.01329 (0.16502)	186.9707 ^a (14.06017)
SEXO	0.04976 (0.13989)	55.40103 (130.8461)
INGFLIA	4.96e-07 ^a (1.14e-07)	0.00018 ^a (0.00005)
AFECTA	0.72536 ^a (0.21435)	-
RECREA	1.45764 ^a (0.60096)	-
SERAGUA	-0.12820 (0.08239)	23.12726 (79.45645)
SERCLOA	-0.09307 ^a (0.04034)	-
CIVIL	-0.12436 (0.14659)	174.608 (141.0069)
TAFLIA	-	-15.64196 (36.76365)
PAGAGUA	-	0.01129 (0.00711)
CONSTATE	0.01978 (0.68325)	1573.58 (327.6662)
LAMBDA	-	-481.8473 (150.8716)
LR TEST (P-VALUE)	5.28 (0.0216)	-
LOG LIKELIHOOD TEST (P-VALUE)	-	-3030.325 (0.0006)

Fuente: Elaboración y cálculos propios

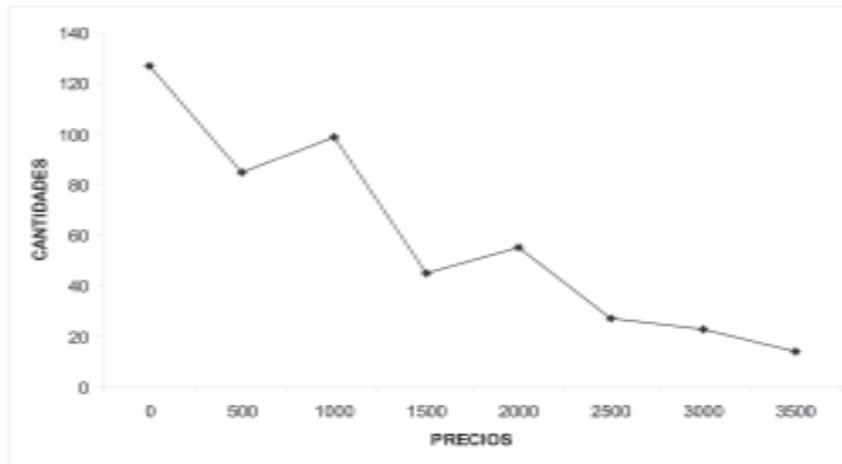
En cuanto al monto a pagar, se tiene que, tal como se esperaba, tiende a crecer conforme el ingreso familiar y el nivel de educación se incrementan, aún cuando de nuevo los efectos de cambios en estas variables son pequeños. Sin embargo, el monto a pagar tiende a disminuir

con la edad y con el tamaño de la familia, esto último probablemente debido a las restricciones económicas que impone un número creciente de hijos. Aparentemente, existe mayor disposición a pagar en la población masculina y casada. Igualmente se observa que el monto a pagar tiende a incrementarse conforme aumenta la factura del agua y empeora la opinión sobre el servicio de agua potable suministrado por Aguas de Mérida. Esto pudiera explicarse diciendo que entre la población dispuesta a pagar existe más conciencia y que Aguas de Mérida por sí sola no puede llevar a cabo las acciones necesarias para la descontaminación del río, por tanto, se requiere contar con la participación de la comunidad. Es importante destacar que ninguna interacción sirvió para mejorar los modelos.

3.3. Derivación de la curva de demanda

Teniendo en cuenta que el objetivo principal de la valoración contingente es «generar» un mercado para un bien que carece de éste, a partir de los resultados de la encuesta se puede derivar una curva de demanda para el río Albarregas libre de contaminación. La siguiente figura permite conocer el comportamiento de los individuos en cuanto a la cantidad de personas dispuestas a pagar un cierto monto en bolívares para sanear el río Albarregas.

La pendiente negativa de la curva obtenida, corresponde a la esperada relación inversa entre la disposición al pago y el monto a cancelar. Si bien el monto promedio a pagar para la recuperación del río Albarregas pudiera parecer muy bajo, menos de 1.500 bolívares, no debe verse como falta de interés de la comunidad hacia el rescate de este recurso natural. Un análisis más detallado de esta cifra indica que la misma correspondería a una sobrecuota de aproximadamente el 20% de la factura mensual de agua promedio, lo cual no es nada despreciable.

