

---

# VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES AMBIENTALES POR BENEFICIARIOS CIRCUNDANTES Y NO CIRCUNDANTES

---

Mauricio G. Villena<sup>1</sup>  
Ericka Y. Lafuente<sup>2</sup>

**Villena, M.G. y LaFuente, E. (2013). Valoración económica de bienes ambientales por beneficiarios circundantes y no circundantes. *Cuadernos de Economía*, 32(59), XX-XX.**

La pregunta básica de investigación detrás de este trabajo es cómo difiere la valoración económica de un bien ambiental considerando beneficiarios circundantes (quienes viven cerca del bien en cuestión) y no circundantes (quienes habitando el país donde se encuentra el bien, viven en poblaciones distantes y por tanto disfrutan esporádicamente de los beneficios provistos por el bien ambiental). En particular, en este documento se valora económicamente el Bosque de Algarrobos de la comunidad de Tiataco (Bolivia), realizando un análisis comparativo entre beneficiarios circundantes (familias residentes en la comunidad de Tiataco) y beneficiarios no circundantes (familias residentes en la ciudad de Cochabamba, a 35 Km de Tiataco), a través del Método de Valoración Contingente con formato

---

<sup>1</sup>Doctor en Economía, se desempeña actualmente como docente investigador de la Escuela de Negocios de la Universidad Adolfo Ibáñez (Santiago de Chile, Chile). E-mail: mauricio.villena@uai.cl, mg.villena@gmail.com. Dirección de correspondencia: Av. Diagonal las Torres 2640, Peñalolén (Santiago de Chile, Chile).

<sup>2</sup>Magíster en Economía de Recursos Naturales y del Medio Ambiente, consultor ambiental, se desempeña actualmente como docente investigador en la Universidad Simón I. Patiño y Universidad Privada Abierta Latinoamericana (Cochabamba, Bolivia). E-mail: ericka.lafuente@gmail.com. Dirección de correspondencia: Av. General Galindo 1474 (Cochabamba, Bolivia).

**Este artículo fue recibido el 19 de agosto de 2008, la versión ajustada fue recibida el 15 de noviembre de 2010 y su publicación aprobada el 2 de diciembre de 2010.**

binario. Se estimaron medidas de cambio en el bienestar para ambos grupos, empleando estimaciones paramétricas y no paramétricas. Posteriormente, estas medidas se compararon estadísticamente por medio de la construcción de intervalos de confianza (entre estimaciones paramétricas y no paramétricas de cada población y entre ambas poblaciones). Por último, se identificaron los componentes del valor económico total que los beneficiarios tanto circundantes como no circundantes asignaron al bosque.

**Palabras clave:** valoración económica, método de valoración contingente, estimaciones paramétricas, estimaciones no paramétricas, beneficiarios circundantes, beneficiarios no circundantes, bosques, conservación, Bolivia.

**JEL:** C52, C25, C14, Q23, Q51.

**Villena, M.G. and LaFuente, E. (2013). Valuation of environmental assets by the surrounding and not surrounding beneficiaries. *Cuadernos de Economía*, 32(59), XX-XX.**

The basic research question behind this work is how the economic value of an environmental good differs considering surrounding beneficiaries (those who live near the good in question) and not surrounding beneficiaries (who inhabit the country where the good is, living in distant communities and therefore rarely enjoying the benefits provided by the environmental good). This document's main focus is the valuation of the Algarrobos Forest of the Tiataco community (Bolivia). A comparative analysis was developed between surrounding beneficiaries (families residing in the community of Tiataco) and not surrounding beneficiaries (families residing in Cochabamba city, 35 km from Tiataco) through the Contingent Valuation Method with binary format. Measures of change regarding the welfare of both groups were estimated using parametric and nonparametric estimates. Subsequently, these measures were statistically compared through the construction of confidence intervals (between parametric and nonparametric estimates of each population and between populations). Finally, we identified the components of total economic value that both surrounding and not surrounding beneficiaries assigned to the forest.

**Keywords:** economic valuation, contingent valuation method, parametric estimates, nonparametric estimates, surrounding beneficiaries, not surrounding beneficiaries, forests, conservation, Bolivia.

**JEL:** C52, C25, C14, Q23, Q51.

**Villena, M.G. et LaFuente, E. (2013). L'évaluation économique des biens environnementaux par des bénéficiaires environnantes et non environnantes. *Cuadernos de Economía*, 32(59), XX-XX.**

La question de la recherche fondamentale derrière ce travail est quelle est la différence entre l'évaluation économique d'un bien environnemental en tenant compte des bénéficiaires environnantes (ceux qui vivent près de la propriété en question) et

non environnants (ceux qui habitent le pays où on trouve le bien, mais vivent dans la lointaine et sporadiquement sont bénéficiers des avantages prévus par le bien environnement). En particulier, dans ce document on valorisée économiquement la Forêt de Caroube de Tiataco (Bolivie), en effectuant une analyse comparative entre bénéficiaires proches (familles de la communauté de Tiataco) et non proches (familles résidant dans la ville de Cochabamba, à 35 km de Tiataco) grâce à la méthode d'évaluation contingente au format binaire. Des mesures de changement de bien-être pour les deux groupes ont été estimées en utilisant des estimations paramétriques et non paramétriques. Par la suite, ces mesures ont été comparées statistiquement parmi la construction d'intervalles de confiance (entre les estimations paramétriques et non paramétriques de chaque population et entre les deux populations). Enfin, on a identifié les composantes de la valeur économique totale que les deux types de bénéficiaires ont attribuée. à la forêt.

**Mots clés :** évaluation économique, méthode d'évaluation contingente, estimations des paramètres, estimations non paramétriques, bénéficiaires environnantes, bénéficiaires non environnantes, forêts, conservation, Bolivie.

**JEL :** C52, C25, C14, Q23, Q51.

## INTRODUCCIÓN

La importancia de la conservación de recursos naturales, principalmente forestales, se ha incrementado en los últimos años y ha sido impulsada por la toma de conciencia con respecto a los problemas del calentamiento global y a las políticas económicas asociadas, por ejemplo, los programas de Bonos Transables de Carbono (Larsen y Anwar, 1994; Karp y Liu, 1999). El interés por mejorar el diseño y manejo de planes de conservación y aprovechamiento de estos recursos ha incentivado el desarrollo de metodologías para conocer el valor económico total de estos recursos, incluyendo aquellos que típicamente no se transan en los mercados formales, con el objetivo de contar con una aproximación de su costo de oportunidad social.

El considerar sólo el valor económico de los “subproductos” de los bosques que se transan en los mercados tradicionales como la madera y uso del suelo, por ejemplo, acarrea externalidades negativas a la sociedad, tanto a las generaciones presentes como futuras, en términos de períodos de explotación y deforestación de los bosques que consideran sólo de manera parcial los beneficios y costos sociales detrás de estas decisiones.

Este tipo de problemas se ve exacerbado para bienes ambientales como los bosques, ya que estos recursos se ven afectados por la pobreza de las poblaciones que interactúan en forma directa con estos recursos, lo cual imposibilita muchas veces el desarrollo de programas de conservación eficientes. Por otro lado, también existen poblaciones que siendo beneficiarias no circundantes –i.e. quienes siendo locales del país o región donde se encuentra el bien viven en poblaciones distantes y por tanto disfrutan esporádicamente de los beneficios provistos por el bien ambiental–, pueden presentar impactos en su nivel de bienestar en el caso que se produjesen cambios en la calidad o cantidad de este bien ambiental. En este contexto, la hipótesis de este trabajo es que los componentes del valor económico total de los bosques deben incluir la valoración de los beneficiarios circundantes y no circundantes. Esta inclusión puede traer impactos relevantes en términos de políticas económicas en el sector.

En particular, esta hipótesis de trabajo se relaciona con esfuerzos recientes en la literatura de economía ambiental, que usando el Método de Valoración Contingente (MVC) intentan estimar disposiciones a pagar de *usuarios directos* de un recurso ambiental y aquellos que son *usuarios indirectos*. En este contexto, un trabajo cercano al del presente artículo es el de García *et al.* (2009), quienes usan dos formatos de preguntas para el MVC: elección dicotómica y pregunta abierta (*open-ended*), para explorar la valoración económica de mantener la biodiversidad de los bosques en Francia. La encuesta fue realizada por teléfono y se dividió en dos muestras: gente que ha tenido actividades recreacionales en los bosques y aquellos que no. Los principales resultados de dicho trabajo muestran que la opción de pregunta abierta es la más apropiada para eliminar potenciales sesgos relacionados con respuestas de ofertas nulas (el análisis incluye respuestas de oferta cero) y que

los encuestados que han visitado alguna vez estos parques están dispuestos a pagar más dinero por conservar la biodiversidad de los bosques de Francia que aquellos que no los han visitado.

