

January 2016

Medio ambiente, bienes ambientales y métodos de valoración

Francisco José Pérez Torres
Universidad Nacional, francjperez@gmail.com

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/eq>

Citación recomendada

Pérez Torres, F. J. (2016). Medio ambiente, bienes ambientales y métodos de valoración. *Equidad y Desarrollo*, (25), 119-158. <https://doi.org/10.19052/ed.3725>

This Artículo de Investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in *Equidad y Desarrollo* by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Medio ambiente, bienes ambientales y métodos de valoración

Francisco J. Pérez Torres*

119

Palabras clave

Medio ambiente, bienestar social, bienes ambientales, valoración contingente, valoración hedónica

Clasificación JEL

C50, I31, Q51, Q59, R14

Resumen

Tan claro como la íntima relación entre bienestar social ciudadano y bienes ambientales es el hecho de que estos no se pueden enajenar en el mercado porque sencillamentecarecen de precio. Esto induce a los individuos a darles un uso inadecuado, impidiendo que cumplan con sus vitales funciones sociales. Pensando en esa relación, este estudio expone y analiza los principales métodos específicos y los respectivos modelos econométricos de avalúos de esos bienes, generados en procesos de valorización producto de acciones extraeconómicas o de situaciones fortuitas no derivadas de sus propias acciones económicas o de mercado. En este orden, se define, desde el punto jurídico y de la teoría económica convencional, su carácter público y se dimensiona con detalle la importancia de su valoración. Asimismo, al tiempo que se subrayan las limitaciones más relevantes, se examinan los métodos directos e indirectos de valoración para bienes no mercadeables, específicamente el método de valoración contingente y su variante tipo referéndum, y el método de valoración hedónica, aplicados a la valoración de bienes no homogéneos y diferenciables por sus atributos, entre estos el ambiental.

Cómo citar este artículo: Pérez Torres, F. J. (2016). Medio ambiente, bienes ambientales y métodos de valoración. *Equidad & Desarrollo*, (25), 119-158. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/ed.3725>

Fecha de recepción: 29 de mayo de 2015 • Fecha de aceptación: 6 de agosto de 2015

* Economista y magíster en Ciencias Económicas. Correo electrónico: fjperez@unal.edu.co

Environment, Environmental Goods and Valuation Methods

Abstract

The close relationship between the social welfare of citizens and environmental goods is as clear as the fact that such environmental goods cannot be sold in the market, simply because they are priceless. This leads people to misuse them, preventing them from fulfilling their vital social functions. Based on this relationship, this study describes and analyzes the main specific methods and the respective econometric models of valuation of those goods, generated in valuation processes as a result of extra economic actions or fortuitous situations that did not arise from their own economic or market actions. Thus, its public nature is defined from a legal point of view and from the conventional economic theory, and the importance of its valuation is dimensioned in detail. In addition to highlighting the most relevant limitations, direct and indirect methods of valuation for non-marketable assets are examined, particularly the contingent valuation method and its referendum variant, as well as the hedonic valuation method, applied to non-homogeneous goods, distinguishable by their attributes, including the environmental ones.

Keywords

Environment, social welfare, environmental goods, contingent valuation, hedonic valuation

Meio ambiente, bens ambientais e métodos de avaliação

Resumo

Tão claro como a íntima relação entre o bem-estar social cidadão e bens ambientais é o fato de que estes não se podem alienar no mercado porque simplesmente carecem de preço. Isto induz aos indivíduos a dar-lhes um uso inadequado, impedindo que cumpram com suas vitais funções sociais. Pensando nessa relação, este estudo expõe e analisa os principais métodos específicos e os respectivos modelos econométricos de avaliações desses bens, gerados em processos de valorização produto de ações extra econômicas ou de situações fortuitas não derivadas de suas próprias ações econômicas ou de mercado. Nesta ordem, se define, desde o ponto jurídico e da teoria econômica convencional, seu caráter público e se dimensiona com detalhe a importância de sua avaliação. Da mesma forma, ao mesmo tempo em que se destacam as limitações mais relevantes, se examinam os métodos diretos e indiretos de avaliação para bens não vendáveis, especificamente o método de avaliação contingente e sua variante tipo referendum, e o método de avaliação hedônica, aplicados à avaliação de bens não homogêneos e diferenciáveis por seus atributos, entre estes, o ambiental.

Palavras chave

Meio ambiente, bem-estar social, bens ambientais, avaliação contingente, avaliação hedônica

Introducción

Debido a la excesiva concentración poblacional en las ciudades, se han incrementado los problemas sociales y medioambientales, en particular los relativos a la vivienda y los servicios urbanos; en consecuencia, desde hace tiempo, el desarrollo socioeconómico ambiental racional y sostenible viene recibiendo mayor atención por parte de las autoridades locales e internacionales. Las Naciones Unidas, en su programa de los Objetivos del Milenio, fijó como séptima meta garantizar la sostenibilidad ambiental, cuyo Informe del 2014 señala la urbanización y la expansión de la agricultura comercial a gran escala como las principales causas de deforestación en todo el mundo durante 2009 y 2010.

Después de Brasil, Colombia es el segundo país más biodiverso del planeta, y su Constitución Nacional reconoce que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano y que la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo (artículo 79). Su capital cuenta con un valioso patrimonio ambiental conformado por un total de 14.119 hectáreas. Para su protección y promoción, se han identificado zonas de rehabilitación ecológica, de conservación y de recuperación paisajística y ambiental. De esta riqueza hacen parte fundamental los cerros Orientales de la ciudad, sobre los cuales en el 2013 el Consejo de Estado ratificó la sustracción de 973 hectáreas de la reserva forestal para conservar y convertir en área de transición entre el borde urbano y el bosque; esta es la denominada *franja de adecuación*, frente a la cual el Gobierno nacional, la región y el Distrito tienen ineludibles obligaciones.

Estos cerros son el pulmón y la fuente de oxígeno más importante de la ciudad; no obstante, los conflictos con los particulares que aspiran a urbanizarlos se mantienen a la orden del día, hasta el punto de que la discusión del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), que adapta la ciudad al cambio climático, ha sido silenciada. Se trata de un problema crítico, porque sin duda la eventual urbanización de la franja de los cerros Orientales pone en riesgo la salud de los bogotanos. Mejorar el entorno de los cerros y las condiciones socioeconómicas de sus habitantes, generar valor en esta zona como patrimonio ambiental y evitar que la ciudad siga creciendo sin la preservación de la principal fuente de oxígeno de la capital son propósitos que debe mantener y alcanzar el Distrito, la Corporación Autónoma Regional (CAR) y el Ministerio del Medio Ambiente, aunque riñan con los intereses de avezados constructores que quieren urbanizar esa zona.

La calidad ambiental urbana está determinada por factores humanos y ambientales que interactúan permanentemente; estos son, entre otros: el tipo, la densidad y la disposición de las construcciones, la malla vial, la densidad poblacional, las áreas verdes, la calidad del aire, todo lo cual está asociado con temas centrales de calidad de vida como la salud. De igual o más importancia es entender que el derecho a la buena calidad ambiental depende de la prevención de la contaminación y la ocupación desordenada del territorio y los espacios de protección ambiental, y esto supone incluir ahorro de servicios públicos, recuperación y ampliación de espacios verdes; pero, ante todo, depende del respeto por el patrimonio natural, del cual pende en buena medida no solo calidad ambiental, sino la vida humana en las ciudades.

Tan cierta es la existencia de una estrecha relación entre bienestar social y bienes ambientales como el hecho de que estos bienes no se pueden enajenar en el mercado, simple y sencillamente porque dichos recursos no tienen precio, razón por la cual los individuos tienden a darles un uso inadecuado impidiendo que cumplan con sus vitales funciones sociales. Sin duda, el uso y consumo inconveniente de los recursos naturales incide directamente en problemas que hoy enfrentan las comunidades de los países, como la pobreza, la contaminación del aire y la no conservación de bosques, humedales y manglares, problemas cuya resolución se encuentra estrechamente ligada a una adecuada valoración de los bienes ambientales.

Pensando en esa estrecha relación entre el bienestar social y los mencionados recursos, en este estudio se exponen y analizan los principales métodos específicos de avalúos que tienen que ver con el cambio de precios de bienes económicos, en particular los de tipo ambiental, generados en procesos de valorización producto de acciones extraeconómicas o de situaciones fortuitas no derivadas de sus propias acciones económicas o de mercado.

A parte de la “Introducción”, en la segunda sección se define desde el punto jurídico y de la teoría económica convencional el carácter público de los bienes y servicios ambientales; en la tercera se dimensiona con precisión la importancia de su valoración indicando cómo está ligada a problemas críticos que enfrentan las poblaciones, como la pobreza, la contaminación del aire, la conservación de bosques, humedales, etcétera. En la cuarta, sin dejar de señalar las limitaciones, se examinan teórica y formalmente los métodos —y los modelos econométricos— directos e indirectos de valoración para bienes no mercadeables, específicamente el método de valoración contingente y su variante tipo referéndum y el método de

valoración hedónica o de precios implícitos para vivienda o cualquier otro bien no homogéneo y diferenciable por sus atributos, entre estos el ambiental. Finalmente, se resumen las conclusiones más relevantes derivadas de este estudio.

Bienes y servicios ambientales, objeto de avalúos específicos

Los bienes ambientales se constituyen en un recurso crítico para el bienestar y el desarrollo de cualquier nación, y hacen parte de los recursos naturales, los cuales se clasifican en renovables y no renovables. Mientras que los primeros hacen parte las poblaciones de seres vivos, los no renovables están conformados por materia inerte como minerales, energía solar, etcétera. A algunos tipos específicos como el aire y el agua se les considera como bienes no renovables debido a que tienen tasas de recuperación bajas, contrario a lo ocurrido con los bienes renovables.

Dentro de las principales funciones de los recursos ambientales y naturales, de manera general, Freeman (1993) destaca dos: 1) la capacidad única de soporte para la vida humana, toda vez que el medio influye directamente en el desarrollo de las personas, pues condiciones ambientales y de recursos de alta calidad y disponibilidad benefician el nivel de vida, y 2) las fuentes de materias primas para la producción de bienes encaminados a satisfacer las necesidades de los individuos. Se subraya que si bien el medio ambiente exhibe cierta capacidad de renovación frente a los elementos nocivos que se acumulan en este, el deterioro se inicia cuando la tasa de vertimientos y emisiones de contaminación rebasa la capacidad de recuperación del ambiente.

