

Economic valuation of the forest biodiversity in Mexico, a review

Valoración económica de la biodiversidad forestal en México, una revisión

José L. Romo-Lozano^{1*}; Javier López-Upton²; J. Jesús Vargas-Hernández²;
María L. Ávila-Angulo².

¹Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales. km 38.5 Carretera México-Texcoco. C. P. 56230. Chapingo, Texcoco, Estado de México.

joseuisromolozano@yahoo.com.mx Tel.: 52+ (595) 952 1500 ext. 5492 (*Corresponding author).

²Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. km 36.5 Carretera México-Texcoco.

C. P. 56230. Montecillo, Texcoco, Estado de México.

Abstract

The growing deterioration of natural resources creates the need to value ecosystem services, including biodiversity. The economic value has focused on non-market goods and services, which is complicated. Techniques have been developed to measure these values whose acceptance has increased lately. A search of economic valuation made in Mexico was conducted. Almost all valuation studies undertaken in the country are restricted to travel cost (TCM) and contingent valuation (CVM) methods. The only level of biodiversity explored was at level of ecosystem. At the level of gene or species no studies have been developed in terms of non-market goods and services. The most widely valuation method used is the contingent valuation (11 studies), followed by the travel cost method with one study, which was conducted along with the CVM. Eight studies did not consider the most important biases (time, substitution, multiple destinations, payment instrument, strategic and hypothetical) of these methods.

Keywords: Travel cost method, contingent valuation method, ecosystem services, non-market valuation methods.

Resumen

El deterioro creciente de los recursos naturales crea la necesidad de valorar los servicios ambientales, incluidos los de la biodiversidad. La valoración económica de ésta se ha focalizado en bienes y servicios sin mercado, lo cual es complicado. Se han desarrollado técnicas para medir estos valores cuya aceptación se ha incrementado últimamente. En este trabajo se hizo una búsqueda de las valoraciones económicas efectuadas en México. Casi la totalidad de estudios de valoración realizados en el país se restringen a los métodos de valoración contingente (MVC) y costo de viaje (MCV). El único nivel de biodiversidad explorado es el de ecosistema. No se conocen trabajos desarrollados en términos de los bienes y servicios sin mercado a nivel de gen y especie. El método de valoración contingente es el más utilizado (11 estudios), le sigue el método costo de viaje con un estudio realizado conjuntamente con el MVC. Ocho estudios no consideraron los sesgos más importantes (tiempo, sustitución, múltiples destinos, vehículo de pago, estratégico e hipotético) de estos métodos.

Palabras clave: Método costo de viaje, valoración contingente, servicios ambientales, sesgos de valoración sin mercado.

Introduction

An important part of the economic valuation related to goods and services derived from biodiversity, has focused on non-market goods and services, because the vast majority of them belong to the category of public goods. The reasons why these types of goods and services are not reflected in the market and complicate their valuation are two: non-excludability and non-rivalry. The first refers to the fact that when goods and services are produced there are many difficulties to be excluded from the use of the beneficiaries, generating the inability of assigning charges (prices) and, consequently, hindering or limiting their commercialization. The second fact means that the aggregation of beneficiaries (consumers) occurs with a marginal cost zero, which occurs, in some cases, even before congestion occurs in the use of the good or service considered.

The estimation of value measures for goods and services that lack of market has been the concern of many economists over the past 70 years. Since the pioneering work of Clawson (1959), Davis (1963) and Hotelling (1949), researchers have developed techniques for measuring values of non-market goods and services, whose acceptance has gradually increased over time. The demand for these value measures arises from the growing trend in the deterioration and destruction of natural assets worldwide, as well as the inefficiency in the use of resources. This generates the need to recognize these values and use them in the definition of policies that influence the behavior of producers and consumers of resources to help to stop deterioration.

Ecosystem economic valuation in Mexico is relatively recent. The applications of valuation methodologies date from the last decade of the last century and mark an increasing tendency in number and variety of studies, with a growing interest in the academic and governmental sphere. The aim of this paper was to review the economic valuations made in Mexico, specifically those developed in the field of forest biodiversity, in order to characterize the methods used, their level of utilization and the main aspects of biodiversity.

Materials and methods

This study performed searched for economic valuations carried out in Mexico related to forest biodiversity. The review was carried out in the library of the Universidad Autónoma Chapingo and the electronic search engines such as Google, Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICYT), CrossRef y Scientific Electronic Library Online (SciELO). The research included concepts related to the economic valuation of forest biodiversity, such as: contingent

Introducción

Una parte importante en el tema de la valoración económica referida a los bienes y servicios derivados de la biodiversidad, se ha focalizado en los bienes y servicios sin mercado, debido a que la gran mayoría de éstos pertenece a la categoría de bienes públicos. Las razones por las cuales este tipo de bienes y servicios no se reflejan en el mercado y complican su valoración son dos: la no excluibilidad y la no rivalidad. La primera se refiere al hecho de que cuando los bienes y servicios son producidos se presentan muchas dificultades para ser excluidos del uso de los beneficiarios, generando con ello la imposibilidad de asignar cargos (precios) y, en consecuencia, obstaculiza o limita su comercialización. La segunda significa que la agregación de beneficiarios (consumidores) ocurre con un costo marginal cero, lo cual se presenta, en algunos casos, hasta antes de que ocurra congestión en el uso del bien o servicio considerado.

La estimación de medidas de valor para bienes y servicios que carecen de mercado ha sido la preocupación de muchos economistas durante los últimos 70 años. En los trabajos pioneros de Clawson (1959), Davis (1963) y Hotelling (1949), los investigadores desarrollaron técnicas para medir valores de bienes y servicios sin mercado, cuya aceptación se ha incrementado gradualmente en el tiempo. La demanda de estas medidas de valor surge por la tendencia creciente en el deterioro y destrucción de activos naturales a nivel mundial, así como la ineficiencia en el uso de los recursos. Esto genera la necesidad de reconocer dichos valores y utilizarlos en la definición de políticas que incidan en las conductas de productores y consumidores de los recursos para contribuir a frenar el deterioro.

La valoración económica ambiental en México es relativamente reciente. Las aplicaciones de las metodologías de valoración datan de la última década del siglo pasado y marcan una tendencia creciente en número y variedad de estudios, con un interés también creciente en el ámbito académico y gubernamental. El objetivo del presente documento fue revisar las valoraciones económicas realizadas en México, específicamente aquellas desarrolladas en el ámbito de la biodiversidad forestal, con el propósito de caracterizar los métodos usados, su nivel de utilización y los principales aspectos abordados de la biodiversidad.

Materiales y métodos

En este estudio se hicieron búsquedas de las valoraciones económicas efectuadas en México, relacionadas con la biodiversidad forestal. La revisión se hizo en la biblioteca de la Universidad Autónoma Chapingo y en los buscadores electrónicos Google, Consorcio Nacional

valuation, travel cost, biodiversity value and forest value. The research found was characterized and analyzed.

The process of economic valuation of forest biodiversity demands several topics, including the forest-biodiversity relationship, the classification of the services derived from it, the typification of values and valuation methods, which are described below.

Biodiversity and forest resources

Biodiversity is defined as the variability between living organisms from all sources, including terrestrial, marine and the ecological complexes organisms of which they form part (United Nations Environment and Development Program [UNEP], 1992). The concept of ecosystem services refers to the benefits that people derive from ecosystems (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Humans rely on natural systems to produce a wide variety of goods and services, ranging from the direct use of certain species as a source of food or medicine, to functions provided by ecosystems such as water purification, nutrient retention or regulation of the climate (Polasky, Costello, & Solow, 2005). With respect to services derived from biodiversity, four levels are distinguished: genes, species, ecosystem and functional services (Table 1). The level of genes is considered to be the most basic and is expressed physically on nucleotides, chromosomes and individuals. Important crops could not maintain their commercial status without the genetic support of their ancestral, primitive and wild relatives, which are essential in crop productivity, as well as in the change and improvement of certain properties (flavors, resistance to pests and diseases, and adaptation to environmental conditions), through research on biotechnology and genetic engineering. De Groot, Wilson, and Boumans (2002) offer a broad disaggregation of ecosystem services.

de Recursos de Información Científica y Tecnológica (CONRICYT), CrossRef y Scientific Electronic Library Online (SciELO). En la búsqueda se introdujeron conceptos relacionados con la valoración económica de la biodiversidad forestal, tales como: valoración contingente, costo de viaje, valor de la biodiversidad y valor forestal. Las investigaciones encontradas se caracterizaron y analizaron.

