
MODELOS DE ELECCIÓN DISCRETA EN LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Discrete choice modelling in the economic valuation of protected natural areas

Juan Walter Tudela Mamani¹

RESUMEN

En este artículo se presenta un análisis comparativo de tipo metodológico entre dos métodos de valoración económica de áreas naturales protegidas (*ANP*): el método de valoración contingente (*MVC*) que utiliza el formato de elección binomial y el experimento de elección (*EE*) que utiliza el formato de elección multinomial. A manera de conclusión, se precisa que, dado el carácter multifuncional de las *ANP* que presentan un conjunto de atributos o características, el *EE* tiene ciertas ventajas sobre el *MVC* que es necesario contrastar con evidencia empírica. Además, con la aplicación de esta técnica, es posible estimar directamente la variación compensatoria como medida monetaria de bienestar y la disponibilidad marginal a pagar por cada atributo de las *ANP*.

Palabras claves: valoración contingente, experimentos de elección, modelos de elección discreta, áreas naturales protegidas.

ABSTRACT

This paper presents a comparative analysis of methodological type between two methods for economic valuation of protected natural areas (*ANP*): the contingent valuation method (*CMV*) which uses the format of binomial election and the choice experiment (*EE*) which uses the format of multinomial election. By way of conclusion, it is specified that, given the multi-functional character of the *ANPs*, which presents a set of attributes or characteristics, the *EE* has certain advantages over the *CMV* which must be contrasted with empiric evidence. In addition, with the application of this technique, it is possible to directly estimate the compensating variation, as a welfare monetary measure, and the marginal willingness to pay for each attribute of the *ANP*.

Key words: contingent valuation, choice experiment, discrete choice models, protected natural areas.

¹ Estudiante de Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola – UACH-México. Docente de la Facultad de Ingeniería Económica UNA-Puno y de la Maestría en Economía EPG. jwtudela@unap.edu.pe

INTRODUCCION

Las áreas naturales protegidas (ANP) cumplen una serie de servicios recreativos y ambientales, que impactan directamente el bienestar de las personas. Son activos ambientales que la sociedad desea conservar ya que proporcionan utilidad tanto a los habitantes del medio rural donde están inmersos como a los habitantes del medio urbano que los visitan. Sin embargo, en la actualidad se encuentran constantemente presionadas por diferentes actividades antrópicas de tipo agropecuario, expansión urbana y extracción de recursos.

Además, presentan características propias de los bienes públicos (no exclusión y no rivalidad en el consumo), y recursos comunes de libre acceso, por lo que carecen de un mercado donde intercambiarse y, en consecuencia, también carecen de un precio de mercado que refleje su verdadero valor. Para garantizar el uso sustentable² se necesita la valoración económica de todos y cada uno de los bienes y servicios ofrecidos a la sociedad. Sólo a través de la correcta asignación de estos valores es que podemos evitar usos inadecuados con costos significativos para la sociedad.

El método comúnmente utilizado en los estudios empíricos para valorar bienes y servicios ambientales en ANP es el método de valoración contingente (MVC). Sin embargo, su uso ha estado sujeto a críticas respecto a su capacidad de entregar estimaciones fiables y exactas de la disponibilidad a pagar (Diamond y Hausman, 1994).

Frente a esta situación, en la actualidad se viene aplicando el método de valoración conocido como experimentos de elección (EE) para la estimación del valor de los bienes y servicios no comerciables³ que presentan un conjunto de atributos o características, esta técnica es frecuentemente utilizado en el área de mer-

² Uso sustentable hace referencia al concepto de desarrollo sustentable, que de acuerdo al informe Brundtland (1987), es: "aquel que satisface las necesidades de las generaciones (humanas) presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades".

³ Como bienes no comerciables se consideran todos aquellos bienes caracterizados por la falta de un mercado convencional donde pueda determinarse libremente su precio a través de la interacción de la demanda y oferta.

cadeo y economía del transporte (Louviere, 2000). En la década de los noventa la economía ambiental lo incorpora como una metodología válida para revelar preferencias por mejoras en los bienes y servicios ambientales.

Por todo lo anterior, aquí se analiza el marco metodológico de ambos métodos de valoración para recomendar el método más viable dado el carácter multifuncional de las ANP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los métodos que el análisis económico proporciona para la valoración de bienes y servicios ambientales, juegan un papel crucial en la evaluación de políticas o programas ambientales. En el Cuadro 1 se ilustra de manera muy general una clasificación de las principales metodologías de valoración económica del ambiente.