El carácter público de los bienes y servicios ambientales

La definición conceptual de bien público abarca el ámbito jurídico y económico. Desde el punto de vista jurídico, *bien o servicio público* es todo aquel destinado a la satisfacción de las necesidades comunes e indispensables de los asociados (Duguit, 1931). Desde la óptica de la economía, Samuelson (1954) precisó el concepto de *bien público puro* como aquel que sirve a varios consumidores y de cuyo consumo nadie puede ser excluido; en otras palabras, en la medida en

que ese bien se encuentre disponible para todas las personas y pese a que estas no necesitan de su utilización, el costo de excluir un individuo de su consumo supera el beneficio de hacerlo. Así mismo, dichos bienes se caracterizan por no ser rivales en el consumo, es decir, un individuo puede aumentar el consumo del bien público y eso no afectará el consumo de otro individuo.

La teoría económica también ha reconocido otros bienes y servicios que no son enteramente privados para cuya producción la iniciativa privada no puede proveer una adecuada cantidad (Lane, 1985). Podrían denominarse estos bienes como *cuasipúblicos*. Por lo anterior, el concepto de *bien público* equivale a las “fallas de mercado” (Stiglitz, 1988), lo que significa que el libre juego del mercado no garantiza la producción de una cantidad socialmente óptima del bien.

Considerando las mencionadas definiciones y atendiendo a la causa que originan la falla de mercado, los bienes públicos se pueden asociar en la siguiente taxonomía:

- El bien público puro, que absolutamente nadie lo producirá porque cualquier otro individuo podrá disfrutarlo sin tener que pagar por ello. Entre los casos comúnmente más citados están, entre otros, la defensa nacional, la seguridad colectiva, la administración general del Estado y los servicios de justicia.
- Cuando el productor directo no percibe completamente los beneficios, producirá menos del óptimo social, caso en el que se estará ante una situación de externalidades¹ positivas. Por el contrario, cuando el productor no asume la totalidad de los costos, se generan externalidades negativas y se producirá más del óptimo social. El principal ejemplo de externalidad positiva es la investigación científica y tecnológica y de externalidad negativa es el abuso del medio ambiente con el consiguiente deterioro progresivo e indeseables consecuencias para las personas.
- Las indivisibilidades de oferta se presentan cuando la tecnología más eficiente implica costos fijos demasiado altos que a la postre impiden que un productor particular pueda asumirlos. Usualmente, esa indivisibilidad ocurre con los servicios públicos como energía, acueducto, telecomunicaciones, etcétera.

¹ Las *externalidades* se definen como todas aquellas acciones ejecutadas por los individuos que afectan las decisiones de los demás.

- Musgrave (1959) plantea la falla de las necesidades meritorias, donde la falta de capacidad de pago de los más pobres conduciría a producir por debajo del óptimo social. Estas necesidades meritorias o universalmente reconocidas lo mínimo que incluyen es salud básica, educación básica y nutrición.
- La información con incidencias sobre lo público *per se* es un bien público. Cuando la información incide en la producción y el uso de bienes públicos (por ejemplo, la construcción de un parque, una carretera o un aeropuerto), y los agentes públicos se guardan la información, surge la falla de mercado. Cuando la información es incompleta y asimétrica en su distribución, entonces la asignación eficiente de los recursos promulgada por la mano invisible de los mercados no trabaja y los precios dejan de representar en forma exclusiva los costos de oportunidad y pueden incluso desinformar a los participantes en el mercado. Por ejemplo, piénsese que los orígenes de muchos conflictos en algunos países en vías de desarrollo pueden ser atribuidos a disputas sobre la tierra relacionadas con su propiedad, derechos, acceso, uso y degradación. Duraiappah *et al.* (2000) prueban la hipótesis de que las diferencias en el acceso a la información sobre tenencia de la tierra y los sistemas de mercado han causado la marginalización de aquellos que no pueden acceder a dicha información por aquellos que sí pueden, hecho que ha conducido a enfrentamientos, a veces, violentos.

Las características de indivisibilidad, no-exclusión y no-rivalidad hacen que para dichos bienes no exista un mercado convencional; en consecuencia no se pueden expresar en términos de las tradicionales curvas cruzadas de oferta y demanda de los mercados. Esta falla de mercado hace imposible determinar el precio de un bien de este tipo a través de la estimación de ecuaciones de oferta y demanda y, por lo tanto, acarrea una serie de dificultades para la valuación económica. Las fallas que se originan en mercados incompletos son significativas y cuestionan y permiten cambiar la idea de que tales mercados sean eficientes.

Como ya se mencionó, la teoría económica establece que el precio de un bien convencional viene dado por la utilidad que le pueda reportar al consumidor; este se determina por la satisfacción de necesidades traducidas por el consumo del bien por parte de las personas, es decir, a mayor satisfacción mayor utilidad y, por tanto, mayor precio del bien. Si se considera que la satisfacción o los beneficios que proveen los bienes ambientales no se pueden expresar o internalizar en el precio, es claro que la proporcionalidad entre la utilidad y el valor que caracteriza

a un bien que se puede transar en un mercado no aplica para los bienes y servicios ambientales. En ausencia de esta presunción, la sola idea de *mercados libres* ofrece poca ayuda para elegir las mejores soluciones económicas para los problemas de la sociedad. Por la vía de la indeterminación del precio de bienes y servicios ambientales, estos no solo corren alto riesgo de ser subvalorados, sino que se distorsiona su asignación óptima de uso, lo que conduce al deterioro del bien.

Finalmente, es importante recalcar de nuevo que si la propiedad de los bienes ambientales es común, es decir, son de todos, se carece de derechos de propiedad sobre dichos bienes, lo que impide una asignación adecuada de un precio para el bien ambiental que haga que sea empleado óptimamente.

Importancia de valorar los bienes ambientales

Para dimensionar con mayor precisión la importancia de la valoración ambiental, en esta sección se exponen brevemente algunos de los problemas, como la pobreza, la contaminación del aire y la conservación de bosques, humedales y manglares, que enfrentan los países, y cuya resolución se encuentra estrechamente ligada a una adecuada valoración de los bienes ambientales.

Desde tiempos recientes, se mantiene una gran e interesante polémica acerca del nexo entre la degradación ambiental y la pobreza. La corriente de pensamiento principal sostiene que la pobreza es una causa primordial de la degradación ambiental debido a los horizontes de corto plazo y a los riesgos inherentes a esta situación; además, la pobreza estimula la sobreexplotación del medio ambiente físico, lo cual conduce a un ulterior empobrecimiento (Prakash, 1997). Por lo anterior, si las decisiones políticas pretenden tener un impacto sobre los problemas ambientales, deberán primero afrontar el problema de la pobreza. Otra corriente de pensamiento asevera que plantear este vínculo causal es demasiado simplista y arguye, en cambio, que tras el nexo existe una compleja red de factores. Anantha Duraiappah (1996) destaca la relación entre pobreza y degradación y los fracasos institucionales y las fallas de mercado que promueven actividades no sustentables, las cuales, a su vez, conducen a ciertos grupos sociales a la pobreza. Otro factor importante es el peso que adquiere el conflicto entre los diversos agentes (grupos sociales) en el nexo entre pobreza y degradación ambiental. El análisis también pone de presente la existencia de elementos de retroalimentación causal entre degradación ambiental y pobreza.

Otro ejemplo interesante es el de la eliminación de desechos. A partir de considerar que cada país debía asumir la responsabilidad por los problemas de la eliminación de sus desechos, también se fue creando una presión permanente por parte de gobiernos y de organizaciones no gubernamentales para restringir el comercio internacional de estos. Sin embargo, los estudios realizados para determinar hasta dónde el libre comercio de desechos no tóxicos contribuye o no al desarrollo económico y a la reducción del deterioro ambiental (Beukering y Duraiappah, 1996), no solo han arrojado resultados preliminares que evidencian que dicho comercio es beneficioso tanto ambiental como económicamente, también sugieren que los desechos domésticos e importados de papel se complementan y que la importación de desechos no elimina la competencia a la producción doméstica. En el caso de los desechos sólidos y líquidos,² la rápida tasa de crecimiento urbano ha generado un aumento en su volumen, lo que, al tiempo, ha ocasionado dificultades para su disposición. Beukering, Séller, Gerlagh y Kumar (1999) señalan que en los países en desarrollo el problema es más delicado, debido a que algunos, como el caso de India, presentan una tasa acelerada de desarrollo económico y un expedito proceso de urbanización.

Con el paso del desarrollo urbano, otro conocido problema que enfrentan las ciudades es el crecimiento vehicular, que ha hecho que la contaminación del aire se haya ampliado activamente en las grandes concentraciones urbanas. Ferraz y Da Motta (2000), analizando para Brasil la relación entre las emisiones contaminantes y las características vehiculares con el objeto de orientar la formulación de políticas, encontraron que los modelos que usan gasolina han tenido patrones de ajuste más rápidos que los que usan etanol, y que los automóviles de mayor tamaño se han acogido más rápidamente a las normas ambientales, mientras que los modelos más populares lo hacen muy despacio. Se ha encontrado, además, una relación positiva entre las tasas de emisión y los caballos de fuerza, por lo que concluyen que, pese a que en la actualidad el impuesto al valor agregado a la venta de automóviles no es ambientalmente dañino, una diferencia impositiva entre los

2 Señala el autor que en la actualidad existen bases para mejorar las condiciones de desechos sólidos en ciudades en desarrollo. La gestión de desechos sólidos (GDS), entre otros, ofrece un esquema que ha sido muy exitoso en varios países industrializados. Sin embargo, las limitaciones financieras y los servicios inadecuados impiden a los gobiernos urbanos en los países en desarrollo enfrentar con efectividad el problema de los desechos. Además, la falta de datos y la información inexacta, dispersa y desorganizada a todo nivel, hace que la planificación de su GDS sea una tarea difícil.

modelos limpios y los contaminantes dentro de cada rango de impuestos podría crear incentivos importantes en el control de emisiones en el futuro.

Por último, un buen ejemplo que destaca la importancia de valorar adecuadamente bienes ambientales es el de los manglares, los cuales hacen parte de ricos ecosistemas que ofrecen una gran variedad de bienes y servicios ambientales. El subestimar su valor y los impactos de las actividades humanas es un factor importante que contribuye a la degradación de estos ecosistemas, es necesario entonces tenerlos controlados con sistemas de gestión eficientes (Gilbert y Janssen, 1997). Esto implica identificar y evaluar los bienes y servicios producidos por ecosistemas bajo diversos esquemas de gestión. Para facilitar una evaluación de la eficiencia económica de los esquemas de gestión, a estos bienes y servicios se les asigna un valor económico.

