

# VALORACIÓN ECONÓMICA DEL PROCESO DE DESCONTAMINACIÓN EN LA LAGUNA DE LOS MÁRTIRES, ISLA DE MARGARITA, VENEZUELA

José Miguel Sánchez<sup>1</sup>

Recibido: 05-03-2002

Aceptado: 26-06-2002

## RESUMEN

Los recursos naturales y los flujos de servicios ambientales son activos valorables que proveen una serie de beneficios a la sociedad. El Método de Valoración Contingente ofrece la posibilidad de estimar el valor generado por algunos de estos servicios, como los que podría proveer la Laguna de los Mártires, Isla de Margarita, Venezuela. Se planteó estimar la Máxima Disponibilidad a Pagar (MDAP) por mejorar los niveles actuales de servicios no mercadeables, como la calidad del entorno de la Laguna, a través de un proyecto de recuperación ambiental. Concluimos que la MDAP = Bs. 4.271,64 por persona. Dicha cifra constituye sólo un indicador del valor que representa, en promedio, la recuperación del entorno de la Laguna para la muestra estudiada.

**Palabras claves:** Método de Valoración Contingente, Disponibilidad marginal a pagar, Modelo logístico, Variación compensatoria, Variación equivalente

## ABSTRACT

Natural resources and the flow of environmental services are assets subject to assessment by a series of benefits to society. The Contingent Assessment Method offers the possibility of estimating value generated by some of these services, such as those which come from the Martires Lake on Margarita Island in Venezuela. The Maximum Paying Ability (MDAP) was estimated for improving present levels of non marketable services such as the quality of the lakeside using an environmental recuperation project. The obtained results for the MDAP were the same as Bs. 4.271,64 per person. This figure constitutes only one indicator of the value lakeside recuperation represents, on the average, for the sample studied.

**Key Words:** Contingent Value Method, Available pay margin, Logistical model, Compensatory variation, Equivalent variation

## RESUMÉ

Les ressources naturelles renouvelables et les services environnementaux produisent de nombreux bénéfices à la société. La valeur générée par ce type de ressources et services peut être calculée au moyen de diverses méthodes. Dans ce travail, nous employons les principes de la méthode de valorisation contingente afin d'estimer la valeur générée par certains services environnementaux pouvant être offerts à la Laguna de Los Mártires, dans l'Ile de Margarita au Venezuela. Par le biais d'un projet de récupération environnementale, nous avons estimé la Disponibilité Maximale à Payer (MDAP) afin d'améliorer la performance des services environnementaux non commercialisables comme la qualité du milieu dans cette lacune. Selon les résultats obtenus du calcul de la MDAP, le montant à payer serait de 4.271,64 Bolívares par personne. Ce chiffre est seulement un indicateur de la valeur moyenne qui représente la récupération de l'environnement de la Laguna de Los Mártires pour l'échantillon étudié.

**Mots clés:** Méthode de valorisation contingente, Disponibilité marginale à payer, Modèle logistique, Variation compensatoire, Variation équivalente

<sup>1</sup> Economista (Universidad de Los Andes, ULA, Venezuela); M. Sc. en Economía del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (Universidad de Los Andes, UNIANDES, Bogotá); profesor agregado de las cátedras de Microeconomía, Macroeconomía y Ecología de la Escuela de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la ULA; investigador del Grupo Redes y del Grupo de Investigación Sobre Agricultura, Gerencia y Ambiente (GISAGA) de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la ULA, en temas sobre economía y ambiente; actualmente, Coordinador Administrativo del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la ULA. **Dirección postal:** Núcleo La Liria, Edif. G, 3° piso, IIES. Mérida 5101, Venezuela. Teléfono: 58-274-2401081. **E-mail:** josesa@ula.ve

## INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales y los flujos de servicios ambientales son activos valorables que proveen una serie de beneficios, tanto a escala individual como social. Puesto que a estos activos no se les asigna un precio como ocurre con los bienes y servicios mercadeables que son transados en un mercado definido, existen metodologías, en constante evolución, que buscan determinar el valor que poseen dichos activos. Dentro de los diversos tipos de valor que poseen estos sistemas de servicios ambientales, se encuentran los valores de uso actual que se desprenden de su empleo directo en el sistema económico, ya sea a través de materias primas o de productos semielaborados. El valor opción que está relacionado con la posibilidad de usar dichos bienes y servicios en un período posterior y el valor de existencia o intrínseco, que surge a partir de la consideración del valor del medio ambiente por el mero hecho de existir para las generaciones actuales y futuras aunque no se use en el sistema económico.

Una de las principales características de los flujos de servicios ambientales es que pueden ser considerados como externalidades o bienes públicos. Externalidades, en el sentido de que si uno de dichos servicios es empleado por un agente económico, el mismo puede entrar en la función de utilidad o producción de otro agente sin que exista un incentivo en el primero para considerar el efecto que sus decisiones tendrán en el otro individuo. Como bienes públicos, ya que ellos se caracterizan por ser no agotables y no excluyentes, lo que implica que el empleo de este tipo de servicios por parte de un agente no excluye a otro individuo de la posibilidad de usarlo, también así como no reduce las cantidades del recurso que se encuentren disponibles para el segundo. Dadas estas características de los bienes y servicios ambientales, los mismos no pueden ser asignados a través de las fuerzas del mercado por lo que deben ser desarrolladas ciertas metodologías de valoración económica para poder asignarle valor a estos sistemas de servicios en función de poder orientar las políticas públicas que los afecten. Esto significa que un sistema de mercado descentralizado es incierto para conducir al patrón óptimo de flujo de servicios. Hoy en día, lo que alguna vez se consideró no cuantificable y tal vez como un intangible sin importancia (atributos como paisajes), son reconocidos como una fuente significativa de valor y, en consecuencia, susceptibles de medición económica.

En cuanto a las metodologías de valoración económica de los servicios ambientales, estas se clasifican en directas e indirectas, siendo ejemplos de la primera el Método de Valoración de Precios Hedónicos, el Método de Costo de Viaje, el Método de Costos Evitados o Inducidos; en cuanto al método directo está el Método de Valoración Contingente. Los métodos indirectos buscan relacionar un bien

ambiental con un bien mercadeable y a partir de dichas relaciones poder estimar los cambios en los precios del bien mercadeable que obedece a cambios en la cantidad y/o calidad del bien ambiental con el que está relacionado. A través de los resultados obtenidos se puede estimar el valor que posee el bien o servicio ambiental. El Método de Valoración Contingente, por su parte, busca estimar el valor económico de los bienes y servicios ambientales a través de una encuesta directa dirigida a la población que hace uso de ellos y a partir de cuyos resultados se pueda derivar tanto el valor de uso como el valor de existencia del flujo de servicios en cuestión.

La aplicación de dichas metodologías está cobrando actualmente una importancia creciente, dada la necesidad de incorporar dentro de las decisiones económicas la consideración del impacto sobre el medio ambiente. Los procesos de degradación ambiental en el ámbito global, en términos generales, y a escala local, particularmente, exigen que el enunciado de conseguir un Desarrollo Sustentable pase de la simple manifestación de "buenas voluntades" para constituirse en acciones concretas que logren asegurar la capacidad de sustentación económica del medio ambiente. En función de ello, proporcionar estimaciones acerca de los impactos económicos sobre el medio ambiente a los agentes que toman decisiones económicas es el punto de partida para lograr que dichas decisiones se adapten de mejor manera a los postulados ambientalistas y, tanto o más importante aún, a los beneficios económicos y sociales de las generaciones actuales y futuras.

Una de las aplicaciones de los métodos de valoración económica del ambiente consiste en determinar el valor de los servicios proporcionados por los parques naturales a la sociedad y, más específicamente, a la población que acude a estas áreas de esparcimiento. Dentro de las razones para las visitas está la búsqueda del disfrute de todos los beneficios que, en general, se ofrecen, como lo son tranquilidad, vistas del paisaje, aire y agua descontaminados, desarrollo de actividades deportivas e investigativas, etc. Básicamente, se persigue obtener una estimación, lo más cercana posible a la realidad, acerca de la máxima disposición a pagar (MDAP) por obtener un beneficio (o evitar un daño), como la visita a un parque natural, o la mínima disposición a ser compensado (MDAC) por aceptar un daño (o renunciar a un beneficio) como el sacrificar una playa al construir una fábrica contaminante en sus alrededores. En ese sentido, el desarrollo de tales metodologías debe orientarse a ampliar la obtención de la información necesaria no solamente a partir de la población directamente beneficiada (o afectada) como podrían ser los visitantes de un parque natural. Es importante incluir a la población que se beneficia menos directamente de, por ejemplo, el mismo parque como pueden ser los habitantes de una ciudad aledaña al mismo

que, sin estar interesados en visitarlo, disfrutan del aire menos contaminado que el ambiente natural del parque les proporciona.