Cuadro 1. Métodos de valoración ambiental

Preferencias reveladas	Preferencias declaradas
Función de producción de hogares	Valoración contingente
Costo de viaje	Experimentos de elección
Función de producción de salud	
Precios hedónicos	

A partir del enfoque de "preferencias reveladas" es posible analizar cómo revelan las personas su valoración de los bienes ambientales, estudiando su comportamiento en los mercados reales de los bienes con los que están relacionados (Azqueta, 2007). Dentro de este enfoque se tiene el método de la función de producción de hogares (MFPH), el método del costo de viaje (MCV), el método de la función de producción de salud (MFPS) y el método de los precios hedónicos (MPH). El MFPH parte del principio de que los individuos pueden invertir en ciertas actividades con el fin de evadir los efectos negativos de la contaminación. Esta medida puede ser una buena aproximación de la verdadera medida del valor del daño a un recurso natural y/o ambiental. El MCV, es un método que trata de estimar el valor económico de recursos naturales y ambientales que brindan servicios de recreación. La

aplicación de éste método supone que el tiempo y el dinero que una persona gasta para visitar un sitio es una aproximación de su disponibilidad a pagar por acceder a los beneficios de recreación que el lugar genera. Esto hace posible estimar una curva de demanda por el sitio, y con referencia a ella se puede medir el excedente del consumidor como una medida monetaria de bienestar. El *MFPS*, estima el valor económico de cambios en la calidad ambiental a través de los cambios generados en la salud de las personas. Por último, el *MPH* permite valorar económicamente características no comerciables (la calidad del aire, el silencio, la oferta hídrica, el paisaje, etc.), cuando ellas están asociadas a bienes intercambiables como una vivienda o una finca.

Dentro del enfoque de “preferencias declaradas”, destacan el método de valoración contingente (*MVC*) y los modelos de elección conocidos en la literatura especializada como experimentos de elección (*EE*). El *MVC*, plantea la construcción del mercado del bien a valorar mediante el planteamiento de preguntas directas de disponibilidad a pagar por lograr una mejora o aceptar un empeoramiento de la calidad o cantidad de un bien o servicio ambiental, para ello en la práctica se ofrece a los usuarios dos situaciones (inicial y final), la situación inicial describe las condiciones ambientales actuales, por su parte, la situación final describiría las condiciones en el caso que se tomen medidas específicas para mejorar la calidad del ambiente. En los estudios empíricos a menudo el cambio de la situación inicial a la situación final se realiza a través de la implementación de un proyecto que se explica con detalle a los usuarios.

Por su parte, en el *EE* se presenta a los entrevistados una serie de alternativas de elección referentes a estados del bien o servicio ambiental, y se les pide que elijan la alternativa preferida, en general la forma de presentación de las alternativas se concreta en bloques de elección en los cuales una alternativa es fija, y con ella se describe la situación actual (*status quo*), mientras que las otras alternativas varían y presentan cambios respecto a la situación actual. Las diferentes alternativas contienen atributos y niveles. A través de los atributos se sintetizan a los entrevistados el estado actual y las modificaciones de este estado, para la descripción de los cambios del estado actual se utilizan diferentes valores de los atributos llamados niveles.

En consecuencia, el *EE* puede proveer información sobre cómo los atributos ayudan a determinar el valor de bienes y servicios ambientales y cómo este valor es afectado por cambios en uno o más atributos (Vásquez *et al*, 2007).

Concepto de valor económico

Siguiendo los fundamentos de la teoría neoclásica, el bienestar de los individuos no solamente depende del consumo de los bienes y servicios provistos por el sector privado, sino también de cantidades y calidades de flujos de bienes y servicios no comerciables provistos por el medio ambiente (Mendieta, 2001).

En consecuencia, cualquier cambio en la base de los recursos naturales y ambientales traerá consigo cambios en el bienestar de los individuos, por lo tanto, los bienes y servicios ambientales tienen valor económico caracterizado por el nivel de satisfacción o bienestar que los individuos reciben de éstos. En efecto, cuando se hace referencia a la valoración económica del medio ambiente, debe quedar claro que lo que se está valorando no es el recurso natural o el bien de propiedad común como tal, sino las preferencias de los individuos por cambios en el estado de dichos recursos o por cambios en sus niveles de bienestar; en este sentido se dice que la valoración es antropocéntrica y está influenciada por aspectos políticos, económicos, sociales, culturales, morales y éticos. Esta forma de valor se define en un contexto de sustitución e intercambio de bienes y servicios.