En resumen, se argumenta a favor de la valoración de los bienes ambientales las fallas de mercado que conducen a una asignación ineficiente de estos; en consecuencia, se producen daños para la sociedad causados por la contaminación con la consiguiente pérdida de bienestar social por deterioro e indisponibilidad de bienes ambientales. Del Saz (1997) menciona cuatro razones para estimar el valor de estos bienes: 1) esta información puede ser utilizada como fundamento de las decisiones de las políticas que afectan el medio ambiente (análisis costo-beneficio);³ 2) es de gran utilidad para las organizaciones que defienden la naturaleza, porque les permite conocer rigurosamente el valor del patrimonio ambiental que defienden; 3) para las autoridades ambientales y de justicia es de gran ayuda conocer esos valores en el momento de establecer indemnizaciones que se han de pagar por los daños infringidos al medio ambiente, y 4) para los países en vía de desarrollo, la información proporcionada por los métodos de valoración contribuiría a un mejor aprovechamiento del potencial económico de sus recursos naturales desde una base o criterio de sostenibilidad. A esto se le agrega que se constituye en un punto clave para combatir la pobreza, dada su relación con la degradación ambiental.

Para terminar, recuérdese que es de común aceptación considerar que la razón principal por la cual se valoran los bienes que carecen de mercado, en últimas,

3 Por ejemplo, en el caso de cerrar las canteras que existen en la ciudad con la finalidad de construir en los espacios recuperados parques recreativos, sería de gran importancia conocer el valor social de la mejora ambiental una vez se conozca el costo total de la inversión.

es la misma por la cual se valoran los bienes privados, es decir, probablemente se hará un uso más eficiente de estos si dichos bienes muestran un precio.

Métodos directos e indirectos de valoración para bienes no mercadeables

Dada la íntima relación entre bienestar social y bienes ambientales, y debido a que estos no se pueden enajenar en el mercado, estos recursos no tienen precio y los individuos tienden a darles un uso inadecuado, impidiendo que cumplan con sus vitales funciones sociales.

Por esas razones, de un tiempo para acá se registra un creciente interés en las metodologías que posibilitan establecer el valor económico⁴ de los cambios en la calidad y la cantidad de los recursos naturales y ambientales. Para orientar la valoración de esta clase de bienes, o mejor, para encontrar el valor que la sociedad les asigna a una mejora o pérdida de un bien ambiental, la distinción básica que hace la literatura agrupa los métodos de valoración en métodos directos e indirectos.

La perspectiva de valoración directa o de “preferencias declaradas” se desarrolla a partir de la rigurosa construcción del mercado del bien por valorar. A través de preguntas directas a los individuos, y con base en situaciones hipotéticas, se establecen las preferencias de los sujetos por el bien ambiental, que se constituyen en el soporte del mercado del bien que se quiere valorar. Este enfoque permite valorar bienes para los cuales no existen puntos observables que ayuden a estimar la curva de demanda por el bien. Dentro de este método, el de mayor aceptación es el de valoración contingente, por cuanto es el único que puede estimar el valor total de un recurso ambiental; es decir, estimar tanto el valor de uso⁵ como de no uso.

4 Los métodos de valoración económica por lo general tratan de medir la demanda de consumo en términos monetarios, es decir, la disposición a pagar de los consumidores por recibir un beneficio no comerciable o su disposición a aceptar una compensación monetaria por la pérdida de dicho beneficio. De manera deliberada, los métodos de valoración expresan la utilidad derivada de los bienes y servicios no comerciables en términos de transacciones de mercado. Se considera que de esta manera se ofrece un reflejo confiable de las preferencias relativas de los productores y los consumidores respecto a diferentes bienes y servicios.

5 El *valor de uso* hace referencia al uso directo que de un bien puede realizar una persona; por ejemplo, la visita de una persona a un parque natural para disfrutar la fauna y la flora. El nivel de bienestar que experimenta el usuario del parque puede verse menoscabado ante cualquier deterioro ambiental de este. Los *valores de no uso* se clasifican en *valor de opción* y en *valor de existencia*. El

El segundo enfoque de valoración emplea una serie de métodos denominados *métodos indirectos* o de *preferencias reveladas*, toda vez que se fundamentan en la utilización de observaciones sobre el comportamiento de los individuos en mercados convencionales relacionados con los bienes que carecen de mercado. Estos métodos parten de que existen unas preferencias reveladas por parte de los individuos; por consiguiente, si los consumidores pagan un precio por un determinado bien, ese será el valor que representa para ellos en términos de utilidad. En este orden de ideas, la valoración indirecta de un bien ambiental es aceptable si la valoración del bien mercadeable cuenta con información efectiva revelada en el mercado.

Dentro de este enfoque, el más popular es el de los precios hedónicos, el cual supone que el bien puede valorarse de acuerdo con sus características o atributos cualitativos. En otras palabras, el precio del bien viene determinado fundamentalmente por un conjunto de atributos que le son inherentes, los cuales en su conjunto determinan el precio del bien más que la cantidad consumida. Otros métodos son los de comportamiento adverso, el de costo de viaje y el de función de producción de hogares.

Método de valoración contingente

Se trata de un método hipotético y directo fundamentado en la información revelada por los individuos, cuando se les interroga sobre la valoración de un determinado bien ambiental. Su principal característica es que simula un mercado para un bien o un conjunto de bienes para los que no existe mercado. El método puede estimar cambios en el bienestar de las personas, especialmente cuando estos cambios involucran bienes o servicios públicos que no tienen precios explícitos. Es de aceptación general que los cambios en el bienestar social se pueden medir por la disposición de pago de las personas frente a una determinada mejora o a un incre-

valor de opción se establece cuando un individuo está dispuesto a pagar cierta cantidad de dinero por tener la opción de disfrutar un bien en el futuro aunque eventualmente no esté seguro de hacerlo. Para este individuo, la desaparición del bien supone una pérdida de bienestar, mientras que su conservación lo incrementa. El valor de existencia es un valor que se otorga a un bien ambiental y que no está relacionado con ningún uso ni actual ni futuro del bien. Existe un grupo de personas que se ven afectadas en su bienestar con respecto a lo que ocurra a un determinado bien ambiental, aun cuando no sean usuarias de este, sencillamente valoran su sola existencia.

mento de la calidad de los bienes y servicios ambientales o por la compensación necesaria para aceptar una reducción del suministro o una pérdida de calidad.

El método de valoración contingente (contingente en el sentido de condicionado a un momento y una situación hipotética), simulando un mercado hipotético, pretende establecer a partir de encuestas directas el valor medio de la valoración compensada o la variación equivalente de una población particular, que son las medidas aproximadas de los beneficios que puede generar un proyecto de mejora o mantenimiento ambiental. Todo lo anterior es posible por cuanto en el supuesto mercado los individuos pueden exponer su avalúo para un bien ambiental, señalando su disponibilidad a pagar.

El procedimiento se desarrolla mediante la aplicación de encuestas que permiten determinar los beneficios obtenidos por un bien y cuantificar su valor para los encuestados. Por la forma del fraseo del cuestionario, la persona está obligada a tomar una decisión sobre un determinado valor que revele su disposición a pagar por el bien o servicio.

Mendieta (2001) considera que el principal aspecto que se debe tener en cuenta en la valoración contingente tiene que ver con la validez y el realismo de los datos, porque existe el riesgo de que las preguntas formuladas lleven a ciertos ruidos que a la postre inhabiliten los datos para hacer inferencia. Hay dos problemas fundamentales identificados con las preguntas hipotéticas: el primero consiste en que los entrevistados están incentivados para comportarse estratégicamente, con el consiguiente sesgo en las repuestas, lo que influenciaría las políticas públicas, y, el segundo es la ausencia de un incentivo en los encuestados para dar respuestas seguras cuando están siendo preguntados acerca de situaciones totalmente hipotéticas.

Los estudios que involucran preguntas hipotéticas deben incluir algún diseño experimental con diversos tratamientos para probar la hipótesis de cómo las respuestas son influenciadas por ciertas características del estudio, por ejemplo, el fraseo de la pregunta. Según Pérez y Barreiro (2005), los instrumentos de estudio incluyen tres componentes principales: a) una descripción del escenario elegido a un nivel en que el encuestado pueda imaginárselo, lo cual debe describir el recurso que va a ser avaluado; b) la elección de preguntas a partir de las cuales pueda ser inferido el valor, estas preguntas deben ser directas, y c) preguntas acerca de los encuestados, esto es, que den información sobre características socioeconómicas de los entrevistados relacionadas con el ingreso, el sexo, la edad y la educación, las cuales pueden tener alguna influencia en la estimación de las funciones de utilidad indirecta a partir de las cuales se calcula la disponibilidad a pagar por el bien.

El modelo teórico de valoración contingente tipo referéndum

132 La variante del método, denominada *de referéndum*, es una técnica que se refiere a la manera como se plantea el mercado hipotético, en el cual se hace una pregunta por un valor predeterminado de la disposición a pagar y que requiere del encuestado únicamente respuestas discretas del tipo sí/no. En comparación con lo expuesto anteriormente, la ventaja más relevante de esta variante es que elimina los sesgos que conlleva hacer las preguntas.

La mayoría de los métodos y técnicas de valoración ambiental se fundamentan en la teoría neoclásica del consumidor y del bienestar. Los bienes y servicios ambientales, según estas teorías, se pueden medir a partir de la preferencia del consumidor por la conservación y la utilización de estos bienes y servicios, así pueden atribuir valores a los activos ambientales (Bateman y Turner, 1992). El marco conceptual microeconómico ortodoxo supone que el individuo es racional y, por consiguiente, capaz de establecer preferencias en su consumo y maximizar su bienestar sujeto a su restricción presupuestal. Igualmente, se considera que tiene plena información sobre el mercado y que opera en un mundo de competencia perfecta. La respuesta de este modelo es interpretada como una comparación entre la cantidad de dinero sugerida en la encuesta y la diferencia entre los valores dados por la función de utilidad evaluada con y sin probabilidad de acceso al bien ambiental que se quiere valorar.

