

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO
TERRITORIAL



**METODOLOGÍAS PARA LA VALORACIÓN
ECONÓMICA DE BIENES, SERVICIOS
AMBIENTALES Y RECURSOS NATURALES**

DICIEMBRE 2003

INTRODUCCIÓN

El numeral 43 del Artículo 5 de la Ley 99 de 1993 incluye como función del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el establecer las metodologías de valoración de los costos económicos del deterioro y de la conservación del medio ambiente y de los recursos naturales renovables. El presente documento fue desarrollado por el Grupo de Análisis Económico e Investigación del Ministerio, dando cumplimiento a dicha función.

En el contexto de la Economía del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, podría definirse la valoración económica ambiental como *todo intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos naturales independientemente de si existen o no precios de mercado que nos ayuden a hacerlo*, (Convención Ramsar, 1997). Por lo tanto, el objetivo primordial al hacer estudios de valoración económica de bienes y servicios ambientales, es encontrar una medida monetaria del valor económico generado por el flujo de bienes y servicios no mercadeables, derivados de los recursos naturales. Esta medida constituye una aproximación de los beneficios que genera para la sociedad una asignación del recurso a un óptimo social o privado.

El presente documento¹ describe las principales metodologías de valoración económica del medio ambiente y los recursos naturales renovables comúnmente aceptadas a nivel internacional. El documento se divide en dos partes, la primera hace un breve resumen de los fundamentos económicos de la valoración que servirá como base técnica para la descripción de cada metodología. La segunda parte, presenta las metodologías de valoración económica sus supuestos, alcances y limitaciones.

Es importante señalar que las metodologías de valoración económica ambiental se constituyen en un área dinámica de estudio y constantemente están siendo modificadas y mejoradas por la ciencia económica y por lo tanto este documento será revisado periódicamente para incorporar los últimos avances sobre el tema.

Por último, la adecuada aplicación de las metodologías dependen del objetivo por el cual se realiza la valoración y de contrastar éstos con los supuestos, alcances e información disponible.

1. FUNDAMENTOS ECONÓMICOS DE LA VALORACIÓN

1.1. El concepto de precio

Uno de los problemas básicos en el cual se fundamenta la ciencia económica, es el encontrar la forma más eficiente de asignar recursos que resultan escasos ante la inmensidad de las necesidades humanas. Se busca entonces la mejor distribución posible de estos recursos escasos entre los diversos usos alternativos que se les pueda dar a éstos. Este problema ha llevado a plantear y desarrollar una serie de criterios que permitan estudiar las diferentes posibilidades y posteriormente escoger la mejor alternativa; para lo cual se requiere cuantificar o medir los costos y beneficios generados por las diferentes posibilidades de asignación de recursos.

El cálculo de valor económico de los costos y beneficios generados por cada alternativa se realiza bajo las leyes del denominado *Sistema de mercado*, el cual supone la existencia de un mercado de competencia

¹ Este documento se basa en los resultados de la consultoría realizada por Diana Amparo Hernández Hernández para el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y cuya interventoría realizó el Grupo de Análisis Económico e Investigación.

perfecta² ó idealmente competitivo, al cual acuden consumidores y productores, los cuales actuando de acuerdo a su racionalidad, es decir, tratando maximizar su función de bienestar (La utilidad en el caso de los consumidores, y el beneficio en el caso de los productores) interactúan entre sí dando origen a la formación de los precios. Dichos precios servirán de señales o guía para realizar una asignación eficiente de los recursos.

Dentro del análisis económico se asume que cada individuo es capaz de determinar por sí solo, si un cambio de un estado a otro le implica mayor o menor bienestar, es decir, se parte del principio de la autonomía económica de cada agente para juzgar sus cambios en el bienestar, por lo tanto, la teoría de la valoración económica se basa en las preferencias individuales, que son reveladas en la toma de decisiones del individuo cuando este se enfrenta a una situación en la cual debe determinar la manera más eficiente de asignar los recursos.

La teoría económica normalmente supone que los individuos revelan un conjunto de preferencias por el consumo de ciertos bienes y/o servicios, y acepta que entre mayores sean las posibilidades de consumo que pueda tener el agente, mayor será su nivel de utilidad³.

La teoría del consumidor estima que las preferencias del consumidor por una cantidad de bienes determinada se pueden representar por medio de una función continua que recibe el nombre de Función de Utilidad.

$$(1.1) \quad U = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$$

Donde U es el nivel de utilidad que le reporta al individuo el consumo de los bienes de la economía, para este caso representados por $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$.

El valor económico de un bien en particular, por ejemplo de X_1 , es medido de forma relativa por la cantidad máxima de otros bienes y servicios a la cual el individuo está dispuesto a renunciar para tener una unidad más de X_1 , buscando siempre, de acuerdo a su racionalidad maximizadora, obtener por lo menos el mismo nivel de utilidad. De tal manera se obtiene un conjunto de canastas de bienes que le brindan al individuo el mismo nivel de satisfacción, es decir, el consumidor se encuentra en una posición de indiferencia entre estas canastas. Sin embargo, no todas estas canastas se pueden alcanzar dados los precios del mercado y el nivel de ingreso que posee el individuo, factores estos que se presentan como restricciones de maximización de la función de utilidad.

La decisión de gasto del consumidor como resultado de elegir la alternativa factible⁴ que le brinda el mayor nivel de utilidad ó satisfacción, define su función de demanda para cada bien según sus preferencias, sus expectativas, los precios vigentes en el mercado y el ingreso que percibe. Esta función de demanda para cada bien de la economía, se puede escribir como:

$$(1.2) \quad X_1^D = f(P_1, P_2, P_3, \dots, P_n, I)$$

Donde, P_1 es el precio de mercado del bien X_1 , e I es el ingreso que percibe el individuo. La forma funcional de la función de demanda, muestra las preferencias y expectativas de los individuos.

Esta decisión de consumo del individuo le genera un nivel de utilidad máximo que se puede expresar por medio de la ecuación:

² Se entiende por mercado de competencia perfecta a aquel en el cual los agentes (consumidores y productores) poseen perfecta información de lo que sucede en el mercado; Además dichos agentes pueden ser considerados como precio aceptantes, es decir que ninguna decisión individual puede afectar el nivel de precios establecido; Adicionalmente, existe perfecta movilidad de los factores productivos.

³ La teoría convencional se refiere a "utilidad" como sinónimo de "bienestar" o "satisfacción".

⁴ Se entiende por alternativas factibles, todas las posibles combinaciones de bienes que un individuo pueda costearse, dados su nivel de ingresos y los precios vigentes del mercado.

$$(1.3) \quad U = v(P_1, P_2, P_3, \dots, P_n, I)$$

En general, si el precio de un bien aumenta, los individuos comprarán menos de dicho bien, y si por el contrario el precio del bien disminuye el consumo del bien será mayor, lo que se entiende como la ley de la demanda⁵. Un análisis particularmente importante que se desprende de lo anterior son las curvas de demanda; éstas se pueden definir como la relación funcional entre la cantidad consumida de un bien para cada nivel de precio de dicho bien. La curva de demanda es una representación particular para un lapso de tiempo de la función de demanda respectiva, pues se supone que los demás determinantes de la demanda, como son el ingreso, las preferencias, las expectativas y el precio de los demás bienes permanecen constantes.

$$(1.4) \quad X_1^D = f(P_1)$$

La curva de demanda inversa, brinda una interpretación más apropiada de acuerdo con los intereses de este documento. Si se representa la función expresada en (1.4) como:

$$(1.5) \quad P_1 = f(X_1^D)$$

La interpretación ahora es el máximo precio que se está dispuesto a pagar el individuo por una cantidad específica del bien. Esto se entiende como la disponibilidad a pagar, DAP, por el bien.

La curva inversa de la demanda mide la cantidad de otros bienes a que esta dispuesto a renunciar el consumidor para obtener una cantidad mayor del bien X_1 , es decir, indica la cantidad de otros bienes que esta dispuesto a sacrificar a cambio de la última unidad comprada del bien X_1 . Cuando la cantidad de X_1 es muy pequeña, el consumidor esta dispuesto a renunciar a una gran cantidad de otros bienes para adquirir algo más de X_1 . A medida que aumenta la cantidad de X_1 , el consumidor esta dispuesto a renunciar a menos de otros bienes, en el margen, para adquirir algo más de X_1 . Así pues, la disponibilidad marginal a pagar disminuye a medida que aumenta el consumo del bien X_1 .

Análogamente, la teoría del productor supone que la empresa, busca maximizar el beneficio⁶ dada una función de producción; de donde se obtiene la función de oferta de la empresa, según el precio del bien, el precio de los insumos y la tecnología. Esta función de oferta indica cuántas unidades la empresa está dispuesta a producir y vender, dados estos determinantes. Esta función se puede representar como:

$$(1.6) \quad X_1^S = f(P_1, P_2, P_3, \dots, T)$$

donde T representa la tecnología de la empresa.

La curva de oferta a su vez representa la relación funcional entre el precio del bien y la cantidad máxima ofrecida, suponiendo que los demás determinantes de la oferta permanecen constantes. Teniendo en cuenta que a mayor precio, mayor es la cantidad ofrecida, esta curva tendrá una pendiente positiva. Al igual que en el caso de la demanda, expresar el precio en función de la cantidad, nos permite ver cuál es el precio mínimo que se está dispuesto a aceptar para ofrecer una determinada cantidad del bien, puesto que esta curva de oferta se obtiene de la estructura de costos marginales de la empresa, de tal manera que el precio reflejará el costo de producción.

1.2. Fallas del Mercado en bienes ambientales

Un mercado es una institución en donde se lleva a cabo el intercambio entre oferentes y demandantes a través del precio establecido para los bienes. El funcionamiento del sistema económico en realidad no se ve

⁵ La ley de la demanda proviene del hecho de que la utilidad que le reporta al individuo consumir una unidad adicional del bien, va disminuyendo a medida que aumenta la cantidad consumida. Esto se conoce como la ley de la utilidad marginal decreciente.

⁶ Entendiendo por beneficio a la diferencia entre los ingresos percibido y el total de los costos en que se incurre a causa del uso de los diferentes factores que interviene en la producción.

caracterizado ni cumple rigurosamente con los principios que sustentan la competencia perfecta. En los mercados de bienes y servicios la presencia de diversas distorsiones afectan la asignación eficiente de los recursos, por ejemplo, la existencia de poder de mercado impide la libre competencia entre los agentes, rigideces de tipo geográfico, legal o salarial impiden la libre movilidad de los trabajadores, al igual que factores de tipo legislativo, impositivo y de control de precios impiden la libre transferencia y asignación de capitales y recursos.

Adicionalmente, es casi imposible que los agentes posean perfecta y completa información sobre lo que sucede en todos los mercados y acerca de las decisiones que pueden tomar o han tomado los demás individuos en un momento determinado del tiempo, de tal forma que no siempre la decisión individual es la mejor para la sociedad en su conjunto.

En particular, el flujo de bienes y servicios ambientales se ve afectado por la falta de un mercado definido, en el cual se establezca un precio como resultado de la sincronía de los agentes. La ausencia de los derechos de propiedad sobre dichos bienes y servicios les otorgan un carácter de bien público o de propiedad común, y permite la generación de externalidades en el uso de estos recursos. Estas fallas del mercado producen distorsiones en la información que tienen los individuos, de tal manera que no es posible la formación de un precio que permita valorar correctamente este tipo de bienes.

Para la correcta identificación y estimación del valor económico de un recurso natural es necesario tener en cuenta los factores mencionados, pues de lo contrario resulta fácil subestimar su valor económico. Entonces, dada la ausencia de información acerca de los beneficios que traen los bienes ambientales, es evidente que si se asigna un precio a un recurso a partir de su precio en el mercado, el recurso estaría siendo subvalorado. Esa subvaloración llevaría a asignar a los recursos naturales usos no óptimos, generando pérdidas en el bienestar económico de la sociedad.

1.2.1. Bienes Públicos

Los bienes públicos se caracterizan por la no-rivalidad y la no-exclusión en su uso. Es decir, no es posible impedir que una persona utilice un bien público, y su uso por parte de una no reduce su uso por parte de otra.

Las características mencionadas implican que los individuos no asignarán un valor por el bien público de acuerdo a su utilidad, porque si pagarán un precio por éste, otro individuo podría gozar de la misma utilidad sin pagar por ello, por lo que un precio de mercado no revela la efectiva utilidad que este tipo de bienes genera.

1.2.2. Externalidades

Estos son los fenómenos que causan efectos en el bienestar de otros, sin que exista un pago económico por dicho efecto. En otras palabras, se refieren a las acciones de agentes que tomadas de manera individual afectan las decisiones de consumo o producción de otros agentes, interfiriendo en la maximización de su bienestar.

Las externalidades que afectan los bienes o servicios ambientales son muy comunes, sobre todo por el hecho que los daños ocasionados no tienen un costo para quien lo produce; y tampoco los individuos que se ven perjudicados reciben contraprestación alguna por el perjuicio causado.

Para el caso de los bienes ambientales, dadas las características particulares de estos, los precios que se les sean asignados pueden no expresar en su totalidad los usos o servicios que estos son capaces de proveer, lo que puede ser entendido como una falla en el mercado de acuerdo con el concepto convencional de Sistema de Mercado. Según la teoría, en un mercado completo la maximización del bienestar individual, llevará a la maximización social, por lo que en presencia de fallas en el mercado, las decisiones de maximización privadas, pueden ocasionar impactos negativos en el bienestar social.

Un mercado exitoso es aquel en donde la asignación de recursos es eficiente. Es decir, aquel en donde se cumpla la existencia de una apropiada definición de los derechos de propiedad, de total disponibilidad de información para los agentes y que el comportamiento de éstos este de acuerdo con la racionalidad maximizadora. Sólo en este escenario se garantiza que la maximización individual conducirá a la maximización del bienestar social.

Cuando los derechos de propiedad no están claramente definidos, no existirán personas que estén dispuestas a asumir acciones para corregir posibles daños. Los recursos ambientales no cuentan con tales derechos, por lo que el gobierno debe intervenir en el manejo de éstos para su uso y eficiente asignación.

1.3. Economía del Bienestar

Valorar económicamente el medio ambiente significa poder contar con un indicador que refleje la importancia que el medio ambiente y los recursos naturales tienen en el bienestar de la sociedad. De esta forma, lo más adecuado sería emplear para ello un denominador común que permitiera realizar comparaciones entre las personas y cuantificar de alguna manera la subjetividad que representan los cambios en el bienestar de un individuo o de la sociedad ante variaciones en las condiciones ambientales. En tales condiciones el análisis económico ofrece el uso del valor monetario como alternativa e instrumento de medición de los cambios subjetivos en el nivel de bienestar individual y colectivo.

En general, los problemas existentes de deterioro y explotación desmedida del medio ambiente y los recursos naturales se generan principalmente en una asignación ineficiente de precios para dichos recursos, lo cual conduce a que éstos no puedan ser asignados de una manera óptima. En este contexto, lo que la economía de bienestar trata de evaluar es la determinación eficiente en términos de cantidades (de productos e insumos) y precios de estos recursos. Con este objetivo, es necesario tomar en cuenta algunos conceptos básicos de la teoría microeconómica que serán de gran utilidad para entender los posibles cambios que pueden darse en el bienestar de un individuo en términos monetarios.

1.3.1. Excedente del consumidor

En ocasiones se asume que el precio del bien mide el valor económico de dicho bien; sin embargo, el precio del mercado lo que realmente muestra es la mínima cantidad que el individuo está dispuesto a pagar, es decir, el individuo adquiere el bien si está dispuesto a pagar como mínimo el precio del mercado; por lo tanto, muchos individuos están dispuestos a pagar una cuantía mayor al precio.

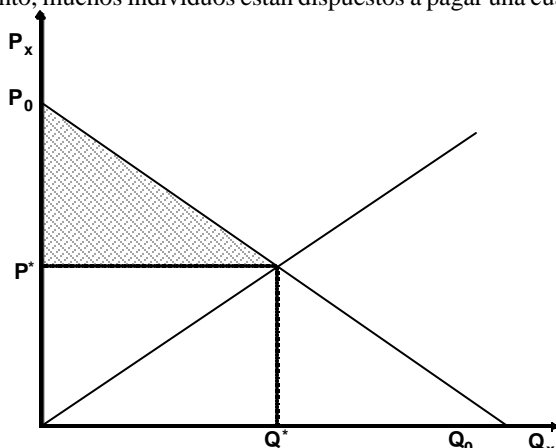


Figura 1. Excedente del consumidor

Con el fin de tomar decisiones con respecto a la asignación de los recursos, se necesita estimar el beneficio económico neto en términos del consumo de un bien o servicio, que está representado por la diferencia entre la disponibilidad a pagar del individuo y lo que efectivamente paga. Este beneficio se denomina el *excedente del consumidor*. Es importante tener en cuenta que entre más amplio es el excedente del consumidor, mayor es el nivel de bienestar que está obteniendo implícitamente el consumidor, pues efectivamente está pagando menos de lo que estaría dispuesto a pagar por el bien. Gráficamente se puede ver como el área bajo la curva de demanda de un bien, por encima del precio de mercado de dicho bien.

1.3.2. Excedente del productor:

Si los productores reciben un precio mayor que su mínima disponibilidad a aceptar, la diferencia entre estos valores constituiría el excedente del productor, puesto que obtendría ganancia de la venta. Gráficamente se puede ver como el área por encima de la curva de oferta y por debajo del precio de mercado.

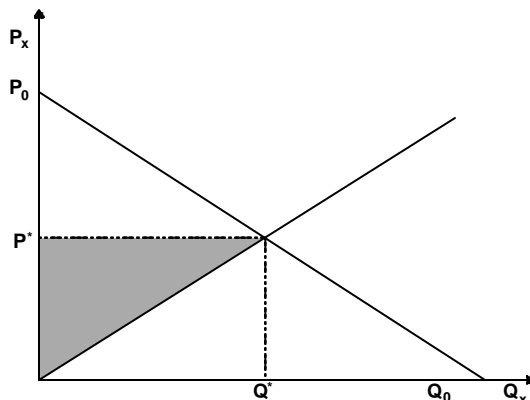


Figura 2. Excedente del productor

Los anteriores conceptos dan una idea aproximada del cambio que se puede dar en el nivel de bienestar de un individuo, pero para realizar una Valoración Económica adecuada no se pueden analizar casos particulares y proponer soluciones a cada uno de ellos, se requiere que estas variaciones en el bienestar de cada uno de los individuos sean agregadas de tal forma que se cuente con una medida que permita establecer el cambio en el bienestar de la sociedad en general.