Modelos de elección discreta de preferencias declaradas

Uno de los elementos principales del enfoque de preferencias declaradas es el formato de la pregunta de valoración, en economía ambiental existe diversas variantes que han ido evolucionando con la aplicación de éstos métodos, en los estudios de valoración contingente uno de los formatos más aplicados es el formato de elección discreta o formato referéndum⁴, esta técnica hace referencia específicamente a la forma en

⁴ El formato referéndum supera la dificultad del sesgo de las respuestas cero típico cuando se aplica el formato abierto y el problema del sesgo del punto de partida típico del formato subasta.

Cuadro 2. Comparación de la estructura del MVC y el EE

Método de valoración contingente		Experimentos de elección		
Escenario A	Escenario B	Escenario A	Escenario B	Escenario C
Pi	Status quo	a1	a2	
		b1	b2	Status quo
		c1	c2	
		P1	P2	

Donde ai, bi, ci y Pi son los atributos de las áreas naturales (i=1,2,...n)

la cual se plantea el mercado hipotético a través de encuestas, con la finalidad de estimar la disponibilidad a pagar (DAP) de los individuos como una aproximación de la variación compensatoria (VC)⁵ para medir los beneficios económicos del programa de conservación propuesto en las ANP.

Operativamente, se realiza una pregunta por un valor predeterminado de la disponibilidad a pagar con respuestas discretas (SI/NO). Una vez seleccionada la muestra representativa de la población, se subdivide en grupos igualmente representativos y se les hace la pregunta mencionada a cada uno de ellos con una cantidad diferente. De las respuestas obtenidas se puede extraer mediante transformaciones *logit* o *probit*, la estimación de la disponibilidad a pagar de los usuarios por las mejoras planteadas (Ardila, 1992).

Este formato de elección discreta se puede expandir con la consideración de que las ANP tienen un con-

junto de atributos, incluyendo el precio. Así, si se consideran variaciones en otros atributos a parte del precio se tienen formatos de elección discreta multinomiales, en los que los individuos elijen entre combinaciones (o tarjetas) de posibles opciones de valores particulares de los atributos y el precio. Estos formatos de elección discreta también se conocen como los experimentos de elección, o el análisis conjunto⁶ (Labandeira *et al*, 2007).

El EE es una extensión del MVC, pero a diferencia del MVC en el que se pregunta a los individuos su elección entre una alternativa y el *estatus quo*, en el EE se pregunta la elección entre más alternativas que contienen diferentes niveles de los atributos o características de las ANP (Adamowicz *et al*, 1998). En el Cuadro 2 se ilustra la diferencia estructural de ambos métodos.

Para fines de ilustración didáctica, el marco metodológico de ambos métodos de valoración se realiza en un contexto de valoración económica de los beneficios generados a los usuarios directos alrededor de un programa de conservación en áreas naturales protegidas.

Estructura teórica del método de valoración contingente (MVC)

La característica principal del formato referéndum es que se deja al individuo solamente con el problema de decidir si está dispuesto a pagar o no una suma determinada por acceder a los beneficios del programa de conservación que se ofrece. En este evento, todas las posibles posturas, o propuestas del encues-

⁵ La variación compensatoria (VC) corresponde a la máxima disponibilidad a pagar (DAP) o a la mínima cantidad de dinero que está dispuesto a aceptar (DAA), para mantener su nivel inicial de utilidad después de acceder a un cambio económico que le favorece o para evitar uno que le desfavorece, respectivamente. La variación compensatoria se puede estimar preguntando a las personas sobre su máxima disponibilidad a pagar para acceder a un cambio (ambiental o de otro tipo) que le resulte favorable. Alternativamente, en el caso de un cambio que genera desmejoramiento (ambiental o de otro tipo) se les podría preguntar sobre la mínima suma de dinero que estarían dispuestas a aceptar como compensación por el cambio desfavorable. En ambos casos el individuo se mantendría en su nivel de utilidad inicial: en el primer caso su ganancia estaría, hipotéticamente, asociada con una erogación de dinero cuyo valor es equivalente a la ganancia en bienestar; en el segundo caso la pérdida, estaría, hipotéticamente asociada con una compensación en dinero cuyo valor sería equivalente a la pérdida de bienestar. Normalmente en los estudios empíricos se prefiere indagar sobre la DAP y no sobre la DAA. Esto debido a que cuando se hace la pregunta sobre la DAA, se puede inducir a sobrevalorar el cambio en el bienestar del consumidor (Uribe *et al*, 2003).

⁶ En economía ambiental el experimento de elección se conoce también con el nombre de modelos de elección (choice modelling).

tador se distribuyen aleatoriamente entre los encuestados. A partir de las recomendaciones del panel NOAA (1993), el formato referéndum es el más utilizado para la elaboración de estudios de valoración contingente.