Como ya se indicó, este método de medición es formulado en la literatura como una comparación entre dos funciones de utilidad indirecta. Para facilitar la exposición de la metodología, se supone un proyecto público de mejora ambiental,⁶ y se parte de que el encuestado tiene una función de utilidad de la siguiente forma:

$$U = U(J, Y, X) \quad (1)$$

6 Para que un determinado cambio en la asignación de recursos, implícito en una mejora ambiental, sea ansiado económicamente, se requiere que las ganancias sociales excedan las pérdidas; claro está, acogiendo el supuesto de que una persona puede sufrir alguna pérdida debido a ese cambio.

Donde:

U : utilidad

Y : ingreso

X : vector de características socioeconómicas del individuo

J : = 1 si acepta el proyecto de mejoramiento ambiental

J : = 0 si rechaza

Las dos funciones de utilidad se conforman a partir de dos escenarios que involucran el desarrollo o no del proyecto ambiental, dependiendo de la respuesta. En efecto, en la medida en que se ponga en marcha el proyecto, las condiciones ambientales mejoran y los niveles de utilidad o bienestar se incrementan para las personas beneficiarias. De lo anterior se sigue que las utilidades son más altas en el escenario con el proyecto que en el escenario sin proyecto, formalmente se tiene:

$$U^1(1, Y, X) > U^0(0, Y, X) \quad (2)$$

En términos de la función de utilidad, la disposición a pagar, DPg , entendida como el más elevado precio que la persona se encuentra dispuesta a pagar por la obtención del beneficio que genera la mejora ambiental, se puede definir como Z , con lo cual se cumple que:

$$U^1(1, Y-Z, X) = U^0(0, Y, X) \quad (3)$$

La cantidad de dinero dado por el valor de Z es la variación compensadora del ingreso, es decir, se trata de una medida monetaria del cambio de bienestar, consistente en la cantidad mínima de ingreso que un individuo está dispuesto a recibir para aceptar una pérdida de bienestar. De acuerdo con lo anterior, la DPg también se puede definir como la “disposición a recibir”, en otras palabras, la cantidad de dinero Z que hace que en una situación sin proyecto el individuo se situé en el mismo nivel de utilidad que lograría con proyecto, esto es:

$$U^1(1, Y, X) = U^0(0, Y + Z, X) \quad (4)$$

Aquí el valor de Z corresponde a la variación equivalente del ingreso, y se define como la cantidad máxima de ingreso que una persona está dispuesta a pagar con el fin de impedir que se dé un cambio en sus condiciones actuales.

Puesto que el evaluador no conoce las preferencias del consumidor y, por lo tanto, la función de utilidad $-U(J, Y, X)$, se hace necesario predecir su valor esperado a través de un modelo estocástico de la siguiente forma:

$$U(J, Y, X) = V(J, Y, X) + \mu_j \quad (5)$$

Donde μ_j es la parte aleatoria con media cero $E(\mu_j) = 0$ y varianza constante, y V , que es la función de utilidad indirecta, es la parte determinística, es decir, la parte que se puede conocer de U .

Si la persona encuestada declara estar dispuesta a cancelar la cantidad de dinero Z para beneficiarse de la mejora ambiental que le proporcione el proyecto, entonces se cumple que:

$$V^1(1, Y-Z, X) + \mu_1 \geq V^0(0, Y, X) + \mu_0 \quad (6)$$

Donde μ_1 y μ_0 son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas —la misma media y la misma varianza—. James (2002) señala que las respuestas individuales, en forma discreta, provienen de la maximización de la utilidad. La expresión (6) también se puede escribir como:

$$V^1(1, Y-Z, X) - V^0(0, Y, X) \geq \mu_0 - \mu_1 \quad (7)$$

Se considera que la respuesta depende del nivel de utilidad indirecta en los dos estados, por lo tanto, la función de respuesta es la diferencia en las funciones indirectas de utilidad (James, 2002). Para simplificar (7), los errores se hacen igual a $\eta = \mu_0 - \mu_1$, y se tendría:

$$\Delta V = V^1(1, Y-Z, X) - V^0(0, Y, X) > \eta; \text{ es decir, } \Delta V \geq \eta \quad (8)$$

Siendo ΔV el cambio en el nivel de utilidad o bienestar en los momentos 0 y 1.

De acuerdo con lo anterior, la respuesta de la persona encuestada, que puede ser sí o no, en este punto se constituye para el evaluador en una variable aleatoria y discreta. Entonces, dado los valores de la utilidad indirecta, se construye un mo-

delo probabilístico, cuyos parámetros se calculan mediante métodos de estimación de máxima verosimilitud.

Según este método, la probabilidad (prob.) de una respuesta afirmativa a la pregunta de pagar una determinada cantidad Z está dada por:

135

$$\begin{aligned} P_1 &= \text{Prob. [el encuestado paga } Z, \text{ responde sí]} \\ &= \text{Prob. } [\Delta V \geq \eta] = f[\Delta V] = 1 \end{aligned} \quad (9)$$

$$P_0 = \text{Prob. [el encuestado no paga } Z, \text{ responde no]} = 1 - P_1$$

Donde $f(\cdot)$ es la función de densidad de η (las variables aleatorias) asociada con una función de distribución $F(\cdot)$.

Al suponer una forma funcional para la función de utilidad indirecta (V) y una distribución de probabilidad para η , se plantea un modelo que dé cuenta de las decisiones del encuestado. Como la decisión de los entrevistados involucra la probabilidad en las respuestas, las estimaciones se realizan mediante modelos de escogencia cualitativa o probabilísticos. Uno de los más empleados, dadas sus ventajas matemáticas, viene dado por la expresión general:

$$F(\Lambda) = \frac{1}{(1 + e^{-\beta X})} \text{ que es la distribución logística, } \textit{logit} \quad (10)$$

O en su defecto,

$$F(\Phi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^T e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad \text{distribución normal, } \textit{normit} \text{ o } \textit{probit} \quad (11)$$

Donde T representa la variable normal estandarizada.

Después de que el evaluador encuentra cuál tipo de distribución es más conveniente emplear, se debe concentrar en hallar la forma funcional más adecuada para construir el modelo econométrico que incorpore los supuestos de las funciones de utilidad indirecta. Una primera variante es armar un modelo lineal de utilidad sin efecto ingreso. La función de utilidad indirecta es:

$$U^0 = V^0(0, Y, X) + \mu_0 = \alpha_0 + \beta Y + \mu_0 \quad (12)$$

$\beta > 0$; utilidad si la respuesta es no.

136

$$U^1 = V^1(1, Y-Z, X) + \mu_1 = \alpha_1 + \beta(Y-Z) + \mu_1 \quad (13)$$

$\beta > 0$; utilidad si la respuesta es sí.

Donde:

β : utilidad marginal del ingreso constante

α_0 : utilidad marginal derivada de no aceptar el proyecto de mejora ambiental

α_1 : utilidad marginal derivada de aceptar el proyecto de mejora ambiental

Cuando la persona entrevistada acepta pagar una cantidad de dinero Z para acceder a los beneficios de mejora ambiental del proyecto, se debe cumplir que:

$$\Delta V > \eta \quad (14)$$

$$\alpha_1 + \beta(Y-Z) + \mu_1 - \alpha_0 + \beta Y + \mu_0 > \eta$$

$$(\alpha_1 - \alpha_0) - \beta Z > \eta \quad (15)$$

La función de probabilidad de aceptar el proyecto, $\text{Prob.}(\Delta V > \eta) = F(\Delta V)$, es:

$$F(\Delta V) = \text{Prob.}[(\alpha_1 - \alpha_0) - \beta Z > \eta] \quad (16)$$

$$F(\Delta V) = \text{Prob.}[\alpha - \beta Z > \eta] \quad (17)$$

Estas expresiones permiten dos observaciones de importancia: primero, al modelo se le denomina *sin efecto ingreso* porque, como se puede apreciar, tanto el cambio en el nivel de utilidad (ΔV) como la probabilidad de responder sí no dependen del nivel de ingreso; y segundo, el modelo estima solamente la diferencia (α) entre la utilidad marginal de aceptar el proyecto (α_1) y la utilidad marginal de rechazarlo (α_0) y no cada término por separado. Al hacer $\alpha - \beta Z = \delta$ y escribir (17) en términos de la ecuación (10):

$$p_1 = F(\eta) = \text{Prob.}(\alpha - \beta Z > \eta) = \frac{1}{1 + e^{-\frac{(\alpha - \beta Z) - \eta}{\delta}}} = \frac{1}{1 + e^{-\delta}} \quad (18)$$

Esta expresión permite precisar dos puntos de importancia: el primero, relacionado con la naturaleza de la razón de probabilidades; y el segundo, con el cálculo de los efectos marginales. A partir de la ecuación (18) es indiscutible que P_1 está entre 0 y 1, al tiempo que no está linealmente relacionado con δ_i , es decir, con Z_i , de forma que se cumple:

$$0 \leq E(P_i | Z_i) \leq 1 \quad (19)$$

Por las anteriores condiciones, P_i no es lineal en las variables ni en los parámetros; por lo tanto, esto implica que no se puede utilizar el procedimiento de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) para estimar los parámetros. Sin embargo, este problema es más aparente que real, puesto que (18) es intrínsecamente lineal (Gujarati, 2010), lo cual se puede demostrar de la siguiente manera. Si la probabilidad de estar dispuesto a pagar está dada por:

$$P_1 = \frac{1}{1 + e^{-\delta}} \quad (20)$$

La probabilidad de no estar dispuesto a pagar, entonces, es:

$$1 - P_1 = 1 - \frac{1}{1 + e^{-\delta}} \quad (21)$$

Después de algunas manipulaciones algebraicas (21), se puede expresar como:

$$1 - P_1 = \frac{1}{1 + e^{\delta}} \quad (22)$$

Ecuación a partir de la cual se tiene que:

$$\frac{P_1}{1 - P_1} = \frac{1 + e^{\delta}}{1 - e^{-\delta}} = e^{\delta} \quad (23)$$

Donde el término de la izquierda corresponde a la probabilidad de estar dispuesto a pagar por una mejora ambiental, es decir, se trata de la razón entre la probabilidad de que un individuo esté dispuesto a pagar y la probabilidad de no

hacerlo. Por lo tanto, si $P_1 = 0,8$, esto significa que hay una razón de 4 a 1 a favor de que el consumidor esté dispuesto a pagar.