La agregación de los excedentes, realmente representa un problema, ya que generalmente las medidas de política económica mejoran la posición de algunas personas, pero empeoran la de otras. Inevitablemente las decisiones de política económica implicarán beneficios para algunos y costos para otros.

En la aplicación de políticas económicas, se presentaría como una regla ideal el que aquellas personas que se benefician, puedan hacerlo sin que los demás vean empeorada su posición; Tres situaciones en las que la mejora de algunos no empeora la situación de nadie, se conocen como los *teoremas de bienestar de Pareto*.

Si se considera la existencia de perdedores y se realiza una comparación de los excedentes del consumidor para los ganadores y de los excedentes del consumidor para los perdedores se pueden generar las siguientes situaciones:

- La suma de los excedentes del consumidor de los ganadores supera la suma de los excedentes del consumidor de los perdedores, situación en la cual se podrá dar una transferencia de dinero por parte de los ganadores hacia los perdedores, de tal forma que estos últimos no empeoren su situación. Para que los ganadores mantengan una posición ventajosa aún después de la transferencia a los perdedores, esta transferencia expresada en dinero debe ser menor que la suma recibida por los ganadores. De esta forma los ganadores efectivamente ganarán y los perdedores quedarán en su situación inicial. En economía esto se denomina una mejora en el sentido de Pareto.
- La suma de los excedentes del consumidor de los ganadores es menor que la de los perdedores, presentándose exactamente el caso contrario al anterior. Dada esta situación se produciría un desmejoramiento en el sentido de Pareto.
- La suma de los excedentes del consumidor de los ganadores es exactamente igual a la suma de los excedentes del consumidor de los perdedores, lo cual lleva a una situación en la cual la política no mejora ni empeora la situación de nadie.

Por lo tanto, es recomendable presentar los resultados de cambios de bienestar discriminando los grupos o sectores según aumenten o disminuya su bienestar; para efectos de mostrar el alcance de una política, proyecto o actividad.

1.3.3. Definición del valor monetario de un bien o servicio ambiental

De acuerdo con Smith (1996), para definir una medida monetaria de un bien o servicio ambiental o de un recurso natural, se asume que estos bienes se encuentran por fuera de las decisiones individuales, en términos de las definiciones convencionales del valor económico, y por el contrario, es tratado como un parámetro que afecta dichas decisiones, similar al precio de los bienes de mercado.

Teniendo en cuenta que la cantidad y calidad del recurso son temas inherentes al recurso ambiental, se define q como el estado del recurso, tanto en términos de calidad como de cantidad, que está disponible para un individuo.

La Disponibilidad a Pagar (DAP) por un cambio en el estado de este recurso natural, ya sea en la cantidad o calidad del mismo, está dada por la ecuación (1.7), que muestra cómo cambia el gasto mínimo del individuo ante un cambio en uno de los determinantes, inclusive en el recurso ambiental, para obtener el mismo nivel de utilidad.

$$(1.7) \quad DAP = e(P, q_0, U_0) - e(P, q_1, U_0)$$

Donde P representa el vector de precios de los bienes ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$) de la economía consumidos por el individuo, q_0 representa el estado inicial del recurso, q_1 representa el estado final del recurso, U_0 representa el nivel de utilidad inicial.

Debido a que el nivel de utilidad inicial de un individuo no se puede observar, es necesario retomar que este nivel utilidad se obtiene a partir de la decisión de consumo del individuo, de una canasta factible dados los precios del mercado, P , su ingreso inicial, I_0 , y el estado inicial del recurso, q_0 , es decir:

$$(1.8) \quad U_0 = v(P, q_0, I_0)$$

Si el gasto mínimo inicial se denomina como:

$$(1.9) \quad I_0 = e(P, q_0, U_0)$$

Entonces, la ecuación (1.7) se puede expresar en términos de parámetros observables como:

$$(1.10) \quad DAP = I_0 - e[P, q_1, v(P, q_0, I_0)]$$

A la hora de evaluar una política, no es posible determinar cómo va a reaccionar un grupo específico de individuos afectados, ya sea positiva o negativamente, por un cambio en el estado del recurso. Sin embargo, se puede observar cómo diferentes individuos han reaccionado ante un cambio en el estado del recurso, representado por el nivel q_1 , cambiando su gasto en bienes relacionados con el recurso en cuestión. Esto implica que es indispensable establecer una relación entre un bien mercadeable y el recurso natural, para poder estimar la disponibilidad a pagar por un cambio en el estado del recurso, puesto que la decisión que toma un individuo cuando se enfrenta a disyuntivas, muestra lo que un individuo está dispuesto a renunciar por obtener acceso al recurso natural.

1.4. Valor total de un bien o servicio ambiental

Para valorar los diversos usos que pueden ser asociados a los recursos y bienes ambientales, es necesario en primera instancia realizar una clasificación y diferenciación de los usos que pueden ser asociados a éstos, de acuerdo con las preferencias que los individuos muestren o revelen hacia ellos.

1.4.1. Valores de Uso

El Valor de Uso implica algún tipo de interacción entre el hombre y el recurso natural ó ambiental, ya sea un aprovechamiento directo del mismo o dando soporte a las actividades económicas e inclusive al desarrollo de la vida misma del hombre, por lo tanto, este valor de uso puede ser directo ó indirecto. En términos generales, el valor de uso puede definirse como *el valor determinado por la disponibilidad a pagar que ofrecen los individuos por usar actualmente los bienes y servicios generados por medio ambiente.*

1.4.1.1. Valores de Uso Directos

Estos usos pueden comprender tanto actividades comerciales como actividades de carácter no comercial, dentro de estas últimas deben contarse las actividades de subsistencia llevadas a cabo por las comunidades localizadas en cercanías al recurso natural ó ambiental así como el uso de éste para la práctica de actividades deportivas o recreativas. Pueden contarse por ejemplo la pesca, la caza, la obtención de madera y algunas materias primas, la recolección de alimentos y frutos y actividades recreativas, entre otras.

1.4.1.2. Valores de Uso Indirectos

Se derivan del sustento o soporte que dan a actividades económicas con valores que pueden ser directamente cuantificables y se relacionan con la variación del valor de la producción o el consumo de la actividad o los bienes que da soporte; sin embargo, dado que esta contribución no se comercializa ni se remunera, no suele ser relacionada con actividades económicas, esto dificulta su medición y generalmente no son tenidos en cuenta en las decisiones concernientes al manejo de los recursos ambientales.

1.4.1.3. Valor de Opción

Puede definirse como el valor representado por la disponibilidad a pagar de los individuos por utilizar el medio ambiente en el futuro y no emplearlo hoy. Este valor de opción se fundamenta en la incertidumbre de los individuos acerca de sus necesidades futuras de un recurso natural o ambiental, así como del hecho de que en el futuro este recurso ya no se encuentre disponible.

1.4.2. Valores de No Uso

1.4.2.1. Valor de Existencia

De acuerdo con Freeman (1993), este se define como el valor representado por la disponibilidad a pagar de los no usuarios por la preservación del medio ambiente, caso en el cual, el pago realizado por los no usuarios no se encuentra relacionado con el valor actual o el valor futuro del recurso natural y/o ambiental, sino que responden simplemente a un motivo altruista. Este valor de existencia puede también ser entendido como un valor intrínseco al recurso, que por sí mismo hace que sea más importante y beneficioso para la sociedad preservarlo que transformarlo o degradarlo.

Dentro de los motivos que llevan a los individuos a asignar un valor de existencia a un recurso ambiental determinado se pueden señalar:

- *Legado o Herencia:* Hace que los individuos asignen un alto valor a la conservación del medio ambiente, para que los recursos que provee puedan ser utilizados por generaciones futuras.

- *Benevolencia*: Este motivo se desprende de la estima que despiertan amigos o parientes y que lleva a desear su mayor bienestar, por lo que el bien se valora al considerar que estos también lo hacen; esto se entiende una muestra de altruismo localizado.
- *Simpatía*: Desarrollada por los individuos con respecto a la gente afectada por el deterioro de un recurso ambiental aún cuando no se tenga ningún tipo de relación o vínculo con los afectados; esto se entiende como muestra de altruismo global.
- La creencia en el derecho a la existencia de otras formas de vida, incluyendo a animales y/o plantas.

Tomando a manera de ejemplo un humedal, la clasificación de sus valores de acuerdo a las definiciones dadas, podría esquematizarse de la siguiente manera:

Tabla 1.1. Valores económicos de un humedal

VALORES DE USO			VALORES DE NO USO
Directos	Indirectos	Valor de Opción	Valor de Existencia
Pesca Agricultura Leña Recreación Transporte Turba Energía Explotación de flora y fauna silvestre	Retención de nutrientes Control de crecidas e inundaciones. Protección contra tormentas. Recarga de acuíferos. Apoyo a otros ecosistemas. Estabilización del microclima.	Posibles usos futuros (directos e indirectos). Valor de la información en el futuro.	Biodiversidad Cultura, patrimonio Valores de legado.

Fuente: Adaptado de Barbier (1993, 1994) y Scodari (1990)

2. METODOLOGÍAS DE VALORACIÓN ECONÓMICA PARA BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES

2.1. Metodologías Basadas en Precios del Mercado

2.1.1. Aspectos generales

El método de precio de mercado estima el valor económico de bienes y servicios ambientales que son transados en mercados comerciales. Este método puede ser usado para valorar cambios en la cantidad o calidad de un bien o servicio, usando técnicas económicas para medir los beneficios económicos de bienes mercadeables, basadas en la cantidad de compra y la cantidad de oferta, a diferentes precios.

2.1.2. Aplicación del método

Para aquellos recursos para los cuales existen mercados, el valor de uso se puede determinar observando las preferencias de los individuos, por medio de la disponibilidad a pagar por los bienes y servicios a los precios ofrecidos en el mercado. En este caso, el precio de mercado representa el valor de una unidad adicional de este bien o servicio, asumiendo que el bien es vendido en un mercado perfectamente competitivo.¹⁰

El método estándar para medir el valor de uso de los recursos transados en el mercado es la estimación del excedente de consumidor y el excedente de productor, usando la cantidad y el precio de mercado. El beneficio económico neto, o el excedente económico total, es la suma de excedente de consumidor y el excedente de productor.

Para estimar el excedente de consumidor, se debe estimar la función de demanda, para lo cual se requiere datos de serie de tiempo sobre la cantidad comprada a diferentes precios, más datos sobre otros determinantes de la demanda, como el ingreso u otros datos demográficos. Para estimar el excedente de productor, se requieren datos sobre los costos de producción y los ingresos recibidos por la venta del bien.

2.1.3. Alcances y Limitaciones

Este método permite establecer, usando los datos observados de las preferencias de consumidor, el valor que le otorgan los individuos al bien o servicio ambiental, con alto grado de precisión, puesto que el mercado refleja la disponibilidad a pagar de un individuo de pagar por los costos y beneficios de los bienes que son transados en mercados, como el pescado o la madera.

Teniendo en cuenta además que los datos sobre precio, cantidad y costos de producción son relativamente fáciles de obtener para mercados establecidos, este método se hace fácilmente aplicable y por ende de bajo costo.

Sin embargo, tiene grandes limitaciones para estimar el valor económico total de los bienes y servicios derivados de los recursos naturales, puesto que debido a la existencia de fallas del mercado el precio de estos bienes y servicios no necesariamente reflejan el valor de todos los empleos productivos de un recurso, y por ende, el verdadero valor económico de bienes o servicios no necesariamente está totalmente reflejado en las transacciones de mercado.

¹⁰ Un mercado perfectamente competitivo se define como un mercado de un bien homogéneo, en el cual hay muchos compradores y muchos vendedores, cada uno de los cuales tiene un impacto prácticamente imperceptible sobre el precio. Adicionalmente, en dicho mercado no existen distorsiones como impuestos, subsidios, control de precios, entre otros.

De la misma manera, el método de precio de mercado no incorpora el valor de otros recursos usados para traer bienes y servicios ambientales al mercado, y de esta manera, puede sobreestimar los beneficios generados por el uso que le otorga el mercado al recurso.

Por último, los datos de mercado sólo están disponibles para un número muy limitado de bienes y servicios proporcionados por un recurso natural.

2.2. Metodologías Directas para la Valoración Económica de bienes y Servicios Ambientales

Ante la imposibilidad de valorar los bienes de naturaleza no mercadeable por medio de los métodos de valoración convencionales, tales como las estimaciones de curvas de demanda para los bienes, utilizando información de mercado, surgen dos enfoques principales para dirigir el proceso de valoración de estos tipos de bienes: El Enfoque Directo y el Enfoque Indirecto. En este apartado se muestra lo concerniente al primer enfoque.

El enfoque directo o de construcción de preferencias se plantea debido a la necesidad de hacer valoración para bienes o servicios ambientales de los cuales no contamos con ningún tipo de información sobre las cantidades transadas y precios de estos. El enfoque surge como respuesta a la pregunta de cómo valorar bienes en situaciones en las que no existen aspectos observables que permitan estimar la curva de demanda por el bien. La información para este enfoque se recolecta a partir de encuestas que plantean escenarios hipotéticos de valoración del bien.

2.2.1. Método de Valoración Contingente (MVC)

2.2.1.1. Aspectos Generales

Es uno de los métodos más populares para estimar los beneficios derivados de los bienes y servicios no mercadeables. Su aplicación se hace necesaria cuando, el bien o servicio a evaluar no se asocia con ningún otro que posea mercado, dada esta imposibilidad, es necesario recolectar información a través de preguntas directas a usuarios del bien, con lo que se crea un mercado hipotético, por medio del cual se busca la estimación de un precio para el bien en cuestión.

El objetivo es averiguar y construir las preferencias de las personas, a través de lo que ellas mismas respondan en encuestas o entrevistas, a partir de las cuales se intentará determinar el valor del bien ambiental. No obstante la complicación de esta metodología estriba en la alta dependencia que surge de la honestidad de las respuestas de los individuos, es decir, los resultados que se obtienen pueden o no ser confiables según los entrevistados respondan con sinceridad y compromiso por el bien a evaluar.

En este mismo sentido es en donde se revelan las desventajas y críticas de la metodología, pues aunque es una de las más populares y más aplicadas, igualmente es de las más controvertidas, hasta el punto que muchos profesionales, no aceptan sus resultados. Pues el hecho de que las personas se enfrenten a la situación hipotética que se les presenta en la entrevista y adicionalmente el elegir un precio para el consumo de un bien, son escenarios que dan pie a que los individuos actúen de maneras muy diferentes y por diferentes motivos, que darán a la valoración económica poca veracidad; sin embargo, los esfuerzos por detectar y corregir las posibles circunstancias que pueden sesgar la información, han sido enormes, haciendo de ésta una buena herramienta en el ejercicio de valorar los bienes o servicios ambientales.

El MVC pretende estimar la máxima disponibilidad a pagar por la provisión o mejoramiento de un bien ambiental, o de manera análoga la compensación mínima que un individuo estaría dispuesto a recibir por un deterioro del bien ambiental. Su fin es medir en términos monetarios, el cambio de bienestar ante un aumento o disminución de la calidad ambiental, preguntando directamente a los afectados cuanto pagaría por el aumento de su beneficio.

Este método es el único que mide la pérdida de bienestar ante un cambio en la calidad ambiental de un no usuario del bien ambiental, o de consumidores que no van a disfrutar inmediatamente de él pero si están dispuestos a pagar por disfrutarlo en un futuro. Es decir, es el único capaz de estimar el valor económico total, incluyendo los valores de no-uso, así como valores de existencia, valores de opción, y valores de legado.

Una de las aplicaciones más importantes de la medida es que permite valorar hechos que aún no han pasado, mientras que para efectuar valoración mediante un método indirecto, es necesario que el bien ambiental ya haya sido consumido.

2.2.1.2. Objetivos

De acuerdo con Uribe et al. (2002) el MVC persigue los siguientes objetivos:

- Evaluar los beneficios de proyectos económicos relacionados con la provisión de bienes y/o servicios que no tienen un mercado. El método estima el valor económico del activo ambiental bajo una línea base o para una mejora específica.
- Estimar la disponibilidad a pagar (DAP) de las personas como una aproximación de la variación compensatoria (VC) para medir los beneficios económicos de mejoras ambientales.
- Estimar la disposición a aceptar (DAA) como una aproximación de la variación equivalente (VE) para medir el valor económico del daño producido por degradación del medio ambiente.

2.2.1.3. Supuestos

Los supuestos de los que parte la aplicación del método son los mismos que se asumen en la teoría microeconómica; como se hace referencia a un mercado hipotético el consumidor tendrá el mismo comportamiento en este mercado y en el mercado real. Uribe et al. (2002) menciona los siguientes supuestos:

- El individuo maximiza su utilidad dada una restricción de presupuesto representada por el ingreso disponible. Es decir, a la hora de pagar por el bien propuesto, el individuo piensa en que tiene un ingreso limitado para gastar.
- El comportamiento del individuo en el mercado hipotético es equivalente a su comportamiento en un mercado real. Con esto se garantiza que el individuo toma una decisión racional de comprar o no el bien como lo haría en un mercado real.
- El individuo debe tener completa información sobre los beneficios del bien. Esa información ha de estar incluida en la pregunta de disponibilidad a pagar. El individuo reflejará su verdadera DAP si tiene completa información sobre los beneficios y los costos que le genera el bien.

2.2.1.4. Modelo Referéndum

El modelo de valoración contingente es en esencia probabilístico. Esto se debe a que se pregunta si se está dispuesto a comprar un determinado bien o mejora ambiental y a qué precio. La probabilidad de una respuesta positiva depende de tanto de los atributos socioeconómicos del encuestado como de la calidad y/o cantidad del bien ambiental que se le ofrece. Por lo anterior, como se verá posteriormente, el tratamiento econométrico de los datos requiere de la utilización de modelos probabilísticos.

Bajo el MVC se supone que el individuo experimenta un mayor nivel de utilidad si accede a los beneficios que le provee el bien o servicio ambiental ofrecido, que puede ser una mejor ambiental o simplemente el disfrute de este. Esto se puede representar como:

$$(2.1) \quad U_1(Q_1) > U_0(Q_0)$$

Donde:

U_1 : Nivel de utilidad inicial

U_0 : Nivel de utilidad final

Q_1 : Situación final que corresponde a una mejora en la calidad o cantidad del recurso

Q_0 : Situación inicial en la que no se dispone del recurso

Por consiguiente, para medir el cambio en el bienestar de un individuo derivado del mejoramiento de la calidad o cantidad del recurso, se tendría que establecer un pago por acceder a dicha mejora. Este pago implicaría una reducción en el ingreso disponible del individuo. Esto es, justamente, lo que lo hace pensar de manera racional, pues él tendría que decidir si compra el bien o sino lo compra. El individuo sería indiferente entre comprar el bien o no comprarlo, si se cumple:

$$(2.2) \quad U_1(M - \text{Pago}, Q_1) = U_0(M, Q_0)$$

Donde:

M: Ingreso disponible del individuo

Pago: Pago por acceder a la mejora

Por lo tanto, el cambio en utilidad, en términos monetarios, podría medirse a partir de la disponibilidad a pagar que tiene el individuo por acceder a los beneficios del bien ofrecido.