Según Hanemann (1984) la estructura del modelo de disponibilidad a pagar tipo referéndum supone que un individuo representativo posee una función de utilidad "U". Esta función de utilidad depende del ingreso "Y", del estado actual del ANP "Q", y de las características socioeconómicas de los usuarios directos "S":

$$U(Q, Y; S)$$

Existen dos niveles de utilidad, inicial y final. Bajo el nivel de utilidad inicial, U^0 , el usuario no cuenta con los beneficios de las mejoras planteadas. Bajo el nivel de utilidad final, U^1 , tiene un nuevo nivel de bienestar derivado directamente de la mejora ambiental provista por el programa de conservación. La función de utilidad del usuario representativo bajo estos dos estados (inicial y final) se representa en el cuadro 3.

Se define el estado inicial como $Q=0$ y el estado final como $Q=1$. Los usuarios de las ANP tienen que pagar una cantidad de dinero "P" si quieren acceder a los beneficios del programa de conservación planteado. La función de utilidad $U_i(Q, Y; S)$ para cada una de estas situaciones (con y sin programa) estará com-

Cuadro 3. Niveles de utilidad con y sin programa

Nivel de Provisión	Utilidad
Sin programa de conservación	$U(Q = 0, Y; S)$
Con programa de conservación	$U(Q = 1, Y - P; S)$

⁷ La conformación del panel NOAA (1993) surge con la finalidad de dimensionar económicamente el daño causado sobre el medio ambiente el derrame de petróleo en el mar frente a las costas de Alaska, causado por el transportador de petróleo Exxon Valdez en el año de 1989. Este Panel estuvo integrado por un equipo de notables economistas a quienes se les asignó la tarea de perfeccionar una metodología para valorar económicamente los daños ambientales causados por el derrame. Del trabajo de ese grupo surgió un importante compendio de recomendaciones que han servido desde entonces como guía para llevar a cabo estudios de valoración ambiental, utilizando el método de valoración contingente, Arrow *et al.* (1993).

puesta de un componente determinístico $V_i(Q, Y; S)$ cuya estimación se hace a partir de una encuesta a los usuarios y de un componente estocástico no observable, ε_i . La función de utilidad del usuario representativo se puede expresar como:

$$U_i(Q, Y; S) = V_i(Q, Y; S) + \varepsilon_i$$

Donde, el sub índice i (cuyo valor es 1 ó 0) denotan el estado con y sin programa, respectivamente. El término ε_i se supone con media cero y varianza constante. Por otra parte, el componente determinístico de la utilidad $V_i(Q, Y; S)$ se estima a partir de un modelo de elección discreta, pudiendo ser una transformación *logit* o un *probit*. Cuando el usuario entrevistado acepta pagar una cantidad de dinero "P" para obtener el escenario propuesto, debe cumplirse que:

$$V_1(Q = 1, Y - P; S) + \varepsilon_1 > V_0(Q = 0, Y; S) + \varepsilon_0$$

Si el nivel de utilidad final con el programa de conservación es mayor que la situación inicial, el usuario aceptará desprenderse de cierta cantidad de dinero representada por "P". Este procedimiento es equivalente a decir que:

$$V_1(Q = 1, Y - P; S) - V_0(Q = 0, Y; S) > \varepsilon_0 - \varepsilon_1$$

Suponiendo que los errores, ε_0 y ε_1 , son aleatorios, independientes e idénticamente distribuidos. El cambio de utilidad definido como la diferencia entre los niveles de utilidad final e inicial, ΔV , se puede representar como:

$$\Delta V = V_1(Q = 1, Y - P; S) - V_0(Q = 0, Y; S)$$

$$\eta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$$

Donde, η es la diferencia entre los errores. La probabilidad de tener una respuesta afirmativa (Si) estaría dada por:

$$\text{Pr ob}(Si) = \text{Pr ob}(\Delta V > \eta)$$

Por lo tanto, la probabilidad de responder afirmativamente a la pregunta de disponibilidad a pagar es igual a la probabilidad de que el componente estimable de la función de utilidad sea mayor al com-

ponente del error. La igualdad anterior, también puede expresarse de la siguiente manera⁸:

$$\Pr ob(S_i) = F(\Delta V)$$

Siguiendo el desarrollo propuesto por Hanemann (1984), se asume una forma funcional lineal⁹ para la utilidad, el mismo que depende del ingreso:

$$V_i = \alpha_i + \beta Y$$

Donde, el subíndice *i* sigue indicando la situación con y sin programa de conservación. Luego, el cambio en utilidad representado como la diferencia de utilidades con y sin programa se puede expresar como:

$$\Delta V = V_1 - V_0 = \alpha_1 + \beta(Y - P) - (\alpha_0 + \beta Y)$$

Simplificando esta expresión, se tiene:

$$\begin{aligned} \Delta V &= \alpha_1 + \beta Y - \beta P - \alpha_0 - \beta Y \\ \Delta V &= (\alpha_1 - \alpha_0) - \beta P \end{aligned}$$