Otra línea de trabajos relacionados compara la disposición a pagar por bienes ambientales entre ciudadanos de distintos países. Tal es el caso de Marangon y Visintin (2007) quienes, usando el MVC, evalúan el valor económico del paisaje rural de la frontera Italiana/Eslovena por parte de usuarios indirectos. El principal resultado de dicho trabajo es que italianos y eslovenos valoran de manera diferente el valor económico del paisaje rural. Mientras que los italianos consideran el desarrollo y extensión de los viñedos como importante para evitar el abandono de las zonas rurales, los eslovenos prefieren los paisajes tradicionales como huertos y pastizales. Igualmente, los autores encontraron que aplicar el MVC, basado en un mercado hipotético, fue más difícil en Eslovenia que en Italia.

Por su parte, Horton *et al.* (2002) reportan el uso del MVC en el Reino Unido y en Italia para evaluar los *valores económicos de no uso*, que residentes de estos países reportan para financiar un programa de parques nacionales en el Amazonas Brasileño. Los principales resultados de este trabajo apuntan a que la disposición a pagar está sistemáticamente relacionada con un rango de características socioeconómicas y variables actitudinales y de motivación. Los resultados también sugieren que iniciativas tales como transferencias financieras internacionales de países desarrollados para proteger áreas amenazadas de significancia global podrían contar con un apoyo significativo de los ciudadanos de dichos países.

En Bolivia, un avance importante dentro la temática de valoración de recursos naturales se dió con el estudio realizado por Conservación Estratégica (CSF) y Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN) (2006), el cual valoró algunos de los servicios que brindan los Parques Nacionales Amboró y Carrasco mediante estimaciones del flujo de beneficios, en términos de secuestro de carbono y producción de agua para el riego. El trabajo encontró que ambos valores representaban apenas una fracción del valor total de estas áreas protegidas, las cuales brindan una serie de servicios adicionales como recursos pesqueros, oportunidades de turismo, control de la erosión e inundaciones, conservación de la biodiversidad, entre otros. De esta manera, el documento resaltaba la importancia de estimar el valor económico total de estos recursos y considerar la diversidad social y cultural de los grupos humanos receptores de los servicios ambientales.

La hipótesis planteada en el presente estudio es determinar si: “El valor que la sociedad asigna a los bosques, es mayor al precio de mercado observado que no incluyen las externalidades”. Para lo cual se aplica el método de valoración contingente; comúnmente utilizado para cuantificar medidas de bienestar como la Disposición a Aceptar Pagos (DAA) o la Disposición a Pagar (DAP) para el mantenimiento de los servicios ambientales de un bosque, mediante el uso de un modelo econométrico.

El presente artículo se distingue de trabajos previos porque pone un énfasis distinto a lo que son usuarios directos e indirectos, acotando dicha definición a *beneficiarios circundantes* y *beneficiarios no circundantes*. Aquí por beneficiarios no circundantes, no se entiende a turistas o individuos de otros países, sino residentes en el país o la región donde se encuentra el bien ambiental a evaluar, pero que no disfrutan de manera directa de este bien, al menos en forma cotidiana. Los servicios que obtienen los beneficiarios circundantes son principalmente aquellos que provienen del uso consuntivo local (leña, frutos comestibles, forraje, animales silvestres, entre otros.) y que cuentan con un precio que refleja su valor en el mercado, pero también están los valores de no uso, como el de existencia, herencia y opción, ligados a tradiciones y costumbres locales.

Por otro lado, el flujo de beneficios que proveen los bosques a usuarios no circundantes y cuya modificación en su oferta afecta su nivel de bienestar, son principalmente valores de uso indirecto como la conservación de biodiversidad de la zona y la belleza paisajista, y valores de no uso compuestos por los valores de opción, existencia y herencia, los cuales carecen de un mercado formal, por lo cual es necesario lograr cuantificarlos en términos monetarios, mediante métodos de valoración ambiental.

A fin de solucionar la falta de un mercado formal para estos bienes ambientales, lo cual impide conocer las medidas económicas de bienestar asociadas a ellos, han surgido diversas metodologías que buscan obtener el valor económico que los individuos asignan a un bien. Estos métodos pueden agruparse en indirectos y directos (Hanley *et al.*, 2007; Haab y McConnell, 2003; Champ *et al.*, 2003; y Freeman, 2003).

Los métodos indirectos utilizan mercados alternativos al bien ambiental a valorar para analizar el comportamiento del consumidor, por ejemplo, se valoran bienes recreacionales expresados mediante el costo de viaje en que incurren los individuos para acceder al sitio. Los métodos directos, buscan obtener el valor del bien ambiental, formulando estrategias de consulta a los individuos. Una de estas metodologías es la valoración contingente, en la cual se crea un mercado hipotético para el bien a valorar (Portney, 1994; Hanemann, 1994; Diamond y Hausman, 1994; Freeman, 2003). mediante una pregunta directa se les consulta a las personas por su *Disposición a Pagar* (DAP), o alternativamente, por su *Disposición a Aceptar* (DAA), alguna cantidad de dinero ante un cambio en la calidad o cantidad del recurso.

*La pregunta básica detrás de este trabajo es cómo difiere la valoración económica de un bien ambiental considerando beneficiarios circundantes y no circundantes en el análisis.* En particular, en este documento se valora económicamente el Bosque de Algarrobos de la comunidad de Tiataco (Bolivia), realizando un análisis comparativo entre beneficiarios circundantes –familias residentes en la comunidad de Tiataco–, y beneficiarios no circundantes –familias residentes en la ciudad de Cochabamba, ubicada aproximadamente a 35 Km de la comunidad de Tiataco. La

obtención de este valor se realizó mediante la estimación de las medidas de cambio en el bienestar, es decir, estimando el valor económico que las personas le asignan al bien ambiental expresado en términos de su DAP.

Para ello se utilizó el MVC con formato binario, a fin de conocer las posibles contribuciones (DAP) que podrían realizar ambos grupos de beneficiarios a favor de la protección y conservación de este bosque. Se planteó para ello, un escenario de valoración, en el cual se mejora la calidad de este recurso mediante las gestiones a realizar, a fin de conseguir la declaración oficial del Bosque de Algarrobos de Tiataco como “*Monumento Nacional*”.

Otra contribución de este trabajo, a nivel metodológico, es que para conocer estas medidas de cambio en el bienestar, se utilizaron estimaciones paramétricas y no paramétricas. La estimación paramétrica siguió el modelo propuesto por Hanemann (1984), denominado modelo de diferencia de la función indirecta de utilidad con distribuciones Probit y Logit, para los errores, y las formas funcionales Lineal y Logarítmica propuestas por Hanemann (1984) y Bishop y Heberlein (1979) respectivamente, sin tener en cuenta variables socio-económicas. Las estimaciones no paramétricas, siguieron los modelos propuestos por Kriström (1990) y Haab y McConnell (1997). Con el fin de realizar una comparación estadística de las medidas de cambio en el bienestar obtenidas mediante los modelos mencionados anteriormente y determinar si existen diferencias significativas (en términos estadísticos) entre ellas, se realizó una prueba de hipótesis. Para ello se construyeron intervalos de confianza, verificando si estos se interceptan o traslapan. Los intervalos en el caso paramétrico se calcularon por medio del método de simulación sugerido por Krinsky y Robb (1986) y para el modelo no paramétrico se utilizó el procedimiento estándar.

El presente trabajo se estructura en cinco secciones. En la primera se realiza una revisión de la literatura, la cual incluye un análisis detallado de los modelos de valoración a ser usados en este artículo. En segunda se da a conocer el caso de estudio (Bosque de Algarrobos de la comunidad de Tiataco, Bolivia). En la tercera se discute la metodología seguida en términos de las distintas encuestas realizadas y su aplicación. En la cuarta se presentan los resultados del estudio. En la quinta se formulan las conclusiones y las recomendaciones.

## REVISIÓN DE LA LITERATURA

### Método de valoración contingente

El Método de Valoración Contingente (MVC) permite conocer, mediante la formulación de una pregunta directa, la valoración que las personas dan a bienes sin mercado, como los bienes ambientales. La principal característica de este método es que crea un mercado hipotético para el bien a valorar.

El formato de pregunta más utilizado es el binario o dicotómico, en el cual se presenta a las personas una cantidad o precio hipotético para el bien y estas deben decidir si están dispuestos a pagar o no dicha cantidad, a fin de acceder a una mejora en la cantidad o calidad del bien (Arrow *et al.*, 1993; Hanemann, 1994; Freeman, 2003). Para la formulación teórica de este método, han sido utilizadas frecuentemente estimaciones paramétricas a fin de calcular las medidas de bienestar de las personas (Hanemann, 1984; Cameron, 1988).

Para este tipo de estimación se debe definir una distribución para los errores y una forma funcional para las funciones de utilidad indirecta o de gasto –podrían obtenerse resultados sesgados si esta especificación es incorrecta. Para enfrentar esta dificultad es posible realizar *estimaciones no paramétricas* de las medidas de bienestar, en las cuales no se requiere hacer dichos supuestos.

Existen dos métodos de estimación no paramétrica que se desarrollan en este estudio, la propuesta de Kriström (1990) y la de Haab y McConnell (1997). A partir de estos modelos se calculan directamente la media y la mediana de la DAP, utilizando solamente las respuestas a la pregunta dicotómica, esto indica que la medida obtenida será no condicional a otras variables.