Siguiendo a Hanneman (1984), la estructura del modelo de disponibilidad a pagar tipo referéndum supone que un individuo al ser expuesto a un mercado hipotético, posee una función de utilidad que depende del ingreso, del estado actual del bien o servicio ambiental y de sus características socioeconómicas. Aunque esta función es conocida por el agente, contiene componentes inobservables por el investigador. La función de utilidad del individuo se puede expresar como:

$$(2.3) \quad U(M, Q; S) = V(M, Q; S) + \varepsilon$$

Donde:

$V(M, Q; S)$: Representa la función de utilidad indirecta⁷

ε : Representa el error del modelo

Cuando la persona entrevistada acepta pagar una cantidad de dinero, debe cumplirse que el nivel de utilidad con mejora debe ser mayor, aun cuando signifique desprenderse de parte del ingreso, tal como se presenta en la siguiente ecuación:

$$(2.4) \quad V_1(M - \text{Pago}, Q_1; S) + \mathbf{e}_1 > V_0(M, Q_0; S) + \mathbf{e}_0$$

Asumiendo que los errores no tienen ningún poder explicativo sobre el modelo, entonces el cambio en la utilidad se mide como la diferencia entre la utilidad indirecta en la situación final menos la utilidad indirecta en la situación inicial. Por lo tanto, la ecuación (2.4) se puede expresar:

$$(2.5) \quad V_1(M - \text{Pago}, Q_1; S) - V_0(M, Q_0; S) > \mathbf{e}_1 - \mathbf{e}_0$$

Finalmente, simplificando se puede expresar como:

$$(2.6) \quad \Delta V > \mathbf{h}$$

Por tanto, la probabilidad de tener una respuesta afirmativa está dada por:

$$(2.7) \quad P(SI) = P(\Delta V > \mathbf{h})$$

⁷La función de utilidad indirecta representa la máxima utilidad que puede alcanzar el individuo dados unos precios y un ingreso disponible.

Esto es equivalente a la función de probabilidad acumulada de ζ . De acuerdo con Hanneman (1984) ésta debe tomar la forma de una función logística estándar. El siguiente paso es asignar una forma funcional operable en términos empíricos para la función de utilidad indirecta y luego presentar el modelo econométrico para la estimación. Hanneman (1984) y Cameron (1988) proponen dos formas funcionales: Lineal, expresada en la ecuación (2.8) y logarítmica, de acuerdo con la ecuación (2.9) .

$$(2.8) \quad V_i = \hat{a}_i + \hat{a}M \quad \text{Para } i: 1,0$$

$$(2.9) \quad V_i = \hat{a}_i + \hat{a}\text{Log}M \quad \text{Para } i: 1,0$$

Por consiguiente, el cambio en utilidad se puede expresar para la función lineal y logarítmica respectivamente como:

$$(2.10) \quad \Delta V = \mathbf{a} - \mathbf{b}P_{ago}$$

$$(2.11) \quad \Delta V = \mathbf{a} - \mathbf{b}\left(\frac{P_{ago}}{M}\right)$$

El pago que hace al individuo indiferente entre el nivel de utilidad inicial y el final, se da cuando $\mathbf{D}V = 0$. Entonces se puede despejar la disponibilidad a pagar por el bien ofrecido para la forma funcional lineal:

$$(2.12) \quad DAP = \hat{a} / \hat{a}$$

Para la forma funcional logarítmica, la expresión equivalente es:

$$(2.13) \quad DAP = \left(\hat{a} / \hat{a}\right)^* M$$

La anterior medida de bienestar representa la cantidad de dinero que el individuo esta dispuesto a pagar por el bien ofrecido.

2.2.1.5. Modelo Doble Límite

Este formato consiste en realizar la pregunta sobre la DAP tipo subasta. Al comparar los resultados obtenidos con el modelo referéndum se encontró que se obtiene una ganancia en la eficiencia y minimización del sesgo que se genera, ya que el modelo doble límite provee “Una ganancia sustancial en la precisión de la matriz de varianza – covarianza de los coeficientes estimados, llevando a intervalos de confianza más estrechos para la mediana de la DAP” (Hanneman & Kanninen, 1991 citado en Barrera, 2003)

En cuanto a la consistencia de las preferencias en este formato, es necesario asumir las valoraciones sucesivas como independientes, lo que implica que las distribuciones de la DAP de los individuos no cambia entre la primera y la segunda pregunta

Al realizar una pregunta tipo subasta, donde el pago inicial propuesto está representado por C se obtienen cuatro combinaciones posibles de respuestas: Si-Si, cuando al incrementar el pago a C^+ se obtiene de nuevo una respuesta afirmativa; Si-No, cuando al incrementar el pago a C^+ se obtiene una respuesta negativa; No-Si cuando al proponer el pago inicial se obtiene una respuesta negativa y al disminuir el pago hasta C se obtiene una respuesta afirmativa y No-No cuando ambos valores del pago son rechazados por el entrevistado. La probabilidad asociada se describen por las siguientes expresiones:

$$(2.14) \quad \text{Si-Si} \quad P^{SS}(C, C^+) = P(C \leq DAP_{MAX} \text{ y } C^+ \leq DAP_{MAX})$$

$$(2.15) \quad \text{Si-No} \quad P^{SN}(C, C^+) = P(C \leq DAP_{MAX} \leq C^+)$$

$$(2.16) \quad \text{No-Si} \quad P^{NS}(C, C^-) = P(C^- \leq DAP_{MAX} \leq C)$$

$$(2.17) \quad \text{No-No} \quad P^{NN}(C, C^-) = P(C \geq DAP_{MAX} \text{ y } C^- \geq DAP_{MAX})$$

A partir de estas probabilidades asociadas se establece la función de máxima verosimilitud.

2.2.1.6. Modelo Análisis Conjoint

El Análisis Conjoint es una técnica frecuentemente usada para estudiar cómo las características de un bien influyen en las decisiones de consumo de los individuos. Está basado sobre la premisa de que los consumidores evalúan un producto o servicio a través del valor que le dan a la combinación de los diferentes niveles de atributos, teniendo en cuenta que el precio también es considerado como un atributo, de manera que la elección de un determinado bien o servicio, no se basa en los atributos de uno en uno sino que los analiza en forma conjunta.

La elección es explicada generalmente por tres grupos de variables, las variables asociadas a las características del individuo, las variables que caracterizan las opciones, es decir, los atributos de estas y las variables compuestas que se derivan de la interrelación de los dos grupos anteriores.

Jaime (2003) señala que se reconocen tres enfoques para adelantar un Análisis Conjoint, descritos brevemente a continuación.

2.2.1.6.1. Enfoque de Calificación de Opciones

En este enfoque se presenta al individuo una serie de opciones que califican en un rango preestablecido por el investigador, por ejemplo de uno a diez, uno para la opción menos preferida y diez para la opción más preferida. Las calificaciones dadas a las opciones dependen de las propuestas de políticas realizadas (opciones), del precio de dichas opciones y de las características socioeconómicas del individuo.

2.2.1.6.2. Enfoque de Ordenamiento de Opciones

En este modelo las opciones puestas en consideración del individuo son ordenadas por éste de mayor a menor grado de preferencia. El ordenamiento de las opciones puede ser solicitado de forma explícita o generado a partir de la calificación asignada a dichas opciones en el enfoque anterior.

2.2.1.6.3. Enfoque de Comparación de las Opciones con el “*Status Quo*”

Se presenta al individuo tantas parejas a comparar como políticas diferentes al “*Status quo*” existan, es decir, si hay tres opciones de política, se presenta cada una de estas opciones comparadas con el “*Status quo*”. El individuo elige entre el “*Status quo*” o la opción alterna.

2.2.1.7. Aplicación del Método

Lo primero que se debe precisar es la especificación del problema y conocer las características del escenario donde la valoración va a tener una incidencia directa, es decir, si se trata de evaluar una mejora en la calidad del medio ambiente, se debe conocer con profundidad cuál es la calidad actual y cuál será la calidad resultante de la política a aplicar. Esta información será relevante para el diseño de las preguntas de la entrevista, dado que ésta debe contener una información completa y precisa, para que la disponibilidad a pagar del entrevistado revele una información honesta de la apreciación por parte del individuo de la calidad ambiental.

Conocer la población afectada es también información clave. Antes de diseñar la entrevista, es relevante investigar y conocer tanto como sea posible acerca del pensamiento que tiene las personas con respecto del servicio que se va a evaluar, su familiaridad con el bien, así como la importancia de sus características como calidad, cantidad, la accesibilidad, la disponibilidad de sustitutos y los cambios a los que se expone.

Es importante determinar la magnitud de la población afectada o relacionada con el bien ambiental en cuestión y escoger la muestra del estudio basada en la población que mejor información brinde. Las respuestas que se deben obtener deben ser conseguidas de personas bien informadas y honestas, para que la valoración que se obtiene sea lo más aproximada posible a la realidad. Por lo que el proceso de investigación e información es muy importante antes del diseño de la encuesta.

El Panel *National Oceanic and Atmospheric Administration* [NOOA] de Los Estados Unidos (1993) recomienda que todo estudio de valoración contingente deban seguir las siguientes recomendaciones:

- Debe usar un formato de elección discreta⁸
- Debe alcanzarse por lo menos un 70% de respuestas con relación al tamaño de la muestra.
- Deben hacerse entrevistas personales en las encuestas definitivas.
- Se debe estimar una disponibilidad a pagar y no una disponibilidad a aceptar.
- Se deben excluir las respuestas con protesta.
- Se debe hacer una prueba para saber si la disponibilidad a pagar responde al nivel de daño ambiental.
- Los resultados encontrados con esta metodología se deben verificar experimentalmente. De otra manera se debe aplicar un 50% de descuento a los resultados encontrados.
- Se le deben recordar a los entrevistados sus restricciones de ingreso.

De acuerdo con Riera (1994), la aplicación del MVC debe seguir los pasos consignados en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Fases de la aplicación del MVC

Fase	Descripción
1	Definir con precisión lo que se desea valorar en unidades monetarias
2	Definir la población relevante
3	Concretar los elementos de simulación del mercado
4	Decidir la modalidad de entrevista
5	Seleccionar la muestra
6	Redactar el cuestionario
7	Realizar las entrevistas
8	Explotar estadísticamente las respuestas
9	Presentar e interpretar los resultados

Fuente: Riera. (1994)

En primer lugar es necesario definir el bien o servicio a valorar y la población que se afecta de una u otra manera por la variación.

Una vez especificado el problema, se debe decidir el tamaño y características de la muestra, el tipo de preguntas que debe ir en la encuesta y el medio de hacer la entrevista (personal, correo, etc.) En este punto se debe tener en cuenta cual será el tipo de entrevista más eficiente teniendo en cuenta por ejemplo si el problema es muy complejo, si hay poca información, o si las preguntas son difíciles. Para decidir el cuestionario que servirá como herramienta para llevar a cabo la valoración, es conveniente llevar a cabo pruebas piloto a una muestra pequeña para detectar los posibles sesgos y obtener finalmente la encuesta que provea la mejor información.

⁸ Este se refiere al formato de pregunta tipo referéndum.

Seguidamente se aplica a la muestra representativa, lo cual puede llevar mucho tiempo, dependiendo de la encuesta y del tamaño de la muestra. Para la implementación de la encuesta, lo más importante es seleccionar la muestra. Esta debe ser una muestra al azar seleccionada de la población afectada.

El paso final es el análisis de la información recolectada en las encuestas, usando técnicas estadísticas. A partir de esto, se analiza e interpreta económicamente los resultados obtenidos, para identificar los determinantes de la disponibilidad a pagar y la medida monetaria de la misma.

2.2.1.7.1. **Recolección de Información**

El instrumento fundamental para la recolección de datos es la entrevista o encuesta. Dentro de las mayores críticas que recibe el MVC es la posible presencia de respuestas deshonestas que induzcan a una mala valoración, por lo tanto, es indispensable diseñar apropiadamente la encuesta, mediante varias pruebas de ensayo y error haciendo aplicaciones piloto a pequeñas muestras para así detectar los posibles sesgos y construir las preguntas que mejor capten la información necesaria dado el problema que se quiere valorar. Esto es un proceso indispensable para construir una buena encuesta y no encontrar problemas a la hora de analizar la información recogida después de la aplicación de la entrevista.

La encuesta escogida debe proporcionar una descripción exacta y clara del cambio en el servicio ambiental, por ejemplo si se trata de un programa, inversión u opción de la política. Además de la pregunta hipotética que pide cuanto estaría dispuesto a pagar, la encuesta debe especificar el mecanismo por el cual se efectuará el pago, por ejemplo a través de impuestos, así como la frecuencia de estos pagos, por ejemplo anuales. También se debe incluir la información de quienes tendrían acceso al bien y quienes estarían obligados a pagar por su mantenimiento.

Siguiendo a Uribe et al. (2002), cualquier encuesta de valoración contingente, como mínimo, debe incluir tres componentes:

2.2.1.7.1.1. **Información General:** La presencia de los datos personales del entrevistado es muy importante como herramienta para estandarizar los resultados y evitar caer en sesgos. En este aparte de la encuesta se deben presentar preguntas que busquen averiguar sobre las principales características socioeconómicas del entrevistado.

Estas preguntas se hacen sobre la dirección del entrevistado, su edad, su estado civil, su nivel de salario, su nivel de educación, el número de personas en su familia, su percepción sobre la calidad ambiental y cualquier otra pregunta que se considere relevante para el estudio. La provisión de respuestas consistente del entrevistado depende en gran parte de la manera en que el entrevistador desarrolle la encuesta.

2.2.1.7.1.2. **Escenario de Valoración:** La descripción de un escenario claro y en el menor tiempo posible es fundamental para la provisión de una respuesta coherente. Un buen escenario de valoración es aquel que muestra de manera clara las principales características del bien y los diferentes beneficios que puede proveer éste al entrevistado.

En la medida de lo posible, la utilización de material fotográfico y otras ayudas audiovisuales tales como maquetas y mapas donde se presente la localización y las dimensiones del recurso son fundamentales para que el individuo se familiarice con el bien ofrecido⁹.

2.2.1.7.1.3. **Pregunta de Disponibilidad a Pagar:** Las preguntas deben estar diseñadas para obtener información acerca de la valoración que concede el individuo, a un cambio en la calidad del bien o la máxima disponibilidad a pagar por el disfrute de un servicio o bien ambiental. Para este fin se encuentra la siguiente clasificación de tipo de preguntas, las cuales se diferencian en la forma en que se propone la disponibilidad a pagar:

⁹ Esto es muy importante en casos en que los entrevistado no han tenido contacto directo con el bien o servicio ambiental.

- **Formato Abierto:** Bajo este formato se hace una pregunta directamente al entrevistado sobre cuánto estaría dispuesto a pagar por el disfrute de determinado bien o servicio ambiental. Es decir: *¿Está usted dispuesto a pagar \$X por acceder a los beneficios de _____?*

Este fue el primer formato presentado por la literatura y su principal problema es el sesgo de las respuestas cero (respuestas negativas). En particular este tipo de preguntas presenta como problema que el entrevistador no está familiarizado con decisiones de este tipo en su vida cotidiana, puesto que en los mercados reales, la elección de consumo se toma basada en los precios de los bienes que ya están dados, por ende no cuenta con información sobre precios de bienes parecidos a los bienes ambientales. Al no tener dicha información, las personas pueden decir que están dispuestas a pagar cifras no aceptables o simplemente decir que no pagan porque no tienen idea de cuál es el costo del bien. De esta manera las respuestas que se obtienen estarán dentro de un rango muy amplio y poco coherentes

Este problema se presenta sobre todo cuando se pregunta la DAP por bienes públicos puros como la calidad del aire o la biodiversidad. En la actualidad, este tipo de preguntas es utilizado en las encuestas piloto para recolectar información preliminar sobre la DAP de la población. Esas encuestas luego se procesan y, mediante técnicas estadísticas, se encuentran los valores de los rangos de precios a proponer al encuestado en una segunda encuesta que puede ser un “estudio de referéndum”.

- **Formato Subasta:** También conocido como *Bidding Games*. Este formato consiste en presentar una serie de preguntas, con una serie de valores de DAP. El entrevistador sugiere una cifra y pregunta si pagaría o no, luego de esto, se realiza una contra-pregunta donde se señala si pagaría más o menos, dependiendo de la respuesta se ofrece otra cantidad mayor o menor, hasta llegar al tope de la DAP.

Por ejemplo, a partir de una pregunta inicial: *¿Está usted dispuesto a pagar \$400 por la mejora en la calidad del agua?*, El individuo puede responder sí o no. Si la respuesta es afirmativa, se reformula la pregunta diciéndole al entrevistado: *¿Estaría usted dispuesto a pagar \$500 por la mejora en la calidad del agua?*. De la misma manera, se le siguen proponiendo valores mayores hasta que el entrevistado se plante en una respuesta.

Por otro lado, si la respuesta inicial del entrevistado fue No, se le hace una siguiente pregunta con un valor menor: *¿Estaría usted dispuesto a pagar \$300 por la mejora en la calidad del agua?*. En caso en que nuevamente responda que no, entonces se siguen bajando los valores hasta que el entrevistado responda afirmativamente si.

Al final, los valores dependerán de la última respuesta en la cual plante el entrevistado su postura. Este tipo de formato elimina los problemas generados por las preguntas abiertas. No obstante lo anterior, aparece un nuevo sesgo: el sesgo del punto de partida. Es decir, la respuesta final depende del valor inicial presentado en la pregunta de disponibilidad a pagar.

- **Formato Referéndum:** También llamado método “Binario” o “Lo toma o lo deja”. Este formato vence el problema del sesgo de las respuestas cero y el problema del sesgo del punto de partida. Esto por cuanto deja al individuo solamente con el problema de decidir si paga o no. Una vez se explican todos los beneficios que conlleva el acceso a este nuevo bien, por ejemplo, todos los beneficios asociados con una mejora en la calidad del agua, entonces se le formula la siguiente pregunta al entrevistado: *¿Está usted dispuesto a pagar \$500 por una mejora de un X% en la calidad del agua del río?*. El entrevistado sólo tiene que responder sí o no. En este caso, todas las posibles “posturas” o propuestas del encuestador se distribuyen aleatoriamente entre los encuestados.