Se plantea el desarrollo bajo la metodología de valoración contingente que ofrece la oportunidad de brindar estimaciones del valor de uso y no uso generado por algunos de los flujos de servicios que puede proveer la Laguna de Los Mártires, Isla de Margarita, en un estado ambiental recuperado. Los modelos basados en la misma asumen que los consumidores son capaces de manifestar su disposición a pagar por un flujo de servicios ambiental en un mercado hipotético. Como se ha señalado, para una playa, por ejemplo, los consumidores valoran atributos cualitativos como la calidad de aire, la congestión en el área, la calidad del agua y la visibilidad que se tenga del paisaje. Igualmente, es posible obtener información sobre los valores de opción y de existencia que los consumidores le otorgan al bien ambiental.

La idea que fundamenta el concepto de valores de opción y de existencia es que las personas adjudican valores monetarios a los recursos naturales que son independientes del uso presente que hacen de estos recursos. Existen varias razones que motivan esta idea: una, está relacionada con las opciones de preservar los recursos para el uso futuro; otra, con la posibilidad de legar los recursos naturales a las generaciones venideras y otra, finalmente, como una actitud altruista hacia el uso que otras personas hagan del recurso determinado. Para obtener estimaciones de estos valores es necesario emplear el Método de Valoración Contingente (MVC)<sup>2</sup> el cual pretende llegar a una estimación de la Disponibilidad a Pagar Marginal que tendrían los habitantes y los visitantes de Juan Griego, por mejorar los niveles actuales de flujos de servicios no mercadeables que provee la Laguna tales como calidad del agua, vista, tranquilidad, aire menos contaminado, etc.

La Isla de Margarita se encuentra al sur del paralelo 12, fuera de la ruta de los huracanes que recorren el área del Caribe; esta situación asociada a las condiciones geomorfológicas del sector representan ventajas comparativas importantes, las cuales conllevaron hace tiempo a que se presentaran proyectos para la construcción de marinas dentro de la Laguna de Los Mártires para proveer abrigo y captar el mercado de yates deportivos del Caribe y el mantenimiento de parte de la flota del sur de los Estados Unidos.

En el año 1999, a raíz de la situación caótica en que se encuentra la Laguna, mediante convenio para la contrata-

ción entre el MARNR y el Banco Mundial, se concluyó un estudio (Informe Manduca 99) en cuyas recomendaciones se proponía la construcción de una nueva boca de comunicación de la Laguna con el mar.

La contaminación de la Laguna se hace insoportable y la depresión económica se hace extrema y, en respuesta, está reviviendo en la comunidad la idea original del "Plan General de Ordenación de 1974" y los proyectos de marinas que se habían presentado. Con el cambio de Gobierno del año 1999, se prestó atención al sector norte de la Isla y el Gobierno Regional se comprometió a sanear la Laguna, por lo que al efecto se preparó un perfil del proyecto de saneamiento y se solicitó la factibilidad previa de financiamiento a entes internacionales que subsidian estos proyectos de saneamiento ambiental sustentables.

Proyectos como éste que incorporan masivamente a la población activa de la región, y para una economía tan deprimida como la del norte de Margarita, generando un beneficio ambiental y social, representan, además, los siguientes beneficios para la población:

- Se profundizará de forma permanente el lecho de la Laguna, con lo cual se obtendría un cuerpo de agua con mayor capacidad para asimilar los excedentes de la Planta de Tratamiento que son volcados a su seno.
- Con la construcción de las marinas se reactivará y reforzará intensivamente la actividad marinera tradicional de la población margariteña, además, con el ingreso de nuevas fuentes de trabajo y nuevas tecnologías en el manejo y reparación de las más modernas naves y en la propia técnica de navegación.

Con relación a los beneficios potenciales en la actividad económica del norte de la Isla, es importante señalar que siendo los mismos, junto con los ambientales, parte de los beneficios que trae consigo el Proyecto, éstos deben ser estimados en cuanto a su aporte económico y social. La metodología que se busca aplicar aquí, si bien es cierto que hace hincapié en la valoración económica de la calidad ambiental, no es menos cierto que los resultados que arroje pueden incluir los beneficios económicos y sociales esperados. Condición mínima para lograrlo es que la población entrevistada se encuentre informada de los posibles resultados del Proyecto en cuanto a su aporte económico directo. Partiendo de esa premisa, se plantea en este trabajo obtener la valoración económica de los beneficios ambientales que el proyecto "Parque Marino Juan Griego" puede implicar y que significarían, además, un impulso a la actividad económica de Juan Griego. También es importante advertir que el empleo del Método de Valoración Contingente para obtener dichas estimaciones, es solamente una opción, pues existen otras posibilidades representadas por otras metodologías de valoración bastante aceptadas actualmente tales como el Método de Costo de Viaje. La

2 Mediante la metodología de Valoración Contingente se estima el valor total de los activos ambientales, es decir, tanto los valores de uso como de no uso.

selección del Método de Valoración Contingente obedece a que, como señalamos anteriormente, para obtener estimaciones del valor de no uso es indispensable su empleo además de su flexibilidad y aplicabilidad a problemas de valoración del ambiente.

## 1. ANTECEDENTES

### 1.1. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LA LAGUNA DE LOS MÁRTIRES

Las tierras donde está asentada la población de Juan Griego, geomorfológicamente son albuferas de secada, es decir, salinetas. Por procesos de acumulación de sedimentos se fue rellenando una salina y sobre ella se asentó la población, incluso hasta hace poco tiempo se conocían como dos salinas, la salina norte y la salina sur, al sitio donde se ubica actualmente la población. Específicamente, la Laguna de Los Mártires era una pequeña Laguna de agua salada permanentemente inundada por el mar, a través de una pequeña boca en la cual no existía puente alguno. Pero, especialmente después de la construcción del puente, se mantiene totalmente sedimentada. En las áreas anegadizas de la Laguna, que en los veranos permanecen totalmente áridas y secas, con el viento se producen grandes polvaredas que, por la dirección del viento, afectan las edificaciones ubicadas en la Bahía de la Galera.

Posteriormente, la Gobernación del Estado Nueva Esparta recomendó rellenar las dos salinas (la salina norte y la salina sur) lo que incrementó 85 centímetros el nivel de ambas. Cuando se construyeron los canales, al principio funcionó muy bien puesto que con la marea, bien sea la del puente de la boca de la Galera o de la boca del puente de Pedregales, ese flujo de la marea hacía que el flujo de agua de mar penetrara y limpiara e incluso se veían peces casi hasta el mercado. Pero al quedar 85 cm. de alto sobre el nivel que tenían anteriormente, para el desagüe, los desechos del hombre más la tierra acumulada hicieron que los canales tuvieran muchos sedimentos y al tenerlos esa agua nunca circuló y ahí se estancó. Al mismo tiempo se construyó cerca del puente que está junto al Concejo Municipal, una subestación de bombeo que ha tenido siempre inconvenientes de funcionamiento, y al no funcionar bien, las aguas negras se vierten directamente hacia ese canal que es el camino más inmediato para llegar a la playa, produciendo contaminación. Específicamente, en la Bahía de Juan Griego se ha detectado la presencia de coliformes fecales, coliformes totales y, también, algunos resultados importantes de hidrocarburos, principalmente por la presencia de los pescadores en la Bahía de Juan Griego ya que realizan cambio de aceite y surtido de combustible a las embarcaciones.

A pesar de la Planta de Tratamiento construida cerca de la Laguna de Suárez, que comunica con la Laguna de Los

Mártires, esta Planta, por problemas de funcionamiento vierte las aguas en la salina, sin tratarlas. Al producirse una descarga importante de nutrientes con el represamiento que se produce en la Laguna de Los Mártires, el espejo de agua que es poco profundo y la presencia de rayos solares contribuyen a la proliferación de algas. Dichas algas se concentran en las orillas de la Laguna y se descomponen, generando malos olores y altos valores de contaminación.

La situación descrita refleja la manera indolente en que se maneja el medio ambiente en nuestro país, incluso se podría plantear la existencia de un delito ecológico que está afectando a la comunidad de Juan Griego. El ambiente natural es proveedor de recursos para el desarrollo de diversas actividades que van desde las cotidianas hasta actividades comerciales, industriales e investigativas, etc. No se puede plantear la posibilidad de no utilizar la diversidad de recursos naturales en aras de mantener niveles altos de calidad ambiental, porque ello iría en contra de la necesidad de cubrir los requerimientos de la sociedad. Pero hay que considerar que existe un nivel de utilización de los recursos, a partir del cual no es recomendable su explotación porque se estaría afectando la capacidad de sustentación ambiental del desarrollo económico. Igualmente, el ambiente natural se caracteriza por poseer la capacidad de asimilar las cargas de contaminantes orgánicos provenientes de actividades como las señaladas. No obstante, esa capacidad de asimilación es limitada y al sobrepasar sus niveles se corre el riesgo de afectar irreversiblemente el medio ambiente con las consecuencias negativas que ello implica para las actuales y futuras generaciones. Es por ello que cabría la hipótesis de que, dada la situación descrita, la manera en que las autoridades competentes han manejado el problema de la administración del ambiente y los recursos naturales implica un delito ecológico que está derivando en el mantenimiento de Juan Griego como un polo turístico desechado.