## Medidas de bienestar

Si bien, las medidas de cambio en el bienestar de las personas están relacionadas con cambios en los niveles de precios o cantidades consumidas, en el caso de bienes ambientales no transados en el mercado, el objetivo es determinar la variación en el bienestar atribuible a un cambio en la disponibilidad o calidad de un bien ambiental  $q$ . Las formas más utilizadas para determinar el cambio del bienestar de una persona, son la Variación Compensada (VC) y la Variación Equivalente (VE) (Freeman, 2003).

La VC es la cantidad máxima que un individuo está dispuesto a pagar (DAP) por un cambio favorable en el bien ambiental que lo deja con su nivel de utilidad inicial inalterado, o la cantidad mínima que está dispuesto a aceptar (DAA) por un cambio desfavorable.

La VE es la cantidad máxima que un individuo está dispuesto a pagar por evitar un cambio desfavorable o la cantidad mínima que aceptaría por renunciar a un cambio favorable, pero en ambos casos lo hará pasar a un nuevo nivel de bienestar, como si el cambio se hubiera dado.

La elección entre una u otra medida depende de los derechos de propiedad y de la naturaleza del cambio en el bien. En este caso en particular, dado que se deben realizar gestiones ante las autoridades competentes para que el bosque sea reconocido legalmente como “*Monumento Nacional*” y se trata de un proyecto destinado a mejorar la calidad del recurso, la medida para el cambio en el bienestar individual elegida es la Variación Compensada.



## Estructura de los modelos

### Modelo paramétrico de Hanemann

El modelo paramétrico de Hanemann (1984), conocido habitualmente como modelo de “**diferencia de la función indirecta de utilidad**” está enfocado en la obtención de medidas de bienestar hicksianas a partir de las respuestas binarias y empleando la función indirecta de utilidad (incorporando la demanda por servicios ambientales), la cual está dada por:

$$u_j = v_j(p, y; q_j) + \epsilon_j; \quad \forall_j = 0, 1 \quad (1)$$

En este caso  $v_j$  es la función de utilidad indirecta,  $j = 0$  en la situación inicial (cuando no se toma ninguna acción para evitar una desmejora o hacer una mejora),  $j = 1$  en la situación modificada cuando se toma acción (para hacer una mejora o evitar una desmejora),  $p$  es el vector de precios de los bienes, y es el ingreso familiar,  $q_j$  es la calidad ambiental a la cual está sujeto el nivel de utilidad y  $\epsilon_j$  es el error aleatorio con media 0 (idénticamente distribuida), que puede incorporar tanto características del individuo como de las alternativas a ser evaluadas.

La  $VC$  enfrenta a los individuos a optar por una mejora en la calidad ambiental de  $q_0$  a  $q_1$  (McConnell, 1990) por la cual deben pagar una cierta cantidad  $A_i$  (el subíndice  $i$  indica la cantidad que es ofrecida y que se encuentra dentro del vector de pagos). Sin embargo, se debe tener presente que  $A_i$  no es necesariamente la verdadera disposición a pagar del individuo (la cual será designada como  $C$ ), por ello la probabilidad de obtener una respuesta afirmativa por parte del encuestado será la probabilidad de que su verdadera disposición a pagar sea mayor o igual a la cantidad que se le está ofreciendo, es decir:  $Pr(Si) = Pr(C \geq A)$ .

De esta forma, la probabilidad de que el individuo esté dispuesto a aceptar la cantidad ofrecida será:

$$Pr(Si) = Pr[v_1(p, y - A_i; q_1) + \epsilon_1 \succ v_0(p, y; q_0) + \epsilon_0] \quad (2)$$

Si se agrupan los errores a la derecha:

$$Pr(Si) = Pr[v_1(p, y - A_i; q_1) - v_0(p, y; q_0) > \epsilon_0 - \epsilon_1]$$

$$\eta \equiv \epsilon_0 - \epsilon_1$$

$$\Delta v \equiv v_1(p, y - A_i; q_1) - v_0(p, y; q_0)$$

Entonces:

$$Pr(Si) = Pr(\Delta v > \eta) = F_n(\Delta v) \quad (3)$$

$F_\eta$  es la función de distribución acumulada de  $\eta$ .

Eligiendo una distribución para  $\eta$  y dando una forma funcional a la función de utilidad indirecta es posible obtener los parámetros de esta última con la información obtenida a partir de las respuestas binarias.

Para esto se puede utilizar una función de distribución Logit –asumiendo que los errores tienen una distribución logística– o una función de distribución normal Probit o Normit, que se estima mediante el método de máxima verosimilitud.

Hanemann (1984) propone dar una forma funcional a  $v_j = v_j(p, y; q_j) + \epsilon_j$  y luego obtener la diferencia de utilidad indirecta al estimar:  $\Delta v = v_1(p, y - A; q_1) - v_0(p, y; q_0)$ . En tanto, Bishop y Heberlein (1979) proponen dar una forma funcional directamente a la diferencia de utilidad indirecta, ya que existe un modelo explícito de  $v_j(p, y; q_j)$  que determina la expresión de  $\Delta v$ .

De esta forma, la función indirecta de utilidad de tipo lineal será:

$$v_j = \alpha_j + \beta y + \epsilon_j \quad (4)$$

Y la diferencia de utilidad indirecta estará dada por:

$$\Delta v = \alpha - \beta A_i \quad (5)$$

Asimismo, la diferencia de la función indirecta de utilidad de tipo logarítmico de Bishop y Heberlein será:

$$\Delta v = \alpha - \beta \ln A_i \quad (6)$$

### Procedimientos econométricos

En el formato referéndum del *MVC* las observaciones obtenidas están en función de probabilidades. Por lo tanto, para la estimación de los parámetros existen varios métodos; el más utilizado dentro las aplicaciones de valoración económica es el de máxima verosimilitud. Este, mediante la maximización de la función de verosimilitud con respecto a los parámetros del modelo, pretende encontrar los valores de los parámetros que maximicen la probabilidad de hallar las respuestas obtenidas en la encuesta.

#### *Modelo no paramétrico de Kriström*

Kriström (1990) utiliza el “Pooled Adjacent Violator Algorithm” (PAVA) para construir la función de sobrevivencia de la DAP. Para esto se emplean las cantidades ofrecidas ( $A_i$ ) y sus respectivas proporciones de aceptación.

La metodología consiste en ordenar los resultados obtenidos de las respuestas dicotómicas, especificando las distintas cantidades ofrecidas ( $A_i$ ) y sus respuestas afirmativas ( $k_i$ ) del total de encuestas realizadas ( $n_i$ ), para luego construir una secuencia de proporciones ( $\pi_i$ ), la cual si es monótona y no creciente provee un estimador de máxima verosimilitud de libre distribución de probabilidades de aceptación (Kriström, 1990).

$$\hat{\pi}_i = \frac{k_i}{n_i} \quad (7)$$

Si la secuencia no es monótona se utiliza el *PAVA* hasta asegurar que la secuencia sea monótona decreciente en  $i$ .

### Modelo no paramétrico de Haab y McConnell

Desde una perspectiva similar, pero realizando el análisis con las respuestas negativas ( $h_i$ ), Haab y McConnell (1997) analizan la proporción de respuestas negativas resultante de las cantidades ( $A_i$ ) ofrecidas a los encuestados. Los autores asumen una distribución Turnbull, la cual es especialmente sólida, ya que define supuestos acerca de la distribución de la  $DAP$  y no acerca de la función de utilidad.

Para este caso  $p_i$  representa la probabilidad de que la real o verdadera  $DAP$  (denotada como  $C$ ) se encuentre dentro del intervalo ( $A_{i-1}, A_i$ ) esto es:

$$p_i = Pr(A_{i-1} < C \leq A_i) \quad \forall_i = 1, \dots, m + 1 \quad (8)$$

Con esta especificación, la función de distribución acumulada está dada por:

$$F_i = Pr(C \leq A_i) \quad \forall_i = 1, \dots, m + 1 \quad y F_{m+1} = 1 \quad (9)$$

La función Turnbull puede ser estimada considerando  $F_i$  y  $p_i$  como parámetros, en este caso la función de verosimilitud será:

$$L(F; h, k) = \sum_{i=1}^m [h_i \ln(F_i) + k_i \ln(1 - F_i)] \quad (10)$$

Donde ( $k_i$ ) son las respuestas positivas. La probabilidad de que la  $DAP$  esté en el intervalo ( $A_{i+1}, A_i$ ) será positiva e igual a la diferencia de las proporciones si la proporción de respuestas negativas ( $h_i$ ) a la cantidad ( $A_{i+1}$ ) es estrictamente mayor que la proporción de respuestas negativas a la cantidad  $A_i$  (Haab y McConnell, 1997).