Bajo esta pregunta el entrevistado solamente tiene que evaluar si el bien le sirve, si puede pagar el valor propuesto y si el vehículo de pago no le genera mayores costos. La evaluación de todos estos criterios es lo que genera la decisión final del entrevistado. Los problemas que presenta son, que se necesita un tamaño de muestra mucho mayor que en cualquier otro tipo de preguntas, además que es necesario un cuidadoso análisis a la hora de escoger las cifras que estarán incluidas en las preguntas, para lo que es necesario estimar una función de demanda previamente.

En la actualidad, y a partir del Panel NOAA, este es el formato mas recomendado para la elaboración de estudios de valoración contingente. La ventaja de este formato sobre el resto radica en el hecho de que no genera dudas en el entrevistado sobre cuanto debe pagar.

- *Ordenamiento Contingente:* En donde se listan varios valores que podrían representar el valor del bien, y el individuo escoge la que él considera la mejor dentro de la lista.
- *Iterativo:* Se invita al entrevistado a reflexionar sobre su primera respuesta, después de que se le ha proporcionado nueva información.

Para efectuar la encuesta se puede hacer uso de diversos mecanismos y a través de distintos medios; entre otros, se tiene los siguientes:

- *Entrevista Personal:* En esta modalidad, el entrevistador podrá otorgar toda la información necesaria a la persona, incluso podrá apoyarse de material visual y contestar todas las dudas que le surjan al entrevistado; sin embargo presenta como principal inconveniente que puede llegar a ser muy costosas.
- *Entrevista Telefónica:* Es una buena herramienta cuando la información es ampliamente conocida por la muestra a estudiar; puesto que no será necesario mayor explicación de la situación, son mucho menos costosas que las referidas anteriormente. Sin embargo, si no se tiene la información necesaria, el entrevistador tampoco está en la disposición de otorgarla.
- *Por Correo:* Es poco costosa y permite las ayudas visuales. El inconveniente se da porque el entrevistado tiene la disponibilidad de toda la entrevista, por lo que sus respuestas pueden ser orientadas a sus propios intereses.
- *Experimentos de Laboratorio:* En esta modalidad se reúne a las personas escogidas como la muestra representativa en un sitio donde se hace de forma simultanea la encuesta a todos, otorgando la suficiente información. El inconveniente está en que la reunión de muchas personas suele ser muy difícil.

2.2.1.7.2. Sesgo de Información

Por la naturaleza de las encuestas, las respuestas que se obtienen pueden estar influidas por muchas circunstancias por lo que se presentan distorsiones en las respuestas. Dentro de los inconvenientes que se perciben en la aplicación de las mismas, están los que se refieren a los aspectos de diseño y aplicación, que son llamados sesgos Instrumentales, por ejemplo el tiempo de duración, la disposición o interés de las personas, la información, etc. Otra cuestión que puede influenciar las respuestas es el sesgo estratégico cuya presencia tiene que ver con los propios intereses del entrevistado. A continuación se describen brevemente.

- *Problemas de tiempo:* El tiempo puede influir en las respuestas, en dos sentidos: El primero, desde el punto de vista de un fenómeno que ya ocurrió, la cercanía de tiempo entre el fenómeno a valorar y el tiempo en el que se está desarrollando la encuesta puede influir en la importancia que un individuo le otorgue, y por lo tanto la disponibilidad a pagar por él.

En segundo lugar, la duración de la encuesta. Si el encuestado tiene mayor tiempo para responder puede pensar en más cuestiones como otros gastos u otras opiniones, lo que hará que su respuesta sobre la disponibilidad a pagar sea menor a la que hubiese dado en menor tiempo.

- *Sesgo de Punto de Partida:* Está presente en las encuestas que proponen cifras de valoración a los entrevistados. Dichas cifras pueden incidir en la respuesta final, de manera que una persona que está siendo encuestada puede contestar afirmativamente a la primera propuesta, porque considera que por ser una sugerencia será la mejor, o simplemente por acortar y terminar rápido con la entrevista.

Este tipo de problemas se puede detectar en los ensayos previos a la escogencia final de la entrevista, subdividiendo la muestra piloto en subgrupos y aplicando la pregunta con diferentes valores iniciales sugeridos, si los resultados de cada subgrupo son muy diferentes es porque existe sesgo de partida. La medida que se propone para remediar esto, es presentar una lista de posibilidades de precios, para que el entrevistador escoja sin que sea propuesta ninguna.

- *Sesgo de Vehículo:* El posible pago por la calidad ambiental se puede dar mediante diversos vehículos como impuestos o aumentos en la entrada a un lugar de recreación. Estas diferentes maneras de pagar pueden determinar la valoración de la calidad ambiental. La manera de detectar si existe este sesgo es en las pruebas piloto, haciendo subgrupos y preguntando por diferentes medios de pago, hasta encontrar uno que sea neutral a la disponibilidad a pagar.
- *Sesgo de Información:* Muchas personas dan una respuesta negativa o de desinterés porque no están enteradas de la calidad ambiental, de los cambios en ésta o de los beneficios que proporciona para el individuo. Para esto es importante en primer lugar que dentro de la encuesta haya datos informativos del asunto, y en segundo lugar cuando se presente negativa en una respuesta, indagar por qué, presentar nueva información y volver a preguntar.
- *Sesgo del Entrevistador:* Se presenta cuando la persona que se está entrevistando le interesa dejar alguna imagen en el entrevistador, por lo que el individuo puede dar una mayor disponibilidad a pagar, dado que le puede dar vergüenza decir menos, o quiere parecer más solidario.
- *Sesgo de Orden:* Se presenta cuando se va a valorar un conjunto de bienes, por ejemplo varios atributos de un humedal como calidad del aire, presencia de fauna y flora o calidad de paisaje, el sesgo se presenta si a los primeros bienes que se presentan se les otorga una mayor valoración y a los últimos, se les da menos valor.
- *Sesgo No Instrumental:* Se da cuando el encuestado considera su respuesta como decisoria para la implementación de alguna medida. Se presenta en dos sentidos:
Primero, el encuestado responderá un valor muy bajo o el mínimo posible si considera que una vez ejecutado el proyecto, éste será la tarifa que tendrá que pagar por la culminación del mismo.
Segundo, si la persona tiene la visión que va a ser el gobierno u otras personas quienes correrán con los costos, responderá la máxima cantidad, en pro de que el fenómeno a calcular parezca muy importante, por otorgarle un alto valor.

2.2.1.8. Alcances y Limitaciones del MVC

Como una de sus ventajas se cuenta su flexibilidad de aplicación, pues puede ser utilizado en numerosas situaciones para el estudio de bienes, servicios ambientales y recursos naturales de muy diferentes características. El hecho de estimar el valor económico total, incluyendo los valores de no-uso, valores de existencia, valores de opción y valores de legado, es una de las características más significativas que hacen de este método uno de los más aplicados.

Aunque la técnica de estimación exige que sea aplicado por analistas estadísticos competentes que logren estimaciones confiables, la aplicación y los resultados de los estudios de valoración contingente son fáciles de analizar y describir. Pueden obtenerse precios en términos per-cápita, o como un valor agregado para la población afectada.

La metodología ha sido usada en muchos casos, por lo que se encuentra una amplia bibliografía y aplicaciones; además es tratado por muchos investigadores que trabajan en el mejoramiento de la metodología.

Otra ventaja es que la metodología no parte de ningún supuesto específico, ni es necesario la estimación de funciones de demanda, con excepción del método de referéndum. Además, tiene la capacidad de estimar medidas compensatorias ante un deterioro del bienestar, hecho que no se presenta en los mercados reales.

La principal desventaja con la que cuenta el MVC es que existe total dependencia de las respuestas que se obtengan y la honestidad de estas es muy cuestionada. Las personas en los mercados reales se enfrentan a decisiones de consumo, partiendo del conocimiento de precios, características y preferencias de los bienes. Esta metodología pretende que el consumidor se comporte de la misma manera frente al mercado hipotético que se le plantea para el bien ambiental, pero para este tipo de bienes no se conocen precios, preferencias, sustitutos y muchas veces ni sus características, por lo que la información acerca de la decisión de consumo, depende de la información que posea el entrevistado.

Dado que es una situación hipotética, los entrevistados tienen pocos incentivos para contestar con honestidad, por lo que en ocasiones pueden contestar lo primero que se les ocurra, simplemente por responder, pero sin ninguna conciencia. En resumen, la presencia de cualquiera de los sesgos que se describieron es una limitación del método.

2.3. Metodologías Indirectas para la Valoración de Bienes y Servicios Ambientales y Recursos Naturales

Este enfoque de valoración se basa en el uso de observaciones sobre el comportamiento de los individuos en mercados convencionales observables que se relacionan con los bienes no mercadeables, de tal manera que es posible inferir la naturaleza de la demanda de un recurso natural, como es el caso del mercado de vivienda para estimar la disponibilidad a pagar por atributos ambientales de una casa.

Este enfoque explota las señales que emite un individuo en el mercado, acerca de las preferencias por bienes mercadeables, proveyendo simultáneamente la información que se necesita acerca de bienes relacionados, como lo son bienes ambientales, partiendo de que el estado del recurso natural entra como argumento en la función de demanda por bienes de mercado. Observando el efecto que el estado de un recurso tiene sobre la demanda de bienes de mercado, es posible inferir el valor que los consumidores ponen a cambios en el estado del flujo de bienes o servicios derivados del recurso natural.

Los métodos indirectos se desarrollaron como sustitutos para mercados con fallas y parten del hecho de que existen unas preferencias reveladas por parte de los individuos, es decir usa el comportamiento actual y sus decisiones para inferir el valor de los bienes, puesto que las preferencias de los individuos se revelan en su toma de decisiones. Por lo tanto, si los consumidores pagan un precio por un bien, por lo menos ese será el valor que representará para ellos en términos de utilidad.

Así, la valoración de un bien no mercadeable, como es el caso de un bien ambiental, a partir de un método indirecto será muy fructífera en la medida en que la valoración del bien convencional se haga bajo un escenario de información completa y real sobre cantidades demandadas y los respectivos precios.

2.3.1. Enfoque Hedónico

El enfoque hedónico se aplica bajo el supuesto que algunos bienes de la economía se caracterizan por un grado de heterogeneidad que determina su valor, como es el caso de las viviendas, la tierra y los salarios. Considerando lo anterior, Carriazo, Mendieta, Hernández, Barrera, & Pinzón (2003) señalan que el enfoque hedónico presenta los siguientes modelos, descritos brevemente a continuación:

- Renta Hedónica para Tierras
- Salarios Hedónicos
- Precios Hedónicos para Vivienda

2.3.1.1. Función de Renta Hedónica

Este tipo de modelos explican el precio de la tierra en función de sus características. Dentro de estas se encuentra el área de la parcela, la pendiente del terreno, el grado de fertilidad, la presencia de fuentes de agua, la disponibilidad de vías, la distancia a mercados, área de bosque natural en la parcela, etc. Estas características y atributos pueden afectar de manera positiva o negativa el valor de la propiedad.

2.3.1.2. Función de Salarios Hedónicos

Explica la remuneración al factor trabajo en función de las características del trabajador y la naturaleza del oficio. Ejemplo de estas características son el nivel de educación del individuo, la edad, los años de experiencia, el riesgo laboral, la tecnología complementaria para realizar el trabajo, entre otros.

2.3.1.3. Función de Precios Hedónicos (FPH)

2.3.1.3.1. Aspectos Generales

La FPH tiene como finalidad diferenciar todos los atributos que posee un bien, tratar de valorarlos independientemente y estimar cuanto inciden en el precio total del bien. En este sentido, esta metodología lo que hace es asociar el precio de un bien mercadeable con las características que este posee, dentro de las

cuales están los atributos ambientales. En este caso, el mercado de importancia para esta metodología es el de vivienda, el cual permite evaluar aspectos ambientales como calidad del aire, ruido, presencia de parques, entre otros.

Este mercado tiene como particularidad, el hecho de poder desglosar sus características y asociar el valor del bien como un agregado de los valores de sus respectivas características, estos bienes se conocen como “heterogéneos” o “compuestos”. Por ejemplo el precio de una vivienda que cuente con vista a un hermoso paisaje, puede ser mucho mayor al precio de una vivienda que no cuente con esta característica, así la estructura de la edificación, que se refiere a habitaciones, fachada, pisos, etc. sea exactamente la misma.

Para la aplicación al mercado de finca raíz, se toma la vivienda como el bien en donde se agrupan una serie de características que son posibles de aislar unas de otras: características estructurales, características del vecindario y atributos del entorno ambiental. Éstos son los determinantes del precio total de la vivienda, por lo que se podrán estimar, a través de instrumentos econométricos, el valor de cada uno de los diferentes atributos. Esta metodología trata de cuantificar cómo la presencia de características ambientales influye en el precio de las viviendas, a través de lo que será posible asignar un valor económico a estos atributos.

Esta metodología puede ser usada para estimar los beneficios o costos económicos asociados con:

- La calidad de un bien o recurso natural, en donde se contempla la contaminación del aire o el ruido.
- La provisión de servicios ambientales, como la proximidad a sitios recreacionales.

2.3.1.3.2. Supuestos de la Función de Precios Hedónicos

Para la aplicación de la metodología se parte de los supuestos económicos que se plantearon en el primer capítulo; se trata de la racionalidad maximizadora de los agentes, consumidores y productores, así como de la existencia de competencia perfecta, que implica que los precios reflejan la valoración que los agentes le otorgan a los bienes. El precio refleja el valor de los atributos y se obtendrá de la interacción de compradores y vendedores. En el mercado hay oferta y demanda de estos bienes que están dotados de una serie de atributos y su precio se determina cuando productores y consumidores se ponen de acuerdo en la transacción es decir cuando la oferta iguala a la demanda y surge la función de precios de equilibrio.

En este caso el objetivo es determinar la Función de Precios Hedónicos, a partir de la interacción de consumidores y productores en un mercado competitivo para estos bienes diferenciados. Debido a la naturaleza heterogénea de los inmuebles, el mercado de vivienda no se puede modelar con las herramientas comunes de la economía debido a que estos mercados no se caracterizan por tener un precio único, sino más bien por un rango de precios que va a depender de las características o de la calidad del bien. Es muy importante reconocer los atributos del inmueble que pueden ser fuentes de valor y por lo tanto ser medidos económicamente.

La primera aplicación del modelo hedónico al mercado de vivienda fue realizada por Rosen (1974). Según el autor los supuestos de la metodología hedónica son:

- El precio de los bienes, particularmente los bienes de “propiedad raíz”, como la vivienda y la propiedad rural, esta en función de las características o atributos ambientales de su entorno.
- El rango de las características o atributos de un bien es continuo.
- La cantidad de una característica particular puede variar independientemente, permitiendo una especificación lineal de la función de precios.
- La escogencia del lugar de un bien de “propiedad raíz”, como vivienda, depende de las preferencias, el ingreso del individuo y los precios de los atributos ambientales de esos bienes. }

2.3.1.3.3. Modelo

La función de precios hedónicos, se especifica según la siguiente expresión:

$$(2.18) \quad P_q = P_q(Z, A, N)$$

Donde:

- P_q : Precio de mercado del bien heterogéneo, en este caso la vivienda
- Z : Vector de características estructurales
- A : Vector de atributos ambientales del entorno
- N Vector de las propiedades del vecindario

Dentro de las características estructurales más comúnmente utilizadas para describir la vivienda están:

- Tamaño
- Área del lote
- Número de habitaciones
- Presencia de garaje
- Tipo de vivienda (casa o apartamento)
- Años de construcción
- Materiales

En cuanto a las propiedades del vecindario tenemos:

- Condiciones sociales
- Estrato
- Inseguridad
- Centros comerciales
- Presencia de hospitales, escuelas, bancos, entre otros.

Por último, los atributos ambientales del entorno se pueden encontrar:

- Calidad ambiental
- Contaminación atmosférica
- Ruido
- Presencia de cuerpos de agua
- Presencia de contaminación visual
- Entorno urbanístico
- Parques, ciclo-rutas
- Paisaje
- Presencia y calidad de colectores de agua en la zona, entre otros.

El consumidor, siguiendo su racionalidad, maximiza su utilidad restringido por su nivel de ingreso:

$$(2.19) \quad \text{Max} \quad U = U(Y, A, Z, N; \mathbf{a}) \quad \text{s.a} \quad I = YP_y + qP_q(A, Z, N)$$

La función de utilidad del consumidor va a depender de la cantidad de otros bienes, representados por “Y” y del bien compuesto “q” que pueda adquirir a un precio P_q , por lo que los atributos que éste contenga también incidirán de manera positiva o negativa en su utilidad. El parámetro \mathbf{a} representa las características socioeconómicas del consumidor. Por otro lado, el ingreso será destinado a la compra de estos bienes, por lo que se expresa como la suma de las cantidades de bienes por sus respectivos precios.

Análogamente el productor, siguiendo su racionalidad, maximizará sus beneficios:

$$(2.20) \quad \text{Max} \quad \Pi = qP_q - C(Z, A, N; \mathbf{b})$$

Donde se expresa el beneficios como la diferencia entre los ingresos y los costos de producir el bien “q”, que a su vez depende de los atributos mencionados. El parámetro \mathbf{b} corresponde a las características propias del productor, como la tecnología, entre otras.

Del comportamiento optimizador de consumidores y productores se podrá obtener las funciones de demanda $q_D(Z, A, N)$ y de oferta $q_O(Z, A, N)$, respectivamente. En el nivel de precios donde la cantidad ofrecida del bien compuesto sea igual a la demandada se establecerá la función de precios:

En equilibrio los mercados se vacían y las funciones de postura y oferta son tangentes de manera tal que la función de precios hedónicos es la envolvente superior de las funciones de postura. Es decir, la función de precio hedónico es igual a una función que representa todos los puntos de transacciones de viviendas a diferentes precios y con viviendas diferenciadas en cuanto a sus características y atributos. (Mendieta, 2001).

2.3.1.3.4. Estimación Econométrica

La relación funcional entre los atributos o características del bien y su precio no es necesariamente lineal, por el contrario, las funciones de precios que mejor explican los valores de bienes ambientales como atributos de bienes heterogéneos, son las no lineales, puesto que éstas permiten tener en cuenta un nivel actual de calidad ambiental. Por ejemplo, en el caso de la valoración del ruido, es importante tener en cuenta si en la zona la contaminación por ruido es alta o baja, porque dependiendo de esto, la disponibilidad a pagar del individuo por la disminución de la contaminación por ruido, será alta o baja. Esto no es posible de captar en funciones no lineales.