Donde, α_1 y α_0 , son los interceptos de la función de utilidad bajo el estado final e inicial. Si $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$, entonces:

$$\Delta V = \alpha - \beta P$$

Donde $\beta > 0$, ya que el valor esperado de la utilidad (*V*) aumenta con el ingreso, implicando que cuanto más alto sea *P* en la encuesta menor será ΔV y por tanto, menor será la probabilidad de que un individuo responda (*Si*).

Asumiendo que la diferencia entre los términos aleatorios (η) tiene una *distribución logística*, la probabilidad de tener una respuesta afirmativa (*Si*) estaría dada por:

$$\Pr ob(S_i) = \Pr ob(\Delta V > \eta)$$

$$\Pr ob(S_i) = \Pr ob(V_1 - V_0 > \eta) = \Pr ob(\alpha - \beta P > \eta) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha - \beta P)}}$$

⁸ $F(V) = \int_{-\infty}^{\Delta V} f(\Delta) d$, con $f(\eta)$ la función de densidad de η , indica la

probabilidad que η sea menor o igual a ΔV . (Ardila, 1993).

⁹ Para el caso de modelos de utilidad no lineales se sugiere revisar Hanemann (1999) y Ardila (1993).

Este modelo solo permite estimar la diferencia $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$, representando el cambio de utilidad por la mejora planteada en el ANP y β , representa la utilidad marginal del ingreso (constante). Se verifica entonces que el pago (P^*) que dejaría indiferente al usuario ($\Delta V = 0$) es igual al cambio en utilidad (α) dividido por la utilidad marginal del ingreso (β). Es decir:

$$P^* = \frac{\alpha}{\beta}$$

La expresión α/β representa el valor económico que asigna el usuario a la mejora del ANP a partir de la ejecución del programa de conservación.

A partir de la estimación de los parámetros del modelo se puede evaluar el cambio de bienestar producido por la mejora ambiental planteada. La medida de bienestar usualmente está representado por la variación compensatoria (*VC*) que es la respuesta a la pregunta de disponibilidad a pagar (*DAP*).

En este caso *VC* representa la cantidad de dinero que se debe sustraer a un usuario para que con las mejoras planteadas en el programa de conservación de las ANP dicho usuario permanezca en el nivel de utilidad inicial. Si se incluye el vector de variables socioeconómicas "*S*", la *VC* se expresaría como:

$$VC = DAP = \frac{(\alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_i S_i)}{\beta}$$

Donde, S_i es un vector de características socioeconómicas y α_i son los parámetros respectivos de las variables S_i . Operativamente los parámetros α_i y β se estiman por máxima verosimilitud a través de un modelo *logit* binomial.

Estructura teórica del experimento de elección (EE)

El *EE* tiene una base teórica en el modelo de elección de consumo de Lancaster (1966) y una base económica en los modelos de utilidad aleatoria (Luce, 1959; MacFadden 1974). Lancaster rompe con la teoría tradicional del comportamiento del consumidor al suponer que éste demanda bienes en virtud de

sus características o propiedades y que son esas características, y no los bienes en sí, las que generan utilidad. Por su parte, la teoría de la utilidad aleatoria parte de un individuo perfectamente racional que siempre opta por la alternativa que le supone una mayor utilidad.

Siguiendo el desarrollo de Labandeira *et al.* (2007) y considerando dimensiones alternativas de los atributos de las ANP, se les pregunta a los usuarios directos que expresen sus preferencias por una selección de combinaciones posibles¹⁰. Supóngase que los usuarios directos expresan sus preferencias realizando elecciones entre las alternativas, $j=1,2,\dots,J$, del conjunto de elección C . Por lo tanto se tiene:

$$U_j(Z_j, y; S) = V_j(Z_j, y; S) + \varepsilon_j \quad j = 1, 2, \dots, J$$

En cada alternativa del conjunto de elección, la función de utilidad indirecta depende de los niveles que tomen los atributos Z de la alternativa j , las características socio-económicas de los usuarios S y del ingreso y .