De acuerdo con la literatura, las medidas de bienestar pueden ser calculadas como la media y la mediana de la disposición a pagar (Hanemann, 1994; Freeman, 2003). La media [ $E(C)$ ] es la esperanza matemática de la suma de dinero que el individuo estaría dispuesto a pagar para que se produzca la mejora, es decir, que se lleve a cabo el proyecto, y así quedar tan bien como antes. La mediana [ $C^*$ ] es la cantidad de dinero necesaria para que la persona esté justo en el punto de indiferencia entre mantener el uso del bien o renunciar a éste.

A continuación se detalla la forma de obtención de las medidas de bienestar a partir de los modelos presentados en el apartado anterior.

### Para el modelo de Hanemann

Para la forma funcional lineal de la función de utilidad indirecta  $v_j = \alpha_j + \beta y + \epsilon_j$ ,  $\Delta v$  queda expresado como:

$$\begin{aligned} \Delta v &= (\alpha_1 - \alpha_0) - \beta C + \epsilon_1 - \epsilon_0 \\ \alpha - \eta &= \beta C \end{aligned}$$

Despejando C:

$$C = \frac{\alpha - \eta}{\beta} \quad (11)$$

De aquí se derivan las medidas de cambio en el bienestar, que serán, para este caso:

$$\text{Media} : E(C) = \frac{\alpha}{\beta} \quad (12)$$

$$\text{Mediana} : C^* = \frac{\alpha}{\beta} \quad (13)$$

Para el caso logarítmico según Bishop y Heberlein, la diferencia de la función indirecta de utilidad es:

$$\Delta v = \alpha - \beta \ln C + \eta \quad (14)$$

Donde C está dado por:

$$\begin{aligned} \ln C &= \frac{\alpha + \eta}{\beta} \\ C &= e^{\frac{\alpha}{\beta}} e^{\frac{\eta}{\beta}} \end{aligned} \quad (15)$$

El operador esperanza, es definido por Hanemann (1984) como la función generadora de momentos de  $v$ , la cual asume la forma:  $E(e^{\frac{v}{\beta}}) = \pi / [\beta^* \text{sen}(\pi/\beta)]$  para el caso logit y  $E(e^{\frac{v}{\beta}}) = e^{\frac{1}{2\beta^2}}$  para el caso probit (ver Cuadro 1).

CUADRO 1.

MEDIAS Y MEDIANAS (FORMAS FUNCIONALES LINEAL Y LOGARÍTMICA)

Modelo	Media C <sup>+</sup>	Mediana C*
$C = \frac{[\alpha - \eta]}{\beta}$	$\frac{\alpha}{\beta}$	$\frac{\alpha}{\beta}$
$C = e^{\frac{\alpha}{\beta}} e^{\frac{\eta}{\beta}}$	$C = e^{\frac{\alpha}{\beta}} E(e^{\frac{\eta}{\beta}})$	$e^{\frac{\alpha}{\beta}}$

Fuente: elaboración propia con base en Hanemann (1984).

### **Para el modelo de Krström**

Para el cálculo de la medida de cambio en el bienestar (media en este caso), se utiliza una interpolación lineal (Krström, 1990). Para ello se requiere emplear las distintas cantidades ofrecidas y sus probabilidades de aceptación  $p_i$ .

La media será, el área bajo la curva de la función de sobrevivencia de la DAP, por lo que mediante una aproximación por trapecios se tiene:

$$E(C) = \sum_i^k \frac{(p_i + p_{i+1}) \times (A_i - A_{i-1})}{2} \quad (16)$$

La estimación de la mediana requiere de una extrapolación lineal, teniendo en cuenta que el valor que se busca es aquel en el cual el encuestado es indiferente entre aceptar o rechazar  $A_i$ , es decir, cuando  $\pi_i = 0,5$ .

**Para el modelo de Haab y McConnell**

Haab y McConell (1997) resumen el procedimiento de estimación para encontrar las medidas de bienestar en varias fases, empezando por calcular  $F_i$  usando:

$$F_i = \frac{h_i}{h_i + k_i} \quad \forall i \tag{17}$$

Después  $F_i$  y  $F_{i+1}$  son comparados (empezando con  $i = 1$ ). Si  $F_{i+1} > F_i$  entonces se continúa con el cálculo de los  $F_i$  siguientes. En el caso contrario, si  $F_i > F_{i+1}$ , entonces las celdas correspondiente para  $i$  y  $i + 1$  y sus respectivos valores de  $A_i, A_{i+1}$  deben agruparse para formar una distribución de probabilidad monótona creciente.

Después se calcula la función de densidad de probabilidad ( $p_i$ ) como la diferencia entre la función acumulada en  $i$  e  $i - 1$ . Las varianzas asociadas para  $F_i$  y  $p_i$  pueden ser expresadas mediante las siguientes fórmulas:

$$Var(F_i) = \frac{F_i(1 - F_i)}{h_i + k_i} \tag{18}$$

$$Var(P_i) = \frac{F_i(1 - F_i)}{h_i + k_i} + \frac{F_{i-1}(1 - F_{i-1})}{h_{i-1} + k_{i-1}} \tag{19}$$

La medida de tendencia central usada como medida de bienestar es una cota inferior de la *DAP*. Este límite inferior se calcula de la siguiente manera:

$$E(\liminf DAP) = \sum_{i=1}^{m+1} Ai - 1p_i \tag{20}$$

La facilidad en su aplicación y la robustez de las medidas de cambio en el bienestar a errores de especificación son ventajas importantes que presentan estos métodos de estimación.

**Método de comparación**

El objetivo de esta comparación es probar si las medidas de cambio en el bienestar obtenidas mediante los dos tipos de estimación son significativamente iguales. Pudiendo definir esta situación como:  $H_0 : MCB_P = MCB_{NP}$ .

Siendo *MCB* la medida de cambio en el bienestar (media y/o mediana), y los subíndices *P* y *NP* indican si se trata de la medida paramétrica o no paramétrica. La comparación entre las medidas de cambio en el bienestar obtenidas a partir de

los dos tipos de estimaciones será realizada mediante una prueba de hipótesis, la cual se puede hacer mediante la construcción de intervalos de confianza y ver si estos se interceptan, o por medio de una prueba puntual.

Para este estudio, las distintas estimaciones se compararán mediante la construcción de intervalos de confianza, determinando si se interceptan o traslapan, en este último escenario, las medidas son consideradas significativamente iguales.

Debido a que en el caso de la estimación paramétrica, si bien las medidas de cambio en el bienestar son variables aleatorias, no es posible obtener sus varianzas directamente mediante la estimación inicial. Para calcularlas se utiliza un proceso de simulación sugerido por Krinsky y Robb (1986), según el cual se elaboran muestreos aleatorios para el vector de parámetros  $\beta$ . Como los coeficientes estimados se distribuyen de forma asintóticamente normal, con matriz de varianzas y covarianzas  $\hat{v}$  y media  $\hat{\beta}$ , es posible construir muestreos aleatorios para los  $\beta$ , a partir de esta distribución normal multivariada. Después, para cada muestra obtenida se calculan nuevas medidas de cambio en el bienestar, formando así una distribución "empírica". La nueva muestra es ordenada en forma ascendente y el intervalo de confianza se obtiene eliminando un porcentaje igual a  $\frac{\alpha}{2}$  (con  $\alpha$  nivel de significancia) de las colas de la distribución. Para las estimaciones no paramétricas este problema no se da, ya que las varianzas necesarias para la construcción de los intervalos de confianza se obtienen directamente.

## CASO DE ESTUDIO

### Beneficiarios circundantes y no circundantes

En este estudio de valoración económica del Bosque de Algarrobos de Tiataco, las familias residentes en la comunidad de Tiataco son consideradas beneficiarios circundantes y las familias residentes en la ciudad de Cochabamba son consideradas beneficiarios no circundantes con respecto al recurso (Mapa 1).

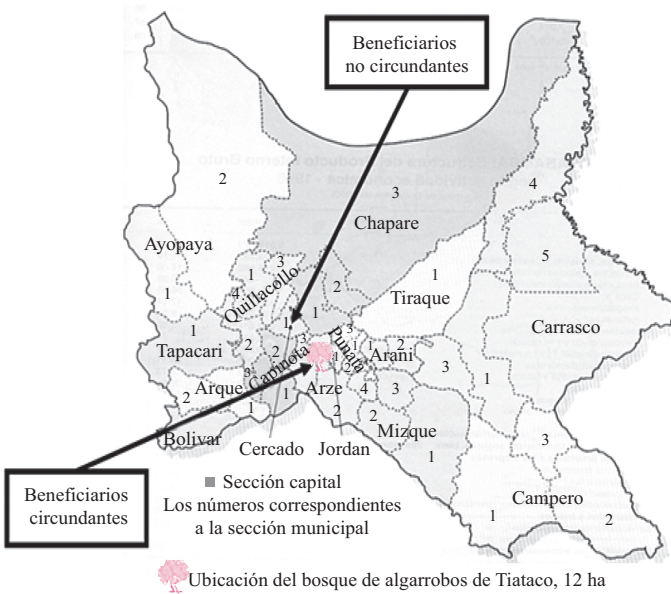
La comunidad de Tiataco pertenece a la Tercera Sección Municipal Arbieto de la Provincia Esteban Arce del Departamento de Cochabamba (Bolivia), está ubicada a una altitud de aproximadamente 2.700 m.s.n.m. (INE/MDSP/COSUDE, 1999; García, 2001).