El proceso de valoración económica de la biodiversidad forestal demanda precisar varios temas, entre los que resaltan la relación bosques-biodiversidad, la clasificación de los servicios que de ésta se derivan, la tipificación de valores y los métodos de valoración, los cuales se describen a continuación.

Biodiversidad y recursos forestales

La biodiversidad se define como la variabilidad entre los organismos vivos de todas las fuentes, incluyendo terrestres, marinos y los complejos ecológicos de los cuales forman parte (United Nations Environment and Development Program [UNEP], 1992). El concepto de servicios ecosistémicos se refiere a los beneficios que la gente obtiene de los ecosistemas (Millenium Ecosystem Assessment, 2005). Los seres humanos dependen de los sistemas naturales para producir una variedad amplia de bienes y servicios, que van desde el uso directo de determinadas especies como fuente de alimentos o medicamentos, a funciones que proporcionan los ecosistemas como purificación del agua, retención de nutrientes o regulación del clima (Polasky, Costello, & Solow, 2005). En los servicios derivados de la biodiversidad se distinguen cuatro niveles: genes, especies, ecosistema y funcional (Cuadro 1). El nivel de genes se considera como el más básico y se expresa físicamente en los nucleótidos, cromosomas e individuos. Los cultivos importantes no podrían mantener su estatus comercial sin el soporte genético

Table 1. Environmental services derived from biodiversity.

Cuadro 1. Servicios ambientales derivados de la biodiversidad.

Level/Nivel	Services/Servicios
Gen	Genetic resources and raw material/Recursos genéticos y materia prima
Species/ Especie	Pollination, biological control, pharmaceutical services, raw material and food production/ Polinización, control biológico, servicios farmacéuticos, materia prima y producción de alimentos
Ecosystem/ Ecosistema	Gas regulation, climate regulation, disturbance regulation, water regulation, water supply and quality, sediment retention, soil formation, nutrient-soil fertility recycling, waste treatment, species shelter, raw material-food production, recreation, culture, scenic beauty and biodiversity production/ Regulación de gases, regulación de climas, regulación de disturbios, regulación hídrica, oferta y calidad de agua, retención de sedimentos, formación de suelos, reciclado de nutrientes-fertilidad de suelos, tratamiento de residuos, refugio de especies, materia prima-producción de alimentos, recreación, cultural, belleza escénica y producción de biodiversidad
Funtional/ Funcional	Due to the added character of the level, the services are practically the same as the ecosystem level/ Por el carácter agregado del nivel, los servicios son prácticamente los mismos que el nivel ecosistema

Source / Fuente: Figueroa (2005).

Classification of values and forest values

Economic values are based on the preferences of individuals (Brown, 1984), so they are oriented towards an instrumentalist view (Pearce, Moran, & Biller, 2002). Economic values depend on: (1) People's perception of the object and all other related and relevant objects; (2) the values held by people and their associated preferences; and (3) the context of the valuation. Although the terminology used has not been fully agreed upon, several environmental economists have advanced in a typology of values related to ecosystem services.

In general, the values of ecosystem services are classified into use and non-use values. The former include all direct and indirect forms in which an agent expects to make physical use of a natural resource (Blomquist & Whitehead, 1995). In turn, these values are divided into values of direct and indirect use. The former are goods or services that can be consumed directly. Indirect uses are, essentially, the ecological functions provided by resources (Munasinghe & Lutz, 1993). Non-use values do not mean unused, it refers to the fact that people assign values, even though they will never make use of the valued resource (McCollum, Peterson, & Sorg-Swanson, 1992). The concept of non-use value includes the option values and existence values. The option value is the value represented for an individual when knowing that some natural resource will be available in the future; that is, it maintains the option of being able to benefit. The concept of value of existence includes vicarious, inherent and inheritance values. The vicarious value refers to the value of knowing that other individuals may use a particular resource. The inherent value derives from knowing that the resource exists, and the inheritance value of knowing that the resources will be available for future generations.

Some economists frequently use the term "value of existence" or "off-site" to refer to non-use benefits (Bishop & Heberlein, 1990; Mitchell & Carson, 1989). Some examples of these values in the field of forest resources are (Secretariat of the Convention on Biological Diversity [CBD], 2001):

- a) Direct use values. Wood, carbon, firewood, some non-timber products, genetic information in agriculture and pharmaceuticals. Recreation/tourism, research/education and culture/religion.
- b) Indirect use values. Basin functions: soil conservation, water supply, quality of water, protection against floods and storms, protection for fishing activity. Global climate: carbon storage, carbon sequestration, biodiversity and local amenities.
- c) Values of option and existence. General conservation of biodiversity and recreational ecosystems.

de sus parientes ancestrales, primitivos y silvestres, los cuales son esenciales en la productividad de los cultivos, así como en el cambio y mejoramiento de ciertas propiedades (sabores, resistencia a plagas y enfermedades, y adaptación a condiciones ambientales), mediante la investigación en biotecnología e ingeniería genética. De Groot, Wilson, y Boumans (2002) ofrecen una desagregación amplia de los servicios derivados de los ecosistemas.

Clasificación de valores y valores forestales

Los valores económicos se basan en las preferencias de los individuos (Brown, 1984), por lo que se orientan a una visión instrumentalista (Pearce, Moran, & Biller, 2002). Dichos valores dependen de: (1) la percepción de las personas sobre el objeto y el resto de los objetos relacionados y relevantes; (2) los valores mantenidos por las personas y sus preferencias asociadas; y (3) el contexto de la valoración. Aun cuando la terminología usada no ha sido totalmente consensuada, varios economistas ambientales han avanzado en una tipología de valores relacionados con los servicios ecosistémicos.

En general, los valores de los servicios ecosistémicos se clasifican en valores de uso y no uso. Los primeros incluyen todas las formas directas e indirectas en las cuales un agente espera hacer uso físico de un recurso natural (Blomquist & Whitehead, 1995). A su vez, estos valores se dividen en valores de uso directo e indirecto. Los primeros son bienes o servicios que pueden ser consumidos directamente. Los usos indirectos son, esencialmente, las funciones ecológicas proporcionadas por los recursos (Munasinghe & Lutz, 1993). Los valores de no uso no significan sin uso, se refiere al hecho de que las personas asignan valores aun cuando nunca vayan a hacer uso del recurso valorado (McCollum, Peterson, & Sorg-Swanson, 1992). El concepto de valor de no uso incluye los valores de opción y valores de existencia. El valor de opción es el valor que le representa a un individuo el saber que algún recurso natural está disponible en el futuro; es decir, mantiene la opción de poder beneficiarse. El concepto de valor de existencia incluye los valores vicarios, inherentes y de herencia. El valor vicario se refiere al valor de saber que otros individuos podrán usar un recurso determinado. El valor inherente se deriva de conocer que el recurso existe, y el de herencia de conocer que los recursos estarán disponibles para futuras generaciones.

Algunos economistas usan frecuentemente el término de "valor de existencia" o "fuera del sitio" para referirse a los beneficios de no uso (Bishop & Heberlein, 1990; Mitchell & Carson, 1989). Algunos ejemplos de estos valores en el ámbito de los recursos forestales son (Secretariat of the Convention on Biological Diversity [CBD], 2001):

Economic valuation methods of biodiversity

In general, biodiversity has been valued economically from three approaches (Pearce et al., 2002): the use of market information, stated preference and benefit transfer (Table 2).

Because almost all valuation studies conducted in Mexico are restricted to travel cost and contingent valuation methods, the review of this section focuses on these two methods.

Travel cost method (TCM)

The travel cost method is a revealed preference technique which considers the fact that people from different origins travel to a particular site and therefore can be expected to visit the site at different rates (Mendelsohn & Brown, 1983). This technique uses the variations that occur in the travel cost to estimate the demand for the site of interest. Once the demand function is known, it is possible to estimate the consumer surplus of the visitors and, consequently, the value of the site. The method can generally be applied per zone or individual. The first applications have used the zonal method, including the following steps (Freeman III, Herriges, & Kling, 1993):

- a) For a given recreation site, the surrounding area is divided into circular areas for the purpose of measuring the round travel cost from each zone to the site.
- b) Visitors to the site are sampled to determine their zones of origin.
- c) Visiting rates for each zone of origin per period are defined.
- d) The measure of round travel cost from the zone of origin to the area of recreation is obtained.
- e) A regression is made considering visiting rates and a set of socioeconomic variables such as average

- a) Valores de uso directo. Madera, carbón, leña, algunos productos no maderables, información genética en la actividad agrícola y farmacéutica. Recreación/turismo, investigación/educación y cultura/religión.
- b) Valores de uso indirecto. Funciones de cuenca: conservación de suelo, oferta de agua, agua de calidad, protección contra inundaciones y tormentas, protección para la actividad pesquera. Clima global: almacenamiento de carbón, fijación de carbón, biodiversidad y amenidades locales.
- c) Valores de opción y de existencia. La conservación en general de la biodiversidad y ecosistemas recreativos.