Tan grave es el problema ambiental para el sector turístico de Juan Griego que incluso algunas inversiones importantes están a punto de fracasar como consecuencia del problema ambiental. Específicamente, el problema de contaminación en la Laguna de Los Mártires está referido a que algunos restaurantes y hoteles están a punto de cerrar.

### 1.2. PROYECTO PARQUE MARINO JUAN GRIEGO

La situación de deterioro ambiental de la Laguna es alarmante por lo que la Dirección Regional del MARN, la Alcaldía del Municipio Marcano, promotores privados y la comunidad en general se han planteado soluciones para ese problema tan agobiante de los residentes y la población que visita Juan Griego. El proceso a través del cual se dio forma a la idea inicial de fomentar el rescate de la La

guna y, a su vez, atraer las inversiones privadas a la zona afectada y estimular la economía de la región, ha sido largo y meticuloso. En 1993, en visita realizada a la zona por los entonces Director Regional del MARNR Ing. Ramón Morales Gil y el Ministro del Ambiente Dr. Enrique Colmenares Finol se hizo la correspondiente presentación de la situación de la Laguna. Una vez realizados dichos planteamientos y con base en el Decreto Presidencial de proponer el desarrollo para áreas protegidas en proceso de degradación, se dio inicio a los estudios pertinentes para elaborar el correspondiente "Plan de Ordenación y Reglamentos de Uso y Zonificación para la Zona Protectora de la Laguna de Los Mártires". Dicho Plan contempla la posibilidad de construir marinas en la Laguna, como una medida adicional para profundizar el lecho de la misma y crear un cuerpo de agua mayor para asimilar los excedentes de la Planta de Tratamiento.

Para cumplir los objetivos trazados en el presente trabajo y determinar la disponibilidad a pagar por parte de la población afectada para disfrutar de los beneficios que reporte a futuro la recuperación ambiental de la Laguna de Los Mártires, es necesario considerar los proyectos que en ese sentido se hayan planteado en las consultas a que nos hemos referido. Dentro del conjunto de proyectos que pueden significar una mejoría en la calidad ambiental de la misma se encuentra el "Parque Marino Juan Griego". Dicha idea contempla una serie de acciones que pueden significar un aporte importante al mejoramiento de la situación de la Laguna. Brevemente se describe a continuación en qué consiste dicho Proyecto, el cual implica:

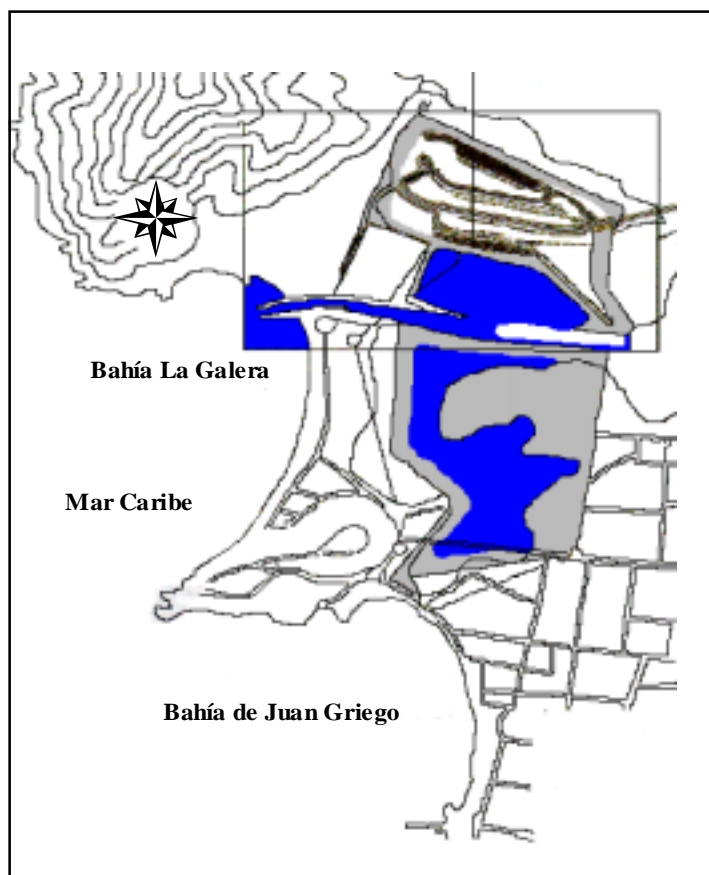
1. La apertura de una Boca Navegable que dará acceso a las diferentes propiedades del borde de la Laguna.
2. La creación de un Centro Pesquero en el margen oeste, Puerto Base tal como está previsto desde 1987 en el Plan de Ordenamiento Territorial del Estado Nueva Esparta.
3. La creación de nuevos Centros Educativos de Instrucción Especializada, para la formación de frentes de trabajadores para la provisión de las nuevas vacantes.
4. Un Plan de Manejo: Reglamento de Zonificación y Uso del área afectada.
5. Construcción de malecones de protección para el barrio que bordea la laguna (Barrio Adrián).

Con los usuarios, operarios y nuevos trabajadores de estos servicios se pretende crear un nuevo mercado para la construcción de alojamientos turísticos y residenciales, los cuales estarían condicionados con suficientes áreas verdes para, finalmente, utilizar como riego los excedentes de agua de la Planta de Tratamiento.

Geográficamente el Parque Marino se encuentra ubicada en el margen sur de la propia Laguna de Los Mártires, a menos de cien (100) metros de la playa de La Galera y sus áreas aledañas, donde se ha planteado construir una serie

de complejos residenciales y hoteleros que servirán de soporte al Parque Marino propiamente dicho. Más específicamente los linderos del Proyecto son, según documentos, los siguientes: Norte, con terrenos de la Comunidad del "Sitio Suárez", sur, con terrenos privados (propiedad del señor Manuel Alfonso), este, terrenos de la citada "Comunidad del Sitio de Suárez" y oeste, carretera que conduce de Juan Griego hacia Playa Caribe (Mapa 1).

**Mapa No. 1**  
**Ubicación geográfica de la Laguna de Los Mártires**



El Proyecto tiene un área registrada, según documentos, de trescientos un mil novecientos cincuenta y cuatro metros cuadrados (301.954,69 m<sup>2</sup>) incluidos ciento nueve mil trescientos cincuenta y seis metros cuadrados (109.356,25 m<sup>2</sup>) afectados por una poligonal que define el borde de la Laguna.

Como se ha indicado, dentro de las soluciones planteadas a la problemática ambiental de la Laguna se escogió, por parte de los promotores privados, profundizar el fondo de la Laguna por lo menos desde la Planta de Trata-

miento hasta el mar. Esto para conseguir un cuerpo de agua capaz de asimilar los excedentes de la Planta de Tratamiento, además, promover la construcción del Parque Marino Recreacional y Deportivo y para fomentar el interés de los promotores privados de construir un centro marino de servicio (atraque y astilleros) para veleros y embarcaciones en general. Para dichos servicios existe una demanda importante en el mercado de los yates deportivos del Caribe que en temporadas de huracanes viajan hacia el sur en busca de protección.

#### OBJETIVO GENERAL

A raíz de la problemática descrita en los párrafos precedentes, se plantea la necesidad de realizar la valoración económica de la disponibilidad, por parte de la población afectada, a incorporar la Laguna de Los Mártires a un proceso de recuperación ambiental que potencie su capacidad como polo de atracción turística.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Realizar una encuesta a la población afectada aplicando el Método de Valoración Contingente.
2. Procesar la información y realizar su correspondiente análisis inferencial.
3. Seleccionar el "mejor" modelo econométrico siguiendo los criterios planteados en la bibliografía.
4. Estimar la máxima disponibilidad a pagar por disfrutar de los beneficios potenciales del Proyecto a partir del modelo seleccionado.

## 2. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

### 2.1. EL MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

El método de Valoración Contingente (MVC) que permite estimar valores económicos para una variedad de bienes no mercadeables fue propuesto originalmente por R. Davis (1936) quien desarrolla su investigación con los cazadores y excursionistas del Estado de Maine, intentando hallar el valor que para los usuarios tenían los bosques de este Estado; posteriormente, en las décadas de 1970 y 1980 tuvo su refinamiento empírico y teórico principalmente en los Estados Unidos.