Para encontrar la relación funcional de mejor ajuste, se prueban diferentes formas funcionales por medio de las transformaciones Box-Cox, que son mostradas en la Tabla 2.8. Ésta se realiza mediante un parámetro de transformación λ , por el cual aplicando la ecuación 2.30 se obtiene la función no lineal de la variable.

$$(2.21) \quad X_i^\lambda = \frac{X_i^\lambda - 1}{\lambda} \quad \text{para } \lambda \neq 0$$

Donde:

X^λ : Transformación Box-Cox de la variable X.

Además de determinar la forma funcional más robusta, es necesario que el analista defina las variables independientes que van a explicar el precio del bien, estas variables serán los atributos, tanto estructurales como ambientales, que caracterizan al bien. Ya con esta precisión de las variables a modelar entonces se estimarán los parámetros de una función de regresión como la siguiente:

$$(2.22) \quad P_q^\lambda = b_0 + b_1 X_1^\lambda + \dots + b_n X_n^\lambda + e$$

Donde:

P_q : Variable dependiente que representa el precio del bien compuesto transformada por λ

X: Vector de variables explicativas que serán en su conjunto las características estructurales (A), de vecindario (N) y ambientales (Z), que determinan el precio del bien “q”.

λ : Parámetro de transformación de las variables explicativas

q : Parámetro de transformación de la variable independiente

Como se observa en la tabla, las regresiones lineales por Mínimos Cuadrados Ordinarios o Máxima Verosimilitud son algunos de los procesos de estimación econométrica, cuya aplicación llevará a estimar los valores de los coeficientes ($\hat{\alpha}_i$), con lo que finalmente se obtendrá la función de precios hedónicos, a partir de la cual se podrá calcular el valor económico de los atributos ambientales.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta algunas consideraciones en la estimación econométrica de la FPH. Esta metodología presenta problemas de multicolinealidad, es decir que las variables que quieren determinar el precio, tienen gran relación entre sí, lo que ocasiona que se presenten dificultades para identificar los factores que tiene mayor incidencia en el precio de la vivienda. Una posible manera de

superar este problema es separando los aspectos contaminantes y crear una variable agregada de estos, así se aísla el factor ambiental de las otras características de la propiedad.

Tabla 2.2. Transformaciones Box - Cox

Forma funcional	Valores de los parámetros	Estimador
Lineal	$q = 1 = 1$	Mínimos Cuadrados Ordinarios
Doble log	$q = 1 = 0$	Mínimos Cuadrados Ordinarios
Semi log (log-lin)	$q = 0, 1 = 1$	Mínimos Cuadrados Ordinarios
Semi log inversa (lin-log)	$q = 1, 1 = 0$	Mínimos Cuadrados Ordinarios
Box Cox no restringida*	$q = 1 \neq 0$	Máxima Verosimilitud
Box Cox no restringida**	$q \neq 1 \neq 0$	Máxima Verosimilitud

* Los valores de Theta y Alfa son iguales tanto para las variables dependientes como independientes. Theta y Alfa son encontrados por búsqueda de rejilla en el intervalo (-1,1).

** Las variables dependientes e independientes tienen una transformación diferente. Theta y Alfa son encontrados por búsqueda de rejilla en el intervalo (-1,1).

También se debe tener cuidado de no omitir ninguna variable explicativa importante; saber los datos de calidad ambiental y contaminantes y finalmente tener en cuenta que los niveles técnicos de contaminación no siempre coinciden con las percepciones de los habitantes. Todo esto para construir el mejor modelo de estimación posible.

Se debe tener presente que la estimación de los coeficientes también resultará en términos de las transformaciones que se hallan aplicado a las variables, por lo que es necesario revertirlas, por ejemplo con la aplicación de la función antilog, esto para que la interpretación de los resultados esté en los mismos términos de las variables originales.

Por último, se debe mencionar que hay dos tipos de datos que se pueden manejar en la aplicación de este tipo de valoración. El primero de estos es, datos de tipo transversal, estos se refieren a los datos de una muestra de viviendas en un momento determinado del tiempo, que contengan los atributos que se desean evaluar. El segundo es el tratamiento de series de tiempo, que se refieren a los cambios en los precios de las viviendas a través del tiempo y que tienen relación con las mejores o peores condiciones ambientales del sector; para este tipo de datos será necesario contar con información de mucho tiempo atrás, puesto que el mercado de vivienda no tiene un movimiento tal que tenga diferentes valores en muy corto tiempo.

2.3.1.3.5. Análisis de Resultados

En el modelo económico estándar, se puede estimar el precio a través de las relaciones de marginalidad: *“La tasa marginal de sustitución entre el atributo y el bien compuesto es igual al precio marginal del atributo, que al mismo tiempo es igual a la función de postura marginal para el atributo.”* (Mendieta, 2001). Es decir, una vez obtenida la función de precios hedónicos, las relaciones de marginalidad o en otras palabras las condiciones de primer orden, serán los instrumentos para obtener el precio marginal implícito del atributo ambiental.

A partir de la FPH se establece que el precio está en función de sus atributos ambientales (Z_i) y las otras características, por lo que según los principios económicos la derivada de la función con respecto a la variable Z_i , será la disponibilidad marginal a pagar del consumidor,¹⁰ o su precio marginal implícito:

$$(2.23) \quad PZ_i = \frac{\partial P_q(Z,A,N)}{\partial Z_i}$$

Este precio marginal implícito debe cumplir con las siguientes características:

¹⁰ Lo que está dispuesto a pagar por disfrutar una unidad más del atributo ambiental que se está valorando.

- Ser independiente de los demás atributos de las viviendas o bienes inmuebles.
- Que dependa de sus propios niveles de contaminación, es decir que el valor del bien depende de su buen o mal estado.

Que estas condiciones se cumplan, no es más que la comprobación que la forma funcional escogida en el proceso de estimación de la FPH fue la correcta, con lo que se logra finalmente asignar un valor al atributo ambiental, característico de las viviendas.

Una segunda fase del análisis, después de estimar los precios implícitos a través de la FPH, es realizar otra regresión en la que el precio estimado del atributo ambiental, sea la variable a explicar, por las características socioeconómicas de los individuos, con lo que se obtendrá las *demandas implícitas* de los bienes ambientales. Para esto se asume la función de oferta del bien fija, es decir, que no habrá un ajuste por parte de la oferta que de un nuevo nivel de equilibrio, esto para no complicar la estimación de la demanda implícita. Esta etapa se realiza o no dependiendo del objetivo de la valoración, pues si este es el de asumir una política ambiental, no es necesaria.

2.3.1.3.6. Alcances y Limitaciones

Como todas los métodos de aproximación a la realidad, esta metodología presenta varias fallas que pueden llevar a cuestionar los resultados de la misma. En primer lugar, el alcance de beneficios ambientales que pueden medirse se limita a los aspectos que se relacionan con los precios de las viviendas.

Los supuestos del comportamiento del mercado, tales como completa información y movilidad, empíricamente son muy difíciles de asociar al mercado de vivienda, por la existencia de altos costos de transacción. Sobretodo en lo referente a la movilidad, pues para los consumidores el cambiar de casa o habitación es una transacción que tiene mucho que ver no solo con sus preferencias o su ingreso, sino que pueden incidir factores como las actividades laborales o de estudio, cuestiones de cultura o religión, o impuestos que darán paso a rigidez en la elección.

La estimación depende mucho de la percepción que los consumidores de viviendas tengan acerca del atributo ambiental, si las personas no son conscientes de la relación entre el atributo y sus propios beneficios, el valor no se reflejará en el precio de la casa.

Las estimaciones que se obtienen de los precios se refieren al reflejo de los valores de uso del bien ambiental, tal como la calidad del aire o la vista de un paisaje, específicamente para los consumidores de las viviendas, que disponen de estos beneficios; sin embargo los valores de no uso de estos y otros consumidores, se desconocen en la aplicación de esta metodología.

El método es relativamente complejo de aplicar e interpretar y requiere un grado alto de conocimiento estadístico. Se requiere una amplia información sobre todos los rasgos que influyen en el valor de las propiedades. Esta metodología es útil en el caso de áreas protegidas cercanas a zonas residenciales, si la información de precios es de fácil adquisición será muy factible la aplicación de la metodología, en caso contrario, la recolección de esta puede ser muy costosa.

2.3.2. Método de Costo de Viaje (MCV)

2.3.2.1. Aspectos Generales

El Método de Costo de Viaje es empleado para estimar valores de uso económicos de ecosistemas, zonas de reserva natural, parques, espacios de esparcimiento y en general ambientes destinados a la recreación, los cuales dado su carácter de recursos naturales o de bienes ambientales no poseen un mercado definido donde se obtenga información sobre precios y cantidades demandadas, por lo cual la valoración se realiza de forma indirecta por medio de mercados relacionados o valores sustitutos de mercado.

Tras el uso de un mercado existente para realizar la valoración económica de un bien o servicio ambiental, se da una relación de *bienes complementarios*, es decir, que el disfrute de un bien ambiental implica el consumo de un bien mercadeable ó privado. Generalmente el desarrollo de actividades de recreación en áreas naturales como las mencionadas en el párrafo anterior, está relacionado con el mercado de transporte, necesario para el desplazamiento a tales zonas.

La aplicación de esta metodología se hace bajo el supuesto de que el comportamiento observado de los agentes¹¹ puede ser usado para estimar el valor de bienes ambientales sin precio en los mercados, mediante la estimación de los costos involucrados en el uso del bien o servicio turístico. De esta manera, el valor del sitio o de los servicios de recreación que presta es reflejado en la cantidad que los individuos están dispuestos a pagar para tener acceso al sitio, de forma que el costo en que incurren las personas por visitar el sitio y el tiempo invertido, valorado en el costo de oportunidad del trabajo, representan el precio de este recurso.

El MCV, puede ser empleado para estimar los beneficios o costos económicos resultado de:

- Un cambio en el costo de acceso a un sitio de recreación
- La eliminación de un área natural o un ecosistema usado para recreación
- La creación de un sitio o la destinación de un ecosistema para actividades de recreación
- Cambios en la calidad ambiental de un ecosistema o sitio de recreación.

2.3.2.2. Objetivos

Uribe et al. (2003) enumera los siguientes puntos como los objetivos principales de esta metodología:

- Definir los factores tanto de los individuos como de un lugar de recreación que determinan la demanda por él.
- Estimar una función de demanda por un sitio de recreación, y a partir de ella estimar la DAP por él.
- Valorar los flujos de servicios de recreación a partir de un recurso natural que se utilice para la recreación.
- Estimar cambios en los valores debidos a cambios en la calidad o en las características de un lugar de recreación.

2.3.2.3. Supuestos

Antes de ser planteado el modelo, es importante tener presentes algunos supuestos relacionados con este:

- El costo de viaje depende de la distancia a la zona de esparcimiento.
- El número de viajes depende del costo de viaje.
- Se asume que los individuos perciben y responden a cambios en el costo de viaje, en la misma forma que responderían a cambios en precios de admisión al sitio.
- El tiempo tiene valor y la tasa de salarios representa el costo de oportunidad del tiempo que se emplea en la visita al sitio de esparcimiento.
- El tiempo total de un individuo será igual al tiempo que dedica a trabajar más el tiempo dedicado a la recreación, que se define como en cada visita cuánto tiempo gasta en el viaje más el tiempo de permanencia en el sitio. Esto se resume en la siguiente ecuación:

$$(2.24) \quad T = t_w + (t_1 + t_2)x$$

Donde:

T: Tiempo total

t_w : Tiempo dedicado a trabajar

t_1 : Tiempo de viaje

t_2 : Tiempo de permanencia en el sitio

x: Número de visitas al sitio de recreación

¹¹ En el Método de Costo de Viaje, generalmente el agente económico empleado en el análisis hace referencia al grupo familiar.

- Los costos incurridos en la actividad recreativa serán iguales al costo monetario del viaje más el costo monetario de permanencia en el lugar.

$$(2.25) \quad C = c_1 + c_2$$

- El ingreso total del individuo estará determinado por su ingreso disponible no asociado al trabajo, más el ingreso fruto del tiempo trabajado.

$$(2.26) \quad M = m + wt_w$$

Donde:

- M : Ingreso total del individuo
 m : Ingreso no asociado al trabajo
 w : Remuneración al trabajo

2.3.2.4. Modelo

El problema al cual se enfrenta el agente es la maximización de su función de utilidad, es decir del consumo del bien o servicio ambiental representado en el número de visitas al área natural y del consumo del resto de bienes, sujeto a una restricción de presupuesto.

$$(2.27) \quad \text{Max } U(x, z) \quad \text{s.a.} \quad M = m + wt_w = P_z z + (c_1 + c_2)x$$

Donde:

- z : Vector de cantidades consumidas de los demás bienes que consume el individuo
 P_z : Vector de precio de los demás bienes

Al ser sustituida la ecuación 2.24 en la restricción presupuestal que enfrenta el consumidor en la ecuación 2.27 se llega a una expresión que representa la restricción presupuestal de pleno ingreso:

$$(2.28) \quad M^* = m + wT = P_z z + [(c_1 + wt_1) + (c_2 + wt_2)]x$$

$$(2.29) \quad M^* = m + wT = P_z z + [C_D + C_P]x$$

$$(2.30) \quad C_D = c_1 + wt_1$$

$$(2.31) \quad C_P = c_2 + wt_2$$

Donde:

- wT : Ingreso si se trabaja todo el tiempo.
 M : Otros Ingresos.
 C_D : Costo de Desplazamiento.
 C_P : Costo de Permanencia.

El costo de desplazamiento hasta el lugar de esparcimiento, más el costo de oportunidad del tiempo que se invierte en visitar el sitio, equivalente al costo de permanencia, junto con el gasto incurrido en la compra del resto de bienes, será igual al ingreso que recibe el individuo por el tiempo trabajado más el ingreso disponible no asociado al trabajo. De esta manera el problema de maximización de la utilidad del individuo se ha transformado en:

$$(2.32) \quad \text{Max } U(x, z) \quad \text{s.a.} \quad M^* = P_z z + P_x x$$

En esencia, en el MCV lo que se pretende es realizar una estimación de la función de demanda por bienes y servicios ambientales ofrecidos por un lugar o área natural de esparcimiento.

$$(2.33) \quad \begin{aligned} x &= x(P_x, M^*) \\ z &= z(P_z, M^*) \end{aligned}$$

En la presentación del modelo simple realizada hasta el momento, se ha adoptado como supuesto la inexistencia de sitios alternativos al que se está valorando, es decir, no se tiene la posibilidad de sustitutos. Pero en cuanto surja una alternativa relevante es necesario incluirla en la estimación econométrica, de tal forma que se evite el sesgo de estimación en ésta y se puedan obtener resultados más confiables. Si se maximiza la función de utilidad del individuo incluyendo el lugar sustituto se obtiene:

$$(2.34) \quad L = U(x^1, x^2, z) - \mathbf{I}[(C_D^1 + C_P^1)x^1 + (C_D^2 + C_P^2)x^2 + P_z z - M^*]$$

Donde:

- C_D^1 : Costo de desplazamiento hacia el sitio de recreación 1.
- C_D^2 : Costo de desplazamiento hacia el sitio de recreación 2.
- C_P^1 : Costo de permanencia en el sitio de recreación 1
- C_P^2 : Costo de permanencia en el sitio de recreación 2.

Estas variables de costos están correlacionados fuertemente tanto de manera positiva como de manera negativa. Así la función de demanda estará dada por la expresión:

$$(2.35) \quad x^1 = f_1(C_D^1, C_P^1, C_D^2, C_P^2, M^*)$$

Ahora para estimar la función de demanda se realiza una regresión en la cual la variable dependiente es la demanda por los bienes y servicios del sitio, expresada en el número de visitas al mismo y se tomarán como variables independientes todos los argumentos de la función de demanda, más un término v el cual representa un vector en el cual se incluyen otras variables que pueden ser relevantes para la estimación de acuerdo al caso específico de estudio. En la regresión, \hat{a} representa el término de error. Por lo tanto, La estimación de la demanda por los bienes y servicios de x^1 estará dada por:

$$(2.36) \quad x^1 = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 * P_{x^1} + \mathbf{b}_2 * P_{x^2} + \mathbf{b}_3 * M^* + \mathbf{b}_4 * \mathbf{n} + \mathbf{e}$$

De acuerdo con Azqueta (1994), pueden haber dos aproximaciones de las funciones de demanda: Demanda por zonas de origen y demanda individual.

2.3.2.5. Enfoque de Demanda por Zona de Origen

En este caso, se desea determinar el promedio ó la propensión media a visitar el lugar que se está valorando para diferentes zonas previamente seleccionadas, para las cuales difiere el costo de acceso al mismo. La función de demanda puede ser expresada como:

$$(2.37) \quad \frac{V_{hj}}{P_h} = f(C_{hj}, S_h, A_{jk}, \mathbf{e}_{hj})$$

Donde:

- V_{hj} : Número de visitas al lugar j desde la zona h .

- P_h : Población de la zona
 C_{hj} Costo de llegar al sitio j desde la zona h
 S_h Conjunto de características socioeconómicas¹² de la población de la zona h
 A_{jk} Vector de características del lugar j con respecto a un lugar alternativo k .
 e_{hj} Término de error

2.3.2.6. Enfoque de Demanda Individual

En este caso se quiere determinar la demanda por los bienes y servicios ambientales de un lugar específico por parte de cada individuo en particular, en función no sólo del costo de acceder a él, sino también de sus características propias, obteniéndose la siguiente función de demanda individual, en la cual se muestran algunas variables recomendadas.

$$(2.38) \quad V_{ij} = f(C_{ij}, M_i, F_i, G_i, N_i, P_{ij}, E_{ij}, L_{ij}, A_i, Q_i, e_{ij})$$

Donde:

- V_{ij} : Número de visitas que el individuo i efectúa al sitio j .
 C_{ij} : Costo que le supone llegar al lugar j .
 M_i : Variable binaria que toma el valor de 1 si la persona pertenece a una asociación ambientalista y 0 de lo contrario.
 F_i : Variable binaria que toma el valor de 1 cuando una persona nombre un lugar sustituto del mismo tipo cuando se le pregunte por ello y 0 de lo contrario.
 G_i : Variable binaria que toma el valor de 1 cuando una persona nombre un lugar sustituto de otro tipo cuando se le pregunte por ello y 0 de lo contrario.
 N_i : Tamaño del grupo que acompaña el individuo i .
 P_{ij} : Variable binaria que toma el valor de 1 si la visita al lugar j fue el único propósito del viaje.
 E_{ij} : Proporción en que la persona estima que la visita al lugar j contribuyó al disfrute de la excursión.
 L_{ij} : Número de horas pasadas en el lugar j .
 A_i : Edad del individuo i .
 Q_i : Ingreso del individuo i .
 e_{ij} : Término de error.