Métodos de valoración económica de la biodiversidad

De manera general, la biodiversidad se ha valorado económicamente desde tres enfoques (Pearce et al., 2002): la utilización de información de mercado; preferencia declarada; y transferencia de beneficios (Cuadro 2).

Debido a que casi la totalidad de estudios de valoración realizados en el país se restringen a los métodos costo de viaje y valoración contingente, la revisión de esta sección se centra en estos dos métodos.

Método costo de viaje (MCV)

El método costo de viaje es una técnica de preferencia revelada que considera el hecho de que la gente de diferente origen viaja a un sitio determinado y, por lo tanto, se puede esperar que visite el sitio a distintas tasas (Mendelsohn & Brown, 1983). Esta técnica utiliza las variaciones que ocurren en el costo de viaje para estimar la demanda por el sitio de interés. Una vez que se conoce la función de demanda, es posible estimar el excedente del consumidor de los visitantes y, consecuentemente, el valor del sitio. El método en general puede ser aplicado por zonas o individual. Las primeras aplicaciones han utilizado el método por

Table 2. Approaches to economic valuation of biodiversity.
Cuadro 2. Enfoques de valoración económica de la biodiversidad.

Approaches/Enfoques	Economic valuation methods/Métodos de valoración económica
Market information/ Información de mercado	Market prices/Precios de mercado Productivity/Productividad Costs/Costos
Stated preference/Preferencia declarada	Contingent valuation/Valoración contingente Selection experiments/Experimentos de selección
Revealed preference/Preferencia revelada Transfer of benefits/ Transferencia de beneficios	Travel cost methods/Métodos de costo de viaje Use of estimates (WTP) from other studies/ Uso de estimaciones (DAP) de otros estudios

Source: Pearce et al. (2002). WTP: Willingness to pay.

Fuente: Pearce et al. (2002). DAP: Disposición a pagar.

income, level of education, family size, etc. The regression proves the hypothesis that visiting rates depend, in part, on travel costs.

The recreational demand function is estimated under several assumptions: 1) individuals can be grouped in residential areas or municipalities; 2) individuals within each zone have similar preferences; 3) people react to increased travel costs in the same way as they would react to the increase in site entry fees (Dixon, Scura, Carpenter, & Sherman, 1996). The demand function obtained expresses the number of visits (rate) that people from different origins are willing to make at different prices (travel costs). The complete demand curve is plotted by determining the distance (and consequently the price) at which zero tourists occur, as well as the number of visits occurring at zero price (Figure 1), in the case of a linear demand function. In this way, consumer surplus, defined as the area under the demand curve and above the price, represents the benefit that each visitor derives from the recreational experience, which is also interpreted as the value of what is lost if the site were destroyed. The annual value of the benefits generated by the site is the sum of the total estimated consumer surplus for each origin of visitors.

Some of the most frequent problems in the application of this method are the bias of time, substitution and trips with multiple destinations. Time bias occurs when it is not considered as an element of the behavior of recreation practitioners (Cesario & Knetsch, 1970). The extent of bias depends on the significance of the variable omitted, in this case travel time, and the correlation between the variable omitted and the variable retained. If the monetary cost of time and travel are positively related; that is, high travel costs also have high travel times, the slope of the demand curve would be expected to be undetermined (i.e. the true slope of the curve is more negative slope) (Dwyer, Kelly, & Boews, 1977). One of the most accepted solutions to this type of bias is the conversion of the observed time cost to a monetary value using an appropriate shadow price (Cesario, 1976).

Substitution bias occurs when variables are omitted in the estimation of the demand curve of a site, which reflect the presence of substitute sites. The result of this omission is the underestimation of the true demand curve. Such underestimation is expressed when the cost of use of a site is increased to visitors and do not react as those located at a greater distance with the same level of monetary costs. Their participation will be higher because they have fewer substitutes available compared to the individuals located at a greater distance. To reduce this bias, the multi-site approach was proposed, which includes travel costs as

zonas, incluyendo los siguientes pasos (Freeman III, Herriges, & Kling, 1993):

- a) Para un sitio de recreación dado, el área circundante se divide en zonas circulares con el propósito de medir el costo de viaje redondo desde cada zona hasta el sitio.
- b) Los visitantes al sitio son muestreados para determinar sus zonas de origen.
- c) Se definen tasas de visita para cada zona de origen por periodo.
- d) Se construye la medida del costo de viaje redondo desde la zona de origen a la de recreación.
- e) Se hace una regresión considerando las tasas de visita y un conjunto de variables socioeconómicas tales como ingreso promedio, nivel de educación, tamaño de familia, etc. La regresión prueba la hipótesis de que las tasas de visita dependen, en parte, del costo de viaje.

La función de demanda recreativa se estima bajo varios supuestos: 1) los individuos pueden ser agrupados en zonas residenciales o municipios; 2) los individuos dentro de cada zona tienen preferencias similares; 3) la gente reacciona ante el incremento del costo de viaje de la misma manera en que reaccionarían al aumento en las cuotas de entrada del sitio (Dixon, Scura, Carpenter, & Sherman, 1996). La función de demanda obtenida expresa el número de visitas (tasa) que la gente de distinto origen está dispuesta a realizar a diferentes precios (costos de viaje). La curva de demanda completa se traza determinando la distancia (y consecuentemente el precio) a la cual ocurren cero turistas, así como el número de visitas que ocurren a precio cero (Figura 1), para el caso de una función de demanda lineal. De este modo, el excedente del consumidor, definido como el área bajo la curva de demanda y por encima del precio, representa el beneficio que cada visitante obtiene de la experiencia recreativa, por lo cual se interpreta también como el valor de lo que se pierde si el sitio fuese destruido. El valor anual de los beneficios generados por el sitio es la suma del total de los excedentes del consumidor estimados para cada origen de los visitantes.

Algunos de los problemas más frecuentes en la aplicación de este método son los sesgos de tiempo, sustitución y de viajes con múltiples destinos. El sesgo del tiempo ocurre cuando éste no se considera como un elemento de la conducta de los practicantes de la recreación (Cesario & Knetsch, 1970). La extensión del sesgo depende de la significancia de la variable omitida, en este caso tiempo de viaje, y la correlación entre la variable omitida y la variable retenida. Si el costo monetario del tiempo y el viaje están positivamente relacionados; es decir, los costos de viaje altos también tienen altos tiempos de viaje, se esperaría que la pendiente de la curva de demanda sea subdeterminada (i.e. la verdadera pendiente de la curva es de pendiente

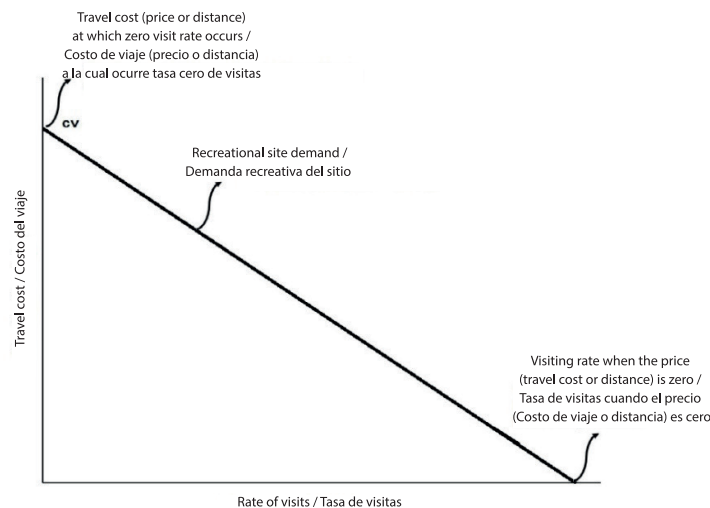


Figura 1. Full recreational demand function for a given site.

Figura 1. Función de demanda recreativa completa para un sitio determinado.

a dependent variable of relevant alternative sites (Burt & Brewer, 1971).

The bias of multiple destinations refers to the fact that on some occasions, especially when visitors come from distant places, visitors make the decision to visit a site considering the inclusion of at least one other destination or other reasons in the trip. In this way, travel costs cannot be fully accounted for the recreational experience in estimation. One of the solutions formulated is the multi-destination estimation method proposed by Mendelsohn, Hof, Peterson, and Johnson (1992). This method estimates a system of inverse demand functions for the possible trips and the profit value of a site by estimating the value of the demand system without the site.