El método de valoración contingente usa un enfoque directo ya que pregunta a las personas lo que estarían dispuestas a pagar por un beneficio y/o lo que estarían dispuestas a recibir, a modo de compensación, por tolerar un coste. Este proceso de "preguntar" puede hacerse, bien a través de una encuesta directa, bien mediante técnicas experimentales en las que los encuestados responden a varios estímulos en condiciones de "laboratorio" (Pearce y Turner, 1995). El centro de la metodología gira en torno al adecuado diseño del cuestionario a ser aplicado, de modo que permita obtener satisfactoriamente la máxima dispo-

nibilidad a pagar (MDAP) del entrevistado para que se realice el proyecto (mejora en la calidad ambiental). Lo que se busca son las valoraciones personales de los encuestados frente al crecimiento o la reducción de la cantidad de un bien dado, un contingente, en un mercado hipotético. Los encuestados dicen lo que estarían dispuestos a pagar, o la cantidad por la cual estarían dispuestos a ser compensados, si existiera un mercado para el bien en cuestión.

Con la información obtenida se busca estimar la disponibilidad a pagar (DAP) o la disponibilidad a aceptar (DAA) de la población afectada a través de transacciones de mercado hipotéticas, tal que devuelve al nivel de utilidad inicial a la persona. Esta naturaleza hipotética representa una polémica entre un mercado real y uno creado bajo supuestos; además, se corre el riesgo de que se generen sesgos de sobre-estimación de la DAA o sub-estimación de la DAP por parte de los entrevistados. Los sesgos instrumentales surgen cuando existen problemas o errores en la manera que se plantea la encuesta o entrevista afectando la forma en que el entrevistado encara el problema y, por tanto, suministra la información sobre la DAP (o DAA). Otros sesgos que no están directamente relacionados con la manera en que se estructura el mecanismo de encuestación sino con la naturaleza misma del Método de Valoración Contingente son los sesgos no instrumentales. Para un análisis más extenso de estos problemas (y del Método de valoración Contingente en general) se sugiere consultar A. Azqueta (1994).

### 2.2. EL MODELO LOGIT

La metodología del referéndum que discute la forma de obtener medidas de bienestar compensatoria y equivalente hicksianas a partir de respuestas discretas, formula un modelo LOGIT compatible con el supuesto de que las respuestas experimentales de sí/no sean resultado de una elección maximizadora de la utilidad del individuo.

En un escenario neoclásico de comportamiento maximizador de la utilidad del consumidor, donde teóricamente se supone un individuo racional que es capaz de establecer preferencias en su consumo y de poder maximizar su nivel de bienestar bajo una restricción presupuestaria, que posee información plena y que además se desenvuelve en un mercado de competencia perfecta.

Según Hanemann (1984), se parte de las características de un individuo que tiene una función de utilidad directa determinada por su ingreso ( $Y$ ) y otros atributos observables que pueden afectar su preferencia (sexo, edad, experiencias anteriores y otras variables socioeconómicas) ( $S$ ) y sea ( $Q$ ) la variable calidad ambiental, donde  $Q=1$  si se dispone de ella, y  $Q=0$  de otra manera, es decir:

$U_1 = U(1, Y, S)$  si se dispone de calidad ambiental,  
 $U_0 = U(0, Y, S)$  de otra manera, por tanto  $U_1 > U_0$ .

Si bien el individuo conoce su función de utilidad con certeza, no se puede decir lo mismo para el investigador, ya que para éste existen algunos componentes no observables ni perceptibles y que son tratados como estocásticos, los que sirven para generar la estructura estocástica del modelo de respuesta binaria (Hanemann, 1984). En términos de la utilidad indirecta, se tiene:

$$V(Q, Y, S) + \varepsilon(Q)$$

donde: V es la parte que se puede conocer de U y e la variable aleatoria independiente e idénticamente distribuida con media 0 y varianza constante, es decir,  $e(Q) \sim \text{i.i.d.}(0, \sigma^2)$ .

$$V(1, Y-C, S) + e_1 > V(0, Y, S) + e_0,$$

donde, C = la DAP por la mejora ambiental.

Reescribiendo de igual manera lo anterior, se tiene:

$$\Delta V = V(1, Y-C, S) - V(0, Y, S) > \varepsilon, \varepsilon = (e_0 - e_1)$$

Entonces, dado los valores de la utilidad indirecta, es posible construir una función de probabilidad, es decir:

$$P1 = \Pr\{V(1, Y-C, S) - V(0, Y, S)\} > e \text{ y } P0 = 1 - P1$$

Luego, se puede proceder a encontrar un valor C correspondiente a la variación compensada del ingreso en el momento en que:

$$V(1, Y-C, S) - V(0, Y, S) = \delta \text{ y } \delta = (\varepsilon_0 - \varepsilon_1)$$

y la función de probabilidad de aceptar el cambio se puede representar como:

$$P1 = F(\delta) = e^\delta / (1 + e^\delta).$$

La forma funcional que se sugiere para permitir construir el modelo econométrico son, principalmente, el modelo lineal y el no lineal. Para el modelo lineal:

$$V(Q, Y, S) = \alpha + \beta Y \text{ y } \beta > 0,$$

si se acepta que se cumple:  $\alpha + \beta(Y-C) - (\alpha + \beta Y) = \delta$  y asignando una distribución tipo logit, se puede estimar los valores de a y b dado que se cumple:

$$F(\alpha, \beta) = 1 / [1 + \exp - (\alpha - \beta C)]$$

La ecuación anterior representa lo que se conoce como función de distribución logística (acumulativa). Es fácil

verificar que P1 está entre 0 y 1 y que P1 está relacionada en forma no lineal con  $\delta$  (es decir, Y) satisfaciendo así los requisitos de que  $0 \leq E(Y_i | X_i) \leq 1$ . Pero parece que al satisfacer estos requisitos hemos creado un problema de estimación, puesto que P1 es no solamente no lineal en Y, sino también en las  $\beta$  (los parámetros del modelo), como puede apreciarse claramente en la ecuación anterior. Esto significa que no podemos utilizar el procedimiento de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) para estimar los parámetros. Sin embargo, este problema es más aparente que real, puesto que la ecuación anterior es intrínsecamente lineal, lo cual se puede demostrar de la siguiente manera:

Si P1, la probabilidad de estar dispuesto a pagar, está dada por  $P1 = F(\delta) = e^\delta / (1 + e^\delta)$ , entonces,  $(1 - P1)$ , la probabilidad de no estar dispuesto a pagar es:

$$1 - P1 = 1 / (1 + e^\delta)$$

Por tanto, se puede escribir:

$$P1 / (1 - P1) = e^\delta$$

Ahora bien,  $P1 / (1 - P1)$  sencillamente corresponde a la probabilidad de estar dispuesto a pagar, o sea, la razón entre la probabilidad de que una familia esté dispuesta a pagar y la probabilidad de que no esté dispuesta a pagar por la mejora ambiental. Por tanto, si  $P1 = 0,8$  esto significa que hay una razón de 4 a 1 a favor de que la familia esté dispuesta a pagar. Ahora, si tomamos el logaritmo natural de la anterior expresión obtenemos un resultado muy interesante:

$$L_i = \ln (P1 / (1 - P1)) = Z1 = \alpha - \beta C$$

Es decir, L, el logaritmo de la razón de las dos probabilidades, no solamente es lineal en Y, sino (desde el punto de vista de la estimación) lineal también en los parámetros. L se denomina el logit y, por tanto, recibe el nombre de modelo logit para aquellos similares (Gujarati, 1992).

A través de la maximización de la función de verosimilitud con respecto a los parámetros del modelo, se estima, a y b llegándose para el modelo lineal a la forma funcional de la mediana<sup>3</sup> ( $C = a/b$ ), que supone no hay efecto ingreso, es decir, que el ingreso del consumidor no es considerado a la hora de decidir por aceptar una DAP lo cual es inconsistente con la teoría de la función de utilidad indirecta.

Por otro lado, se plantea modelos no lineales en el ingreso, esto es:

3 Por definición, la mediana para los modelos logit, corresponde al punto donde la variable estandarizada es  $\delta=0$ , ya que para este valor  $F(\delta)=0,5$  (Ardila, 1993).

$V1(Q, Y, S) = \alpha + \beta \ln(Y)$  y  $\beta > 0$ ,  
 $\Delta V = \alpha + \beta \ln(Y-C) - [\alpha + \beta \ln(Y)] = \delta$  y, entonces, el C óptimo estaría sujeto a:

$$\Delta V = \alpha_1 - \alpha_0 + \beta [\ln(Y-C) - \ln Y] = \delta$$

Operando se tiene,

$$\Delta V = A + B \ln[(Y-C)/Y] = \delta$$

$\Delta V = A + B \ln(1 - C/Y) = \delta$  y para valores pequeños de  $C/Y$ ,  $\ln(1 - C/Y) \rightarrow -C/Y$  y, entonces,  $\Delta V = A + B(C/Y) = \delta$  y si  $\delta = 0$  se deduce que la máxima DAP será  $C^* = AY/-B$  y  $B =$  coeficiente del ingreso real e  $Y =$  ingreso promedio, o lo que es equivalente,  $\Delta V = \alpha_1 - \alpha_0 + B(C/Y)^4$ . En esta última expresión se observa que la estimación de  $C$  depende de  $Y$ , por lo que se infiere que se considera el efecto ingreso a diferencia del modelo anterior.

#### APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

##### DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA Y FORMALIZACIÓN DEL MODELO

Para obtener la valoración del cambio en el bienestar de la población residente en Juan Griego, así como de los turistas, debido al rescate de la Laguna a través del Proyecto del Parque Marino, se empleó el Método de Valoración Contingente tipo binario - iterativo. Para la aplicación de dicha metodología se diseñó y aplicó una encuesta en la población de Juan Griego y la Bahía de la Galera a finales del mes de agosto del año 2000; de manera aleatoria se obtuvo una muestra de 300 personas a las que se les describió brevemente la situación actual de la Laguna y los potenciales beneficios del proyecto. Se preguntó por un conjunto de características socioeconómicas tales como edad, nivel de instrucción, actividad u ocupación, nivel de ingreso, satisfacción esperada por la solución de la problemática ambiental de la Laguna, etc. Con esa información, la siguiente etapa consiste en estimar la disponibilidad a pagar de las personas por la ejecución del proyecto del Parque Marino y, en consecuencia, la recuperación y preservación de la Laguna de Los Mártires. Una vez obtenida la primera respuesta con relación a la disponibilidad a pagar, se procedió a recalcar los beneficios potenciales del proyecto en cuanto a la mayor calidad ambiental de la Laguna y la conservación de especies animales y vegetales, con el propósito de disminuir la posible existencia del sesgo de la información. Luego se repitió la pregunta, aplicando un proceso iterativo, para determinar la máxima disponibilidad a pagar por el proyecto. En resumen, las variables incluidas en el modelo fueron:

- PRSI: variable dependiente binaria que representa la probabilidad de responder si (=1) o responder no (=0) a la pregunta de disponibilidad a pagar.

- PRSI2: variable dependiente binaria que representa la probabilidad de responder si (=1) o responder no (=0) a la pregunta de disponibilidad a pagar, una vez que la persona ha recibido información adicional sobre las bondades del proyecto.

- PH: variable independiente continua que representa el precio hipotético de entrada al Parque Marino determinado como un rango de valores relevante para este tipo de proyectos (entre Bs. 2.000 y Bs. 10.000) y distribuido entre la muestra según el nivel de ingreso<sup>5</sup>. Esta variable fue calculada de manera hipotética debido a la imposibilidad de obtener un dato relacionado con el costo medio del proyecto, que debería ser el indicador para calcular el precio de entrada al Parque Marino.

- ING: variable independiente binaria que representa el ingreso mensual anterior del entrevistado si  $ING \geq$  Bs. 575.001 (=1) o si  $ING \leq$  Bs. 575.000 (=0).

- EDAD: variable independiente binaria que representa la edad del entrevistado, si  $EDAD \leq 45$  (=1) o si  $EDAD \geq 46$  (=0).

- EDUC: variable independiente binaria que representa el nivel de instrucción del entrevistado, si EDUC es universitaria o técnico superior (=1) o si es secundaria, primaria o sin instrucción (=0).

- OCUP: variable independiente binaria que representa la actividad u ocupación actual del entrevistado y toma el valor de  $OCUP = 1$ , si tiene ocupación dependiente (hogar, empleado, jubilado, pensionado, rentista o estudiante) y toma el valor de  $OCUP = 0$ , si tiene ocupación independiente (trabaja por cuenta propia o es empresario).

- SAT: variable independiente binaria que representa la satisfacción esperada por la solución de la problemática ambiental de la Laguna tomando el valor de  $SAT = 1$ , si la persona espera una satisfacción alta o muy alta y toma el valor de  $SAT = 0$ , si es regular, baja o muy baja.

Los siguientes modelos incrementales de utilidad se basaron en Hanemann (1984) y toman la forma:

$$(1) \quad \Delta V = \alpha - \beta PH; \beta > 0.$$

$$(2) \quad \Delta V = \alpha - \beta \log PH.$$

$$(3) \quad \Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 PH + \alpha_2 ING; \alpha_1 > 0.$$

$$(4) \quad \Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 PH + \alpha_2 ING + \sum \alpha_i Si - 2.$$

$$(5) \quad \Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 (PH/ING).$$

$$(6) \quad \Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 \log PH + \alpha_2 \log ING.$$

$$(7) \quad \Delta V = \alpha_0 - \alpha_1 \log PH + \alpha_2 \log ING + \sum \alpha_i Si - 2.$$

4 La aproximación se realiza con el segundo término de las series de Taylor, para  $\log(1-C/Y)$ . Ardila (1993).

5 La variable PH = Bs. 2.000 si  $ING <$  Bs. 290.000; PH = Bs. 4.000 si  $Bs.290.001 \leq ING \leq$  Bs. 575.000; PH = 6.000 si  $Bs. 575.001 \leq ING \leq$  Bs. 865.000; PH = Bs. 8.000 si  $Bs. 865.001 \leq ING \leq$  Bs. 1.450.000; PH = Bs. 10.000 si  $ING >$  Bs. 1.450.000. N. del A



Donde:

$\Delta V$  = incremento en el nivel de utilidad indirecta del individuo.  $S$  = vector de variables socioeconómicas como edad, educación, etc.

En este trabajo se estima la disponibilidad a pagar para cada uno de los modelos propuestos y para la elección de las mejores regresiones se siguen los siguientes criterios económicos y econométricos:

- Que los signos de los coeficientes estimados para las variables independientes reflejen una relación lógica con la variable dependiente.
- Preferentemente se ha de incluir y elegir el modelo que contenga el efecto ingreso como variable independiente.
- Que los coeficientes de las variables independientes sean significativos a un cierto nivel aceptable de confiabilidad.
- Que se maximice el valor de máxima verosimilitud.

#### ESTIMACIÓN DEL MODELO

La descripción de los datos que componen la muestra se presenta en la Tabla siguiente:

**Tabla No. 1**

Descripción de los datos utilizados				
Variable	Media	Desv.Estandar	Mínimo	Máximo
PH	4.613,05	1.998,00	2.000	10.000
ING	0,3946	0,4897	0	1
EDAD	0,7899	0,4086	0	1
EDUC	0,6552	0,4762	0	1
OCUP	0,6207	0,4861	0	1
SAT	0,6935	0,4619	0	1

Fuente: Estadísticas Descriptivas.Limdep Versión 7.0.

Para la estimación del modelo se emplearon los modelos incrementales (3) y (4), ya que los modelos (1) y (2) no incluyen el efecto ingreso y los modelos (5) al (7) involucran transformaciones que no pueden realizarse pues la variable ingreso (ING), como se ha señalado, es una variable binaria que toma el valor de cero (0) en algunos casos. Para cada uno de los modelos se realizaron dos estimaciones, una para las primeras respuestas sobre la disponibilidad a pagar, que corresponde a la variable PRSI, y la otra estimación para las segundas respuestas sobre la disponibilidad a pagar, una vez que se suministró información adicional sobre el Proyecto, es decir, para la variable dependiente PRSI2.

Debido a la existencia de "no respuestas" para algunas variables, en alguna encuestas, el tamaño de la muestra se redujo para incluir sólo las observaciones que contaban con respuestas para todas las variables incluidas en cada uno de los modelos. Por ello, el tamaño de la muestra para la re-

gresión de los modelos incrementales (3) y (4) se reduce a 261 observaciones. (Sánchez, 2001).

#### RESULTADOS OBTENIDOS

##### INTERPRETACIÓN DE LOS COEFICIENTES DEL MODELO PARA LA PRSI

Para el presente modelo (primeras respuestas sobre la disponibilidad a pagar) se emplearon dos de las formas funcionales más comúnmente utilizadas para modelos similares (ver Sánchez, 2001, Anexo 2 al 10), los modelos incrementales (3) y (4) sugeridos por Hanemann. En la Tabla N° 2 se presentan los resultados de la estimación del modelo mediante las respectivas formas funcionales.

**Tabla No. 2**

Resultados de la estimación del modelo		
Variable	Modelo (3)	Modelo (4)
Constante	1,8846 (3,6424)	1,8533 (2,7319)
PH	-0,0007 (-3,5000)	-0,0008 (-4,0000)
ING	1,3512 (2,4921)	1,3029 (2,2655)
EDAD		1,0382 (2,4111)
EDUC		0,1446 (0,4255)
OCUP		0,4019 (1,3125)
SAT		-0,5657 (-1,8085)
% total de aciertos	72,03	71,65
Chi-cuadrado	34,034	48,503

Fuente: Modelos estimados en SPSS Versión 7.5.

El valor entre paréntesis es el estadístico  $t$   
Cálculos propios.