138 Finalmente, tomando el logaritmo natural de la expresión (22), se llega a un resultado que amerita particular atención:

$$L_i = \ln\left(\frac{P_1}{1 - P_1}\right) = \ln e^\delta$$

$$L_i = \ln\left(\frac{P_1}{1 - P_1}\right) = \delta = \alpha - \beta Z \quad (24)$$

Donde L es el *logit* (Gujarati, 2010).

De manera que L_i , el logaritmo natural de la razón de probabilidades, no solo es lineal en Z , sino (desde el punto de vista de la estimación) lineal también en los parámetros.

Ahora bien, téngase en cuenta que aunque L es lineal en Z , las probabilidades *per se* no lo son, lo cual incide en la interpretación de los coeficientes de regresión. En efecto, mientras en una regresión lineal el parámetro de pendiente se interpreta como el efecto sobre el valor medio de la variable explicada, ocasionado por un cambio unitario en el valor del regresor, en los modelos de respuesta todos los regresores están involucrados en el cálculo de los cambios en la probabilidad, lo cual se puede ver, en el caso de la función de distribución *logit*, de la siguiente manera:

$$P_i = \frac{e^{\beta_i Z_i}}{1 + e^{\beta_i Z_i}} \quad (25)$$

Al derivar respecto a Z :

$$\frac{\partial P_i}{\partial Z_i} = \frac{e^{\beta_i Z_i}}{(1 + e^{\beta_i Z_i})^2} \beta_i \quad (26)$$

Puesto que $e^{\beta_i Z_i} = \frac{P_i}{1 - P_i}$ se puede reemplazar en (26), entonces se tendrá:

$$\frac{\partial P_i}{\partial Z_i} = P_i(1 - P_i)\beta_i \quad (27)$$

Esto evidencia que la tasa de cambio en la probabilidad con respecto a Z no solo contiene los parámetros β_i , sino también al nivel de probabilidad a partir del cual se mide el cambio. La derivada es el efecto marginal que proporciona una buena aproximación del cambio que la presencia o ausencia de la variable binaria origina sobre la probabilidad de que P sea 1, cuando las demás variables explicativas se evalúan en su valor medio. Conviene señalar que el efecto de un cambio unitario en Z_i sobre P_i es máximo cuando $P = 1/2$ y es mínimo cuando P_i está cercano a 0 o a 1.

139

Una vez que el evaluador establece la distribución de probabilidad que describa adecuadamente los errores η , y la función de probabilidad asociada, mediante el método de máxima verosimilitud, se encuentran los estimadores apropiados para α y β y, por consiguiente, la máxima disponibilidad a pagar. Este procedimiento implica encontrar el valor de Z en función del cambio en el bienestar y de la utilidad marginal del ingreso.

$$\eta = \alpha - \beta Z \quad (28)$$

$$Z = \frac{\alpha}{\beta} - \frac{\eta}{\beta} \quad (29)$$

El valor que lleva a la persona a adoptar una postura indiferente entre pagar y recibir el beneficio de la mejora o no pagarlo y no recibirlo, se define para $\eta = 0$, por lo tanto:

$$\text{Maximizar } DPg \rightarrow \eta = \alpha - \beta Z = 0 \quad (30)$$

Donde:

$Z = \frac{\alpha}{\beta}$, que es la medida monetaria del cambio en el nivel de utilidad; este muestra la cantidad de dinero que está dispuesto a pagar el encuestado y para la cual es indiferente, es igual a la variación de la utilidad dividida por el coeficiente del precio ofrecido al entrevistado.

α : significa el aumento en el nivel de utilidad resultante de la mejora ambiental
 β : es el coeficiente del precio ofrecido. Los valores esperados son, a saber:

$$140 \quad E(Z) = \frac{\alpha}{\beta} \quad (31)$$

$$E(\eta) = 0 \quad (32)$$

Si se incluyen más variables explicativas en la función, relacionadas con las características sociales y económicas de las cuales depende la utilidad o el bienestar y que a la postre sirven para estimar la *DPg* declarada, es pertinente estimar un modelo que incorpore un vector X con esas variables:

$$U_1 = V^1(1, Y-Z, X) + \mu_1 = \alpha_1 + \beta(Y-X) + \mu_1 \quad (33)$$

$$U_0 = V^0(0, Y, X) + \mu_0 = \alpha_0 + \beta Y + \mu_0 \quad (34)$$

Al restar (34) de (33):

$(\alpha_1 - \alpha_0) - \beta Z + \alpha_2 X_2 - \alpha_1 X_1 > \eta$; si $\eta = 0$, entonces:

$$\alpha - \beta Z + \alpha_2 X_2 - \alpha_1 X_1 = 0 \text{ y}$$

$$\alpha + \alpha_2 X_2 - \alpha_1 X_1 = \beta Z$$

$$DPg = \frac{(\alpha' + \sum_{i=1}^K \alpha_i X_i)}{\beta} = Z = \frac{\alpha' X}{\beta} \quad (35)$$

Donde:

α' es la transpuesta del vector de parámetros

X es el conjunto de características socioeconómicas

β es el coeficiente del precio, utilidad marginal del ingreso

Modelos de utilidad no lineal

Ardila (1993) muestra que si la función de utilidad indirecta se aproxima a una función de utilidad logarítmica, entonces:

$$U^1 = V^1(1, Y-Z, X) + \mu_1 = \alpha_1 + \beta \log(Y-Z) + \mu_1 \quad (36)$$

$\beta > 0$, utilidad si la respuesta es sí.

$$U^0 = V^0(0, Y, S) + \mu_0 = \alpha_0 + \beta \log Y + \mu_0 \quad (37)$$

$\beta > 0$, utilidad si la respuesta es no.

Si la persona encuestada declara estar dispuesta a cancelar la cantidad de dinero Z para beneficiarse de la mejora ambiental que le proporcione el proyecto, entonces se debe cumplir que:

$$\Delta V > \eta \quad (38)$$

La probabilidad de aceptar la mejora ambiental que genera el proyecto $\text{prob.}(\Delta V > \eta) = F(\Delta V)$ es:

$$F(\Delta V) = \alpha_1 + \beta \log(Y-Z) + \mu_1 - (\alpha_0 + \beta \log Y + \mu_0) > \eta \quad (39)$$

Al resolver se tiene:

$$F(\Delta V) = (\alpha_1 + \alpha_2) + \beta \left[\log \left(1 - \frac{Z}{Y} \right) \right] > \eta \quad (40)$$

Al calcular α y β mediante máxima verosimilitud, se estima la máxima DPg . De (40) se tiene:

$$\Delta V = \eta = \alpha + \beta \log \left(1 - \frac{Z}{Y} \right) \quad (41)$$

Cuando el lím. $_{Z/Y} \rightarrow 0$ $\text{Log} \left(1 - \frac{Z}{Y} \right) = \frac{Z}{Y}$, por lo tanto:

$$142 \quad \eta = \alpha + \beta \frac{Z}{Y} \quad (42)$$

Al resolver para Z , se tiene que:

$$Z = \frac{\alpha}{\beta} Y - \eta \frac{Y}{\beta} \quad (43)$$

Puesto que el valor de indiferencia para pagar y recibir el beneficio ambiental se da en $\eta = 0$, se tiene:

$$Z = \frac{\alpha}{\beta} Y \quad (44)$$

Donde Y es el ingreso promedio.

Elementos básicos para el diseño del formulario

En general, se plantea como núcleo básico estructurar cuatro bloques en el cuestionario. En el primero se debe situar al encuestado en el contexto global del problema objeto de estudio. Debe contener por lo menos dos preguntas con el propósito de conocer la importancia relativa dada a los problemas ambientales en el conjunto de los problemas generales sociales y, en particular, con el fin más específico de saber la importancia que la persona encuestada le da a la mejora ambiental. El segundo bloque debe reunir preguntas que recojan la opinión, las actitudes y la valoración de la persona entrevistada sobre la calidad del bien ambiental objeto de mejora, su conocimiento del proyecto de mejora y las condiciones actuales. Este bloque se debe cerrar con una pregunta dirigida a conocer el grado de conocimiento del entrevistado sobre el nuevo proyecto. Posteriormente, se presenta una descripción sucinta, así como de los efectos que este tendrá en el bienestar, procurando, además, que sea de fácil comprensión para los encuestados.

Un tercer bloque tendrá que incluir las preguntas necesarias para llevar a cabo los ejercicios de valoración contingente, para lo cual se recomienda utilizar un formato de preguntas dicotómico y el medio de pago escogido por la mejora del bien ambiental. El proceso de valoración se estructura en cuatro partes. En primer lugar, se pregunta sobre la disposición o no a pagar por el servicio, sin especificar precio alguno. A las personas que respondan negativamente se le pregunta el porqué, buscando de esta forma identificar a aquellas personas que no están en el mercado, ya sea porque tienen una *DPg* cero o porque rechazan el ejercicio de valoración en sí. Posteriormente, a aquellas personas que sí están en el mercado, es decir, que están dispuestas a pagar, se les plantea una pregunta dicotómica utilizando un vector de al menos cinco precios de partida comprendidos entre rangos específicos al año, que se deben proponer en forma aleatoria entre las personas entrevistadas. Por último, se pregunta por la *DPg* máxima de cada individuo, planteando una pregunta abierta adicional. La cuarta y última parte del cuestionario debe reflejar algunas de las características socioeconómicas de la persona encuestada.

Limitaciones del método

La metodología expuesta tiene una serie de ventajas que la hacen muy atractiva para el avalúo. Se trata de un método monetario y su importancia radica en que hace viable el análisis costo-beneficio de los programas y proyectos ambientales. Efectivamente, el costo de las políticas de protección de espacios naturales se mide en términos monetarios; por lo tanto, la única comparación posible y sensata se cumple si el beneficio se evalúa en las mismas unidades que los costos. Es el único que se puede emplear cuando se presentan casos donde es imposible establecer un vínculo entre la calidad del bien ambiental y el consumo de un bien privado, como sucede con los métodos indirectos del coste de viaje y de los precios hedónicos. En este caso, la función de utilidad es estrictamente separable y lo que ocurre con los bienes ambientales no tiene reflejo en el comportamiento de los individuos en el mercado en relación con ningún otro bien privado. Una ventaja adicional de la valoración contingente es su alta flexibilidad de aplicación a todo tipo de bienes públicos y no mercadeables. Por ejemplo, puede aplicarse a bienes tan diferentes como son, por un lado, los efectos que sobre la salud de las personas provocan la contaminación del aire y del agua y, por otro, puede utilizarse para estimar el valor económico de los servicios recreativos proporcionados por

un área natural. Por último, también permite obtener el excedente hicksiano del consumidor, que no puede ser establecido por métodos indirectos.