2.3.2.7. Aplicación del Método de Costo de Viaje

Una vez determinados los objetivos del MCV, su aplicación requiere en primer lugar obtener datos sobre la utilización real del sitio o área natural que se está analizando y en segundo lugar comparar estos datos de utilización del lugar con el coste que se ha pagado por ello.

Para determinar el nivel de utilización de un bien o recurso natural, puede hacerse uso de las *Tasas de Participación*, las cuales proporcionan información sobre las actividades recreativas realizadas por los agentes en áreas naturales de esparcimiento como caminatas, pesca, camping, canotaje, admiración de paisajes, etc. Dicha información puede ser obtenida a través de encuestas a grupos representativos de la población. En el caso específico del MCV, la forma más empleada para la obtención de datos es la información específica sobre un lugar determinado, por ejemplo bosque, un lago, una playa, etc. y no a las actividades específicas que pueden ser desarrollada en cada uno de ellos.

¹² Dentro de tales características se incluyen: El nivel de renta, el promedio de edad, la propiedad de vehículo, el sexo, etc.

Posteriormente se determina la información concerniente a los costos de acceso al lugar teniendo en cuenta la siguiente clasificación:

- *Costos Ineludibles:* Son aquellos que se desprenden de forma estricta del desplazamiento efectuado por los agentes al lugar de recreación. Por ejemplo, se realiza una estimación de los costos de gasolina por kilómetro recorrido a lo cual se le adicionan los costos de mantenimiento del vehículo. En el caso en que el desplazamiento no se realice haciendo uso de un vehículo particular, se toma entonces el costo de los pasajes ya sean estos de autobús, de avión, de tren, etc. A los cuales serán adicionados los costos de parqueo en el lugar y de la entrada si estos existiesen.
- *Costos Discrecionales:* El desplazamiento al lugar de recreación puede implicar una serie de costos derivados de la necesidad de comer por el camino ó descansar durante el trayecto, entre otros, los cuales variarán dependiendo de la distancia que se recorra para arribar al sitio de esparcimiento.
- *El costo de oportunidad:* Puede ser definido como el tiempo invertido en algo que hubiera podido ser dedicado a una actividad alternativa. Con respecto al valor del trabajo, el tiempo tiene un costo de oportunidad que se expresa en términos de producción, puesto que en el tiempo que es dedicado a trabajar se genera un flujo de bienes y servicios de acuerdo a la productividad del individuo y siendo el salario un reflejo de la productividad marginal de éste, el valor económico del tiempo estará dado por el salario-hora.

Una vez obtenidos los datos necesarios, se debe determinar el tipo de función de demanda de acuerdo con los dos enfoques expuestos anteriormente. Garrod y Willis (1999), citado en Uribe et al. (2003), proponen los siguientes pasos a seguir en la aplicación del MCV dependiendo del enfoque escogido.

Tabla 2.3. Aplicación del Método de Costo de Viaje

Modelo Zonal		Modelo Individual	
1.	Identificar el lugar.	1.	Identificar el lugar.
2.	Definir zonas de origen de los visitantes.	2.	Realizar la encuesta para recolectar datos de los visitantes relacionados con los costos de viaje al lugar.
3.	Recolectar datos de los visitantes relacionados con su lugar de origen y el número de visitas al lugar en un periodo de tiempo determinado.	3.	Especificar la función generadora de viajes y estimar el modelo de costos de viaje teniendo en cuenta las variables especificadas.
4.	Calcular las visitas zonales por hogar al sitio y el promedio del costo de viaje al lugar desde cada zona	4.	Derivar la curva de demanda y obtener el excedente del consumidor del hogar estimado con la integración bajo la curva de demanda
5.	Utilizar datos de la encuesta para crear variables derivadas de las características socio económicas de las zonas de origen	5.	Calcular el excedente del consumidor agregado para el lugar
6.	Utilizar los datos de 3 y 4 para estimar la función generadora de viajes		
7.	Derivar la curva de demanda y obtener el excedente del consumidor estimado para los hogares, integrando bajo la curva de demanda		
8.	Calcular el excedente del consumidor zonal agregado		
9.	Agregar el excedente zonal del consumidor para obtener una estimación del excedente del consumidor total		

2.3.2.8. Alcances y Limitaciones del MCV

En la forma más simple del modelo se asume que los individuos realizan el viaje a un sitio recreacional específico persiguiendo solamente un objetivo, de tal manera que si en la visita se busca cumplir con más de un objetivo, el valor del sitio puede ser sobrestimado ya que puede resultar difícil repartir los costos en que se incurrió en el viaje entre los diversos objetivos.

La determinación y medición del coste de oportunidad del tiempo empleado en el transcurso del viaje pueden representar un problema, ya que sí el tiempo gastado en el viaje podía haber sido usado de otro modo, el coste de oportunidad implícito debería ser agregado al costo de viaje ó el valor del sitio sería subestimado. Dada la inexistencia de un acuerdo general sobre la medida apropiada, el valor escogido puede tener un efecto considerable sobre las estimaciones realizadas.

La disponibilidad de sitios sustitutos afectará los valores de las estimaciones; por ejemplo si dos personas viajan la misma distancia, se asumirá que para ambos el lugar tendrá el mismo valor, pero si una de estas personas tiene varios sustitutos posibles, él viajará a este sitio porque lo prefiere sobre los demás, por lo tanto para él tendrá un valor más alto.

Para realizar la estimación de la función de demanda debe existir una diferencia considerable entre las distancias recorridas en los viajes de tal forma que se afecte el costo de desplazamiento y por lo tanto el número de viajes realizados. Pero para aquellos sitios cercanos a grandes centros demográficos esta condición no se cumple, ya que muchos viajes pueden ser de zonas de origen que se encuentran muy cercanas las unas de las otras.

La metodología del costo de viaje es muy limitada en su alcance, ya que para ser aplicada se requiere de la participación de los usuarios, por lo cual no puede ser empleada para valorar ciertos atributos o funciones ambientales de carácter local para las cuales los usuarios de sitio no encuentran valor, es decir, este método no permite establecer valores de no uso y el valor que puede ser asignado por no usuarios del sitio será subvalorado.

Ciertos problemas estadísticos pueden afectar los resultados. Estos incluyen la adopción de la forma funcional usada para estimar la curva de demanda, la adopción del método de estimación, y la especificación de las variables incluidas en el modelo.

2.3.3. Enfoque de Producción de Hogares

2.3.3.1. Aspectos Generales

Este método es usado para valorar el costo de la morbilidad relacionada con la contaminación, partiendo del hecho de que el costo en el que puede incurrir una persona a causa del padecimiento de una enfermedad se interpreta como una estimación de los presuntos beneficios que se podrían conseguir con acciones para prevenir el daño. En otras palabras, estima el valor económico de cambios en la calidad ambiental a través de cambios en la salud de las personas.

Esta metodología es aplicable a proyectos diseñados para mejorar las provisiones del recurso, especialmente en cuanto al nivel de calidad del mismo, que en última instancia están destinados a mejorar la salud humana; por ejemplo, proyectos para mejorar la provisión de agua potable o la calidad del aire.

La premisa de la que se parte en este método es considerar a la salud como un bien producido por los hogares, el cual se obtiene de la combinación de insumos como visitas al médico, medicinas, ejercicio, etc. Dentro de estos insumos también se cuenta la calidad ambiental, puesto que si ésta propicia adquirir enfermedades los costos de producir salud serán más altos, teniendo en cuenta que sufrir alguna enfermedad genera costos como hospitalización, gastos médicos, costos de oportunidad por el tiempo que tome la mejoría, pérdida de salario, entre otros, por lo que para muchos individuos sería muy valioso reducir al máximo los factores que propician estas enfermedades antes de obtenerlas.

En este sentido, el objetivo de esta metodología es hacer un cálculo de los gastos en los que incurren las personas cuando se enferman por causas ambientales, para posteriormente estimar lo que estas personas estarían dispuesto a pagar por no incurrir en los costos de la enfermedad, es decir lo que pagarían por la mejora de la calidad ambiental.

La información necesaria para llevar a cabo este tipo de valoración está principalmente relacionada con la calidad de recurso ambiental, los estados de salud deseados por las familias, las características de los individuos que pueden incidir en su estado de salud tales como la edad, el sexo, actividad y los bienes que las personas adquieren en el mercado en pro de su salud, como medicamentos, consultas al médico, etc. Los costos a ser contabilizados incluyen el costo de oportunidad del tiempo que no se dedica al trabajo por causa de la enfermedad, costo por atención médica y cualquier otro tipo de costos relacionados con la enfermedad.

2.3.3.2. Objetivos

De acuerdo con Uribe et al. (2003), los objetivos que persigue esta metodología de valoración son:

- Evaluar los beneficios económicos de proyectos de mejoramiento ambiental que tienen influencia sobre el nivel de salud de las personas.
- Medir mediante la DAP de los ciudadanos los beneficios sociales asociados a la reducción de la probabilidad de enfermarse debido a mejoras en la calidad ambiental.
- Medir mediante la estimación de la Disposición a Aceptar [DAA] la pérdida de bienestar causada por un empeoramiento en el nivel de salud debido a una disminución en la calidad ambiental.

2.3.3.3. Modelo

La metodología supone que el individuo tiene una Función de Producción de Salud, en la cual relaciona variables exógenas¹³ y variables de elección¹⁴ con alguna medida del estado de salud. De acuerdo con Freeman (1993) dado que el individuo conoce su FPS, puede escoger su nivel óptimo del estado de salud y la cantidad de insumos que minimizan los costos de producir este nivel.

La FPS para un individuo se puede representar como:

$$(2.39) \quad S = S(b, d)$$

Donde:

S : Nivel de salud

b : Nivel de actividades de tratamiento médico y mitigación

d : Nivel de exposición a la contaminación

El nivel de exposición a la contaminación está determinado por la siguiente ecuación:

$$(2.40) \quad d = d(c, a)$$

Donde:

c : Nivel de contaminación

a : Nivel de actividades preventivas

Sustituyendo la ecuación 2.40 en la ecuación 2.39, tenemos:

$$(2.41) \quad S = S(a, b, c)$$

Con respecto a la relación de estas variables sobre la salud, se espera que a medida que los individuos aumenten el nivel de actividades preventivas mejore su nivel de salud, así mismo con respecto a las actividades de tratamiento y mitigación; sin embargo, a medida que aumente el nivel de contaminación se espera que la salud empeore.

El nivel de salud que desea el individuo entra en la función de utilidad de este, de tal manera que si disminuye dicho nivel, disminuye la utilidad del individuo. Por lo tanto, problema al que se enfrenta un individuo representativo está determinado por:

$$(2.42) \quad \text{Max } U = U(S(a, b, c), X) \quad \text{s.a.} \quad M = P_X X + P_S S$$

Donde:

U : Representa la función de utilidad del individuo

X : Es un vector de los bienes de mercado que entran a la canasta del individuo

M : Ingreso del individuo

P_X : Es un vector de precios de los bienes de mercado

P_S : Costo de producir el estado de salud deseado por el individuo

Resolviendo este problema, además de las cantidades óptimas a consumir de los bienes de mercado, el individuo determina los niveles óptimos de las actividades de tratamiento y prevención que requiere llevar

¹³ En este caso se refiere a las variables que definen la calidad ambiental, puesto que éstas no están bajo el control de los individuos.

¹⁴ Las variables de elección se refiere a las medidas preventivas, de mitigación y curativas que toma el individuo ante el evento de enfermedad.

a cabo para obtener el estado de salud deseado. A su vez, cuánto estaría dispuesto a pagar por una reducción marginal en la contaminación o a aceptar por un empeoramiento en la calidad del recurso.

Para determinar el valor de ésta DAP marginal se requiere la estimación de tres funciones, que se exponen a continuación.

2.3.3.3.1. Función Dosis - Respuesta

Esta función corresponde a la FPS del individuo, expuesta en la ecuación 2.56. Para su estimación, lo primero que se debe considerar es cómo se determina la calidad del recurso; por ejemplo, los niveles de ozono, dióxido de azufre, partículas de suspensión, etc., que estén presentes en el aire. También es necesario determinar cómo se va a medir el nivel de salud; algunas de las variables empleadas como indicadores del nivel de salud son los días de hospitalización, la tasa de morbilidad¹⁵, las visitas al médico durante un año¹⁶ o el nivel nutricional de los individuos¹⁷. Así mismo, determinar la medida de las actividades preventivas, de tratamiento y mitigación que toman los individuos.

En términos econométricos, dicha ecuación se puede representar como:

$$(2.43) \quad S = b_0 + b_1a + b_2b + b_3c$$

La interpretación de los coeficientes $\hat{\beta}$ depende de la medida elegida para el nivel de salud; en particular, si se mide por medio de la tasa de morbilidad se espera que el signo $\hat{\beta}_3$ de sea positivo, puesto que a mayor contaminación mayor morbilidad.

2.3.3.3.2. Demanda por Actividades Preventivas

Esta función relaciona las actividades preventivas con el costo de realizar dichas actividades, el costo de realizar actividades de tratamiento¹⁸, el ingreso del individuo y el nivel de contaminación.

$$(2.44) \quad a = a(P_a, P_b, c, M)$$

Donde:

- a : Nivel de actividades preventivas
- P_a : Precio de las actividades preventivas
- P_b : Precio de las actividades de tratamiento y/o mitigación
- c : Nivel de contaminación
- M : Ingreso de individuo

La forma funcional de esta demanda depende de la medida de las actividades de prevención¹⁹; en general, en términos econométricos se puede representar como:

$$(2.45) \quad a = I_0 + I_1P_a + I_2P_b + I_3c + I_4M$$

El coeficiente $\hat{\beta}_3$ se interpreta como el efecto marginal de un aumento de la contaminación sobre las actividades preventivas, se espera que su signo sea positivo puesto que a medida que a mayor contaminación se deben tomar más medidas de este tipo.

¹⁵ Estas medidas son propuestas por Mendieta, J.C. (2001)

¹⁶ Azqueta, (1994)

¹⁷ Bertranou, F., Delajara, M & Armiune, O. (2002) Una Función De Producción de Salud Infantil Para Argentina

¹⁸ En términos económicos, las actividades de mitigación y tratamiento representan un bien sustituto de las actividades de prevención..

¹⁹ Por ejemplo, si se mide a través del número de visitas al médico, la función de demanda sería un Modelo Poisson.

2.3.3.3.3. Demanda por Actividades de Tratamiento

Esta función relaciona las actividades de tratamiento y/o mitigación con el precio de dichas actividades, el precio de las actividades preventivas, el ingreso del individuo y el nivel de contaminación.

$$(2.46) \quad b = b(P_b, P_a, c, M)$$

Al igual que para la demanda de actividades preventivas, la forma funcional depende de la medida de las actividades de tratamiento y/o mitigación. En términos generales se presenta como:

$$(2.47) \quad b = a_0 + a_1 P_b + a_2 P_a + a_3 c + a_4 M$$

En este caso nos interesa conocer el efecto marginal de la contaminación sobre las actividades de tratamiento. Se espera que el signo de este coeficiente sea positivo, es decir, a mayor contaminación mayor demanda por actividades de tratamiento.

La DAP marginal se calcula a partir de los coeficientes estimados de estas tres funciones y los valores medios de las variables, de acuerdo a la ecuación 2.63. Dicho valor es la sumatoria de todos los costos incurridos en el evento de una enfermedad, ya sean por prevención, por tratamiento o el costo de oportunidad del tiempo que toma la mejoría, el cual se podría haber empleado para trabajar y por lo cual se deja de percibir ingresos.

$$(2.48) \quad DAPMg = b_3 \bar{M} + I_3 \bar{P}_a + a_3 \bar{P}_b$$

En palabras de Mendieta (2001), la DAP marginal se interpreta como: Si una caída en los niveles de ozono de 0.16 a 0.11 p.p.m baja el número de días de síntomas de una enfermedad respiratoria de 6 a 4 y si un gasto de \$20 tiene el mismo efecto, entonces el individuo debería estar dispuesto a pagar como máximo \$20 por el descenso en el nivel de ozono²⁰.

2.3.3.4. Alcances y Limitaciones

De acuerdo con Carpenter (1994) esta metodología puede aplicarse cuando es posible establecer una relación directa de causa – efecto entre la enfermedad y el estado del recurso natural. Esto representa una limitación para su aplicabilidad en los países en desarrollo, puesto que no se han concluido estudios para determinar los efectos en la salud de diversos contaminantes. Así mismo, el método es de fácil aplicación cuando la enfermedad es relativamente corta y no tiene impactos negativos en el largo plazo.

Además, se requiere de una correcta estimación del valor económico de los ingresos y del costo incurrido en el tratamiento de la enfermedad. Esto implica que si el individuo no está involucrado en el mercado laboral no es posible aplicar la metodología.

2.3.4. Función de Daño

2.3.4.1. Aspectos Generales

Partiendo del hecho que los recursos naturales no solamente proveen bienes y servicios directamente a los individuos como consumidores, sino que pueden afectar al sector productivo de una economía, este método es usado para estimar el valor económico de bienes o servicios derivados de recursos naturales que son usados como insumos en la producción de bienes finales; por ejemplo, la calidad de agua afecta la productividad de cosechas, o se incurren en mayores costos para purificar el agua potable a medida que su calidad disminuye, así las ventajas económicas de mejorar la calidad de agua pueden ser medidas por el aumento de la productividad agrícola, o la disminución del costo de la purificación del agua potable.

²⁰ Este análisis se da bajo el supuesto de *ceteris paribus*.

El análisis de este método se basa en dos tipos de beneficios o costos. Primero, si cambia la calidad o el precio a los consumidores del bien final, habrá cambios del excedente del consumidor. Segundo, si cambia la productividad o los costos de producción, habrá cambios del excedente del productor. Así, los beneficios económicos de mejoras en el recurso pueden ser estimados usando cambios en los datos observables del mercado.

2.3.4.2. Modelo

Hace parte de las metodologías que toman la calidad ambiental como un insumo o factor de producción.²¹ La función de producción de la empresa que produce un bien X está representada por:

$$(2.49) \quad X = X(V, k, q)$$

Donde:

- V: Factores fijos de producción
- k: Factores variables de producción
- q: Calidad ambiental

Siguiendo la teoría económica en un escenario de competencia perfecta donde las empresas son tomadoras de precios, la oferta del mercado de X tiene una relación positiva con los precios del bien X, es decir, en cuanto mayor sea el precio de mercado la empresa ofrecerá una mayor cantidad de bienes, dados sus factores de producción entonces el excedente del productor será mayor; sin embargo, ante un deterioro del bien “q” que incide en la producción, los costos de producción serán mayores, entonces una subida en el costo de factor ambiental se reflejará en una disminución del bienestar del productor, lo que será tomado como la valoración de la pérdida de la calidad ambiental.