El territorio es semi-accidentado, con suelos moderadamente fértiles y algunos problemas de salinidad. El clima es templado, característico del valle interandino, con una temperatura media anual de 13°C y una precipitación promedio anual de 420 mm (García, 2001 y SENAMHI, 2001).

La vegetación natural del Municipio de Arbieto consiste de matorrales y chaparrales xerofíticos espinosos. Esta vegetación indica una alta perturbación, causada por la actividad humana, reflejada en la habilitación de terrenos para cultivo, pastoreo, corte como leña, entre otros (García, 2001). La base de la economía

y sustento familiar de muchos residentes es la actividad agraria tradicional, siendo los cultivos más importantes, diferentes variedades de maíz, trigo, cebada y papa. Los pobladores también tienen árboles frutales, principalmente durazno (INE/MDSP/COSUDE, 1999; García, 2001) y practican la ganadería vacuna y ovina, comercializada en algunos casos, en las ferias de Punata y Cliza, provincias cercanas a Arbieto (García, 2001).

MAPA 1.  
MAPA DEL DEPARTAMENTO DE COCHABAMBA (BOLIVIA)



Fuente: INE/MDSP/COSUDE (1999).

El nombre de la comunidad de Tiataco proviene de dos palabras Quechuas, *tian*, que significa hay y *thaqo*, que significa algarrobo. La lengua madre de los pobladores es el Quechua; sin embargo, debido a los procesos de aculturación, actualmente pocos niños hablan Quechua, comunicándose principalmente en Castellano.

Una característica importante de los habitantes de Tiataco es que han desarrollado una relación estrecha con su bosque. Para ellos, sustenta su identidad y, consecuentemente, se sienten parte de él.

### El Bosque de Algarrobos de Tiataco

El bosque de Tiataco cubre una superficie aproximada de 12 hectáreas (Burgos, 2002; Torrico, 2002). Según estudios realizados por especialistas forestales, la

edad de los ejemplares de algarrobo más antiguos de este bosque, es de aproximadamente 200 años.

Geográficamente, el bosque está ubicado al sudeste de la Laguna Angostura y de la capital de la Tercera Sección Municipal Arbieto y al noreste de la Primera Sección Municipal Tarata. Ambas secciones son parte de la Provincia Esteban Arce.

Gran parte de estos ecosistemas han sido destruidos total o parcialmente a causa del establecimiento de asentamientos humanos, cultivos y ganadería (De La Barra, 1997). Actualmente, sólo existen fragmentos aislados e intervenidos, siendo estos bosques utilizados como parques o lugares de pastoreo (Navarro y Maldonado, 2002). Así, el bosque de Tiataco es uno de los pocos representantes del ecosistema de algarrobales freatófilos interandinos.

La vegetación característica del bosque es principalmente arbórea, siendo la especie nativa de mayor abundancia el algarrobo (*Prosopis spp.*). La mayoría de los ejemplares son híbridos (especies combinadas); sin embargo, es posible identificar especímenes de *Prosopis alba*, *Prosopis laevigata*, *Prosopis flexuosa* y *Prosopis pallida*. También coexisten jarcas (*Acacia visco*) y molles (*Schinus molle*) dispersos, además de especies arbustivas y herbáceas. Las especies arbustivas incluyen las cactáceas, principalmente cactus (*Harrisia tetracontha*), ulala (*Cereus hankenianus*) y tunilla (*Opuntia cochabambensis*), y las herbáceas, como el Luyu luyu (*Schinus fasciculatus*) y la Kara lawa (*Nicotiana glauca*).

No existen investigaciones sobre la fauna silvestre que habita en el bosque. No obstante, por observaciones de campo y comentarios de los comunarios se advierte la presencia de palomas (*urpus* en Quechua), diversas especies de pájaros, zorros (*atojkuna* en Quechua), conejos silvestres (*qowi* en Quechua), ratones (*jukucha* en Quechua), lagartijas y serpientes, entre otros.

## METODOLOGÍA

Se eligió trabajar con el formato de pregunta dicotómica, por su sencillez ya que requiere un simple si o no como respuesta de los encuestados ante una cantidad de dinero ofrecida; es el método recomendado por el influyente NOAA [USA National Oceanic and Atmospheric Administration] (Arrow *et al.*, 1993); refleja una decisión de mercado más real para realizar o no un pago por una cantidad especificada (Krisröm, 1993); y se encuentra una proporción de contestación más alta (Johansson *et al.*, 1995).

### Diseño del instrumento de encuesta

El instrumento utilizado en este estudio fue la encuesta. La aplicación del cuestionario se realizó a beneficiarios circundantes (familias residentes en la comunidad Tiataco) y no circundantes (familias residentes en la ciudad de Cochabamba).



En la primera sección se obtuvo información con respecto a las percepciones y actitudes hacia la protección de áreas silvestres. El objetivo fue motivar a los encuestados a pensar sobre estos temas para considerar sus preferencias. El diseño de la encuesta tuvo como base el utilizado por Horton *et al.* (2002).

En la segunda sección, se presentó a los encuestados la siguiente información específica:

- Fotos del Bosque de Algarrobos de Tiataco en su estado natural.
- Localización geográfica del Bosque de Algarrobos de Tiataco.
- Escenario de Valoración con las características para el reconocimiento oficial del Bosque de Algarrobos de Tiataco como “Monumento Nacional” y quién sería el responsable para la implementación de este proyecto.
- Los impactos futuros en el bosque si el proyecto no fuera implementado y quienes deberían pagar si se implementara.

## Encuesta piloto

Siguiendo las recomendaciones de autores como Arrow *et al.* (1993), para la determinación del vector de cantidades de pago ofrecidas y tamaño de la muestra final, se realizó una encuesta piloto con formato abierto tanto en beneficiarios circundantes (familias residentes en la comunidad de Tiataco) como no circundantes (familias residentes en la ciudad de Cochabamba). La muestra total fue de 100 personas encuestadas, 50 en la comunidad de Tiataco y 50 en la ciudad de Cochabamba, Bolivia.

La encuesta piloto fue útil no sólo porque permitió determinar la distribución de la *DAP*, sino también porque fue un instrumento para evaluar el nivel de entendimiento de las preguntas planteadas y el escenario de valoración y eficiencia de la ayuda visual.

## Prueba de Mann-Whitney o prueba bilateral

La prueba de Mann-Whitney es un método no paramétrico útil para analizar si dos muestras independientes provienen de una misma población.

Para el presente estudio, dado que la encuesta piloto contó con un tamaño  $n$  muestral de 100 encuestas (50 en la comunidad de Tiataco y 50 en la ciudad de Cochabamba), y con el fin de utilizar un único vector de cantidades de pago ofrecidas para ambos grupos de beneficiarios, se realizó la prueba de Mann-Whitney.

Los resultados muestran que, con un nivel de significancia  $\alpha = 0,05$ , no es posible rechazar la hipótesis nula según la cual **las muestras no son diferentes**. Dicho de otro modo, la diferencia entre las muestras no es significativa. Esta comprobación permitió utilizar un **único vector de cantidades de pago ofrecidas** para ambos grupos.

### Cálculo del tamaño de las muestras

El universo del estudio consistió en un total poblacional de 1.069 habitantes en la comunidad de Tiataco y 517.024 habitantes en la ciudad de Cochabamba, correspondiente a la Provincia Cercado del Departamento de Cochabamba (de acuerdo con los datos del censo de 2001). Según estadísticas nacionales, en promedio una familia representativa boliviana está conformada por 5 integrantes. De esta forma, se trataba de 214 hogares en la comunidad de Tiataco y 103.405 hogares en la ciudad de Cochabamba susceptibles de ser encuestados.

Por las características del estudio, las personas encuestadas fueron los jefes de hogar o su directo representante. La fórmula utilizada para realizar el cálculo del tamaño de las muestras conociendo el tamaño de la población fue la siguiente (Spiegel, 1988):

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq} \quad (21)$$

Siendo  $N$  el tamaño de la población (hogares),  $Z_{1,96}$  el (nivel de significancia del 5%),  $p, q$  la variabilidad<sup>3</sup> (se asume que es del 50%),  $E$  el error máximo admisible del 8,7% (Comunidad de Tiataco) y 6,6% (Ciudad de Cochabamba).

Los tamaños de muestra obtenidos fueron de 80 para la comunidad de Tiataco y 220 para la ciudad de Cochabamba.

### Diseño muestral aleatorio sistemático

Se eligió utilizar como diseño muestral el muestreo aleatorio sistemático, porque asegura una mejor cobertura, es decir, es más preciso. De forma similar al diseño aleatorio simple, numera todos los elementos de la población, pero en lugar de extraer  $n$  números aleatorios sólo se extrae uno. Se parte de ese número aleatorio  $i$ , que es un número elegido al azar, y los elementos que integran la muestra son los que ocupa los lugares  $i, i + k, i + 2k, i + 3k, \dots, i + (n - 1)k$ , es decir, se toman los individuos de  $k$  en  $k$ , siendo  $k$  el resultado de dividir el tamaño de la población entre el tamaño de la muestra:  $k = N/n$ . El número  $i$  que se emplea como punto de partida deberá ser un número al azar entre 1 y  $k$  (Cochran, 1980; Spiegel, 1988).