144

La principal crítica al método de valoración contingente son los posibles sesgos que pueden surgir a raíz de la elaboración del cuestionario, en particular, el carácter hipotético del mercado, la posible postura *free rider* de los encuestados y los sesgos relacionados con el diseño del mercado.

"La principal crítica al método de valoración contingente son los posibles sesgos que pueden surgir a raíz de la elaboración del cuestionario, en particular, el carácter hipotético del mercado, la posible postura *free rider* de los encuestados y los sesgos relacionados con el diseño del mercado".

Método valoración hedónica o de precios implícitos

Desde que la teoría económica neoclásica —que por mucho tiempo consideró los factores capital y trabajo como los únicos relevantes— dejó de suponer como gratuitos e inagotables los recursos naturales y empezó a reconocer al aparato económico como un sistema que extrae del medio ambiente materiales y energía, como insumos del proceso productivo, para luego retornarlos al ecosistema en forma de residuos y desechos (Mueller, 1995), surgió la necesidad de utilizar información sobre los valores de las propiedades para estimar los beneficios o perjuicios ocasionados por cambios en los parámetros de calidad ambiental. Posteriormente, esta técnica, a la cual se le denominó *método de*

precios hedónicos, se utilizó para investigar la relación existente entre la polución del aire y el valor de las propiedades. Haab y McConnell (2002) señalan que fue desde mediados de los años setenta y durante la década de los ochenta que el mencionado método cobró gran auge en el medio académico, en particular, a través del desarrollo de investigaciones teóricas y empíricas sobre valoración monetaria de bienes no mercadeables de características ambientales, siendo en la actualidad uno de los métodos de valoración económica de mayor aplicación.

En el caso de las propiedades, indiscutiblemente los cambios en la calidad del entorno ambiental resultantes de un proyecto de mejora ambiental afectan el flujo de beneficios futuros y, por lo tanto, el valor de la propiedad, induciendo

variaciones en su precio. Es más, el mercado del suelo es el caso típico, en el cual la calidad del medio ambiente donde se ubica es uno de los atributos clave que influyen en la decisión de comprar o vender una propiedad.

La consideración de mayor relevancia del método de los precios hedónicos son los cambios en los precios de los bienes privados en lugar de cambios en las cantidades consumidas. De igual manera, con el ánimo de inferir las preferencias de los individuos por la calidad ambiental, este método estudia los mercados de ciertos bienes privados (propiedades, salarios) de los cuales el recurso ambiental en cuestión es un atributo.

La premisa fundamental de la metodología de avalúo hedónica consiste en acoger el postulado, según el cual algunos bienes o factores de producción no son homogéneos y se pueden, por lo tanto, diferenciar por muchas características, siendo una de estas la calidad ambiental⁷ (Rosen, 1974; Palmquist, 1991); es decir, permite estimar los precios implícitos de las diferentes características que componen un bien heterogéneo, como las viviendas o propiedades de parcelas de terreno. En este orden de ideas, el método establece que las diversas características que conforman un bien heterogéneo se reflejan en su precio de mercado; en consecuencia, acepta que su precio se puede desagregar en función de sus características o atributos y, una vez que se haya estimado la función de precios hedónicos, es posible asignar un precio implícito (hedónico) o un precio sombra a cada una de dichas características, las cuales satisfacen alguna necesidad del consumidor.

Se trata, entonces, de un enfoque de valoración indirecto que permite medir los beneficios producidos por mejoras ambientales, dadas las diferencias de precios entre diferentes sitios aledaños a áreas con y sin ventajas ambientales (que pueden estar protegidas o no). Este enfoque generalmente se aplica a las viviendas donde la consideración de diversas variables —entre las cuales está la complementariedad entre bienes ambientales y privados— permite establecer el diferencial de precios con propiedades similares, de forma que se pueda construir una adecuada aproxi-

7 El aire, por ejemplo, puede llegar a tener un importante efecto sobre el precio de los terrenos. Piénsese en dos áreas, una afectada por la contaminación ambiental y otra ubicada en un área no contaminada. Pueden ser iguales en todos los demás atributos, pero el diferencial en los precios de mercado evidencia el valor que los interesados le dan al atributo ambiental de contar con un aire limpio. Otro ejemplo más cercano de contaminación que justifica el análisis de precios hedónicos es el efecto negativo generado por el ruido y el peligro latente de accidentes que causan los aviones sobre las personas que habitan cerca de los aeropuertos. El valor de la pérdida de bienestar se debe medir por la disminución en el precio de las viviendas.

mación al valor del medio ambiente. Al fin y al cabo, las viviendas corresponden a una clase de producto que es diferenciado por ciertas características (Freeman, 1992) que facilitan encontrar todos sus atributos y la importancia cuantitativa de cada uno de estos, que son los que en últimas explican su precio.

En lo relacionado con vivienda, Mendieta (2001) relaciona una serie de características que, mediante la construcción de variables *dummy*, incluyen: casa de ladrillo, sótanos terrazas, separado, semiseparado, plano, casa de una planta, con terraza, garaje, techado, calidad, excelente o buena, mejoras, mejoras requeridas, patio trasero, parque, calle cerrada, bus, recolección de basura, luz en las calles, electricidad, cañería, aire acondicionado, teléfono, oficina, piscina, lavaplatos, terreno de pasto y horno, chimeneas, cocina independiente, baño privado, calefacción eléctrica, calentador de agua, calentador central, horno calorífico, año de venta de la propiedad, ocupación de propietarios, tenencia legal, vista de paisajes, vista de escenarios acuáticos, fachada frente a un sitio acuático, fachada frente a un parque, área de frente con actividades recreacionales y localización sobre un canal. Dentro de las características ambientales se considera fundamentalmente la polución del aire y los niveles de ruido de tráfico aéreo y de vehículos.

Sobre las características del vecindario, menciona, entre otras: porcentaje de etnias, desempleo, fuerza laboral en diferentes trabajos, ingresos medios del vecindario, porcentaje de familias con niños, densidad de población y de vivienda, localización en la ciudad, *dummies* para país o región, tasa de crímenes, calidad de la educación, gastos en seguridad pública, porcentaje de población mayor de sesenta años, porcentaje de familias sin carro o con más de dos carros, porcentaje de tierra con uso industrial, nuevos vecindarios construidos, altitud, visibilidad, partículas suspendidas.

Modelo teórico de la función de precios hedónicos

Forma general del modelo

La exposición sobre la teoría formal de los mercados hedónicos, que se desarrolla inmediatamente, es una síntesis realizada con base en la formulación de Freeman (1992). Si se representa por Z el bien cuyo mercado es objeto de estudio —la vivienda—, cualquier elemento de Z se puede describir por un vector de las siguientes características:

$$Z = (z_1 \dots z_j \dots z_K) \quad (45)$$

Z sería, en este caso, las características físicas de la vivienda.

Así, para cada elemento Z_i de Z, su precio PZ_i puede expresarse como una función de sus características constituyentes:

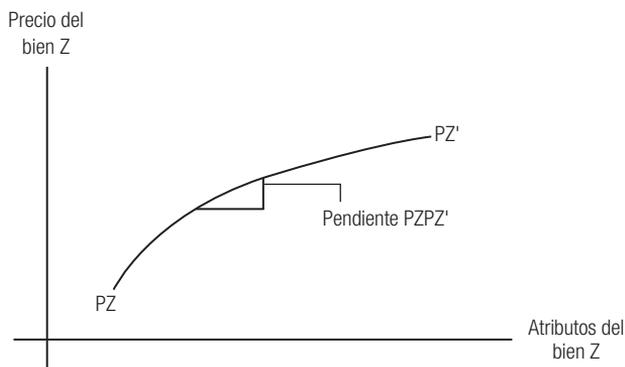
$$PZ_i = PZ(z_{i1} \dots z_{ij} \dots z_{ik}) \quad (46)$$

Donde z_{ij} representa la característica j -ésima del elemento i -ésimo del bien Z.

La función PZ es la “función hedónica de precios” de Z, la cual quiere decir que si PZ puede estimarse con base en las observaciones de los precios y las características de diferentes elementos de Z, entonces, se puede calcular el precio de cualquier elemento de Z —viviendas— a partir del conocimiento de sus atributos.

La figura 1 ilustra la relación general existente entre los precios de las viviendas —el bien Z— y sus atributos —elementos z_i —, como disponibilidad o no de infraestructura, equipamientos comunitarios, servicios o regularización del uso y tenencia del suelo, calidad del aire, etcétera. En efecto, se observa que un incremento en la disponibilidad de un cierto atributo produce un incremento en el precio de los terrenos afectados, aunque en forma decreciente, dado que se supone que la función de utilidad es estrictamente cóncava.

Figura 1. Relación entre precios de un bien Z y sus atributos



Fuente: elaboración propia.

Como paso previo a la interpretación de la función hedónica de precios, es conveniente especificar la forma en que esta se genera en el mercado competitivo de productos. Por el lado de la demanda, se parte de que en cada periodo el consumidor decide asignar su ingreso (Y) a la compra de una unidad del bien Z (vivienda) y de sus características ($z_1 \dots z_n$), y a la compra de otros bienes X , cuyo precio $P(x)$ se normaliza en 1 para simplificar la exposición. De esta forma, la función de utilidad del consumidor dependerá del consumo que realice de su canasta de bienes X —el bien compuesto— y de las características con que cuenta la unidad i -ésima adquirida del bien Z , lo que formalmente se puede expresar como:

$$U = U(X, Z) \quad (47)$$

Para un nivel de ingreso dado, el consumidor maximiza la utilidad (47) sujeto a la restricción presupuestaria dada por:

$$Y = X(1) + PZ(1) \quad (48)$$

El lagrangiano para este problema de maximización de la utilidad del consumidor se expresa como:

$$F(X, Z) = U(X, Z) - \lambda(X(1) + PZ(1) - Y) \quad (49)$$

Al diferenciar F :

$$\frac{\partial F}{\partial X} = 0, \quad \frac{\partial F}{\partial Z} = 0 \quad y \quad \frac{\partial F}{\partial \lambda} = 0 \quad (50)$$

Al resolver para los respectivos precios normalizados en 1, se encuentra que en el proceso de maximización el consumidor debe elegir los niveles z_i de cada característica (por ejemplo, calidad del aire, zonas verdes) que satisfagan las condiciones de primer orden de F :

$$\frac{\partial U / \partial Z}{\partial U / \partial X} = \frac{dP}{dZ} \quad (51)$$

Estas condiciones señalan que en el máximo, la razón de las tasas marginales de sustitución entre el consumo de cada característica y el consumo de otros bienes (X) debe igualarse al precio relativo de la característica con respecto a los otros bienes. En otras palabras, la expresión indica que, *ceteris paribus*, la disposición marginal a pagar por z_j debe ser igual al coste marginal de la adquisición de z_j . El consumidor maximiza su utilidad, moviéndose simultáneamente en cada característica hasta que su disposición marginal a pagar para cada una se iguale al precio marginal implícito. Cuando el consumidor está en equilibrio, el precio marginal implícito del conjunto de la vivienda debe ser igual a la correspondiente disposición marginal al pago de las características.