The application of the zonal method has evolved towards the individual method in the last two decades; one of the main reasons is that the zonal method assumes that the behavior of individuals is identical within an area. This assumption is difficult to maintain because of the inhomogeneous character of the individuals in the areas considered as the origin of the recreationists, so the aggregation and averaging of each zone is often inaccurate (Zhang, Wang, Nunes, & Ma, 2015). The individual method seeks to develop the relationship between the cost and the number of visits made by an individual to the site of interest during a period, including other explanatory parameters (Tourkoulas, Skiada, Mirasgedis, & Diakoulaki, 2015). The fundamental difference between the zonal and the individual travel cost method is that the latter defines the dependent variable, number of visits made per period by individual i to site j (Pak & Türker, 2006), that is:

$$V_{ij} = f(C_{ij}, X_i)$$

más negativa) (Dwyer, Kelly, & Boews, 1977). Una de las soluciones de mayor aceptación a este tipo de sesgo es la conversión del costo de tiempo observado a un valor monetario usando un precio sombra apropiado (Cesario, 1976).

El sesgo de sustitución se presenta cuando se omiten variables en la estimación de la curva de demanda de un sitio que reflejan la presencia de sitios sustitutos. La resultante de esta omisión es la subestimación de la verdadera curva de demanda. Dicha subestimación se expresa cuando se aumenta el costo de uso de un sitio a los visitantes y no reaccionan como los localizados a una distancia mayor con un mismo nivel de costos monetarios. Su participación será más alta debido a que tiene menos sustitutos disponibles que los individuos localizados a mayor distancia. Para la reducción de este sesgo se propuso el enfoque de sitios múltiples, el cual incluye el costo de viaje como variable dependiente de sitios alternativos relevantes (Burt & Brewer, 1971).

El sesgo de múltiples destinos se refiere al hecho de que, en algunas ocasiones, los visitantes toman la decisión de visitar un sitio considerando la inclusión de al menos otro destino u otras razones en el viaje, sobre todo cuando los visitantes provienen de lugares distantes. De este modo, los costos del viaje no pueden ser contabilizados totalmente referidos a la experiencia recreativa en estimación. Una de las soluciones formuladas es el método de estimación de múltiples destinos, propuesto por Mendelsohn, Hof, Peterson, y Johnson (1992). Este método estima un sistema de funciones de demanda inversa para los posibles viajes y el valor del beneficio de un sitio mediante la estimación del valor del sistema de demandas sin el sitio.

La aplicación del método zonal ha evolucionado hacia el método individual en las últimas dos décadas; una de las

where:

V_{ij} = Number of annual visits by individual i to recreation site j

C_{ij} = Cost of visit made by the individual i to the site j

X_i = Set of socioeconomic variables that determine the visits of the individual.

Contingent valuation method (CVM)

The use of contingent valuation surveys was proposed by Ciriacy-Wantrup (1947) as part of the measurement of the benefits generated by soil conservation programs. Subsequently, Davis (1963) was the initiator of the empirical application of contingent valuations in his doctoral thesis. At the beginning of this century, the number of applications of the method already showed a high tendency, "contingent valuations have been applied in more than 50 countries and now there are thousands of articles on studies applying the CVM" (Carson, 2001).

The CVM, as a stated preference method, uses interview techniques to estimate the economic benefit of non-market goods. Surveys are carefully developed to simulate a marketplace where people are questioned about the values they would assign to non-market commodities. Contingent valuation studies generally include the following steps: (a) a hypothetical market is defined for the good under study, for example, an environmental good; B) respondents are asked their maximum willingness to pay (WTP) for environmental improvement (or their WTP to prevent deterioration), and also to declare their minimum willingness to accept (WTA) if such improvement is not carried out; C) average WTA and WTP; d) WTP or WTA obtained are used in a regression against socioeconomic variables such as income, education and age; and e) data are aggregated converting the stated mean values into values of the relevant population (Hanley, Spash, & Walker, 1995). During the application of the survey, the interviewee is expected to reveal the amount of money he would be willing to give up (or accept) to restore the same level of original utility, given an increase (or reduction) in the quantity of the non-market good. It should be clarified that the estimation of the WTA presents a clear downward trend in the CVM studies. The rejection of the use of the WTA is part of the disparity observed with the WTP estimations. Such disparity is explained by psychological aspects, income effect, transaction costs, value involved and reasons for benefits. "Generally, analysts' reluctance to use CVM measures for an environmental loss means that activities with negative environmental impacts should not encourage this measure because their real value associated with the loss will be underestimated" (Brown & Gregory, 1999).

principales razones es que en el método zonal se asume que la conducta de los individuos es idéntica dentro de una zona. Dicho supuesto es difícil de mantener por el carácter no homogéneo de los individuos en las zonas consideradas origen de los recreacionistas, de manera que el agregado y promediado de cada zona suele ser inexacto (Zhang, Wang, Nunes, & Ma, 2015). En el método individual se busca desarrollar la relación entre el costo y el número de visitas realizadas por un individuo al sitio de interés durante un periodo, incluyendo otros parámetros explicativos (Tourkoulas, Skiada, Mirasgedis, & Diakoulaki, 2015). La diferencia fundamental entre el método zonal y el individual es que este último define la variable dependiente, número de visitas hechas por periodo por el individuo i al sitio j (Pak & Türker, 2006), esto es:

$$V_{ij} = f(C_{ij}, X_i)$$

donde:

V_{ij} = Número de visitas anuales por el individuo i al sitio de recreación j

C_{ij} = Costo de visita realizado por el individuo i al sitio j

X_i = Conjunto de variables socioeconómicas que determinan las visitas del individuo.

Método de valoración contingente (MVC)

La utilización de encuestas sobre valoración contingente fue propuesta por Ciriacy-Wantrup (1947) en el marco de la medición de los beneficios generados por programas de conservación de suelos. Posteriormente, Davis (1963) fue el iniciador de la aplicación empírica de valoraciones contingentes en su tesis doctoral. En los inicios del presente siglo, el número de aplicaciones del método ya mostraba una alta tendencia, "las valoraciones contingentes han sido aplicadas en más de 50 países y ahora hay miles de artículos sobre estudios aplicando el MVC" (Carson, 2001).

El MVC, como método de preferencia declarada, emplea técnicas de entrevista para estimar el beneficio económico de bienes sin mercado. Las encuestas se elaboran cuidadosamente para simular un mercado donde se interroga a la gente acerca de los valores que ellos asignarían a mercancías sin mercado. Los estudios de valoración contingente incluyen generalmente las siguientes etapas: a) se define un mercado hipotético para el bien bajo estudio, por ejemplo, un bien ambiental; b) se les pregunta a los individuos entrevistados su máxima disposición a pagar (DAP) para que se dé un mejoramiento ambiental (o su DAP para prevenir un deterioro), también que declaren su mínima disposición a aceptar (DAA) si ese mejoramiento no es realizado; c) se calcula la DAP o la DAA promedio; d) la DAP o DAA obtenidas se utilizan en

Although CMV acceptance has grown over the past three decades, the accuracy of its results is still being discussed. The main problems observed in this method are related to the design of the questionnaires and their administration. The most common biases are: starting point, payment instrument, strategic bias, hypothetical bias and question format.

Starting point bias is generated when the form or means of payment introduces, directly or indirectly, potential values of WTP that influence the amounts given by the respondent. Most analysts agree that when starting points are used in contingent valuation studies, the evidence suggesting starting point bias is compelling. Mitchell and Carson (1986) argue that this type of problem should be controllable by designing card payments or using open-ended questions when a WTP statement is requested.

Strategic bias is another potential source of imprecision in CVM estimates, which arises when respondents intentionally mislead researchers by over-stating and underreporting the true value of the non-market good. That is, if a respondent, correctly or incorrectly, believes that according to the WTP that he declares will be benefited or harmed in the provision of the good that is valued, then a motivation is generated for the respondent to manipulate the WTP stated, which will differ from the true value assigned. Freeman III (1986) and Mitchell and Carson (1981) argue that the strategic bias should not be a significant problem when CVM instruments are carefully designed. This assertion is supported by three considerations: a) the absence of significant evidence for the free rider hypothesis; b) the fact that most CVM instruments do not offer obvious opportunities or incentives to try to manipulate the outcome; and c) visual inspections of the distribution of offers do not suggest the existence of strongly biased responses, although it must be acknowledged that it is weak evidence.