Con excepción del coeficiente de la variable satisfacción esperada (SAT), como se puede observar, los parámetros estimados son consistentes con la intuición en lo que a signo se refiere, ya que existe una relación positiva entre el nivel de ingreso mensual (ING), la edad (EDAD), el nivel de instrucción (EDUC) y la disponibilidad a pagar, mientras que existe una relación negativa entre el precio hipotético (PH), la ocupación actual (OCUP) y la disponibilidad a pagar. Las regresiones que se resumen en la Tabla anterior se encuentran en los Anexos 2 y 3 del documento original (Sánchez, 2001).

El signo que acompaña a la variable ING es positivo, ya que entre mayor sea el ingreso mensual del entrevistado, mayor será la probabilidad de que el individuo responda afirmativamente a la pregunta sobre la disponibilidad a pagar (DAP) por la mejora en la calidad del agua de la Laguna. El signo positivo del coeficiente que acompaña a

la variable EDAD indica que a medida que la gente tiene mayor edad, la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de DAP por la mejora de la calidad ambiental de la Laguna será menor. Es decir, la posibilidad de que las personas con mayor edad respondan "sí" a la pregunta de DAP es cada vez menor. El signo positivo de la variable EDUC significa que, cuanto mayor instrucción posea la persona entrevistada, ésta va a valorar más la preservación del medio ambiente y puede reconocer más precisamente los daños causados por su deterioro. Por tanto, se considera que racionalmente el individuo dará una respuesta de "sí" a DAP, cuanto más educación posea.

El signo negativo del coeficiente de la variable PH, como es evidente, señala que a medida que el precio exigido por ingresar al Parque Marino y, por tanto, por disfrutar de los beneficios que acarrearía sea más alto, la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta sobre la DAP es menor. En el caso del modelo (3) el coeficiente de PH es igual a -0,0007 lo que se interpreta señalando que por cada bolívar de aumento en el precio de entrada al Parque Marino y, por tanto, acceder a la mejora en la mayor calidad ambiental de la Laguna, la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta sobre el pago se reduce en 0,0007. Para el modelo (4) el mismo signo tiene un valor de -0,0008, es decir, que cada bolívar de aumento en PH reduce la probabilidad de decir "sí" a la DAP en 0,0008.

El resultado esperado del coeficiente que acompaña la variable OCUP es negativo pues a medida que las personas entrevistadas son de ocupación dependiente, la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de DAP es menor. Se puede argumentar que las personas con ocupación dependiente puede ser que tengan menores presupuestos que las personas con ocupación independiente, por ejemplo, una persona propietaria de un negocio o de una empresa. Estas últimas, con mayor libertad en cuanto a su restricción presupuestaria, puede ser que tengan una mayor disposición al pago por la mejora.

El signo esperado del coeficiente de la variable SAT es positivo, pues se espera que a medida que la satisfacción anticipada por la recuperación de la Laguna sea mayor, los individuos tendrán más interés por mejorar el ambiente, de lo cual derivaría una mayor probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de la DAP por la mejora en la calidad ambiental de la Laguna. No obstante, el signo negativo que surge de la estimación confirma el error cometido al formular la pregunta relacionada sobre la satisfacción esperada por la calidad ambiental de la Laguna, pues los entrevistadores no especificaron que dicha pregunta se refería a una situación hipotética y futura (con el proyecto) y no a una situación presente (sin proyecto).

Para encontrar el valor que los individuos estarían dispuestos a pagar es necesario hallar la DAP promedio. Los

resultados que arrojó el cálculo de la DAP para cada uno de los modelos se presentan en la Tabla N° 3.

**Tabla No. 3**

Resultados de la estimación de la DAP		
Variable	Modelo (3)	Modelo (4)
DAP	3.492,6945	3.497,8603
	-955,8655	(1.217,9652)

Fuente: Modelos estimados en Limdep Versión 7.0  
El valor entre paréntesis es la desviación estándar

Como se puede observar, el mayor valor de DAP marginal está dado por la forma funcional lineal del modelo incremental (3) (Bs./persona 3.492,70); por su parte, en la forma funcional lineal del modelo (4) se estimó un valor de DAP marginal de Bs./persona 3.497,86.

Por último, para la determinación de la bondad de ajuste del modelo se realiza una prueba de hipótesis acerca de la significación global del mismo donde el estadístico de prueba se distribuye  $\chi^2_{k-1}$ , donde k es el número de coeficientes del modelo<sup>6</sup>. En este caso, ambos modelos se aceptan como buenos, puesto que los valores 34,034 y 48,503 (Ver Tabla N° 2) para los modelos (3) y (4) respectivamente, son superiores a los valores críticos para una distribución chi - cuadrado con 2 grados de libertad para el modelo (3) y 6 grados de libertad para el modelo (4) a un  $\alpha=0,10$ . Por otro lado, el porcentaje total de aciertos es un indicador de qué tan bien predice el modelo los valores observados, pues señala, en términos porcentuales, cuantos valores proyectados por el modelo coinciden con los valores observados. En este caso, para el modelo (3) el porcentaje es de 72,03 y para el modelo (4) de 71,65% (Ver Tabla N° 2)

#### INTERPRETACIÓN DE LOS COEFICIENTES DEL MODELO PARA LA PRS/2

Para el modelo donde se presentan las segundas respuestas sobre la disponibilidad a pagar como variable dependiente

<sup>6</sup> El estadístico de máxima verosimilitud refleja la compatibilidad entre la muestra de datos y la hipótesis nula a través de la comparación de las funciones de verosimilitud restringidas y no restringidas. Judge *et al.* (1988).

En particular, puesto que la significación global del modelo es siempre una hipótesis de interés, debe calcularse el valor  $L_0$  de la función de verosimilitud que se obtiene cuando todos los coeficientes del modelo se hacen iguales a cero, excepto el término independiente, que se estima (...). El estadístico de máxima verosimilitud  $-2(\ln L_0 - \ln L(\hat{\beta}_{MV}))$  se distribuye como una chi-cuadrado con k-1 grados de libertad y se puede utilizar y se puede utilizar como contraste de significación global del modelo. Novales, A. (1993)

(PRSI2), similarmente se emplearon los modelos incrementales (3) y (4) sugeridos por Hanemann. En la Tabla N° 4 se presentan los resultados de la estimación del modelo mediante las respectivas formas funcionales.

**Tabla No. 4**

Resultados de la estimación del modelo		
Variable Independiente	Modelo (3)	Modelo (4)
CONSTANTE	2,4859 (4,6895)	2,7167 (3,991)
PH	-0,0007 (-7,00)	-0,0009 (-4,50)
ING	1,6929 (3,2795)	1,7495 (3,1844)
EDAD		0,6910 (1,8165)
EDUC		0,6093 (1,8139)
OCUP		-0,2989 (-1,0191)
SAT		-0,7285 (-2,3447)
% total de aciertos	65,52	63,98
Chi-cuadrado	36,626	52,732

Fuente: Modelos estimados en SPSS Versión 7.5.  
El valor entre paréntesis es el estadístico t  
Cálculos propios.

Nuevamente, a excepción del coeficiente de la variable satisfacción esperada (SAT), los parámetros estimados del modelo son consistentes con la intuición en lo que a signo se refiere, ya que existe una relación positiva entre el nivel de ingreso mensual (ING), la edad (EDAD), el nivel de instrucción (EDUC) y la disponibilidad a pagar, mientras que existe una relación negativa entre el precio hipotético (PH), la ocupación actual (OCUP) y la disponibilidad a pagar. Las regresiones de la Tabla anterior se encuentran en los Anexos 4 y 5 del Documento original (Sánchez, 2001).

En el modelo (3) el coeficiente de PH es igual a -0,0007, lo que significa que por cada bolívar de aumento en el precio de entrada al Parque Marino, la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta sobre el pago se reduce en 0,0007. Para el modelo (4) el mismo signo tiene un valor de -0,0009, es decir, que cada bolívar de aumento en PH reduce la probabilidad de decir "sí" a la DAP en 0,0009. Las estimaciones de lo que los individuos, en promedio, estarían dispuestos a pagar (DAP) se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla No. 5**

Resultados de la estimación de la DAP		
Variable	Modelo (3)	Modelo (4)
DAP	4.287,416 (1.126,9479)	4.298,0352 (1.332,0973)

Fuente: Modelos estimados en Limdep Versión 7.0  
El valor entre paréntesis es la desviación estándar

En este caso, el mayor valor de DAP marginal está dado por la forma funcional lineal del modelo incremental (4) (Bs./persona 4.298,04). Por su parte, en la forma funcional lineal del modelo (3) se estimó un valor de DAP marginal de Bs./persona 4.287,42. Además, como era de esperar, ambos valores son mayores a sus correspondientes de la sección anterior (Tabla N° 3) pues la población entrevistada recibió información adicional sobre las potencialidades del Proyecto en cuanto a la recuperación de la localidad ambiental de la Laguna antes de señalar su "nueva" DAP.