Alternativamente, la ecuación (51) se puede escribir de la siguiente forma:

$$\frac{F_Z}{dP} = \frac{F_X}{dZ} \quad (52)$$

Esta ecuación indica que la utilidad marginal dividida por el precio debe ser igual para todos los bienes. Esta razón ofrece la siguiente equivalencia: la satisfacción del consumidor aumenta cuando gasta un peso adicional en un bien concreto.

El precio implícito marginal de una característica puede deducirse por diferenciación de la función hedónica de precios, en relación con dicha característica, de la siguiente forma:

$$\frac{\partial PZ}{\partial Z_j} = PZ_j(z_{i1}, \dots, z_{ij}, \dots, z_{in}) \quad (53)$$

Esta ecuación expresa el aumento de gasto en Z que se precisa para adquirir una unidad de dicho grupo de bienes, que posea una unidad más de la característica z_j , permaneciendo constantes las restantes variables.

Volviendo a la función hedónica de precios (46), si esta es lineal en las características, se desprende que los precios implícitos son constantes, caso indeseable en el cual no se podrían hacer estimaciones de demandas ni de ofertas; pero si, por el contrario, se trata de una función no lineal, entonces, el precio implícito de la unidad adicional de una característica dependerá de la cantidad de esta que se esté adquiriendo. La linealidad solo surge si los consumidores pueden recomponer a su libre albedrío los conjuntos de atributos, algo que es casi siempre poco probable;

por consiguiente, la no linealidad se constituye en la característica más común de las funciones hedónicas de precio.

150

Especificación Box-Cox de la función de precios del bien Z (la vivienda)

Las formas funcionales más frecuentes que se han propuesto en la literatura, además de la lineal, incluyen la logarítmica, la semilogarítmica o la doblelogarítmica. No obstante, el problema de la especificación de la función amerita una discusión detallada, puesto que como lo recalcan la mayoría de los estudios, la elección⁸ de la forma funcional para la ecuación de precios hedónicos sigue siendo un tema que la teoría económica no resuelve. Suponer una función lineal implica que los precios implícitos son constantes, esto significa que el precio implícito de una unidad adicional de una característica no depende de la cantidad de esta que es adquirida, lo cual puede ser muy poco realista. La solución a esta dificultad ha sido la definición de una forma funcional más flexible que permita no solo que esta dependencia entre el precio implícito de una característica y los niveles de los demás argumentos de la función pueda existir, sino que además anide las formas funcionales frecuentemente utilizadas. De acuerdo con lo anterior, es posible contrastar cuál de las formas funcionales es la que mejor se ajusta a los datos concretos de la aplicación empírica. La aproximación más utilizada por los estudiosos del tema para transformar las variables de la ecuación hedónica de precios es la transformación Box-Cox, que se presenta a continuación. En términos matriciales, la función tiene la siguiente forma:

$$P^{\theta} = \delta_0 + \delta_1 Z_i^{\lambda} + \mu \quad (54)$$

8 Para resolver el problema de la elección de la forma funcional hay que recalcar que la teoría postula la función hedónica de precios como una forma reducida, derivada de la interacción de las funciones de preferencia de los consumidores y de las funciones de coste o beneficio de los productores. La única restricción obvia de tipo general sobre la forma de la función hedónica de precios es que su primera derivada con respecto a la característica sea positiva (negativa) si dicha característica es un bien (mal).

Donde:

$P^\theta = \frac{P^\theta - 1}{\theta}$ es el vector ($n \times 1$) de precio del bien (vivienda) sujeto a transformación

δ_0 : la constante por estimar

δ_1 : vector de coeficientes ($n \times k$) que se deben estimar para cada característica

$Z_i^\lambda = \frac{Z_i^\lambda - 1}{\lambda}$: características sujetas a una transformación cuando λ es diferente de cero. Cuando $\lambda=0$, $Z_i^\lambda = \ln Z$
 θ y λ : parámetros de transformación
 μ : término de error ($n \times 1$) con media cero y varianza constante

Si resumimos, la transformación Box-Cox con la que cada variable Z del modelo se transforma es la siguiente:

$$Z^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{Z^\lambda - 1}{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ \ln Z & \lambda = 0 \end{cases} \quad (55)$$

Cuando el valor de la constante de transformación λ , que tiene un rango de variación entre 0 y 1, se encuentre cercano a 0, la relación funcional es logarítmica, y cuando se aproxima a 1 es lineal. En casos en que λ diverge significativamente de 0 y 1, el coeficiente empleado es el mismo coeficiente del modelo Box-Cox, transformado por λ . Esta transformación se puede aplicar tanto a la variable dependiente como a las independientes (características) del modelo de precios hedónicos. Habitualmente, se ha aplicado exclusivamente a la variable dependiente, o de precios, lo que conduce a que se obtengan como casos particulares la función lineal cuando $\lambda = 1$ y la función semilogarítmica cuando λ tiende a 0. Sin embargo, la aplicación de la transformación solamente a la variable dependiente no permite más que una gama limitada de funciones. Otras versiones más generales de la forma Box-Cox llevan a considerar estimaciones separadas para el exponente λ de cada variable independiente y la posibilidad de incluir términos para recoger potenciales interacciones entre tales variables.

Si al modelo general se le aplica la transformación Box-Cox (55), tanto a la variable dependiente como a las independientes, suponiendo para estas últimas

la misma transformación, es decir, el mismo exponente, se obtiene la siguiente ecuación de precios hedónicos para el bien Z (la vivienda):

$$PZ_i^{(\lambda)} = \alpha + \sum_j^n \beta_j z_{ij}^{(\theta)} + \varepsilon_i \quad (56)$$

Donde:

PZ_i : precios, variable endógena por explicar $i = 1, 2 \dots n$, número de observaciones

z_{ij} : variables exógenas o explicativas, $j = 1, 2 \dots k$, número de características

ε_i : perturbación aleatoria

λ : parámetro de transformación de la variable endógena

θ : parámetro de transformación de las variables exógenas

β_j : precios implícitos marginales de las características, $j = 1, 2 \dots k$

El método de regresión es el de máxima verosimilitud, con el propósito de maximizar una función de densidad normal, ya que se supone que los errores están normalmente distribuidos. La función logarítmica de máxima verosimilitud es como sigue:

$$L(\lambda, \beta, \sigma^2, PZ, z) = -\frac{N}{2} \ln(2\pi\sigma^2) - \frac{1}{2\sigma^2} (PZ^\lambda - z\beta)'(PZ^\lambda - z\beta) + \prod_{n=1}^N PZ_n^{\lambda-1} \quad (57)$$

Donde σ^2 es la varianza de los estimadores.

La ecuación (56) es una función flexible de precios hedónicos que, como se señaló, puede ser estimada mediante máxima verosimilitud, obteniéndose, además de la estimación de los precios implícitos marginales de las diferentes características (β_j), la estimación de la transformación de las variables, λ . La principal ventaja de este enfoque es la posibilidad de contrastar empíricamente cuál de las formas funcionales tradicionalmente utilizadas en la estimación de funciones de precios hedónicos es la que mejor se ajusta a los datos. En esta forma flexible anida, además de la función lineal y semilogarítmica mencionadas anteriormente, otro conjunto de formas funcionales, imponiendo ciertos valores a λ . Este modelo general, que ha sido utilizado para contrastar alguna de las formas funcionales más utilizadas en la literatura de precios hedónicos, supone contrastar las siguientes hipótesis nulas:

1. $H_0: \lambda = 1$ y $\theta = 1$ forma lineal
2. $H_0: \lambda = 0$ y $\theta = 1$ función semilogarítmica
3. $H_0: \lambda = 0$ y $\theta = 0$ función doblelogarítmica
4. $H_0: \lambda = 1$ y $\theta = 0$ función lineal logarítmica

Además del importante problema de la elección de la forma funcional, que la teoría económica no resuelve, el modelo de precios hedónicos plantea otros problemas de tipo metodológico, como recogen, entre otros, Hanley *et al.* (1997). Un importante problema que presenta este modelo es que estrictamente solo se pueden encontrar valores de disposición marginal a pagar como en la ecuación (51), es decir, no se pueden estimar las funciones de disposición marginal a pagar por problemas de identificación; en consecuencia, la disposición a pagar el total no se puede evaluar. Otro punto que requiere sumo cuidado se presenta cuando puede producirse el problema de sesgo por variables omitidas, lo cual ocurre cuando el evaluador, por la razón que sea, no incluye en la función hedónica de precios alguna variable que afecte significativamente al precio y que, al mismo tiempo, esté correlacionada con una de las variables incluidas en la función. En este evento, el coeficiente estimado de la variable correlacionada estará sesgado. Por otra parte, puede ocurrir un problema de multicolinealidad entre algunas de las variables que se incluyen en la función de precios. En este caso, es necesario estimar ecuaciones independientes y separadas para cada variable, porque, de otra manera, es bastante difícil determinar los precios implícitos de las características consideradas en el modelo.

Aspectos que el evaluador debe considerar con especial interés

Las siguientes acotaciones relacionadas con la construcción del modelo y de las variables que puede incorporar, así como con la interpretación de los precios implícitos, son consideradas de alta importancia para los evaluadores en el momento de aplicar el método de valoración hedónico para la vivienda o, en su defecto, para cualquier otro bien.