2.3.4.3. Aplicación de la Metodología

Para aplicar este enfoque, la recolección de datos debe tener en cuenta cómo los cambios en la cantidad o la calidad del recurso natural afectan los siguientes items:

- Los costos de producción del bien final
- Oferta y demanda del bien final
- Oferta y demanda de otros factores de producción

Esta información es usada para relacionar los efectos de los cambios en la cantidad o la calidad del recurso con los cambios en el excedente de consumidor y/o en el excedente de productor y así estimar los beneficios económicos.

Este método es más fácilmente aplicado en dos casos específicos:

- Casos donde el recurso natural en cuestión es un sustituto de otros factores, de tal manera que un aumento en la cantidad o la calidad del recurso generará una disminución de los costos para otros factores. Por ejemplo, un aumento de la calidad del agua en una reserva significa que se necesita menos cloro para tratar el agua, entonces los beneficios de aumentar la calidad del agua pueden ser medidos directamente por la reducción de costos de purificación del agua por medio del cloro.
- Casos en los cuales sólo los productores del bien final se benefician de los cambios de cantidad o calidad del recurso natural y los consumidores no son afectados. Por ejemplo, la mejora en la calidad del agua de irrigación puede conducir a un aumento de la productividad agrícola, puesto que aumenta la producción sobre la misma cantidad de tierra. Si el precio de mercado no cambia, los beneficios pueden ser estimados a partir de los cambios en el excedente de productor resultantes del aumento del ingreso generado por otros factores. En este ejemplo, las ganancias por hectárea aumentarán, debido al aumento de la productividad y este aumento puede ser usado para estimar los beneficios de un aumento de la calidad de agua usada para irrigación

²¹ El Enfoque de Producción de Hogares también parte de este principio, lo cual fue señalado en la sección anterior, por lo que la estimación y resultados son análogos.

2.3.4.4. Alcances y Limitaciones

La principal ventaja que tiene este enfoque es que los datos relevantes pueden ser fácilmente disponibles, entonces el método puede ser relativamente barato para aplicarse. Sin embargo, la aplicación del enfoque está limitada a aquellos recursos usados como insumos en la producción de bienes mercadeables. Por lo tanto, si se aplica en la valoración de un ecosistema, no todos los bienes y servicios que éste provee estarán relacionados con la producción de bienes, así el valor encontrado para este ecosistema puede subestimar su verdadero valor a la sociedad.

Además, los requerimientos de información sobre las relaciones científicas entre las acciones para mejorar la calidad o la cantidad del recurso y los resultados reales de aquellas acciones no se encuentran disponibles.

Si los cambios del recurso natural afectan el precio de mercado del bien final, o los precios de otros factores de producción, el método se hace mucho más complicado y difícil de aplicarse.

2.4. Métodos Basados en Costos

2.4.1. Aspectos Generales

Estos son métodos que estiman el valor de bienes y servicios ambientales basados ya sea en costos de evitar daños, costos debidos a la pérdida de servicios o costos de sustituir servicios ambientales. Dentro de estos encontramos dos tipos de métodos:

- Costo del daño evitado
- Valor de sustitución

Estos métodos no proporcionan las medidas estrictas de valor económico que son basados en la disponibilidad a pagar de los individuos por un bien o servicio. En cambio, asumen que los costos de evitar daños, pérdidas o sustituir bienes y servicios ambientales proporcionan estimaciones útiles del valor de estos ecosistemas o servicios, bajo el supuesto que si la gente incurre en dichos costos, entonces estos servicios deben valer al menos lo que la gente ha pagado por obtenerlos y/o mantenerlos. Así, los métodos son aplicados de manera apropiada en casos donde la anulación de daño o costos de reemplazo en realidad han sido o serán realizados.

El método del costo del daño evitado usa ya sea el valor de la protección a la propiedad o el coste de las acciones tomadas para evitar daños como una medida de los beneficios proporcionadas por un ecosistema; por ejemplo, si un humedal protege a una propiedad adyacente de inundaciones, los beneficios de protección contra la inundación pueden ser estimados por los daños evitados o por los costos en los que incurren los individuos para proteger su propiedad de las inundaciones.

El método de valor de sustitución usa el costo de proporcionar sustitutos de un bien o servicio ambiental como una estimación del valor del ecosistema; por ejemplo, los servicios de protección de inundación de un pantano podrían ser sustituidos por una pared de conservar o el dique.

2.4.2. Aplicación de los Métodos Basados en Costos

Ambos métodos requieren como paso inicial la delimitación del bien o servicio ambiental proporcionado, que incluye aspectos concernientes a cómo se proporciona, a quién se proporcionan y el nivel proporcionado; por ejemplo, en el caso de protección contra la inundación, esto implicaría las predicciones de posibles inundaciones, así como los impactos potenciales sobre las propiedades aledañas.

En la aplicación del método del costo del daño evitado el paso a seguir es estimar el daño potencial a la propiedad a lo largo de algún período de tiempo. Finalmente se calcula el valor monetario del daño potencial a la propiedad o costo para evitar tal daño.

En cuanto al método del valor de sustitución, el segundo paso es identificar el medio alternativo de menor costo para proporcionar el servicio. El tercer paso es calcular el costo de proporcionar dicho bien o servicio alternativo. Finalmente, se debe establecer la demanda potencial por dicho bien o servicio, determinando si los individuos estarían dispuestos de aceptar el bien o servicio ambiental sustituto. Estos pasos se resumen en la Tabla 2.4 para cada uno de los métodos.

Tabla 2.4. Aplicación de los Métodos Basados en Costos

	Costo del Daño Evitado	Valor de Sustitución
1	Delimitación del bien o servicio ambiental proporcionado	Delimitación del bien o servicio ambiental proporcionado
2	Estimar el daño potencial a la propiedad a lo largo de un período de tiempo determinado	Identificar el medio alternativo de menor costo para proporcionar el servicio
3	Calcular el valor monetario del daño potencial a la propiedad o costo para evitar tal daño	Calcular el costo de proporcionar el bien o servicio alternativo
4		Establecer la demanda potencial por el bien o servicio alternativo

2.4.3. Alcances y Limitaciones

Los métodos pueden proporcionar un indicador del valor económico sujeto a las restricciones de la disponibilidad de datos y el grado de sustitución entre los bienes relacionados, teniendo en cuenta que es más fácil medir los costos incurridos para generar beneficios, que los beneficios de por sí cuando los bienes y servicios no son mercadeables.

Por medio de estos métodos se puede generar medidas *proxies* del valor económico consistentes con el concepto económico de valor de uso para los bienes y servicios no mercadeables, que pueden ser difíciles de valorar por otro medio. Esta aproximación asume que los costos para reparar daños o sustituir bienes y servicios ambientales son medidas válidas de los beneficios proporcionados por dichos recursos. Sin embargo, los costos no son por lo general una medida exacta de los beneficios.

Estos métodos no consideran las preferencias de los individuos por bienes y servicios ambientales o el comportamiento en la ausencia de estos bienes y servicios. Por lo tanto, deben ser usados como una última instancia para valorar bienes y servicios proveídos por un ecosistema.

Los métodos pueden ser inconsistentes debido a que la evaluación de los proyectos, programas y políticas ambientales no es basada sobre el Análisis Beneficios – Costo, es decir, el costo de un proyecto de recuperación y protección puede en realidad exceder los beneficios generados a la sociedad; igualmente, el costo de proyectos ya realizado para proteger un recurso ecológico subestimarán los beneficios de un nuevo proyecto para mejorar o proteger el recurso.

El método de valor de reemplazo requiere información sobre el grado de sustitución entre el bien mercadeable y el recurso natural. La limitación se encuentra en que pocos recursos ambientales tienen sustitutos tan directos o indirectos, además, estos bienes sustitutos no proporcionan los mismos tipos de beneficios que proporciona el recurso natural. Los bienes o servicios sustituidos probablemente representan sólo una parte de la gama de servicios que proporciona el recurso natural. Por lo tanto, los beneficios de un programa para proteger o restaurar el recurso ecológico serían subestimados.

Esta aproximación debería ser usada sólo después de que un proyecto ha sido puesto en práctica o si la sociedad ha demostrado su disponibilidad a pagar por el proyecto de alguna manera. De lo contrario, no se puede establecer que los beneficios proporcionados por el bien o servicio proporcionado por el recurso ecológico a la comunidad sean mayores que el coste estimado del proyecto, puesto que se necesita evidencia de que los individuos demandarán el bien o servicio alternativo para poder establecer que dichos costos son un estimador económicamente apropiado.

2.5. Técnica de Transferencia de Beneficios

2.5.1. Aspectos Generales

La Técnica de Transferencia de Beneficios (TB) se presenta como una herramienta para valorar externalidades asociadas a los proyectos de política ambiental. La TB involucra los datos, modelos y valores encontrados en estudios primarios. En este sentido, es considerada como una metodología “*secundaria*” de valoración, pues no requiere de recolección primaria de datos.

La utilización de la TB es la mejor herramienta en los siguientes casos:

- No hay tiempo suficiente ni recursos financieros suficientes para reunir datos primarios
- Se necesita generar información preliminar de los beneficios no mercadeables relacionados con proyectos de política ambiental.

TB es una técnica de valoración basada en la aplicación de valores estimados, funciones, datos o modelos desarrollados en un contexto para establecer una valoración en un contexto alternativo. En esta metodología se utiliza información existente para realizar una adaptación y utilizar la información económica que se obtiene de un lugar específico bajo ciertas condiciones de un recurso o una política a un lugar que presente similares condiciones o políticas. El lugar original del que se tiene información generalmente se le denomina “lugar de estudio”, mientras que el lugar donde se transfieren los datos se llama “*lugar de política*”.

2.5.1.1. Supuestos

- Para que propósito se generó el valor estimado del estudio original?
- Que grupo de usuarios se consideró en la generación de la estimación inicial?
- El estudio está dirigido a un problema específico o único que está influenciado por la magnitud de las estimaciones obtenidas? (Por ejemplo por el periodo de la duración del proyecto?)
- Han cambiado las actitudes generales, las percepciones, o los niveles de conocimiento en el periodo desde el momento en que el estudio fue llevado a cabo de una manera que influya en la estimación del beneficio? Son los valores consistentes en el tiempo?
- Es el proyecto considerado en el estudio inicial relevante para transferirlo a la política o proyecto que se está evaluando?
- Hay ajustes para evitar sesgos en la estimación?

Es importante entonces identificar muy bien los estudios originales que se utilizan para realizar la transferencia de las estimaciones del lugar de estudio al lugar de política.

2.5.2. Tipos de Transferencias de Beneficios

Dentro de la metodología en general, existen dos grandes tipos de transferencias, que pueden ser utilizados dependiendo de la necesidad y el recurso de que se trate el estudio. El primero es la transferencia de valor y consiste en la estimación de un valor a partir de un único estudio o de un conjunto de estudios. Cuando se utiliza más de un estudio, es posible aproximarse al valor con una medida de tendencia central tal como la media.

El segundo grupo de tipo de transferencia es el de Función de Transferencia. Esta aproximación involucra la estimación de una función de demanda de un sitio de estudio o una regresión de meta análisis que se construye a partir de las estimaciones de varios estudios.

2.5.2.1. Transferencia de Valor

Esta estimación se basa en un estudio primario relevante, el cual será la base de la transferencia, también puede tratarse de un rango de estimaciones precisas en el caso de que más de un estudio sea relevante. Para

esta estimación es necesario identificar y cuantificar los cambios inducidos por el proyecto y transferir una medida del excedente del consumidor.

Para llevar a cabo la valoración a través de este tipo de transferencia se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Identificar el recurso o servicio afectado por el proyecto o la política: En este paso se determina el objetivo del proyecto, los beneficios asociados al cumplimiento de dicho objetivo, otros beneficios que se puedan obtener de la ejecución del proyecto o política, la población beneficiada.
2. Realizar una revisión bibliográfica extensa: Esta actividad consiste en consultar las bases nacionales e internacionales de fuentes bibliográficas con estudios similares que hayan sido o no publicados.
3. Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los datos provistos en los sitios de estudio: Después del análisis de la relevancia del estudio, datos, técnica econométrica, características socioeconómicas de la población del sitio de estudio y del sitio de política, se determinará que estudio, de los encontrados en la revisión bibliográfica se debe utilizar para llevar a cabo la Transferencia de beneficios
4. Seleccionar una medida de bienestar de uno de los estudios analizados: Entre las medidas más importantes se encuentran la disponibilidad a pagar, el excedente del consumidor, el excedente del productor.
5. Transferir la medida de los beneficios y agregar la medida para la población beneficiada: Una vez calculada y actualizada la medida, se procede a transferir los beneficios del sitio del estudio previamente hecho, al sitio de política donde se aplicará.

2.5.2.1.1. Transferencia de un Valor Promedio

Esta transferencia se basa en la utilización de una medida de tendencia central para un conjunto de estudios relevantes al proyecto que se está valorando.

Para llevar a cabo la valoración a través de este tipo de transferencia se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Identificar el recurso o servicio afectado por la acción propuesta
2. Realizar una revisión bibliográfica extensa:
3. Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los datos provistos en los sitios de estudio: Se escogen estudios debido a la concordancia con los objetivos y/o beneficios del proyecto, a la representatividad de la muestra, a la consistencia de los resultados (regresiones con los signos esperados, significancia estadística de las variables).
4. Calcular la Medida de Tendencia Central: Luego de contextualizar los datos de los estudios seleccionados, se procede a calcular la media de la medida de bienestar escogida, de estos estudios.
5. Agregar los beneficios para el total de la población beneficiada: La agregación se realiza de manera lineal, multiplicando la media de la medida de bienestar obtenida por la población beneficiada del sitio objetivo.

2.5.2.2. Función de Transferencia

Para estimar los beneficios de un proyecto o política es posible utilizar un modelo que relaciona las medidas de los beneficios con las características de la población o del lugar objeto. La función de transferencia se puede presentar en dos formas:

- Función de demanda estimada en los estudios previamente revisados
- Función basada en Meta Análisis.

2.5.2.2.1. Transferencia de Función de Demanda

Se debe identificar cuales factores son relevantes en la determinación de la función de demanda por un servicio ambiental. Con base en este análisis será posible determinar la mejor función que se ajuste al sitio objetivo que se está evaluando adaptando la función de beneficios a las características particulares.

Una función de demanda típica de un proyecto que contenga externalidades ambientales estaría dada por:

DAP: Es la máxima disponibilidad a pagar por la política o por los servicios provistos por el proyecto.

Q: La calidad ambiental de lugar

SC: Características de un lugar

SEC: Características socio económicas de la población.

La adaptación de los valores consiste en identificar para este ejemplo, la calidad ambiental, las características del lugar y las características socio económicas de la población objetivo del proyecto.

La transferencia de la función de beneficio utiliza, ya no un valor puntual, sino la función en sí misma, junto con información de características demográficas, físicas y biológicas del sitio de política. Debido a que la transferencia de función captura dichas características, se argumenta que estas estimaciones son mejores que las puntuales. A continuación se detallan los pasos a seguir.

1. Identificación del recurso o servicio afectado por la acción ambiental propuesta.
2. Realizar una revisión bibliográfica extensa.
3. Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los datos provistos en los sitios de estudio: Luego de la revisión bibliográfica, se escoge un estudio teniendo en cuenta la similitud entre los objetivos y/o beneficios del estudio y del proyecto, a la representatividad de la muestra, a la consistencia de los resultados (regresiones con los signos esperados, significancia estadística de las variables), localización, etc.
4. Adaptar la función de demanda o de beneficios de acuerdo a las características del sitio: En primer lugar se debe tener en cuenta la metodología de Valoración utilizada en los estudios existentes con base en los cuales se trata de hacer la transferencia. Segundo, tomando como base las variables utilizadas en la regresión del sitio de estudio, se busca la misma información para el sitio de política con el fin de introducir esos valores en dicha regresión. Por último se realiza la estimación de los beneficios para el sitio de política, esta estimación consiste en introducir los valores promedio del sitio objetivo, dentro de la función estimada para el sitio de estudio. Con base en ese resultado se calcula la medida de bienestar para este último.
5. Agregar la medida estimada para la población beneficiada: La medida de bienestar se agrega de manera lineal, multiplicándola por la población beneficiada del sitio de política.

2.5.2.2.2. Análisis de Meta-regresión o Meta Análisis

El resumen estadístico de las características y resultados de diferentes estudios es un Meta Análisis. Los datos aquí utilizados son los resúmenes de las estadísticas descriptivas de los estudios. Al analizar estadísticamente las características de los estudios es posible obtener una síntesis rigurosa de los resultados más relevantes a través de una regresión.

La aplicación de meta análisis esta altamente determinada por la identificación de elementos comunes en los diferentes estudios revisados.

1. Identificar el recurso o servicio afectado por la acción ambiental propuesta.
2. Realizar una revisión bibliográfica extensa.
3. Evaluar la relevancia y aplicabilidad de los datos provistos en los sitios de estudio: Una vez realizada la revisión de literatura se clasifican los estudios de acuerdo a la aplicabilidad de cada uno de ellos dentro del Meta-análisis; este paso es importante ya que los beneficios transferibles usando Meta-análisis dependen completamente de la cantidad y calidad de los estudios que se tengan realizados hasta la fecha.
4. Estimar una regresión de Meta-Análisis: Se construye una matriz con todas las variables, compuesta por 1 y 0 para determinar cuales son relevantes en cada uno de los estudios. Es decir se asigna el valor de 1 a las variables que están presentes en el estudio y 0 si no están. Una vez establecida la base de datos, se estiman regresiones y se escoge el modelo que presente un mejor ajuste.
5. Adaptar la regresión de Meta-Análisis de acuerdo a las características del sitio objetivo: Este paso consiste en clasificar todas las variables. Por ejemplo, si en el sitio de política se esta evaluando el

control de contaminantes, el valor que toma esta variable en la regresión es de 1. Si el sitio no presenta beneficios asociados a recreación, entonces la variable en la regresión toma un valor de cero. Sin embargo en la realidad cuando se realiza una transferencia de beneficios, algunas de las variables del Meta-Análisis no son conocidas.