En cuanto a la bondad de ajuste ambos modelos se aceptan como buenos, ya que los valores 36,626 y 52,732 (Tabla N° 4) para los modelos (3) y (4), respectivamente, son superiores a los valores críticos para una distribución chi-cuadrado con 2 grados de libertad para el modelo (3) y 6 grados de libertad para el modelo (4) a un  $\alpha=0,10$ . El porcentaje total de aciertos para el modelo (3) es de 65,52 y para el modelo (4) de 63,98% (Tabla N° 4).

El análisis de la matriz de correlaciones revela una fuerte relación lineal entre las variables PH e ING ( $\rho_{PH,ING}=0,829$ ), siendo una posible causa para la existencia del problema de multicolinealidad en los modelos. Para verificar la existencia o no de este problema, se procedió a realizar la regresión lineal, siguiendo el método de mínimos cuadrados ordinarios, entre las variables arriba indicadas, teniendo como variable dependiente al PH y como variable independiente al ING. Los resultados de la regresión se resumen en la Tabla N° 6. (Consultar Anexo 6 y 7 del documento original, Sánchez 2001).

**Tabla No. 6**

Resultados de la estimación del modelo	
Variable independiente	
CONSTANTE	3.278,481 (36,797)
ING	3.381,713 (23,843)
R <sup>2</sup>	0,687
R <sup>2</sup> corregida	0,686

Fuente: Modelos estimados en SPSS Versión 7.5.  
El valor entre paréntesis es el estadístico t  
Cálculos propios.

La observación de los resultados del anterior modelo indica la existencia de multicolinealidad, pues el coeficiente de determinación,  $r^2$ , es alto y la variable ING resulta ser estadísticamente significativa a un nivel de significancia del 10% ( $\alpha = 0,10$ ). Sin embargo, como lo indica Novales (1993), "La solución que se tome ante la presencia de multicolinealidad debe depender de la finalidad que se busque con el modelo econométrico. Por ejemplo, si la finalidad fundamental de dicha especificación es predictiva, entonces ya hemos visto que la inclusión de las variables redundantes (aquellas que dependen linealmente de las demás) no impide conseguir un buen ajuste global y, con ello, buenas predicciones de la variable endógena"<sup>7</sup>. En ese sentido, para los propósitos de esta investigación la existencia de colinealidad entre las variables PH e ING no le resta validez a la estimación de la disponibilidad a pagar para incorporar a la Laguna de Los Mártires al Proyecto de recuperación ambiental al que nos hemos estado refiriendo en este trabajo, lo cual constituye el objetivo principal del mismo.

#### COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LOS MODELOS ESTIMADOS

Como se puede extraer de los resultados de las secciones anteriores en los modelos incrementales (3), tanto para la variable PRSI como para la PRSI2, los coeficientes de las variables PH e ING resultan ser estadísticamente significativos para un  $\alpha = 0,10$ . Similarmente, en los modelos (4), dichas variables también resultan ser estadísticamente significativas; sin embargo, para el resto de las variables incluidas en estos modelos los resultados difieren tal como se observa en las Tablas N° 2 y N° 4.

Para facilitar el análisis siguiente, llamaremos modelos (3.1) y (4.1) a los modelos (3) y (4) para las primeras respuestas sobre la DAP y los modelos (3.2) y (4.2) los correspondientes para las segundas respuestas sobre la DAP. Como se desprende de las Tablas N° 2 y N° 4, para el modelo (4.1) los coeficientes de las variables EDUC y OCUP no resultan ser estadísticamente significativos a un nivel de significancia del 10%; por su parte, en el modelo (4.2) la variable cuyo parámetro no resulta ser estadísticamente significativo es OCUP al mismo nivel de significancia. Dados los resultados anteriores, se procedió a estimar el modelo incremental (4.1) pero excluyendo las variables SAT, EDUC y OCUP para determinar si su inclusión le quitaba significancia estadística a las demás variables y si le restaba "robustez" al modelo. Algo similar se realiza con el modelo (4.2), sólo que las variables excluidas son SAT, (la variable que no presenta un coeficiente lógico) y OCUP (cuyo

coeficiente no resulta ser significativo). Los resultados se presentan en el documento original, Anexos 8 y 9 (Sánchez, 2001).

**Tabla No. 7**

Resultados de la estimación del modelo		
Variable Independiente	Modelo (3)	Modelo (4)
CONSTANTE	1,1718 (1,9939)	1,9317 (3,3054)
PH	-0,0008 (-4,0)	-0,0008 (-4,0)
ING	1,4295 (2,5572)	1,8155 (3,3840)
EDAD	1,1831 (2,9005)	0,8827 (2,3831)
EDUC		0,4151 (1,2911)
% total de aciertos	72,41	65,52
Chi-cuadrado	43,613	46,153

Fuente: Modelos estimados en SPSS Versión 7.5.

El valor entre paréntesis es el estadístico t

Cálculos propios.

Como se desprende de la Tabla, y comparando con los resultados de la sección anterior, los coeficientes que acompañan a las variables incluidas mantienen una relación lógica con la correspondiente variable dependiente. Es decir, se mantiene una relación inversa entre las variables PH y PRSI, en el modelo 4.1, y con la variable PRSI2 en el modelo 4.2, relación inversa que ya hemos justificado y explicado anteriormente. Por otro lado, se observa nuevamente una relación directa entre las variables ING, EDAD y EDUC con las variables dependientes de cada modelo; dicha relación, como se explicó arriba, es lógica por lo que los signos estimados de los coeficientes que acompañan a dichas variables siguen siendo iguales a los signos esperados.

En cuanto a la significancia estadística de cada una de las variables, los resultados son similares en ambos modelos, como se puede constatar haciendo las correspondientes pruebas de hipótesis para las significancias individuales, a un  $\alpha=0,10$ , los coeficientes que acompañan a las variables PH, ING y EDAD resultaron ser estadísticamente significativos. Sin embargo, el coeficiente de la variable EDUC en el modelo (4.2) resulta no ser estadísticamente significativo para un nivel de significancia del 10%. Esos resultados, en parte, corroboran los obtenidos en las secciones anteriores, pues los coeficientes de las variables PH, ING y EDAD (y SAT) eran estadísticamente significativos y los coeficientes de EDUC y OCUP no lo eran -aunque el parámetro de la variable EDUC era significativo para

7 Alfonso Nogales: Econometría, 2° edición, p. 369.

PRSI2-, al mismo nivel de confianza (Tablas N° 2 y N° 4).

En cuanto a la bondad del ajuste, ambos modelos se aceptan como buenos ya que los valores 43,613 y 46,153 para los modelos (4.1) y (4.2), respectivamente, son superiores a los valores críticos para una distribución chi - cuadrado con 4 grados de libertad para el modelo (4.1) y 5 grados de libertad para el modelo (4.2) a un  $\alpha=0,10$ . El porcentaje total de aciertos para el modelo (4.1) es de 72,41 y para el modelo (4.2) de 65,52% (Tabla N° 7) lo cual implica, para ambos modelos, una mayor capacidad de ajustar las proyecciones a los datos observados si se compara con los resultados correspondientes de la sección anterior. Sin embargo, el criterio que priva para preferir el modelo incremental (4.1) es que todos los coeficientes de las variables independientes incluidas son estadísticamente significativos, ya que los demás criterios son cumplidos por los dos últimos modelos. En ese sentido, para el modelo (4.1) –modelo (4) para la PRSI sin las variables OCUP, EDUC y SAT- la estimación de lo que los individuos, en promedio, estarían dispuestos a pagar (DAP) se presentan en la Tabla N° 8.

**Tabla No. 8**

Resultados de la estimación de la DAP		
Variable	Modelo (4.1)	Modelo (4.2)
DAP	3.514,8824 (1.146,9657)	4.271,6361 (1.228,9660)

Fuente: Modelos estimados en Limdep Versión 7.0  
El valor entre paréntesis es la desviación estándar