Para el caso de estudio, en el que se trabajaron en función a los hogares, se obtuvo un  $k = 2,68$  en la comunidad de Tiataco y un  $k = 470,02$  en la ciudad de Cochabamba. El número  $i$  empleado como punto de partida fue de 2 y 5 respectivamente.

<sup>3</sup>La variabilidad es la probabilidad (o porcentaje) con el que se acepta o se rechaza la hipótesis que se quiere investigar. El porcentaje con que se acepta la hipótesis se denomina variabilidad positiva y se denota por  $p$ , el porcentaje con el que se rechaza la hipótesis es la variabilidad negativa, denotada por  $q$ .

## Diseño óptimo para el vector de pagos

En este trabajo, para la determinación del tamaño del vector óptimo  $m$  de las cantidades de pago ofrecidas (*BID*) y el tamaño de las  $n_i$  submuestrales para cada cantidad de pago ofrecida, se utilizó el modelo de “Distribución con Áreas Iguales de Selección de Pagos”, denominado *DWEABS* (*Distribution With Equal Area Bid Selection*) por sus siglas en inglés, diseñado por Cooper (1993) como una rutina del programa GAUSS 3.0.

El *DWEABS* requiere inicialmente información sobre el tamaño total de la muestra ( $N$ ) y la distribución de probabilidad de la *DAP*. Con esta información, el modelo, selecciona el tamaño óptimo del vector de cantidades ofrecidas  $m$ , el valor de cada cantidad ( $A_1, A_2, \dots, A_k$ ) y el tamaño de la submuestra ( $n_1, n_2, \dots, n_k$ ) para cada cantidad ofrecida (Cooper, 1993). El criterio de selección es elegir el vector de cantidades ofrecidas  $m$ , con el menor error cuadrático medio (*ECM*), definido como:

$$\begin{aligned} ECM(D\hat{A}P) &= E[D\hat{A}P - DAP]^2 \\ ECM(D\hat{A}P) &= E[D\hat{A}P - E(DAP)]^2 + [E(D\hat{A}P) - DAP]^2 \quad (22) \\ ECM(D\hat{A}P) &= Var(D\hat{A}P) + [Sesgo(D\hat{A}P)]^2 \end{aligned}$$

En este caso, ( $D\hat{A}P$ ) es un estimador de la *DAP* y *DAP* es el verdadero valor.

La rutina de Cooper está compuesta por 2 etapas. En la primera, dado el tamaño del vector  $m$  y el tamaño de la muestra  $N$ , el modelo fija las cantidades ofrecidas  $A_k$  en iguales incrementos de probabilidad, es decir, el área bajo la función de densidad de la probabilidad está dividida en áreas de igual tamaño. En la segunda etapa, se minimiza la varianza al distribuir los  $n_1, n_2, \dots, n_k$ .

Un criterio muy importante para el método de pago es que este sea creíble. Un vehículo pausable para este estudio, menos susceptible a la estrategia de comportamiento y recomendado por el *NOAA* panel, es la imposición de contribuciones fijas mensuales (Arrow *et al.*, 1993) en este caso, mediante el incremento en la tarifa de luz durante un año.

## RESULTADOS

### Determinación de la distribución estadística de la *DAP* a partir de la pre-encuesta

Luego de aplicar la pre-encuesta con formato abierto, a una muestra total de 100 personas, se utilizaron los tests N-Q Plot (visualización gráfica), asimetría y kurtosis para determinar la distribución de la *DAP* en ambas muestras por separado y luego en forma conjunta. Los cuartiles en las 3 muestras están distribuidos alejados de la situación hipotética (distribución normal). Por tanto, por medio del

análisis de los tests se determinó que la *DAP* tiene una distribución asimétrica, lognormal.

### Cálculo del vector de pagos

Con el tamaño de la muestra  $N$  dado, igual a 300 (considerando a Tiataco y Cochabamba como una sola muestra) se calculó el vector de cantidades de pago ofrecidas  $m$  y las submuestras  $n$  para cada cantidad de pago ofrecida  $A_i$ .

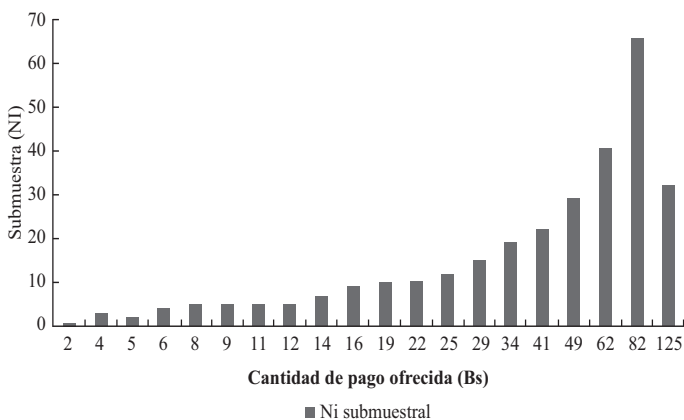
Utilizando el modelo *DWEABS2* para distribuciones asimétricas, desarrollado por Cooper (1993), en este caso distribución lognormal, se optimizó el vector de cantidades de pago ofrecidas bajo el criterio de minimización del error cuadrático medio. De esta forma, el vector de cantidades de pago ofrecidas  $m$  optimizado tiene 20 cantidades  $A_i$  con submuestras  $n_i$  desiguales, que se distribuyen en forma asimétrica (Gráfica 1 y cuadros 2 y 3).

Los resultados muestran que, en ambas muestras poblacionales tanto de la comunidad de Tiataco, como de la ciudad Cochabamba, se obtuvo un alto porcentaje de respuestas positivas para las cantidades de pago más bajas, entre 6 Bs y 29 Bs, primer caso y entre 2 Bs y 19 Bs para el segundo caso.

Con el fin de verificar que el vector de cantidades de pago ofrecidas cubra significativamente la distribución de la *DAP*, en ambos casos, una vez alcanzada la mitad de los  $n$  muestrales respectivos se realizaron estimaciones no paramétricas siguiendo el modelo de Kriström (1990). Dado que al construir las secuencias de las proporciones de las respuestas positivas ( $\pi_i$ ), éstas fueron monótonas decrecientes no se requirió actualizar el vector de cantidades de pago.

#### GRÁFICA 1.

#### HISTOGRAMA CON ELEMENTOS DEL VECTOR DE CANTIDADES DE PAGO OFRECIDAS OPTIMIZADO



Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos del modelo *DWEABS2*.

CUADRO 2.

PROPORCIÓN DE RESPUESTAS POSITIVAS A LAS CANTIDADES DE PAGO OFRECIDAS (COMUNIDAD DE TIATACO)

$BID(A_i)$	$ANS POS$	$ANS NEG$	$ANS TOT$	$PROP. RESP POS$
6	1	0	1	1
8	2	0	2	1
9	1	0	1	1
11	1	0	1	1
14	2	0	2	1
16	5	0	5	1
19	1	0	1	1
22	3	0	3	1
25	3	0	3	1
29	3	0	3	1
34	3	1	4	0,75
41	4	4	8	0,5
49	2	4	6	0,33
62	4	10	14	0,29
82	4	13	17	0,24
125	2	7	9	0,22
Total	41	39	80	

Nota.  $ANS POS$  son las respuestas positivas obtenidas ante el ofrecimiento de las cantidades ( $BID$ ) del vector de pagos;  $ANS NEG$  son las respuestas negativas obtenidas ante el ofrecimiento de las cantidades ( $BID$ ) del vector de pagos y  $ANS TOT$  son las respuestas totales.

Nota 2.  $PROP.RESP POS$  representa la proporción de respuestas positivas.

Fuente: elaboración propia con base en las respuestas obtenidas de los habitantes de Tiataco.

CUADRO 3.

PROPORCIÓN DE RESPUESTAS POSITIVAS A LAS CANTIDADES DE PAGO OFRECIDAS (CIUDAD DE COCHABAMBA)

$BID(A_i)$	$ANS POS$	$ANS NEG$	$ANS TOT$	$PROP. RESP POS$
2	1	0	1	1
4	3	0	3	1
5	2	0	2	1
6	3	0	3	1
8	3	0	3	1
9	4	0	4	1
11	4	0	4	1
12	5	0	5	1
14	5	0	5	1
16	4	0	4	1
19	9	0	9	1
22	6	1	7	0,86
25	7	2	9	0,78
29	8	4	12	0,67
34	9	6	15	0,60
41	8	6	14	0,57
49	11	12	23	0,48
62	6	20	26	0,23
82	10	38	48	0,21
125	4	19	23	0,17
Total	112	108	220	

Nota 1.  $ANS POS$  son las respuestas positivas obtenidas ante el ofrecimiento de las cantidades ( $BID$ ) del vector de pagos;  $ANS NEG$ : son las respuestas negativas obtenidas ante el ofrecimiento de las cantidades ( $BID$ ) del vector de pagos y  $ANS TOT$  son las respuestas totales.