The hypothetical bias refers to the bias related to the hypothetical nature of the contingent valuation method. Cummings, Brookshire, and Shulze (1986) argue that the cause-effect of WTP related to this type of bias has been poorly defined in the literature. In fact, Mitchell and Carson (1986) consider that the most serious methodological problems of CVM derive from their hypothetical character; however, they point out that there are reasonable arguments in the literature that support the idea that carefully designed hypothetical payment scenarios can approach to real payment situations with sufficient accuracy to be a useful component in the cost/benefit analysis. An important part of the biases observed in the method, as well as the treatment of these, can be consulted in Mitchell and Carson (1986) and in Romo-Lozano (1998).

una regresión contra variables socioeconómicas como ingreso, educación y edad; y e) los datos se agregan convirtiendo los valores medios declarados en valores de la población relevante (Hanley, Spash, & Walker, 1995). Durante la aplicación de la encuesta se espera que el entrevistado revele la suma de dinero que estaría dispuesto a renunciar (o a aceptar) para restablecer un mismo nivel de utilidad original, dado un incremento (o reducción) en la cantidad del bien sin mercado. Cabe aclarar que la estimación de la DAA presenta una clara tendencia decreciente en los estudios de MVC. El rechazo al uso de la DAA se enmarca en la disparidad que presenta con las estimaciones de DAP. Tal disparidad se explica por aspectos psicológicos, efecto ingreso, costos de transacción, valor implicado y motivos de beneficios. "En general, la renuencia de los analistas a emplear las medidas de DAA para una pérdida ambiental significa que las actividades con impacto ambiental negativo no deben fomentar esta medida porque su valor real asociado a la pérdida será subestimado" (Brown & Gregory, 1999).

Aunque la aceptación del MVC ha crecido durante las tres últimas décadas, aún se discute la precisión de sus resultados. Los problemas principales que se presentan en este método se relacionan con el diseño de los cuestionarios y su administración. Los sesgos más comunes son: punto de partida, vehículo de pago, sesgo estratégico, sesgo hipotético y formato de preguntas.

El sesgo de punto de partida se genera cuando la forma o el medio de pago introduce, directa o indirectamente, valores potenciales de DAP que influyen en las cantidades dadas por el entrevistado. La mayoría de los analistas están de acuerdo en que cuando se usan puntos de partida en los estudios de valuación contingente, la evidencia que sugiere el sesgo de punto de partida es convincente. Mitchell y Carson (1986) argumentan que este tipo de problema debería ser controlable mediante el diseño de pagos con tarjeta o el uso de preguntas abiertas cuando se pide la declaración de la DAP.

El sesgo estratégico es otra fuente potencial de imprecisión en las estimaciones de MVC, que surge cuando los entrevistados engañan intencionalmente a los investigadores sobredeclarando y subdeclarando el valor verdadero del bien sin mercado. Esto es, si un entrevistado, correcta o incorrectamente, cree que de acuerdo con la DAP que declare será beneficiado o perjudicado en la provisión del bien que se valora, se genera entonces una motivación para que el encuestado manipule la DAP declarada, la cual diferirá del valor verdadero que asigna. Freeman III (1986) y Mitchell y Carson (1981) argumentan que el sesgo estratégico no debería ser un problema significativo cuando los instrumentos del MVC se diseñan con cuidado. Esta afirmación es apoyada por tres consideraciones: a) la ausencia de evidencias

One of the most significant moments in the evolution of the method occurred in the context of the disaster caused by the oil spill in 1989 by a cargo vessel of the company Exxon Valdez. The court recommended to include the economic valuation of the damages, for compensation purposes, in which passive values (also called non-use or existence values) were considered. This led the United States Government's National and Atmospheric Administration (NOAA) to form an expert commission to analyze and determine whether contingent valuation was valid for the measurement of non-use values. The commission included the participation of two Nobel Prizes in economics: Kenneth Arrow and Robert Solow. The results of this commission were expressed in a report that was in favor of the use of the CVM to estimate the non-use value in environmental disasters. The report included a rigorous set of measures with the purpose of reducing the biases which are traditionally observed in the method (Arrow et al., 1993).

At the end of the last decade of the last century, applications of the CVM marked a major trend in the question format for obtaining the WTP. The open question format of "How much would you be willing to pay for ...?" began to be replaced increasingly by the closed question format, "If it costs \$x to get ..., would you be willing to pay that amount? This change increased the attention and need for statistical aspects.

Hanemann and Kanninen (1999), after a detailed review of the applied statistical models, point out that most of them violate some restrictions of the economic theory, since probability-response models based on the Box-Cox utility model are used, which include linear and logarithmic versions or nonlinear models of utility. Depending on the stochastic specification, the former give rise to probit and logit models of probability of response. The latter generate log-normal, log-logistic and Weibull models. Finally, the authors point out that such problems can be avoided by using a set of probability models of modified responses.

An important advantage of the CVM is that it can estimate both use and non-use values and can be applied to the valuation of environmental changes regardless of where they come from. The method has the disadvantages that it is relatively expensive and that when the scenarios are multidimensional, known as embedding effect, they can be complex for the interviewees; for example, the concept of biodiversity may be difficult for the respondents (Nijkamp, Vindigni, & Nunes, 2008).

Results and discussion

Table 3 shows the 11 studies found with applications of economic valuation in Mexico related to forest

significativas para la hipótesis del ventajista (*free rider*); b) el hecho de que la mayoría de los instrumentos del MVC no ofrecen oportunidades obvias o incentivos para intentar manipular el resultado; y c) las inspecciones visuales de la distribución de ofertas no sugieren la existencia de respuestas fuertemente sesgadas, aunque se debe reconocer que es una prueba débil.

El sesgo hipotético se refiere al sesgo relacionado con la naturaleza hipotética del método de valuación contingente. Cummings, Brookshire, y Shulze (1986) argumentan que la causa-efecto de las DAP relacionadas con este tipo de sesgo ha sido definida de manera muy pobre en la literatura. De hecho, Mitchell y Carson (1986) consideran que los problemas metodológicos más serios del MVC se derivan de su carácter hipotético; sin embargo, ellos señalan que en la literatura hay argumentos razonables que apoyan la idea de que las situaciones hipotéticas de pago, diseñadas cuidadosamente, pueden aproximarse a las situaciones de pago reales con suficiente precisión para ser un componente útil en el análisis de costo/beneficio. Una parte importante de los sesgos presentes en el método, así como el tratamiento de los mismos, se puede consultar en Mitchell y Carson (1986) y en Romo-Lozano (1998).

Uno de los momentos más significativos en la evolución del método se dio en el marco del desastre ocasionado por el derrame de petróleo, ocurrido en 1989, por un barco carguero de la compañía Exxon Valdez. La corte recomendó incluir la valoración económica de los daños, con fines de compensación, en la cual se consideraron los valores pasivos (también llamados valores de no uso o de existencia). Lo anterior condujo a que la National and Atmospheric Administration (NOAA) del gobierno de los Estados Unidos conformara una comisión de expertos para analizar y determinar si la valoración contingente tenía validez para la medición de valores de no uso. La comisión formada incluyó la participación de dos premios nobel de economía: Kenneth Arrow y Robert Solow. Los resultados de esta comisión se expresaron en un reporte que se manifestó en favor del uso del MVC para estimar el valor de no uso en desastres ambientales. El reporte incluyó un conjunto de medidas rigurosas con la finalidad de reducir los sesgos que se presentan tradicionalmente en el método (Arrow et al., 1993).

A finales de la última década del siglo pasado, las aplicaciones del MVC marcaron una tendencia importante en el formato de pregunta para obtener la DAP. El formato de pregunta abierta del tipo "¿Cuánto es lo máximo que usted estaría dispuesto a pagar por...?", empezó a sustituirse de manera creciente por el formato de pregunta cerrada, del tipo "Si cuesta \$x obtener ..., ¿Estaría dispuesto a pagar esa cantidad? Este cambio incrementó la atención y necesidad de aspectos estadísticos.

Table 3. Characteristics of economic valuation studies of forest biodiversity in Mexico.
Cuadro 3. Características de los estudios de valoración económica de la biodiversidad forestal en México.