No obstante, otro criterio importante para seleccionar el “mejor” modelo es reducir la posibilidad de que la estimación de la DAP marginal esté afectada por la existencia del sesgo de la información, por tanto, incluimos en la Tabla N° 8 los resultados del modelo (4.2) que corresponde al modelo incremental (4) para las segundas respuestas acerca de la DAP (pero excluyendo, ahora, la variable que en la regresión anterior su coeficiente no resulta ser estadísticamente significativo a un  $\alpha=0,10$ , es decir, EDUC). Los resultados de esta regresión también se encuentran anexos (Anexo 10), pero lo importante es que se cumplen todos los criterios considerados para la selección del “mejor” modelo. Procediendo de esta manera, contamos con un rango de valores para la DAP marginal entre los cuales se espera esté ubicado el verdadero valor de cuánto está dispuesto a pagar la población afectada, en promedio, por obtener los beneficios del Proyecto que se analiza.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo de este trabajo de investigación ha conducido al planteamiento de una serie de hipótesis sobre las causas que determinan una cierta respuesta en relación con la

disponibilidad a pagar (DAP) para la recuperación ambiental de la Laguna de Los Mártires. Las variables consideradas son: nivel de ingreso individual (ING), precio (hipotético) de acceso al Parque Marino (PH) y otras variables (socioeconómicas) como nivel de instrucción (EDUC), edad (EDAD), tipo de actividad que realiza la persona (OCUP), así como la satisfacción esperada por el disfrute de los beneficios del Proyecto (SAT). Para el desarrollo del trabajo se aplicó el Método de Valoración Contingente, que ofrece la posibilidad de determinar la DAP marginal promedio de una muestra, utilizando un modelo logístico cuando se tiene un conjunto de variables explicativas como las consideradas, determinando una respuesta que toma dos posibilidades (pagar o no pagar por el precio de entrada, en este caso). La aplicación de este Método se puede realizar aplicando alguno de los diferentes tipos de mecanismos de encuestación como entrevistas personales, telefónicas o por correo, encuestas, ensayos de laboratorio, principalmente. En este caso se aplicó, siguiendo un muestreo aleatorio, una encuesta a una muestra de la población afectada que alcanzó las 300 personas, pero que en el desarrollo metodológico se redujo a 261 encuestas, pues las restantes 39, presentaron por lo menos una “no-respuesta” para las variables consideradas. El trabajo de campo se realizó a finales del mes de agosto del año 2000 en la población de Juan Griego y la Bahía la Galera, Isla de Margarita, Venezuela.

La formulación de los modelos y los criterios para la selección siguen los planteamientos sugeridos por Hanemann (1984) a los cuales se ha hecho referencia en el desarrollo metodológico. En síntesis, se plantearon dos modelos llamados incrementales (3) y (4), los cuales se convirtieron en cuatro modelos por tener dos vectores diferentes de respuestas sobre la DAP en la muestra. Para reducir la posibilidad de que el sesgo de la información arroje una cifra subvaluada sobre la DAP, a la población entrevistada se le aplicó un proceso iterativo donde se suministró información adicional sobre los beneficios ambientales del Proyecto, para obtener así una respuesta más cercana a su verdadera Máxima Disponibilidad a Pagar (MDAP). El primer vector de respuestas se denominó probabilidad de responder “sí” (PRSI) y al segundo probabilidad de responder “sí” 2 (PRSI2).

La totalidad de los modelos resultaron ser estadísticamente significativos, incluyendo las modalidades que se plantearon, a partir de los cuatro modelos iniciales, y que obedecieron a que las pruebas de significancia para los coeficientes individuales indicaron que ciertas variables (EDUC y OCUP) deberían ser excluidas para tratar de obtener un mejor ajuste de los datos. Además, la variable SAT también fue excluida, pues los valores estimados no concordaron con el análisis teórico, lo cual se atribuye a un

error en el proceso de muestreo. Este proceso de selección del “mejor” modelo llevó a determinar los modelos (4.1) y (4.2, sin la variable EDUC) como los que más se acercaban a la “verdadera” cifra sobre la DAP de la muestra. Dichos modelos incluyen las variables explicativas PH, ING y EDAD en función de la PRSI y PRSI2 para los modelos (4.1) y (4.2), respectivamente y, como era de esperar, arrojaron un rango de dos valores entre los cuales se espera esté el valor que la población afectada le otorga a la calidad ambiental que se deriva del Proyecto. Obviamente, el valor de la DAP marginal promedio para el modelo (4.2) es el valor superior de dicho rango de valores, pues es el resultado de someter al entrevistado al proceso iterativo de pregunta - información - pregunta, al que se ha hecho referencia.

Como el objetivo general del trabajo consiste en obtener la Máxima DAP de la población afectada (MDAP) para obtener los beneficios del Proyecto, y considerando que el modelo (4.2, sin la variable EDUC) cumple con todos los criterios para la determinación del “mejor” modelo y a su vez reduce el sesgo de la información, se puede, entonces, concluir que la MDAP = Bs. 4.271,64 por persona. Dicha cifra, según los supuestos planteados, a su vez, constituye un indicador del valor que representa, en promedio, la recuperación de la calidad ambiental de la Laguna de Los Mártires para la muestra estudiada.

Como señalamos en la parte introductoria del trabajo, el Proyecto “Parque Marino Juan Griego” contempla una serie de beneficios económicos y sociales potenciales tales como:

- La reactivación e intensificación de la actividad marítima tradicional de la población margariteña. Además, el ingreso de nuevas fuentes de trabajo y nuevas tecnologías en el manejo y reparación de naves y en la propia técnica de navegación.
- Empleos directos e indirectos, motivado por la construcción, el movimiento naviero y el mantenimiento y conservación de las empresas marinas del Parque.
- Reactivación del comercio de la zona.
- Creación de una flota de embarcaciones deportiva en el sector, suficientes para promover actividades deportivas tradicionales.

Es importante señalar que la cifra de la MDAP que señalamos arriba, de manera indirecta incluye la valoración que le otorga la población entrevistada a los beneficios económicos potenciales del Proyecto. Si bien es cierto que se hizo hincapié en obtener una valoración de los beneficios ambientales que la descontaminación de la Laguna implica, en el Proyecto al que hemos hecho referencia, se involucran una serie de otros beneficios económicos y sociales que hemos nombrado. Dada la flexibilidad y aplicabilidad del Método de Valoración Contingente, la ci-

fra a la que estamos haciendo referencia debe incorporar, al menos indirectamente, la valoración económica de dichos beneficios potenciales del Proyecto “Parque Marino Juan Griego”. Lo anterior es cierto pues, en primer lugar, la población entrevistada se encontraba plenamente informada acerca de dichos aspectos y, además, de dicha población alrededor de un 33,67 % era población residente de Juan Griego. La población residente, obviamente, debe tener una determinada disponibilidad a pagar para recibir los otros beneficios económicos y sociales directos e indirectos que el Proyecto involucra así como de los beneficios meramente ambientales.

Si bien es cierto que la cifra de la MDAP parece ser un indicador razonable, no es posible pasar por alto que la misma es el resultado de la aplicación de una metodología que se basa en una serie de supuestos teóricos que, a su vez, están fundamentados en la necesidad de obtener señales de un mercado que tiene la desventaja de ser un mercado hipotético. En ese sentido, para continuar con el proceso de determinación de la “verdadera” DAP por la recuperación de la calidad ambiental de la Laguna de Los Mártires, se debería complementar esta investigación con otras similares aplicando el mismo Método y/o con métodos alternos como, por ejemplo, el Método de Costo de Viaje. La gran ventaja del Método de Costo de Viaje es que utiliza información de mercados “reales”, que están relacionados con el uso de los bienes y servicios ambientales, para obtener un indicador del valor de dichos bienes y servicios para la población afectada. Sin embargo, la desventaja de estos métodos indirectos es que, como se señala, la cifra que arrojan se refiere exclusivamente al valor de uso (actual y de opción) de los bienes y servicios ambientales. Por su parte, el Método de Valor Contingente se aplica para obtener un indicador que incorpora también el valor de existencia de dichos bienes y servicios, lo cual implica que la MDAP así estimada no sólo es mayor, sino que está más cerca del verdadero valor económico total de la calidad del ambiente. La ausencia de necesidad de transacciones efectivas (a diferencia del Método de Costo de Viaje) hace, sin embargo, que el de Valoración Contingente sea más flexible y aplicable a un mayor número de problemas de valoración del ambiente.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDILA, S. 1993. *Guía para la Utilización de Modelos Econométricos en Aplicaciones del Método de Valuación Contingente*. BID: 1-14.

AZQUETA O., Diego. 1994. *Valoración Económica de la Calidad Ambiental*. Madrid: Mc Graw Hill.

FIELD, Barry C. 1995. *Economía Ambiental. Una Introducción*. Santafé de Bogotá: Mc Graw Hill.

FREEMAN III, Myrick. 1993. *The Measurement of Environmental and Resource Values, Theory and Methods. Resources for the Future*. Washington, USA.

GUJARATI, Damodar. 1992. *Econometría*. México: Mc Graw Hill, 2da edición.

HANEMANN, W. M. 1984. "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses". *American Journal of Agricultural Economic*, 66, (1): 332-341.

JUDGE, G; HILL, Carter R.; GRIFFITHS, William E.; LUTKEPOHL, Helmut; LEE, Tsoung-Chao. 1988. *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics*. New York: John Wiley & Sons, Inc., Second Edition.

NOVALES, A. 1993. *Econometría*. Madrid: Mc Graw Hill, 2da edición.

PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. 1995. *Economía de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. Madrid: Colegio de Economistas de Madrid - Celeste Ediciones.

SÁNCHEZ, J. 2001. *Valoración Económica del Proceso de Descontaminación de la Laguna de los Mártires*. Mérida (Venezuela): Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales de la Universidad de Los Andes, Grupo REDes.