Nota 2.  $PROP.RESP POS$  representa la proporción de respuestas positivas.

Fuente: elaboración propia con base en las respuestas de los habitantes de Cochabamba.

En relación con las respuestas negativas, a partir de las cantidades de pago ofrecidas de 34 Bs y 22 Bs, respectivamente, éstas empiezan a incrementarse hasta llegar a representar cerca de un 80 % en las cantidades de pago ofrecidas más altas.

## Características socioeconómicas

De las personas encuestadas en la comunidad de Tiataco, el 46 % corresponde a hombres y el 54 % a mujeres, lo cual permite deducir que la muestra contiene información bien proporcionada con respecto a ambos sexos. Las principales características socioeconómicas de estas personas se resumen en el Cuadro 4. La media del ingreso familiar mensual ascendía a 1.516,625 Bs y el nivel de educación promedio alcanzado fue de 10 años, tomando en cuenta, que la principal actividad de esta población es la agricultura a pequeña escala, ambos aspectos indican que se trata de una población de escasos recursos económicos.

CUADRO 4.  
CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS (COMUNIDAD DE TIATACO)

Variable	Media	Mínimo	Máximo
Ingreso familiar	1.516,63	376	3251
Nivel de educación (Años)	10,2	3	17
Integrantes Familia	4,28	1	9
Edad	40,39	18	78

Nota. Ingreso familiar mensual en bolivianos (Bs, precios corrientes, 2008) y nivel de educación en años acumulados.

Fuente: elaboración propia con base en las respuestas obtenidas de los habitantes de la comunidad de Tiataco.

En el caso de la ciudad de Cochabamba, de las personas encuestadas, el 42 % corresponde al sexo masculino y el 58 % al sexo femenino. Las principales características socioeconómicas se resumen en el Cuadro 5. La media del ingreso familiar mensual correspondía a 2.531,100 Bs y el nivel de educación promedio alcanzado fue de 15 años, correspondiente a una formación de nivel técnico.

CUADRO 5.  
CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS (CIUDAD DE COCHABAMBA)

Variable	Media	Mínimo	Máximo
Ingreso familiar	2.531,10	376	8000
Nivel de educación (Años)	14,91	6	24
Integrantes Familia	4,2	1	9
Edad	39,57	18	77

Nota. Ingreso familiar mensual en bolivianos (Bs, precios corrientes, 2008) y nivel de educación en años acumulados.

Fuente: elaboración propia con base en las respuestas obtenidas de los habitantes de la ciudad de Cochabamba.

## Estimaciones paramétricas y no paramétricas de las medidas de cambio en el bienestar

Para la estimación de las medidas de bienestar media y mediana, se utilizó el programa econométrico profesional *LIMDEP*, versión *N LOGIT* 3.0. En las regresiones, la variable dependiente denominada *ANS*, está representada por las respuestas si/no de disposición a pagar declaradas por los individuos. Por otro lado, las variables independientes, utilizadas fueron: pago ofertado (*BID*), ingreso (*INGRESO*), situación laboral, número de personas por familia, edad de los entrevistados, estado civil, nivel de estudio y sexo.

Las variables estadísticamente significativas al 5 %, fueron pago ofertado (*BID*) y el ingreso, sin embargo, en este estudio se considera como única variable explicativa el vector de pagos (*BID*) (cuadros 6 y 7), esto con el fin de poder comparar los dos tipos de estimaciones, paramétricas y no paramétricas bajo el mismo set de variables explicativas. La restricción para utilizar al vector de pagos como variable explicativa se debe a que los modelos no paramétricos utilizan únicamente esta variable para la obtención de las medidas de cambio en el bienestar.

CUADRO 6.  
ESTIMACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE LA DIFERENCIA DE LA FUNCIÓN INDIRECTA DE UTILIDAD SEGÚN SUS DOS FORMAS FUNCIONALES (COMUNIDAD DE TIATACO)

Comunidad de Tiataco	Forma funcional lineal		Forma funcional logarítmica	
	Hanemann (1984)		Bishop y Heberlein (1979)	
	$\Delta v = \alpha - \beta A_i$		$\Delta v = \alpha - \beta \ln A_i$	
	Distribución		Distribución	
	Probit	Logit	Probit	Logit
Constante	1,4647 (4,236)*	2,5333 (3,991)*	6,1429 (4,521)*	10,4388 (4,199)*
<i>BID</i> ( $A_i$ )	-0,0251 (- 4,672)*	-0,0448 (- 4,196)*		
$\ln BID$			-1,5615 (- 4,653)*	-2,6627 (- 4,294)*
$R^2$ McFadden	0,24457	0,25128	0,32227	0,3219
Akaike	1,09677	1,08748	0,98911	0,98962
Chi Cuadrado	27,1118	27,8549	35,7248	35,6843
% Pred. Corr.	75,61 %	75,61 %	75,61 %	75,61 %

Nota. (\*) valores *t* y significancia estadística al 5 %.

Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos a partir de las regresiones.

Al analizar las variables significativas, la variable *BID* presenta signo negativo, lo cual es consistente con la teoría económica, porque a mayor cantidad de pago ofertado, existe menor *DAP* por parte de los encuestados. En relación con la bondad de ajuste de los modelos, en el caso de la comunidad de Tiataco, los indicadores

$R^2$  McFadden y Akaike (Cuadro 6), indican que la forma funcional logarítmica presenta un mejor ajuste; el test Chi Cuadrado corrobora esta apreciación. Sin embargo, el porcentaje de predicciones correctas, es decir, la cantidad de aciertos al predecir el comportamiento de la variable dicotómica de respuesta ( $ANS$ ) coincide en ambos modelos.

CUADRO 7.

ESTIMACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE LA DIFERENCIA DE LA FUNCIÓN INDIRECTA DE UTILIDAD SEGÚN SUS DOS FORMAS FUNCIONALES (CIUDAD DE COCHABAMBA)

Ciudad de Cochabamba	Forma funcional lineal		Forma funcional logarítmica	
	Hanemann (1984)		Bishop y Heberlein (1979)	
	$\Delta\nu = \alpha - \beta A_i$		$\Delta\nu = \alpha - \beta \ln A_i$	
	Distribución		Distribución	
	Probit	Logit	Probit	Logit
Constante	1,3863 (7,074)*	2,3895 (6,689)*	5,346 (7,503)*	9,0375 (6,974)*
$BID (A_i)$	-0,0254 (- 7,880)*	-0,0451 (- 7,115)*		
$\ln BID$			-1,3945 (- 7,742)*	-2,3615 (- 7,160)*
$R^2$ McFadden	0,2571	0,26328	0,31756	0,3166
Akaike	1,04781	1,03924	0,96402	0,96536
Chi Cuadrado	78,3929	80,2788	96,828	96,5337
% Pred. Corr.	82,143	82,143	72,321	72,321

Nota. (\*) valores  $t$  y significancia estadística al 5%.

Fuente: elaboración propia con base en los datos obtenidos a partir de las regresiones.

En el caso de la ciudad de Cochabamba, al analizar la bondad de ajuste de los modelos mediante los indicadores  $R^2$  McFadden, Akaike y Chi Cuadrado (Cuadro 7), se identifica que la forma funcional logarítmica presenta un mejor ajuste. Pero en relación al porcentaje de predicciones correctas, el modelo lineal presenta un mayor porcentaje.

Al estimar de forma paramétrica y no paramétrica las medidas de cambio en el bienestar, media y mediana de la  $DAP$  tanto de la comunidad de Tiataco (Cuadro 8) como de la ciudad de Cochabamba (Cuadro 9) se puede inferir lo siguiente.

- Cada uno de los intervalos de confianza contiene a la verdadera  $DAP$  con una probabilidad del 95 %.
- Al comparar estadísticamente las medidas de cambio en el bienestar obtenidas, mediante la construcción de intervalos de confianza (entre estimaciones paramétricas y no paramétricas de cada población y entre ambas poblaciones) todos los intervalos de confianza se traslapan. Por tanto, si se analiza en términos estadísticos, las medidas de cambio en el bienestar obtenidas de beneficiarios circundantes (comunidad de Tiataco) y no circundantes (ciudad de Cochabamba) al Bosque de Algarrobos no presentan diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, si se analizan de



forma puntual los intervalos de confianza, dentro la estimación paramétrica, los calculados para la forma funcional lineal son más estrechos, lo cual indica que las medidas de bienestar son más precisas (poseen menor varianza) coincidiendo con la teoría de que la forma funcional lineal brinda medidas de bienestar más conservadoras. En el caso de la ciudad de Cochabamba, se tiene una situación similar.

Para la construcción de los intervalos de confianza, caso paramétrico, se utilizó el método de simulación de Krinsky y Robb (1986), realizando 30.000 iteraciones con un 5 % de significancia estadística (Cuadro 8).