Authors / Autores	Site / Lugar	Biodiversity level / Nivel de biodiversidad	Type of ecosystem / Tipo de ecosistema	Valued service / Servicio valorado	Number of respondents / Número de encuestados	Methods / Método	Bias covered* / Sesgos abordados*	Results / Resultados
Romo-Lozano (1998)	Ocampo, Michoacán	Ecosystem / Ecosistema	Temperate rainforest / Bosque templado	Recreational / Recreativo	200 y 300	CV and TC / VC y CV	All biases / Todos los sesgos	17.5 USD of recreational benefit per visitor; WTP = 16.5 USD / 7.5 USD de beneficio recreativo por visitante; DAP = 16.5 USD
Larqué-Saavedra, Valdivia-Alcalá, Islas-Gutiérrez, y Romo-Lozano (2004)	Ixtapaluca, México	Ecosystem / Ecosistema	Temperate rainforest / Bosque templado	Services of a forest / Servicios de un bosque	385	CV / VC	None / Ninguno	WTP = \$180.00 in La Paz, Mexico / DAP = \$180.00 en La Paz, México
Del Ángel-Pérez, Mendoza-Briseño, y Rebollo-Martínez (2006)	Coatepec, Veracruz	Ecosystem / Ecosistema	Vegetation cover with varied structure / Cubierta vegetal con estructura variada	Vegetation cover services / Servicios de cubierta vegetal	161	CV / VC	None / Ninguno	Average WTP = \$2,886.00 / DAP promedio = \$2,886.00
Sanjurjo-Rivera e Islas-Cortés (2007)	Río Colorado, Sonora	Ecosystem / Ecosistema	Watershed / Cuenca hidrográfica	Recreational / Recreativo	85	CV / VC	Open format bias was avoided / Se evitó el sesgo de formato abierto	93 % of the sample has a WTP between \$15.00 and \$25.00 / 93 % de la muestra tiene una DAP entre \$15.00 y \$25.00
López-Paniagua, González-Guillén, Valdez-Lazalde, y de los Santos-Posadas (2007)	Cuenca Tapalpa, Jalisco	Ecosystem / Ecosistema	Watershed / Cuenca hidrográfica	Hydrological services / Hidrológicos	243	CV and TC / VC y CV	None / Ninguno	The economic value of the environmental hydrological service was estimated at \$7,256.50 / El valor económico del servicio hidrológico ambiental se estimó en \$7,256.50
Del Ángel-Pérez, Rebollo-Martínez, Villagómez-Cortés, y Zetina-Lezama (2009)	San Andrés Tuxtla, Veracruz	Ecosystem / Ecosistema	Watershed / Cuenca hidrográfica	Hydrological services / Hidrológicos	241	CV / VC	None / Ninguno	Average monthly WTP value of \$6.02 / Valor promedio de la DAP mensual de \$6.02

Table 3. Characteristics of economic valuation studies of forest biodiversity in Mexico (cont).
Cuadro 3. Características de los estudios de valoración económica de la biodiversidad forestal en México (cont).

Authors / Autores	Site / Lugar	Biodiversity level / Nivel de biodiversidad	Type of ecosystem / Tipo de ecosistema	Valued service / Servicio valorado	Number of respondents / Número de encuestados	Method / Método	Bias covered / Sesgos abordados	Results / Resultados
Martínez-Cruz et al. (2010)	Región Izta-Popo, México	Ecosystem / Ecosistema	Watershed / Cuenca hidrográfica	Hydrological services / Hidrológicos	95	CV / VC	None / Ninguno	The mean of the WTA was \$7,992.97/ha ¹ .year ⁻¹ / La media de la DAA fue de \$7,992.97/ha ¹ .año ⁻¹
Flores-Xolocotzi, González-Guillén, y de los Santos-Posadas (2010)	México city / Ciudad de México	Ecosystem / Ecosistema	Urban forest / Bosque urbano	Recreational / Recreativo	187	CV / VC	Zero-value responses and protest responses were identified / Se identificaron las respuestas de valor cero y las respuestas de protesta	The average annual WTP per visitor was \$543.60 / La DAP promedio anual por visitante fue de \$543.60
Silva-Flores, Pérez-Verdín, y Nívar-Cháidez (2010)	Pueblo Nuevo, Durango	Ecosystem / Ecosistema	Watershed / Cuenca hidrográfica	Hydrological services / Hidrológicos	242	CV / VC	None / Ninguno	The WTP per person is equal to \$0.003 L ¹ .day ¹ / The WTA is equal to \$0.054 L ¹ .day ¹ / La DAP por persona es igual a \$0.003 L ¹ .día ¹ / La DAA es igual a \$0.054 L ¹ .día ¹
De Yta-Castillo (2013)	Pluma Hidalgo, Oaxaca	Ecosystem / Ecosistema	Cloud forest / Bosque de niebla	Cloud forest services / Servicios de bosque de niebla	140	CV / VC	None / Ninguno	Families provide an economic value of \$6,388.00 per month / Las familias otorgan un valor económico de \$6,388.00 al mes
Jaramillo-Villanueva, Galindo-de-Jesús, Bustamante-González, y Cervantes-Vargas (2013)	Montaña de Guerrero	Ecosystem / Ecosistema	Watershed / Cuenca hidrográfica	Hydrological services / Hidrológicos	115	CV / VC	None / Ninguno	The average WTP was \$132.90 / La DAP promedio fue de \$132.90

Source: Authors. CV: Contingent valuation, TC: Travel cost, WTP: Willingness to pay, WTA: Willingness to accept. *Bias of methods: time, substitution, multiple destinations; payment instrument, strategic and hypothetical biases.

Fuente: Elaboración propia. VC: Valoración contingente, CV: Costo de viaje, DAP: Disposición a pagar, DAA: Disposición a aceptar. *Sesgos de los métodos: tiempo, sustitución, múltiples destinos; vehículo de pago, estratégico e hipotético.

biodiversity. Additionally, it is known that there are at least four bioprospecting agreements (Barreda, 2001), these are: agreement between Diversa and the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); agreement between the Organización de Médicos Indígenas Tradicionales and the Colegio de la Frontera Sur; agreement between Sandoz and the Unión de Comunidades Forestales Zapotecas y Chinantecas de la Sierra Juárez de Oaxaca; and agreement between the transnational companies American Cyanamid and American Home Products with the University of Arizona and the Botanical garden of the Biology Institute and the Faculty of Chemistry of UNAM. To know the economic conditions of such agreements would allow us to know the market values agreed for bioprospecting (gen level); unfortunately, it was not possible to know such conditions.

The search inquired the existence of documents that report the use of value measures resulting from the valuations found, but no documented evidence was found. In agreement with the analysis, of the wide set of methodologies available, in Mexico only the CVM and the TCM have been used.

The frequency of evaluation in services is: three studies of valuation of recreational services; five hydrological services valuation studies and three valuation studies of aggregate environmental services. The only level of biodiversity explored is ecosystem. There are no known studies developed in terms of non-market goods and services at gene and species level, although some of the studies characterized at the ecosystem level could well be included in the functional level category.

The CVM is the most used method (11 studies) while the TCM was used in a single study carried out in conjunction with the CVM. It is remarkable that, from the set of applications of the contingent valuation method, eight studies did not consider the biases that the literature reports as commonly present. The application of the TCM considered some of the frequent biases, such as time bias.

Conclusions

In Mexico, economic valuation applied to forest biodiversity, although this topic has progress, is limited both in the number of studies carried out and in the variety of methods. Few studies have dealt with the problems that the methods have; that is, biases, which reduce the level of reliability of the results. Likewise, the expansion of studies towards other levels of biodiversity has important challenges and opportunities. The trend of recent years is the increasing use of statistical tools in the application of the methodologies aforementioned. Such tools have proved to be a support not only for the treatment of inaccuracies of estimation, but also in

Hanemann y Kanninen (1999), después de una revisión detallada de los modelos estadísticos aplicados, señalan que la mayoría de éstos violan algunas de las restricciones de la teoría económica, pues utilizan modelos de probabilidad de respuesta basados en el modelo de utilidad Box-Cox que incluyen las versiones lineal y logarítmica o modelos no lineales de utilidad. Dependiendo de la especificación estocástica, los primeros dan lugar a modelos *probit* y *logit* de probabilidad de respuesta. Los segundos generan modelos log-normales, log-logísticos y Weibull. Finalmente, los autores señalan que tales problemas pueden evitarse mediante el uso de un conjunto de modelos probabilidad de respuestas modificadas.

Una ventaja importante del MVC es que puede estimar tanto valores de uso como de no uso y puede aplicarse a la valoración de cambios ambientales sin importar de donde procedan. El método tiene las desventajas de que es relativamente caro y que cuando los escenarios son multidimensionales, conocido como efecto incrustación, pueden resultar complejos para los entrevistados; por ejemplo, el concepto de biodiversidad puede ser difícil para los entrevistados (Nijkamp, Vindigni, & Nunes, 2008).