Figura 1 Derivación de la demanda para el río Albarregas

Fuente: Elaboración y cálculos propios

4. Conclusiones y recomendaciones

Los resultados obtenidos son un intento de aproximarse a la identificación del grado de importancia que la población de Mérida, representada en los suscriptores residenciales de la institución Aguas de Mérida, le pueda atribuir al saneamiento del río Albarregas y de los factores que pueden influir en la decisión de éstos de ser partícipes activos en dicho proceso.

La información recopilada a partir de un muestreo aleatorio estratificado, siguiendo la sectorización de los suscriptores del servicio de agua potable de Aguas de Mérida, sugiere que hubo predominio de personas del sexo femenino, casados, con niveles medios de ingresos, de edad madura, profesionales universitarios en su mayoría seguidos de bachilleres, empleados y con una opinión buena respecto al servicio de agua potable prestado por Aguas de Mérida. En cuanto a las personas que no manifestaron disposición al pago, justificaron su decisión por razones de carácter económico, o argumentando que el saneamiento del

río es competencia del Estado. Asimismo, se pudo determinar que existe una amplia disposición a pagar para la recuperación del río Albarregas, siendo el monto promedio a pagar cerca de mil quinientos bolívares. Dicho monto implicaría un aumento de aproximadamente 20% de la factura promedio por consumo de agua potable, cifra nada despreciable si se considera en términos agregados y en un cierto horizonte de tiempo.

Los resultados de la estimación tienden a respaldar las expectativas formuladas, aún cuando el ajuste no fue el esperado. De hecho, el ingreso y el nivel de educación incrementan tanto la disposición como el monto a pagar. Sin embargo, resulta sorprendente que los individuos este dispuestos a pagar aún cuando su opinión sobre el servicio de agua potable y aguas servidas sea negativa. Ello pudiera deberse a que las personas entienden que hay que participar activamente con el fin de mejorar el servicio ofrecido por la empresa. Así, entre quienes están dispuestos a pagar, a peor opinión del servicio, mayor el monto con el cual desean contribuir. Igualmente resulta extraña la relación inversa entre edad y disposición a pagar. La variable edad no sólo reduce la disposición al pago, sino también el monto a pagar, según se desprende de las estimaciones obtenidas con el método de Heckman. Pudiera pensarse que a mayor tamaño de familia, mayor preocupación por la recuperación del río. Sin embargo, el efecto negativo de esta variable puede deberse a factores de ingreso.

Si bien los resultados obtenidos resultaron ser bastante satisfactorios, considerando que éste es un estudio preliminar, se recomienda realizar una encuesta a mayor escala, incrementando el número de hogares encuestados, de modo que se evalúe de manera más amplia el comportamiento de la población en lo que respecta a su disposición a pagar y el monto que le puedan atribuir para el saneamiento del río Albarregas, así como los factores que afectan a ambas variables. Este estudio escapa a nuestro alcance, ya que se requiere un financiamiento a mayor escala. Nuestros cálculos preliminares sugieren que un tamaño de muestra significativo podría ir desde unos 2.500 individuos (asumiendo un nivel de significación del 5% y un nivel de error del 10% de la media), hasta un total de 24.000 individuos (con un error del 1% de la media y asumiendo el mismo nivel de significación), pasando por los 7.000 individuos para un error del 5% de la media.