En términos prácticos, para armar un modelo de precio⁹ hedónico el evaluador debe compilar información del consumidor que dé cuenta de los bienes consumidos; así mismo, entre los vectores que se deben construir, los básicos son los de la localización de amenidades ambientales específicas y los de las características estructurales de la vivienda ocupada por la persona, como tamaño, número de cuartos, año y tipo de construcción. También es necesario contar con un vector de las características del barrio donde se localiza la vivienda, que, entre otras, tenga en cuenta la calidad de las instituciones educativas locales, la accesibilidad para parques y zonas verdes, supermercados, lugar de trabajo y tasas de criminalidad; y, por último, un vector de características socioeconómicas que incluya variables como la edad, el sexo, el estado civil, la situación ocupacional, ingresos, etcétera, que en realidad es lo que diferencia a los consumidores.

Siguiendo con la vivienda, y en relación con la variable endógena de la función de precio hedónico, el evaluador debe prestarle especial atención a dos importantes cuestiones: 1) establecer si la variable explicada es un “sitio puro”, en el sentido de determinar si se trata estrictamente de un espacio construido o del valor del terreno, o del precio total incluyendo el de la vivienda y el de terreno; y 2) la fuente de captura de datos de los precios de las viviendas debe ser directamente del mercado inmobiliario, ya que refleja valores reales de las transacciones, por lo que es preferible. En la elección de las variables explicativas, para el evaluador la cuestión cardinal es definir la manera en la cual las amenidades ambientales y las características de localización serán insertadas en la función de precio hedónico.

Puesto que el objetivo del análisis hedónico es determinar el efecto de una amenidad sobre el valor de la propiedad, en iguales circunstancias, un punto en que el evaluador debe poner mucha atención es en el control de las variables de vecindario y ambientales.

El análisis del precio marginal implícito como medida de la disposición a pagar exige el supuesto de equilibrio en el mercado; concretamente, en el caso de la vivienda, que su mercado se encuentre en equilibrio. Para esto, dos importantes aspectos del equilibrio deben ser plenamente alcanzados: 1) que las familias tengan informaciones completas sobre todos los precios y atributos de las residencias y

9 Mediante estimación econométrica se encuentran los factores que inciden en el valor de una propiedad dándole una estimación a cada atributo, que es lo que se denomina *precio hedónico*; por ejemplo, el precio que representa para una propiedad estar muy cerca de un bosque que genera una elevada cantidad de oxígeno.

que sus costes de transacción y desplazamiento sean cero; y 2) que el vector precio se ajuste instantáneamente para cambios en la demanda o en la oferta.

Otro aspecto relevante es el relacionado con la variación en los modelos de residencia, cuya idea consiste en que para interpretar los precios implícitos marginales, así como la disposición marginal a pagar, es necesario asumir que existe una gran variedad de modelos de viviendas disponibles, de forma que cada casa esté en equilibrio. En otras palabras, esto significa la existencia de un mercado competitivo donde oferentes y demandantes se ponen de acuerdo en una transacción sin dificultades.

Finalmente, dentro de la gama de las formas funcionales, que incluyen la lineal, la cuadrática, la *log-log*, la semilogarítmica, la inversa semilogarítmica, la exponencial y la transformación Box-Cox, se debe hacer la elección más rigurosa para establecer la función adecuada de precio hedónico.

Limitaciones del método

Entre las críticas más comunes al modelo están las asociadas, primero, con las imperfecciones del mercado y las asimetrías de información entre consumidores y productores; en segundo lugar, las que enfatizan el limitado cubrimiento para captar cambios en el bienestar de otras personas que no pueden o no están interesadas en adquirir vivienda; y, en tercer lugar, las que señalan los problemas que surgen al utilizar los precios de venta sin considerarlos como valores capitalizados de renta futura. Sobre las imperfecciones de mercado e información, es claro que hacen parte del mundo real. Por ejemplo, se supone que el mercado está en equilibrio y la oferta de viviendas es fija; no obstante, el supuesto es válido solo para el corto plazo y no para el largo plazo, ya que en este horizonte temporal el mercado de la vivienda no está en equilibrio. Respecto al segundo punto, se debe precisar que existen personas que, por ejemplo, pueden hacer parte de la población flotante cuyo bienestar se ve menoscabado por los cambios en la calidad ambiental, pese a no poseer una vivienda. En este caso, el método no permite captar el cambio en el bienestar de esas personas. Por último, si se considera que los precios de venta constituyen el valor capitalizado de la renta futura esperada, entonces, los beneficios de una mejora ambiental se subestimarían si los precios utilizados en el modelo son los de venta.

Conclusiones

156

La cuantificación de los beneficios de cualquier política orientada a mejorar el entorno ambiental se puede realizar a través de diversas metodologías. Una de estas es la valuación hedónica, que es uno de varios métodos indirectos. En el caso particular de la vivienda, la idea central es que en su precio está implícito el precio de sus características, siendo una de estas la calidad del aire y el nivel de ruido imperante en el lugar donde el inmueble se sitúa.

La idea básica de la metodología de valuación hedónica es que en el precio de algunos bienes está implícito en el precio de cada uno de sus atributos. La utilidad del consumidor se deriva, entonces, de las características que los componen. No obstante, esas características no se transan separadamente, sino que se transfieren en un “paquete” al comprar el bien.

Como se trata de valorar cuánto estarían dispuestos a pagar los habitantes de un sector por una menor contaminación, es relevante el uso del mercado inmobiliario, siendo la calidad del ambiente en el cual se encuentran las viviendas una de sus características. En este contexto, el método estima el precio de las viviendas en función de: 1) sus características propias, como el número de habitaciones, el tamaño del jardín, los acabados, etcétera; 2) las características del barrio, como el estado de las vías, la seguridad, etcétera; y 3) la calidad ambiental como los niveles de contaminación auditiva y del aire, los espacios verdes, etcétera. Posteriormente, mediante técnicas econométricas, se derivan los precios implícitos de las variables ambientales a través de su efecto sobre el precio de los terrenos o las viviendas. Si los consumidores están dispuestos a pagar un precio mayor por una casa o terreno situado en un lugar sin contaminación auditiva y con bajos niveles de polución en el aire, entonces esa preferencia tendrá que estar incorporada en el precio de ese tipo de inmuebles.

Referencias

Ardila, S. (1993). *Guía para la utilización de modelos econométricos en aplicaciones del método de valoración contingente*, Documento de trabajo ENP 101. s. l.: Banco Interamericano de Desarrollo, subdepartamento de sectores productivos y medio ambiente, división de protección del medio ambiente.

Bateman, I. y Turner, R. K. (1992). Valuation of the Environmental, Methods and Techniques: The Contingent Valuation Method. En K. Turner, *Sustainable Environmental Economics and Management: Principles and Practice*. Londres: Belhaven Press.

- Beukering, P. V., Sehker, M., Gerlagh, R. y Kumar, V. (1999). *Analysing Urban Solid Waste in Developing Countries*. Amsterdam: International Institute for Environment and Development (IIED).
- Beukering, P. V. y Duraiappah, A. (1996). *The Economic and Environmental Impacts of the Waste Paper Trade and Recycling in India: A Material Balance Approach*. Amsterdam: International Institute for Environment and Development (IIED).
- Del Saz, S. (1997). *Valoración económica de espacios naturales: un fenómeno reciente*. Valencia: Universitat de València-Departamento de Estructura Económica.
- Duguit, L. (1931). *Tratado constitucional* (vol. 5). París: Broccard.
- Duraiappah, A. (1996). *Poverty and Environmental Degradation: A Literature Review and Analysis*. Amsterdam: International Institute for Environment and Development (IIED).
- Duraiappah, A. K., Ikiara G., Manundu M., Nyangena W. y Sinange, R. (2000). *Tenencia de la tierra, uso de la tierra, degradación ambiental y resolución de conflictos: un análisis para el Distrito Narok en Kenya*. Amsterdam: International Institute for Environment and Development (IIED).
- Ferraz, C. y Da Motta, R. (2000). *Automobile Pollution Control in Brazil*. Amsterdam: International Institute for Environment and Development (IIED).
- Freeman, A. M. (1992). El método hedónico. En *Evaluación económica de los costes y beneficios de la mejora ambiental* (125-154). Sevilla: Junta de Andalucía.
- Gilbert, A. J. y Janssen R. (1997). *The Use of Environmental Functions to Evaluate Management Strategies for the Pagbilao Mangrove Forest*. Amsterdam: International Institute for Environment and Development (IIED).
- James, G. M. (2002). Generalized Linear Models with Functional Predictors. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 64, 411-432.
- Gujarati, D. (2010). *Econometría* (5ª ed.). México: McGraw Hill.
- Haab, T. C. y Mcconnell, D. Y. (2002). *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of Non-Market Valuation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishers.
- Hanley, N., Shogren, J. F. y White, B. (1997). *Environmental Economics in Theory and Practice*. Londres: McMillan.
- Lane, J. (1985). Public Policy or Market? The Demarcation Problem. En J. Lane, (Ed.), *State and Market: The Politics of the Public and the Private*. Londres: Sage.
- Mendieta, J. C. (2001). *Manual de valoración económica de bienes no mercadeables: aplicaciones de las técnicas de valoración no mercadeables y el análisis costo-beneficio del medio ambiente*. Documento CEDE 99-10. Bogotá: Universidad de los Andes.
- Mueller, C. C. (1995). *Economía y medio ambiente por el prisma del mundo industrializado: una evaluación de la economía ambiental neoclásica*. Texto para Discusión, 208. Brasilia: Departamento de Economía de la UnB.
- Musgrave, R. A. (1959). *The Theory of Public Finance*. New York: McGraw-Hill.
- Palmquist, R. B. (1991). Estimating The Demand sea The Characteristics of Housing. *The Review of Economics and Statistics*, 64 (3), 394-404.
- Pérez, P. L. y Barreiro, H. J. (2005). *Consistencia de las preferencias por la calidad del agua de boca: valoración de las mejoras en el abastecimiento urbano de la ciudad de Zaragoza*. Ponencia presentada en el VIII Encuentro de Economía Aplicada, Murcia, España.

Prakash, S. (1997). *Poverty and Environment Linkages in Mountains and Uplands: Reflection on the "Poverty Trap" Thesis*. Amsterdam: International Institute for Environment and development (IIED).

Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Perfect

Competition. *Journal of Political Economy*, 82, 34-6-55.

Samuelson, P. A. (1954). The Pure Theory of Public Expenditure. *The Review of Economics and Statistics*, 36(4), 387-389.

Stiglitz, J. E. (1988). *Economics of de Public Sector*. Nueva York: Norton.