Resultados y discusión

El Cuadro 3 presenta los 11 estudios encontrados con aplicaciones de valoración económica en México relacionadas con la biodiversidad forestal. Adicionalmente, se tiene conocimiento de la existencia de al menos cuatro contratos de bioprospección (Barreda, 2001), estos son: contrato entre Diversa y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); contrato entre la Organización de Médicos Indígenas Tradicionales y el Colegio de la Frontera Sur; contrato entre Sandoz y la Unión de Comunidades Forestales Zapotecas y Chinantecas de la Sierra Juárez de Oaxaca; y entre las empresas transnacionales American Cyanamid y American Home Products con la Universidad de Arizona y el Jardín Botánico del Instituto de Biología y la Facultad de Química de la UNAM. El conocimiento de las condiciones económicas de dichos contratos nos permitiría conocer los valores de mercado acordados para la bioprospección (nivel gen); desafortunadamente, no fue posible conocer tales condiciones.

En la búsqueda se indagó la existencia de documentos que reportan el uso de medidas de valor resultantes de las valoraciones encontradas, pero no se hallaron evidencias documentadas al respecto. Acorde con el análisis, del amplio conjunto de metodologías disponibles, en México solo se han utilizado el MVC y el MCV.

La frecuencia de valoración en los servicios es: tres estudios de valoración de servicios recreativos; cinco estudios de valoración de servicios hidrológicos

the conciliation of the restrictions that the models of economic theory impose. Within this framework, the possibilities for moving towards better estimates are promising. Contingent valuation, with the advances that it currently reports, continues to be an increasingly robust method and a great help to the creativity of researchers interested in entering into economic valuations of the different levels of forest biodiversity.

Acknowledgments

The authors thank the National Forest Commission of Mexico, afforestation management, for the support received to carry out this study.

End of English version

References / Referencias

- Arrow, K., Solow, R., Portney, P. R., Leamer, E. E., Radner, R., & Schuman, H. (1993). Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation. USA: National and Atmospheric Administration (NOAA). Retrieved from http://www.economia.unimib.it/DATA/moduli/7_6067/materiale/noaa%20report.pdf
- Barreda, A. (2001). Biopiratería y resistencia en México. *El cotidiano*, 18(110), 21–39. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32511003.pdf>
- Bishop, R. C., & Heberlein, T. A. (1990). The contingent valuation method. In R. L. Johnson, & G. V. Johnson (Eds.), *Economics valuation of natural resources: Issues, theory and application* (pp. 81–104). Boulder, CO, USA: Westview Press.
- Blomquist, G. C., & Whitehead, J. C. (1995). Existence value, contingent valuation, and natural resources damages assessment. *Growth and Change*, 26(4), 573–589. doi: 10.1111/j.1468-2257.1995.tb00185.x
- Brown, T. C. (1984). The concept of value in resources allocation. *Land Economics*, 60(3), 231–246. doi: 10.2307/3146184
- Brown, T. C., & Gregory, R. (1999). Why the WTA–WTP disparity matters. *Ecological Economics*, 28(3), 323–335. doi:10.1016/S0921-8009(98)00050-0
- Burt, O. R., & Brewer, D. (1971). Estimation of net social benefits from outdoor recreation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 39(5), 813–827. Retrieved from <http://www.econometricsociety.org/publications/econometrica/1971/09/01/estimation-net-social-benefits-outdoor-recreation>. doi: 10.2307/1909581
- Carson, R. T. (2001). Resources and environment: contingent valuation. In N. J. Smelser, & P. B. Baltes (Eds.), *International encyclopedia of the social & behavioral sciences* (pp. 13272–13275). London: Elsevier Science. doi:10.1016/B0-08-043076-7/04196-6
- Cesario, F. J. (1976). Value of time in recreation benefit studies. *Land economics*, 52(1), 32–41. doi: 10.2307/3144984

y tres estudios de valoración de servicios ambientales agregados. El único nivel de biodiversidad explorado es el de ecosistema. No se conocen trabajos desarrollados en términos de los bienes y servicios sin mercado a nivel de gen y especie, aunque algunos de los estudios caracterizados en el nivel de ecosistema bien podrían ser incluidos en la categoría del nivel funcional.

El MVC es el más utilizado (11 estudios), mientras que el MCV se presenta en un solo estudio realizado conjuntamente con el MVC. Es notable que, del conjunto de aplicaciones del método de valoración contingente, ocho estudios no consideraron los sesgos que la literatura reporta como comúnmente presentes. La aplicación del MCV consideró algunos de los sesgos frecuentes, tales como el sesgo del tiempo.

Conclusiones

En México, el tema de la valoración económica aplicada a la biodiversidad forestal, aunque presenta avances, es limitado tanto en el número de estudios realizados como en la variedad de los métodos. Pocos estudios se han ocupado de los problemas que los métodos presentan; es decir, los sesgos, los cuales reducen el nivel de confiabilidad de los resultados. De igual manera, la ampliación de los estudios hacia otros niveles de la biodiversidad presenta retos y oportunidades importantes. La tendencia de los últimos años es el uso creciente de las herramientas estadísticas en la aplicación de las metodologías aquí referidas. Tales herramientas han probado ser un apoyo no solo para el tratamiento de las imprecisiones de la estimación, sino también en la conciliación de las restricciones que los modelos de la teoría económica imponen. En este marco, las posibilidades de avanzar hacia mejores estimaciones son promisorias. La valoración contingente, con los avances que actualmente reporta, sigue siendo un método cada vez más robusto y de gran ayuda a la creatividad de los investigadores interesados en incursionar en valoraciones económicas de los distintos niveles de la biodiversidad forestal.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Comisión Nacional Forestal, gerencia de reforestación, por el apoyo recibido en la elaboración del presente trabajo.