El usuario preferirá la opción i a cualquiera de las opciones alternativas j en el conjunto de elección C , si la utilidad que esta alternativa le reporta es superior a la utilidad que le ofrece cada una de las opciones alternativas, es decir, si $U_i > U_j \forall i \neq j; i, j \in C$. La probabilidad de elegir la alternativa i será:

$$\begin{aligned} \Pr(i/C) &= \Pr\{U_i(Z_i, y; S) > U_j(Z_j, y; S)\} \\ \Pr(i/C) &= \Pr\{V_i(Z_i, y; S) + \varepsilon_i > V_j(Z_j, y; S) + \varepsilon_j\} \\ \Pr(i/C) &= \Pr\{(V_i - V_j) > (\varepsilon_j - \varepsilon_i)\} \quad i, j \in C, i \neq j \end{aligned}$$

En esta situación, no se conoce para cada usuario, la totalidad de las variables que están influyendo en su elección, ni la forma exacta en la que influyen. De este modo, a partir de la observación de las elecciones de los usuarios y de los valores de las variables explicativas que se considere, tanto del individuo como de las alternativas disponibles, será posible determinar una parte de la utilidad, la parte observada que se

denominará V_j , mientras que la otra parte de la utilidad será desconocida, el mismo que se tratará como un error aleatorio de media cero, denominado ε_j .

El componente observable de la utilidad (función indirecta de utilidad) se puede expresar como una función lineal de las variables explicativas: $V_i = \alpha + \beta'Z_i + \gamma(y - P_i)$ donde α es una constante específica para cada alternativa, β es el vector de coeficientes de utilidad asociado con el vector Z de variables explicativas, γ es el coeficiente asociado al precio de la alternativa i, P_i .

$$\Pr(i/C) = \Pr\{\beta'Z_i + \gamma(y - P_i) + \varepsilon_i > \beta'Z_j + \gamma(y - P_j) + \varepsilon_j\}$$

Por lo tanto, la probabilidad de que un individuo prefiera la opción $i \in C$ equivale a la probabilidad de que la suma de los componentes observables y aleatorios de esa opción sea mayor que la misma suma para el resto de opciones presentadas.

La obtención de medidas de bienestar de los atributos del programa de conservación en ANP se realiza a partir de la estimación de los parámetros que definen la función indirecta de utilidad, para lo cual es preciso definir una función de probabilidad. Dependiendo de la distribución se tienen diferentes modelos probabilísticos, como el logit multinomial y el probit multinomial. El logit multinomial surge de considerar que los términos de error se distribuyen idéntica e independientemente de acuerdo a una distribución Gumbel¹¹ o de Valor Extremo Tipo I.

$$\Pr(i/C) = \frac{e^{\omega V_i(Z_i, y)}}{\sum_{j \in C} e^{\omega V_j(Z_j, y)}} = \frac{e^{\omega[\beta'Z_i + \gamma(y - P_i)]}}{\sum_{j \in C} e^{\omega[\beta'Z_j + \gamma(y - P_j)]}}$$

¹¹ Si una variable ε se distribuye según una distribución Gumbel de parámetro de localización φ y parámetro de escala ω , su función de distribución es:

$$F(\varepsilon) = \exp[-e^{-\omega(\varepsilon - \varphi)}], \omega > 0 \text{ y su función de densidad es:}$$

$$f(\varepsilon) = \omega e^{-\omega(\varepsilon - \varphi)} \exp[-e^{-\omega(\varepsilon - \varphi)}]$$

La moda de la distribución es φ , la media es $\varphi + \lambda/\omega$, siendo λ la constante de Euler (~ 0.577) y la varianza es $\pi^2/6\omega^2$. Las principales propiedades de esta distribución se puede consultar en Ben-Akiva y Lerman (1985).

¹⁰ La selección de combinaciones requiere de la utilización de métodos como el análisis factorial fraccionado, que intentan minimizar la correlación entre los atributos (Bennett y Adamowicz, 2001).

La anterior especificación es conocida como logit multinomial o logit condicional, cuando están presentes los atributos y características de los individuos (MacFadden, 1974). Donde ω es un parámetro de escala, inversamente proporcional a la desviación estándar del término de error de la distribución, y se asume típicamente como uno (Ben-Akiva y Lerman, 1985), por lo tanto la probabilidad de elegir la alternativa i es:

$$\Pr(i / C) = \frac{e^{[\beta'Z_i + \gamma(v-P_i)]}}{\sum_{j \in C} e^{[\beta'Z_j + \gamma(v-P_j)]}}$$

La estimación de los parámetros de la función indirecta de utilidad (β, γ) se puede realizar mediante el método de máxima verosimilitud a través de un modelo logit multinomial¹² (MacFadden 1974, Greene 2000 y Maddala 1999).