Para estos casos se aplican los siguientes métodos:

- Asignar el valor de 1 a las actividades y características del sitio que son relevantes y el valor de 0 a las que no lo son. Adicionalmente se debe colocar la variable método, la cual refleja la metodología más apropiada para el estudio.
- Asignar el valor de promedio de variables conocidas (del lugar objetivo) en la Meta Regresión. Para las variables no conocidas se toman los valores promedios estimados en el estudio original

6. Agregar los beneficios para el total de la población beneficiada.

2.5.3. Aplicación de la Metodología

Para llevar a cabo esta metodología se deben tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Se debe contar con la identificación completa; en extensión, magnitud y cantidad de los impactos que son causados por la acción propuesta a valorar. La población que será afectada por la política, debe ser ampliamente identificada en aspectos como magnitud y extensión.
- Identificar los datos necesarios para la estimación o análisis, incluyendo el tipo de medida (unidad, promedio, valor marginal), el tipo de valor (de uso, de no uso, de existencia o valor total), y el grado de certidumbre del medio donde serán transferidos los datos (por ejemplo la exactitud y precisión de los datos transferidos).

Adicionalmente, el lugar donde se llevará a cabo la Valoración debe cumplir con ciertas condiciones:

- Los estudios utilizados para la transferencia deben estar basados en datos adecuados con un método económico sólido y una técnica econométrica correcta
- Los estudios deben contener información estadística que relacione los beneficios (costos) y las características socioeconómicas de la población afectada.
- Un número suficiente de estudios individuales en proyectos relacionados con sus beneficios o costos a partir de los cuales se pueda hacer inferencia estadística para aplicarla al sitio objetivo.

2.5.4. Alcances y Limitaciones de la Metodología

En muchos casos la información necesaria para llevar a cabo cualquier valoración económica no está disponible, por diversas razones entre las que pueden estar que no exista registro de esta, por lo que se hace necesario hacer una recolección primaria de información; en los casos en donde no se cuenta con el tiempo, o recursos financieros suficientes para hacer la recolección de datos, esta metodología se presenta como herramienta importante para llevar a cabo la evaluación.

Es importante tener en cuenta que la metodología puede presentar algunas limitaciones por cuanto existe incertidumbre relacionada con la utilización de valores de estudios primarios que tengan diferencias potenciales con respecto a la política específica que se está valorando. Sin embargo, la calidad de las estimaciones va a depender en gran medida de la calidad y cantidad de estudios disponibles. Dadas las limitaciones de la metodología, es importante que los evaluadores de políticas en este sentido sean “conservadores”, es decir, realizar supuestos en donde los valores estimados sean un límite inferior y no sean sobrevalorados.

Se debe ser cuidadoso en la utilización de estas transferencias, especialmente cuando se observan, por ejemplo, diferencias culturales o de otro tipo que impiden que los estudios realizados con anterior sean por completo aplicables a los sitios objetivo de evaluación.

2.5.5. Conclusiones

La aplicación de estudios de valoración puede ser muy costosa. Adicionalmente, los estudios de valoración primarios demandan en su mayoría grandes cantidades de tiempo. La Transferencia de Beneficios es una herramienta de gran uso potencial para determinar los beneficios de una manera rápida y costo efectiva. Dadas las limitaciones de la investigación, esta metodología se presenta como la mejor alternativa.

Si se cuenta con estudios previos y con bases bibliográficas considerables, de alta calidad metodológica los resultados que se pueden obtener de esta metodología pueden ser muy confiables. Sin embargo esto se constituye como la principal debilidad, puesto que el evaluador debe ser muy cuidadoso en la revisión de literatura de los estudios que son utilizados como “insumos” en el análisis de TB.

Bibliografía

- Abreu, H.M. (1996) *Valoración Económica De La Descontaminación De La Playa Güibia, Santo Domingo, República Dominicana*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Arango, L.A. (1999) *Valoración Económica De Un Recurso Natural: El Caso Del Humedal Juan Amarillo En Bogotá*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Arcilla, E. (1998) *Determinación De Los Efectos En La Salud Por Contaminación Hídrica: Caso Río Tunjuelito, Municipio Usme*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Auza, G.K. (2002) *Beneficios Económicos Del Uso Del Agua De Riego En Las Zonas Centro, Costa Norte Y Distribución De Riego Usocoello*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Azqueta, O.D. (1994) *Valoración Económica De La Calidad Ambiental*,. McGraw-Hill, Madrid, España.
- Barbier, E.B., Acreman, M.C. & Knowler, D. (1997) *Valoración Económica De Los Humedales – Guía Para Decisores Y Planificadores*. Oficina De La Convención De Ramsar, Gland, Suiza. Recuperado El 13 De Enero De 2003 De http://www.ramsar.org/lib_val_s_intro.htm
- Barrera, C.P. (2003) *Una Aplicación Del Modelo Doble - Límite Sobre Los Modelos De Disponibilidad A Pagar: El Caso Del Humedal De Córdoba En La Ciudad De Bogotá*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Barzev, R. (2002) *Guía Metodológica De Valoración Económica De Bienes, Servicios E Impactos Ambientales. Corredor Biológico Mesoamericano*. Serie Técnica 04. Recuperado El 13 De Enero De 2003 De <http://www.biomeso.net/grafdocto/valoración.pdf>
- Braden. J. & Kolstad, C. (1998), *Measuring The Demand For Environmental Quality. Contributions To Economics Analysis*. Third Printed. North – Holland.
- Canessa, R. (2000) *Estimación De Los Beneficios Económicos Derivados De La Política De Protección Del Recurso Hídrico En El Parque Nacional Chingaza*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Carpenter R.A., Dixon J.A. & Scura L.F. (1994). *Análisis Económico De Impactos Ambientales*. Earthscan Publications Ltda. London.
- Carranza, A.C. (1999) *Elección De Incentivos Económicos Para La Conservación De Cuencas Hidrográficas: Un Aplicación De La Metodología Conjoint*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Carriazo, F., Mendieta, J.C., Hernández, D., Barrera, C.P. & Pinzón, J.A. (2003) *Valoración Del Entorno Ambiental Urbano: Una Aplicación Del Modelo Hedónico En El Corredor Los Molinos - Córdoba - Juan Amarillo*. Reporte Final Presentado A La Empresa De Acueducto Y Alcantarillado De Bogotá. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Casas, C.E. (1999) *Valoración Económica De Los Beneficios Ambientales De Una Disminución En La Concentración De Cloro En El Agua Potable De Bogotá*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Cruz, M.P. (2003) *El Valor De La Productividad Del Agua En La Industria Manufacturera Colombiana*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Delgado, A.M. (1999) *Valoración Económica Del Proyecto: Manejo Integral De Residuos Sólidos Mediante El Reciclaje Y La Reutilización En Poblaciones Pequeñas: Caso Del Municipio De Sapuyes, Nariño*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Díaz, J.A. (2001) *Hallando La Tarifa De Entrada Óptima Al Parque Corales Del Rosario: Un Modelo De Disponibilidad A Pagar*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Dixon, J., Fallon, L., Carpenter, R., & Sherman, P. (1994). *Análisis Económico De Impactos Ambientales*, Earthscan.

Ersulien, J.E. (2003) *Estimación De La Disposición A Pagar Por El Uso De Agua En Áreas Rurales: Caso De Subachoque*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Estrada, A.J. (2003) *Valoración Económica De La Contaminación Por Lixiviados Del Relleno Sanitario Doña Juana: Aplicación Del Método Gastos En Mitigación*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Fiorillo, G. (1996) *Valoración Económica Por Recreación Del Parque Puente Sopó*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Flórez, R.O. (1996) *Cálculo De Los Beneficios Económicos De Descontaminar La Bahía De Puno: Lago Titicaca, Perú*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Freeman Iii, M.A. (1993). *The Measurement Of Environmental And Resource Values. Theory And Methods*. Resources For The Future, Washington, D.C.

García, J.H. (2001) *Valoración Del Agua De Riego En La Agricultura: El Caso Del Arroz En Los Departamentos De Tolima Y Huila*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

García, M.C. (1996) *Valoración Económica De Los Servicios De Protección Hídrica Y Control De Sedimentos De Un Bosque: El Caso De Bucaramanga*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Goyeneche, F., Carriazo, F. & Vinha, K. (2003) *Afecta La Erosión El Precio De La Tierra?. Una Aplicación De Un Modelo Hedónico Espacial En La Cuenca Amaine – Nima – El Cerrito En El Valle Del Cauca, Colombia*. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia.

Greene W. H. (2000). *Econometric Analysis*. Fourth Edition. Prentice Hall.

Hanley, W., Shogren, J., Y White, B. (1997), *Environmental Economics: Theory And Practices*. Oxford University Press.

Hernández, S. (1998) *Valoración Económica De Los Servicios Ambientales De Un Programa De Arborización – Programa Hojas Verdes – En El Parque Simón Bolívar*. Instituto De Investigación En Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia

Huamaní, A. (2003) *Valoración Económica De Los Bienes Y Servicios Ambientales Generados En La Cuenca Del Río Cane - Iguaque*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Ibáñez, A.M. (2003) *Benefits and Costs of Environmental Policy in Colombia: A Review of Valuation Studies*. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia

Jiménez, B.C. (2001) *Disponibilidad A Pagar Por El Manejo De Aguas Residuales En Bogotá*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Jogër, M., García, J., Cajal, J., Burkart, R. & Riegelhaupt, E. (2001) *Valoración Económica De Bosques. Revisión, Evaluación, Propuestas*. Informe Final Presentado A La Unión Mundial Para La Naturaleza, Uicn, Oficina Regional Para América Del Sur. Recuperado El 13 De Enero De 2003 De http://200.9.244.58/gnb/valorizacion_bosques.pdf

Judge G., Hill C., Griffiths W., Y Lee T., (1985). *The Theory And Practice Of Econometrics*. New York: John Wiley And Sons.

Macalister Elliott And Partners Ltd & The Economics For The Environment Consultancy Ltd (2001) *Study On The Valuation And Restoration Of Damage To Natural Resources For The Purpose Of Environmental Liability*. Final Report Presented To The European Commission Directorate-General Environment. Recuperado El 13 De Enero De 2003 De <http://biodiversityeconomics.org/valuation/topics-614-00.htm>

Martínez, S.V., Yáñez, G., Melgar E., Ceballos J.E, Ruiz M.E. (s.f) *La Importancia De La Valoracion Economica En El Diseño De Políticas Ambientales*. Instituto Mexicano Del Petróleo, México, D.F.

Martínez, M. (2002) *La Demanda Por Combustible Y El Impacto De La Contaminación Al Interior De Los Hogares Sobre La Salud: El Caso De Guatemala*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Maturana, J.G. (2000) *Disponibilidad A Pagar Por Daños A La Salud De La Contaminación Atmosférica: Análisis De Los Efectos Por Información*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

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 Y Medio Ambiente*. Documento Cede 99-10. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes.

Mendieta, J.C., Carriazo, F., Barrera, C.P. & Hernández, D. (2003) *Estimación De Los Beneficios Económicos Totales Del Proyecto De Recuperación Del Humedal De Córdoba En Bogotá*. Reporte Final Presentado A La Empresa De Acueducto Y Alcantarillado De Bogotá. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Mendieta, J.C., Carriazo, F., Hernández, D. & Barrera, C.P. (2003) *Un Modelo De Evaluación De Las Preferencias De Los Habitantes Del Sector Del Humedal De Córdoba Por El Proyecto De Recuperación Integral Del Humedal De Córdoba*. Reporte Final Presentado A La Empresa De Acueducto Y Alcantarillado De Bogotá. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Mendieta, J.C., Uribe, E. & Jaime, H. (2003) *Estimación De La Disponibilidad A Pagar Por Los Habitantes Del Área Metropolitana De Pereira Y Dos Quebradas, Por El Tratamiento Primario De Sus Aguas Residuales*. Consultoría Universidad De Los Andes

Mendieta, J.C., Uribe, E., Carriazo, F & Jaime, H. (2003) *Valoración Económica Ambiental De La Restauración Del Humedal Juan Amarillo*. Reporte Final Presentado A La Empresa De Acueducto Y Alcantarillado De Bogotá. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Ministerio Del Medio Ambiente Y Recursos Naturales De El Salvador (2002) *Valoración Económica Del Humedal Barrancones. Canton Piedras Blancas. Municipio De Pasaquina. Departamento De La Unión. El Salvador*

- Miranda, A. (2000) *Evaluación Económica (Ex - Ante) Del Sistema De Riego Por Melgas Aplicado Al Cultivo Del Arroz En El Distrito De Riego Usocoello*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Moran, D. & Bann, C. (2000) *The Valuation Of Biological Diversity For National Biodiversity Action Plans And Strategies. A Guide For Trainers*. Prepared For The United Nations Environment Program (Unep) Recuperado El 13 De Enero De 2003 De <http://biodiversityeconomics.org/pdf/topics-612-01.pdf>
- Narváez, O.L. (1998) *Efectos De La Contaminación Ambiental Sobre La Salud En El Municipio De Soacha*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Ortiz De Orué, H. (1996) *Valoración Económica De Los Efectos En La Salud Por Cambios En La Calidad Del Agua En La Cuenca Media Del Río Bogotá: Caso Quebrada SantaMartha Del Municipio El Colegio*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Ortiz, C.H., Escobar, J.H. & García, D. (1996, Abr – Jun) Estimación De Una Función Dosis – Respuesta Para Cali. *Revista Planeación Y Desarrollo*, 27 (2), 175-193
- Osorio, M.P (2002) *Los Parques Urbanos Como Un Atributo De Valorización De La Vivienda En Bogotá: El Caso Parque El Virrey*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Pascó-Font Alberto, (1998) *Valorización De Los Recursos Naturales Y Políticas Para La Promoción Del Desarrollo Sostenible De La Amazonia*. Centro Internacional De Investigaciones Para El Desarrollo Ciid.
- Pearce, D. & Moran, D. (1994) *The Economic Value Of Biodiversity*. Uicn, Earthscan Publications Ltd, London. Recuperado El 13 De Enero De 2003 De <http://biodiversityeconomics.org/pdf/topics-608-00.pdf>
- Peña, D. (2000) *Valoración Económica De Los Beneficios De Las Hornillas Ecológicas En La Agroindustria Panelera De La Hoya Del Río Suárez, Cundinamarca Y Formulación De Recomendaciones Para Incentivar Su Adopción*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Penagos, A.M. (2002) *¿Están Los Bogotanos Interesados En Vivir Cerca De Un Parque Urbano?*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Pérez, M.A. (2000) *Análisis Costo – Beneficio Del Programa De Insonorización De Viviendas En Las Zonas Aledañas Al Aeropuerto El Dorado*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Plän, T. (2000) *Enfoques Económicos Para La Valoración De La Diversidad Biológica*. Cooperación Alemana Al Desarrollo. Programa De Apoyo Ecológico. Eschborn, Alemania. Recuperado El 13 De Enero De 2003 De <http://www.gtz.de/toeb/scripts/publikationen/download.asp?publikationsid=195>
- Riera, P. (1994) *Manual De Valoración Contingente*. Recuperado El 13 De Enero De 2003 De <http://volcano.uab.es/priera/papers/manualcvm2.pdf>
- Rivas, F.A. (2001) *Análisis Costo – Beneficio Del Sistema Agroforestal Eucalipto (Eucalyptus Camaldulensis) En Asocio Con Maíz (Zea Mays): Caso El Salvador, Centro América*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia
- Rodríguez, A.A. (1999) *Valoración Económica De Los Efectos De La Contaminación Del Aire Sobre La Salud De Los Habitantes De Bogotá*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Salazar, V. (2000) *Valoración Económica Del Daño Ambiental Del Cerro Alto Del Boquerón En El Municipio De Chipaque, Cundinamarca*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Sandoval, G. (2001) *Valoración Económica De Los Atributos Ambientales Provenientes De Los Recursos Biológicos Y Paisajísticos De Parques Naturales: El Caso Del Parque Nacional “Los Nevados”, Colombia*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Secretariat Of The Convention On Biological Diversity (2001) *The Value Of Forest Ecosystems*. Montreal, Scbd, 67p. (Cbd Technical Series No. 4). Recuperado El 13 De Enero De 2003 De <http://www.biodiv.org/doc/publications/cbd-ts-04.pdf>

Smith, V.K. (1996) *Pricing What Is Priceless: A Status Report On Non-Market Valuation Of Environmental Resources*. Recuperado El 13 De Enero De 2003 De <http://biodiversityeconomics.org/pdf/topics-602-00.pdf>

Sodeghian, S., Rivera, J. M. Y Gomez, M.H. (1997) *Impacto De Sistemas De Ganadería Sobre Las Características Físicas, Químicas, Y Biológicas De Los Suelos En Los Andes De Colombia*. Fundación Cipav

Task Force On Economic Benefits Of Protected Areas Of The World Commission On Protected Areas (Wcpa) Of Iucn, In Collaboration With The Economics Service Unit Of Iucn (1998). *Economic Values Of Protected Areas: Guidelines For Protected Area Managers*. Iucn, Gland, Switzerland And Cambridge, Uk. Recuperado El 13 De Enero De 2003 De <http://biodiversityeconomics.org/valuation/topics-34-00.htm>

Torres, J.E. (2002) *Análisis De Los Efectos A Corto Plazo De La Contaminación Atmosférica En Bogotá*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Uribe, E. & Jaime, H. (2003) *Valoración Económica De La Mejora En La Seguridad Y En La Conservación Del Parque Nacional Natural Chingaza*. Reporte Final Presentado A La Empresa De Acueducto Y Alcantarillado De Bogotá. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Uribe, E., Mendieta, J.C., Carriazo, F & Jaime, H. (2002) *Manual De Valoración Económica Para Flujos De Bienes Y Servicios Ambientales*. Informe Final Presentado Al Acueducto De Bogotá. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Valencia, S.C. (2000) *Valoración Económica De La Contribución Ambiental Por La Construcción De Un Parque En El Predio Villa Adelaida De La Localidad De Chapinero*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Vega, F., Herrera, H.H. & Guillén, R.Y. (2000) *Valoración Económica Parcial De Los Impactos En Salud Sobre La Población Sur Oriental De Cartagena Generados Por La Construcción De La Bocana Estabilizada De La Ciénaga De La Virgen*. Tesis De Especialización. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Velázquez, J.D. (1996) *Valoración Recreacional Del Parque Nacional Natural “El Cocuy”*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia

Vidaurre, R.F. (2002) *Valoración Económica De Las Inundaciones En El Contexto Del Modelo De Precios Hedónicos: Caso De La Zona Este De La Ciudad De Oruro, Bolivia*. Tesis De Maestría. Facultad De Economía. Universidad De Los Andes. Bogotá, Colombia