Fin de la versión en español

- Cesario, F. J., & Knetsch, J. L. (1970). Time bias in recreation benefit estimates. *Water Resources Research*, 6(3), 700–704. doi:10.1029/WR006i003p00700
- Ciriacy-Wantrup, S. V. (1947). Capital returns from soil-conservation practices. *Journal Farm Economics*, 29(4), 1181–96. doi: 10.2307/1232747
- Clawson, M. (1959). *Methods of measuring the demand and value of outdoor recreation*. Washington, D.C., USA: Resources for the Future, Inc.
- Cummings, R. G., Brookshire, D. S., & Schulze, W. D. (1986). *Valuing environmental goods: An assessment of the contingent valuation method*. Totowa, NJ, USA: Rowman & Allanheld. Retrieved from https://yosemite.epa.gov/ee/epa/eerm.nsf/0/7f93e744c654707b8525644d0053bdfc!OpenDocument&ExpandSection=4#_Section6
- Davis, R. (1963). Recreation planning as an economic problem. *Natural Resources Journal*, 3(2), 239–249. Retrieved from http://lawschool.unm.edu/nrj/volumes/03/2/02_davis_recreation.pdf
- de Groot, R. S., Wilson, M. A., & Boumans, R. M. J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41, 393–408. Retrieved from http://portal.nceas.ucsb.edu/working_group/ebm-matrix/pdf-reprints/de%20Groot_2002.pdf
- de Yta-Castillo, D. (2013). El método de valoración contingente: una aplicación al bosque de niebla de la zona de Pluma Hidalgo, Oaxaca. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 17(51), 35–40. Retrieved from http://www.utm.mx/edi_anteriores/temas51/T51_2Notas1-MetodologiasparalaIdentificacion.pdf
- del Ángel-Pérez, A. L., Mendoza-Briseño, M. A., & Rebolledo-Martínez, A. (2006). Población y ambiente en Coatepec: valor social de la cubierta vegetal. *Espiral: Estudios sobre Estado y Sociedad*, 12(36), 163–196. Retrieved from <http://148.202.18.157/sitios/publicacionesite/ppperiod/esprial/esprialpdf/esprial36/163-196.pdf>
- del Ángel-Pérez, A. L., Rebolledo-Martínez, A., Villagómez-Cortés, J. A., & Zetina-Lezama, R. (2009). Valoración del servicio ambiental hidrológico en el sector doméstico de San Andrés Tuxtla, Veracruz, México. *Estudios sociales*, 17(33), 225–257. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/estsoc/v17n33/v17n33a8.pdf>
- Dixon, J. A., Scura, L. F., Carpenter, R. A., & Sherman, P. B. (1996). *Economic analysis of environmental impacts* (2a ed.). London: Earthscan Pub.
- Dwyer, J. F., Kelly, J. R., & Bowes, M. D. (1977). Improved procedures for valuation of the contribution of recreation to national economic development. Retrieved from <http://web.extension.illinois.edu/iwrc/pdf/128.pdf>
- Figueroa, J. R. (2005). Valoración de la biodiversidad: Perspectiva de la economía ambiental y la economía ecológica. *Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América*, 30(2), 103–107. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/339/33910109.pdf>
- Flores-Xolocotzi, R., González-Guillén, M. D. J., & de los Santos-Posadas, H. M. (2010). Valoración económica del servicio recreativo del parque Hundido de la Ciudad de México. *Región y sociedad*, 22(47), 123–144. Retrieved from <http://www.scielo.org.mx/pdf/regsoc/v22n47/v22n47a6.pdf>
- Freeman III, A. M. (1986). On assessing the state of the arts of the contingent valuation method of valuing environmental changes. In R. G. Cummmings, D. S. Brookshire, & W. D. Schulze (Eds.), *Valuing environmental goods: An assessment of the contingent valuation method* (pp. 180-195). Totowa, NJ, USA: Rowman & Allanheld. Retrieved from [https://yosemite.epa.gov/ee/epa/eerm.nsf/vwAN/EE-0280B-03.pdf/\\$file/EE-0280B-03.pdf](https://yosemite.epa.gov/ee/epa/eerm.nsf/vwAN/EE-0280B-03.pdf/$file/EE-0280B-03.pdf)
- Freeman III, A. M., Herriges, J. A., & Kling, C. L. (1993). *The measurement of environmental and resource values: Theory and methods*. Washington, DC, USA: Resources for the Future, Inc.
- Hanemann, W. M., & Kanninen, B. (1999). The statistical analysis of discrete-response CV data. In I. J. Bateman, & K. G. Willis (Eds.), *Valuing environmental preferences: theory and practice of the contingent valuation method in the US, EU, and developing countries* (pp. 302-440). New York, USA: Oxford University Press. doi:10.1093/0199248915.003.0011
- Hanley, N., Spash, C., & Walker, L. (1995). Problems in valuing the benefits of biodiversity protection. *Environmental and Resource Economics*, 5(3), 249–272. doi: 10.1007/BF00691519
- Hotelling, H. (1949). *An economic study of the monetary evaluation of recreation in the national parks*. Washington, DC, USA: Department of the Interior, National Park Service and Recreational Planning Division.
- Jaramillo-Villanueva, J. L., Galindo-de-Jesús, G., Bustamante-González, Á., & Cervantes-Vargas, J. (2013). Valoración económica del agua del río Tlapaneco en la “montaña de Guerrero” México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 16(3), 363–376. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93929595008>
- Larqué-Saavedra, B. S., Valdivia-Alcalá, R., Islas-Gutiérrez, F., & Romo-Lozano, J. L. (2004). Valoración económica de los servicios ambientales del bosque del municipio de Ixtapaluca, Estado de México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 20(4), 193–202. Retrieved from <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rica/article/view/22602/21693>
- López-Paniagua, C., González-Guillén, M. de J., Valdez-Lazalde, J. R., & de los Santos-Posadas, H. M. (2007). Demanda, disponibilidad de pago y costo de oportunidad hídrica en la Cuenca Tapalpa, Jalisco. *Madera y Bosques*, 13(1), 3–23. Retrieved from http://www1.inacol.edu.mx/myb/resumenes/13.1/MB_2007_13-1_003-024.pdf
- Martínez-Cruz, D. A., Bustamante-González, Á., Jaramillo-Villanueva, J. L., Silva-Gómez, S. E., Tornero-Campante, M. A., & Vargas-López, S. (2010). Disposición de los productores forestales de la región Izta-Popo a aceptar pagos por mantener los servicios ambientales hidrológicos. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 12(3), 549–556. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93915170015>

- McCollum, D. W., Peterson, G. L., & Sorg-Swanson, C. (1992). A manager's guide to the valuation of nonmarket resources: what do you really want to know? In G. L. Peterson, C. Sorg-Swanson, D. W. McCollum, & M. H. Thomas (Eds.), *Valuing wildlife resources in Alaska* (pp. 25–52). Boulder, CO, USA: Westview Press.
- Mendelsohn, R., & Brown, G. M. (1983). Revealed preferences approaches to valuing outdoor recreation. *Natural Resources Journal*, 23(3), 607–618. Retrieved from http://lawschool.unm.edu/nrj/volumes/23/3/07_mendelsohn_revealed.pdf
- Mendelsohn, R., Hof, J., Peterson, G., & Johnson, R. (1992). Measuring recreation values with multiple destination trips. *American Journal of Agricultural Economics*, 74(4), 926–933. doi: 10.2307/1243190
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being*. Washington, DC, USA: Island Press. Retrieved from <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>
- Mitchell, R. C., & Carson, R. T. (1981). An experiment in determining willingness to pay for national water quality improvements. Washington, DC, USA: Resource for the Future, Inc. Retrieved from [https://yosemite.epa.gov/ee/epa/erm.nsf/vwAN/EE-0011-01.pdf/\\$file/EE-0011-01.pdf](https://yosemite.epa.gov/ee/epa/erm.nsf/vwAN/EE-0011-01.pdf/$file/EE-0011-01.pdf)
- Mitchell, R. C., & Carson, R. T. (1986). Some comments on the state of arts assessment of the contingent valuation method. In R. G. Cummings, D. S. Brookshire, & W. D. Shulze (Eds.), *Valuing environmental goods: An assessment of the contingent valuation method* (pp. 284–296). Totowa, NJ, USA: Rowman & Allanheld. Retrieved from [https://yosemite.epa.gov/ee/epa/erm.nsf/vwAN/EE-0280B-01.pdf/\\$file/EE-0280B-01.pdf](https://yosemite.epa.gov/ee/epa/erm.nsf/vwAN/EE-0280B-01.pdf/$file/EE-0280B-01.pdf)
- Mitchell, R. C., & Carson, R. T. (1989). Using surveys to value public goods. the contingent valuation method. Washington, DC, USA: Resources for the Future.
- Munasinghe, M., & Lutz, E. (1993). Environment economics and valuation in development decision making. In M. Munasinghe (Ed.), *Environmental economics and natural resources management in developing countries* (pp. 17–71). Washington, DC, USA: Committee of International Development Institutions on Environment. Retrieved from <http://www.ircwash.org/sites/default/files/Munasinghe-1993-Environmental.pdf>
- Nijkamp, P., Vindigni, G., & Nunes, P. A. (2008). Economic valuation of biodiversity: A comparative study. *Ecological economics*, 67(2), 217–231. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/journal/09218009/67/2>. doi: 10.1016/j.ecolecon.2008.03.003
- Pak, M., & Türker, M. F. (2006). Estimation of recreational use value of forest resources by using individual travel cost and contingent valuation methods (Kayabaşı Forest Recreation site sample). *Journal of applied sciences*, 6(1), 1–5. doi: 10.3923/jas.2006.1.5
- Pearce, D., Moran, D., & Biller, D. (2002). Handbook of biodiversity valuation. A guide for policy makers. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. Retrieved from <http://earthmind.net/rivers/docs/oeed-handbook-biodiversity-valuation.pdf>
- Polasky, S., Costello, C., & Solow, A. (2005). Chapter 29 The economics of biodiversity. *Handbook of environmental economics*, 3, 1517–1560. doi: 10.1016/S1574-0099(05)03029-9
- Romo-Lozano, J. L. (1998). Valuing the migration of monarch butterflies. Doctoral Dissertation, School of Forestry and Environmental Studies, Yale University. USA.
- Sanjurjo-Rivera, E., & Islas-Cortés, I. (2007). Valoración económica de la actividad recreativa en el río Colorado. *Región y sociedad*, 19(40), 147–172. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-39252007000300006&script=sci_arttext
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity (SCBD). (2001). *The value of forest ecosystems*. Montreal, Canadá.
- Silva-Flores, R., Pérez-Verdín, G., & Nívar-Cháidez, J. de J. (2010). Valoración económica de los servicios ambientales hidrológicos en El Salto, Pueblo Nuevo, Durango. *Madera y Bosques*, 16(1), 31–49. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712010000100003
- Tourkolias, C., Skiada, T., Mirasgedis, S., & Diakoulaki, D. (2015). Application of the travel cost method for the valuation of the Poseidon temple in Sounio, Greece. *Journal of Cultural Heritage*, 16(4), 567–574. doi: 10.1016/j.culher.2014.09.011
- United Nations Environment and Development Program (UNEP). (1992). Rio Declaration, World Conference on Environment and Development. Retrieved from <http://www.unep.org/documents.multilingual/default.asp?documentid=78&articleid=1163>
- Zhang, F., Wang, X. H., Nunes, P. A. L. D., & Ma, C. (2015). The recreational value of gold coast beaches, Australia: An application of the travel cost method. *Ecosystem Services*, 11, 106–114. doi: 10.1016/j.ecoser.2014.09.001