El método de experimentos de elección es consistente con la maximización de la utilidad y la teoría de la demanda (Bateman *et al*, 2003). Una vez estimado los parámetros de la función indirecta de utilidad, se procede con la estimación de las medidas monetarias de bienestar y el cálculo del efecto en el bienestar (Haab y McConnell, 2002). La derivación de la medida de bienestar utilizada en los experimentos de elección es atribuida a Haneman (1999) y se expresa de la siguiente manera (Birol *et al*, 2006):

$$VC = \left(\frac{1}{\gamma}\right) \left(\text{Ln} \left[\sum_{i \in C} e^{V_{i1}} \right] - \text{Ln} \left[\sum_{i \in C} e^{V_{i0}} \right] \right)$$

Donde VC es la variación compensatoria que es una medida monetaria de bienestar, representa la utilidad marginal del ingreso (generalmente representado por el coeficiente del atributo monetario en el experimento de elección), V_{i0} y V_{i1} representan la función de utilidad indirecta antes y después del cambio en el programa de conservación propuesto. Para una fun-

ción de utilidad lineal y con un solo atributo cambiado, la VC para una elección discreta estaría dado por:

$$VC = \left(\frac{1}{\gamma}\right) \text{Ln} \left\{ \frac{e^{V_{i1}}}{e^{V_{i0}}} \right\} = \left(\frac{1}{\gamma}\right) (V^1 - V^0) = \frac{\beta_k}{\gamma} (Z_k^1 - Z_k^0)$$

De la ecuación anterior se puede desprender que para una función de utilidad lineal, la tasa marginal de sustitución entre dos atributos es simplemente el cociente de sus coeficientes y que la disponibilidad a pagar marginal ($DAPM$) por un cambio en un atributo esta dado por (Alpizar *et al*, 2001):

$$DAPM_i = \frac{\partial V_i / \partial Z_i}{\partial V_i / \partial P} = -\frac{\beta_i}{\gamma}$$

CONCLUSIONES

Las ventajas del *EE* frente al *MVC* se pueden establecer en dos aspectos fundamentales. En *primer lugar*, el *EE* permitiría estimar la disponibilidad a pagar de los usuarios directos alrededor de un programa de conservación que podría plantear mejoras a nivel individual o conjunta de los atributos: conservación y recreación. De esta manera se podría comparar la valoración de diferentes atributos de las *ANP* por parte de los usuarios directos en la implementación individual o conjunta de las mejoras planteadas. Para este último razonamiento se parte de la idea de que la implementación conjunta de proyectos ambientales (conservación y recreación) tiene un alto valor social para los usuarios directos de las *ANP*. En *segundo lugar*, la estimación directa de la variación compensatoria como medida monetaria de bienestar es una gran ventaja del *EE* y también la estimación de la disponibilidad a pagar marginal ($DAPM$) por un cambio en un atributo es fundamental, con este cálculo se podría conocer el atributo que más impacta en el bienestar de los usuarios directos y de esta manera proponer recomendaciones de políticas públicas de uso y manejo como estrategia de conservación sustentable en las *ANP*.

Por otro lado, es necesario indicar que dependiendo del tipo de estudio que se vaya a realizar se puede utilizar cualquier método de valoración, sin embargo,

¹² El problema principal del modelo logit multinomial es el supuesto implícito de la independencia de las alternativas irrelevantes (IIA), que quiere decir que el cociente de probabilidad de elección de dos alternativas cualesquiera, es independiente de cualquier otra alternativa, real o potencial. Este supuesto da lugar a resultados sesgados si no se cumple (Louviere *et al*, 2000).