Bibliografía

- ÁLVAREZ, M., et al. (1995). *Hirudíneos dulceacuícolas como indicadores de calidad del agua del río Albarregas*. III Congreso Latinoamericano de Ecología, Mérida.
- AMUNDARAIN, S.; D'AGOSTINI, C.; D'ALESSIO, A.; ESPEJO, J.; OLIVEROS, D.; y PÁEZ D. (1985). *Evaluación preliminar del grado de polución del río Albarregas*. Universidad de Los Andes, Facultad de Ingeniería, Mérida.
- AZQUETA, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. McGraw-Hill, Madrid.
- (2002). *Introducción a la economía ambiental*. McGraw-Hill, Madrid.
- BALLESTER, L. (1980). *Investigación de indicadores fecales y de salmonella en aguas del río Albarregas de la ciudad de Mérida*. Facultad de Farmacia, Universidad de Los Andes, Mérida.
- BANCO MUNDIAL (1992). *Informe sobre el desarrollo mundial. Desarrollo y medio ambiente*. Banco Mundial, Washington D.C.
- (1993). *Informe sobre el desarrollo mundial. Invertir en salud*. Banco Mundial, Washington D.C.
- BROWN, G. (1993). The viewing value of elephants. En: Barbier, E. (Ed.) *Economics and Ecology. New frontiers and sustainable development*, (pp. 146-155). Chapman & Hall, Londres.
- BURGUERA, J. L.; BURGUESA, M.; RIVAS, C.; FONTANA, L. y OROPEZA, J. G. (1986). Estudios sobre la contaminación del río Albarregas. En: *Acta Científica Venezolana*, No. 37, pp. 657-666.
- CAMACHO, A. (1980). *Contaminación del río Albarregas: Modelo de polución e identificación de parámetros en formas de tratamiento*. Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes, Mérida.
- CUBILLOS, A. (1988). *Calidad de agua y control de la polución*. Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras (CIDIAT), Mérida.
- COMMON, M. S., BLAMEY, R. K. y NORTON, T. W. (1993). Sustainability and environmental valuation. En: *Environmental Values*, 2:229-334.
- DÁVILA, Y. et al. (1995). *Ephemeropteras: Indicadoras de calidad de agua del río Albarregas, Mérida*. III Congreso Latinoamericano de Ecología, Mérida.
- DURANT, P. y ARELLANO, E. (1995). Importancia de la biodiversidad para el género humano. En: *Cuadernos de Química Ecológica*, 4:71-93.
- DURANT, P. et al. (1995). *Mesofauna dulceacuícola como indicadora de calidad de agua en el río Albarregas, Mérida*. III Congreso Latinoamericano de Ecología, Mérida.

- GTZ (1991). *Manual de disposición de aguas residuales. Origen, descarga, tratamiento y análisis de las aguas residuales*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), Organización Panamericana de la Salud (OPS) y Organización Mundial de la Salud (OMS). Por encargo de Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Tomo 1, Lima.
- HECKMAN, J. (1979). Sample selection bias as a specification error. En: *Econometrica*, Vol. 47, 1:153-162.
- INOS (1975). *Estudio de contaminación y tratamiento de los afluentes cloacales e industriales del río Tuy*. Instituto Nacional de Obras Sanitarias, Dirección General de Planificación y Desarrollo. Caracas.
- JUGO B., L. (1994). *Ciudad educativa, ciudad parque: Mérida y el río Albarregas*. Investigación aplicada en el Curso de Formación Ambiental, FLACAM, 1993-1994. Mérida.
- KULA, E. (1994). *Economics of natural resources, the environment and policies*. Chapman & Hall, Londres.
- MARNR (1984). *Principales problemas ambientales en Venezuela: Propuestas para su solución mediante la participación de la comunidad*. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales Renovables. Oficina de Educación Ambiental, Desarrollo Profesional y Relaciones Internacionales. Caracas.
- MORENO, H. (1980). *Estudio de variables indicadoras de contaminación del río Albarregas*. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Los Andes. Mérida.
- MUNASINGHE, M. (1995). Aspectos ambientales y decisiones económicas en los países en desarrollo. En: *Consigna*, 446: 7-36.
- OBHIDRA CONSULT, C. A. y TUDOR ENGINEERING COMPANY (1994). *Proyecto para el desarrollo institucional y la rehabilitación de los sistemas del sector agua potable y saneamiento del Estado Mérida, Venezuela*. Contratado por MARNR, Mérida.
- RIERA, M. (1994). *Manual de valoración contingente*. Ministerio de Economía y Hacienda. Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- REBOLLEDO, D. (1994). *Valoración económica de bienes ambientales. Aplicación al Parque Natural Dehesa del Moncayo*. Tesis presentada y públicamente defendida en el IAMZ para la obtención del Diploma de Altos Estudios del CIHEAM, Master of Science. Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos. Instituto Agronómico de Zaragoza, Zaragoza.
- REPÚBLICA DE VENEZUELA (1995). Gaceta Oficial. No. 5021 del 18-12-95, Decreto 883, Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Agua y Vertidos de Efluentes Líquidos. Caracas.

TAHALCONSULTINGENGINEERSLTD. (1998). *Alcantarillado sanitario. Informe Diagnóstico. Mérida.*
C. A. Hidrológica Venezolana (HIDROVEN), C.A. Hidrológica de la Cordillera Andina (HIDROANDES).

TURNER, K. y PEARCE, D. (1993). Sustainable economic development: Economic and ethical principles. En: Barbier, E. (Ed.) *Economics and Ecology. New frontiers and sustainable development* (pp. 177-194). Chapman & Hall, Londres.

VIVAS, M. (2000). *Análisis de la calidad del agua que circundan a la ciudad de Mérida.*
Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial.
Universidad de Los Andes. Mérida.