cuando se requiere realizar estudios de valoración ambiental en el sector rural, donde generalmente los productores tienen bajos niveles de ingresos, el *MVC* no podría ser efectivo al establecerse el mecanismo de pago por mejoras ambientales, probablemente las respuestas sean todas cero o simplemente no se estaría dispuesto a pagar. Sin embargo, el *EE* podría utilizarse para conocer su disponibilidad a cooperar en una estrategia de uso y gestión sustentable de las *ANP*, es decir, la cooperación se podría viabilizar mediante el aporte en días de trabajo en actividades de limpieza, remozamiento o reforestación de las áreas naturales, este indicador de cooperación luego se puede transformar en una disponibilidad a pagar utilizando indicadores como la remuneración mínima o el pago de jornales; este tipo de estrategias de valoración en el sector rural sólo sería posible utilizando el *EE* y reflejaría que los productores también valoran las *ANP*, porque saben que la implementación de programas de conservación impactarán directamente en su función de bienestar. En este contexto, se recomienda generar evidencia empírica con un estudio de caso para contrastar las hipótesis planteadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adamowicz, W., Boxall, P., Williams, M., and Louviere, J. (1998). *States Preference Approaches for Measuring Passive Use Values: Choice Experiments and Contingent Valuation*. American Journal of Agricultural Economics 80(1), 64-75.
- Alpizar, F., Carlsson, F. y Martinsson, P. (2001). *Using Choice Experiments for Non-Market Valuation*. Working Papers in Economics No. 52. Department of Economics. Göteborg University.
- Ardila, S. (1992). *Aplicación del Método de Valoración Contingente*. Documento de Trabajo Banco Interamericano de Desarrollo.
- Ardila, S. (1993). *Guía para la Utilización de Modelos Económicos en Aplicaciones del Método de Valoración Contingente*. Banco Interamericano de Desarrollo, Diciembre, 1-24.
- Arrow, K. Solow, R. Portney, P. Leamer, E. Radner, R. and Schuman, H. (1993). *Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*.
- Azqueta D., Alviar M., Dominguez L. y O'Ryan R. (2007). *Introducción a la Economía Ambiental*. Mc Graw Hill/Interamericana de España, S.A.U. Segunda Edición.
- Bateman, I. J., Carson, R. T., Day, B., Hanemann, M., Hanley, N., Hett, T., Jones-Lee, T., Loomes, G., Mourato, S., Ozdemiroglu, E., Pearce, D.W., Sugden, R. and Swanson, R. (2003). *Guidelines for the Use of Stated Preference Techniques for the Valuation of references for Non-market Goods*. Cheltenham, UK and Northampton, MA: Edward Elgar.
- Ben-Akiva, M. and Lerman, S. (1985). *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Bennett J. and Adamovicz V. (2001). *Some Fundamentals of Environmental Choice Modelling*. In Jeff Bennett and Russell Blamey, eds., *The Choice Modelling Approach to Environmental Valuation*. New Horizons in environmental Economics. Cheltenham, UK and Northampton, MA: Edward Elgar.
- Biról, E., Smale, M. y Gyovai, A. (2006). *Using a Choice Experiment to Estimate Farmers' Valuation of Agrobiodiversity on Hungarian Small Farms*. Environmental & Resource Economics 34:439-469.
- Diamond, P., Hausman, J. (1994). *Contingent valuation: is some number better than no number?* Journal of Economic Perspectives 8, 45-64.
- Greene, W.H. (2000). *Econometric Analysis*, 4ta edición. Upper Saddle River, New Jersey, USA. Prentice Hall, INC.
- Habb Timothy C. and McConell Kenneth E. (2002). *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometric of Non-Market Valuation*. New Horizons in environmental Economics. Cheltenham, UK and Northampton, MA: Edward Elgar.
- Hanemann, M. (1984). *Welfare Evaluations In Contingent Valuation Experiments With Discrete Responses*. American Journal of Agricultural Economics. 66(1), 332-341.
- Hanemann, M. (1999). *Welfare analysis with discrete choice models*. In Joseph Herriges and Catherine Kling, eds., *Valuing Recreation*

- and the Environment, Cheltenham, UK and Northampton, MA: Edward Elgar.
- Labandeira X., León C.J. y Vázquez Ma. X. (2007). *Economía Ambiental*. Pearson/Prentice Hall. Madrid-España.
- Lancaster, K. (1966). A New Approach to Consumer Theory. *Journal of Political Economy* 74, 132-157.
- Louviere, J., D. Hensher and J. Swait (2000). *Stated Choice Methods: Analysis and Application*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Luce, D. (1959). *Individual Choice Behaviour*. New York: John Wiley.
- Maddala, G. S. (1999). *Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McFadden, D. (1974). *Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behaviour*. In: Zarembka, P. (Ed.), *Frontiers in Econometrics*. Academic Press, New York, pp. 105–142.
- Mendieta L. Juan Carlos. (2001). *Manual de Valoración Económica de Bienes No Mercadeables: Aplicaciones de las Técnicas de Valoración No Mercadeable y el Análisis Costo Beneficio y Medio Ambiente*. Universidad de los Andes, documento CEDE 99-10, Bogotá-Colombia.
- Uribe, E., Mendieta, J.C., Jaime, H. y Carriazo, F. (2003). *Introducción a la Valoración Ambiental, y Estudios de Casos*. Universidad de los Andes, Facultad de Economía, CEDE: Ediciones Universidad de los Andes. Bogotá-Colombia.
- Vásquez F., Cerda A. y Orrego S. (2007). *Valoración Económica del Ambiente: Fundamentos Económicos, Econométricos y Aplicaciones*. 1a ed. – Buenos Aires: Thomson Learning.

Recibido 25-09-2009

Aceptado: 25-03-2010