CUADRO 8.

MEDIDAS DE CAMBIO EN EL BIENESTAR OBTENIDAS MEDIANTE ESTIMACIONES PARAMÉTRICAS Y NO PARAMÉTRICAS (COMUNIDAD DE TIATACO)

Comunidad de Tiataco Medida paramétrica de cambio en el bienestar	Modelo de diferencia de la función indirecta de utilidad			
	Forma funcional lineal		Forma funcional logarítmica	
	Hanemann (1984)		Bishop y Heberlein (1979)	
	Probit	Logit	Probit	Logit
	Bs/mes	Bs/mes	Bs/mes	Bs/mes
	58,42	56,52	62,74	64,34
Media*	[45,032-71,882]	[43,904-70,229]	[48,130-87,118]	[51,390-124,269]
	58,42	56,52	51,11	50,42
Mediana*	[45,032-71,882]	[43,904-70,229]	[39,781-63,040]	[39,166-62,509]
Medida de cambio en el bienestar no paramétrica	Modelo Kriström (1990)		Modelo Haab y McConnell (1997)	
Media *	60,709		56,892	
	[51,516-69,902]*		[43,415-70,369]*	
Mediana*	41		41	
	[41-49]*		[41-49]*	

Nota. \* corresponde al valor de las medidas de cambio en el bienestar en Bs/mes; [ ] son los intervalos de confianza obtenidos mediante el procedimiento Krinsky y Robb (1986), con 5 % de significancia y 30.000 iteraciones; [ ]\* representan los intervalos de confianza obtenidos mediante el procedimiento estándar, con 5 % de significancia.

Fuente: elaboración propia.

Analizando los resultados de forma puntual para la comunidad de Tiataco, bajo el enfoque de estimación paramétrica. La media que coincide con la mediana para el caso lineal, obtuvo los valores de 58,42 Bs y 56,52 Bs mensuales para la forma funcional lineal y 62,74 Bs y 64,34 Bs mensuales para la forma funcional logarítmica. En los resultados de la estimación no paramétrica, utilizando los modelos de Kriström (1990) y Haab y McConnell (1997), la media obtuvo los valores de 60,71 Bs y 56,89 Bs mensuales, respectivamente. Para el cálculo de la media en el modelo de Kriström (1990) se estableció como nivel de truncación  $A_i = 130$ , donde la probabilidad de aceptación es igual a 0.

Por otro lado, si se analiza la medida de cambio en el bienestar “mediana” obtenida, los valores para la comunidad de Tiataco, bajo el enfoque de estimación paramétrica y para la forma funcional logarítmica, fueron de 51,11 Bs y 50,42 Bs men-

suales. En relación con los resultados bajo el enfoque de estimación no paramétrica, utilizando los modelos de Kriström (1990) y Haab y McConnell (1997), la mediana obtuvo el valor de 41 Bs mensuales en ambos casos (Cuadro 9).

Siguiendo el mismo tipo de análisis, pero con respecto a los resultados obtenidos de la ciudad de Cochabamba, la media de la estimación paramétrica, que coincide con la mediana para la forma funcional lineal, obtuvo los valores de 54,54 Bs y 52,96 Bs mensuales y 59,78 Bs y 62,91 Bs para la forma funcional logarítmica. En los resultados de la estimación no paramétrica, utilizando los modelos de Kriström (1990) y Haab y McConnell (1997), la media obtuvo los valores de 56,25 Bs y 52,04 Bs mensuales, respectivamente. Para el cálculo de la media en el modelo de Kriström (1990) se estableció como nivel de truncación  $A_i = 130$ , donde la probabilidad de aceptación es igual a 0.

#### CUADRO 9.

#### MEDIDAS DE CAMBIO EN EL BIENESTAR OBTENIDAS MEDIANTE ESTIMACIONES PARAMÉTRICAS Y NO PARAMÉTRICAS (CIUDAD DE COCHABAMBA)

Ciudad de Cochabamba Medida paramétrica de cambio en el bienestar	Modelo de diferencia de la función indirecta de utilidad			
	Forma funcional lineal		Forma funcional logarítmica	
	Hanemann (1984)		Bishop y Heberlein (1979)	
	Probit	Logit	Probit	Logit
	Bs/mes	Bs/mes	Bs/mes	Bs/mes
Media*	54,54	52,96	59,78	62,91
	[47,047-62,127]	[45,764-60,461]	[51,351-75,282]	[52,952- 87,857]
Mediana*	54,54	52,96	46,23	45,93
	[47,047-62,127]	[45,424-60,269]	[39,717-53,056]	[39,392- 52,832]
Medida de cambio en el bienestar no paramétrica	Modelo Kriström (1990)		Modelo Haab y McConnell (1997)	
Media *	56,245		52,042	
	[49,346 - 63,144]*		[44,043 - 60,042]*	
Mediana*	47,133		47,133	
	[41-49]*		[41-49]*	

Nota. \* corresponde al valor de las medidas de cambio en el bienestar en Bs/mes; [ ] son los intervalos de confianza obtenidos mediante el procedimiento Krinsky y Robb (1986), con 5 % de significancia y 30.000 iteraciones; [ ]\* representan los intervalos de confianza obtenidos mediante el procedimiento estándar, con 5 % de significancia.

Fuente: elaboración propia.

Analizando la medida de cambio en el bienestar mediana obtenida para el caso de la ciudad de Cochabamba, los valores fueron de 46,23 Bs y 45,93 Bs mensuales para la forma funcional logarítmica. De igual forma, bajo el enfoque de estimación no paramétrica, utilizando los modelos de Kriström (1990) y Haab y McConnell (1997), la mediana obtuvo el valor de 47,13 Bs mensual en ambos casos.

#### *Análisis en relación al ingreso - estimaciones paramétricas*

Si bien, al analizar en términos estadísticos, las medidas de cambio en el bienestar obtenidas de beneficiarios circundantes (comunidad de Tiataco) y no circundantes (ciudad de Cochabamba) al Bosque de Algarrobos de Tiataco no presentan

diferencias estadísticamente significativas; pero en términos relativos, al incluir la variable ingreso como variable explicativa dentro las estimaciones paramétricas; la *DAP* representa diferentes porcentajes de sus ingresos.

En el caso de la comunidad de Tiataco, los habitantes encuestados están dispuestos a pagar un 3,3 % de su ingreso mientras que en el caso de la ciudad de Cochabamba, los residentes encuestados están dispuestos a pagar un 1,9 % de su ingreso. Alicea (1997), afirma que existen diferentes razones no relacionadas con la educación o niveles de ingreso por lo cual poblaciones con menores ingresos y niveles educativos declaran una *DAP* igual o mayor a la de poblaciones opuestas. Una de las razones es que podría deberse a una mayor sensibilidad por el medio ambiente y los recursos naturales y un menor interés por los bienes materiales. En el caso de la comunidad de Tiataco, se advierte esta sensibilidad por el bosque, reflejada principalmente por medio del valor de existencia (valor de no uso), ya que, al momento de justificar el porqué de su *DAP* el monto ofrecido, el principal argumento elegido (41,46 %) por los habitantes encuestados fue por tratarse de un bosque nativo, histórico y reservorio de la región por la biodiversidad que alberga.

### ***Análisis de la variable visita - estimaciones paramétricas***

Un punto importante de análisis fue estudiar la influencia de la visita sobre la *DAP* de los beneficiarios no circundantes. Al incluir esta variable bajo el enfoque de estimación paramétrica y utilizando la forma funcional lineal por brindar medidas de cambio en el bienestar más conservadoras y distribución normal (*probit*) y logística (*logit*) para el error, se obtuvo lo siguiente: la media de la medida de cambio en el bienestar de los habitantes encuestados que visitaron el bosque es mayor -80,03 Bs/mes (caso *probit*) y 80,29 Bs/mes (caso *logit*)- comparada con la media de aquellos que no visitaron el bosque -51,13 Bs/mes (caso *probit*) y 51,48 Bs/mes (caso *logit*)-. García *et al.* (2009) revela que el hecho de que las personas hayan visitado alguna vez el recurso natural tiene un impacto significativo y positivo sobre la decisión de aceptar pagar el monto ofrecido.

### **Elección de la mediana como medida de cambio en el bienestar**

Al analizar las medidas de cambio en el bienestar de ambos grupos de beneficiarios, la mediana de la *DAP*, en ambos casos presenta valores menores a los entregados por las medias tanto en las estimaciones paramétricas como en las no paramétricas. La robustez de la mediana frente a cambios, ya sea en el método de estimación, utilización de diferentes formas funcionales o supuestos a cerca de la distribución de errores, es un argumento de peso al momento de elegir qué medida de cambio en el bienestar emplear. Vásquez *et al.* (2007) sugieren, optar por la mediana o la forma funcional lineal, a fin de asegurar medidas de cambio en el bienestar conservadoras y evitar sobreestimaciones de los beneficios asociados a los recursos naturales.

Frente a los resultados obtenidos en este estudio, sería prudente sugerir a los tomadores de decisiones, trabajar con un intervalo de valores; y si se requiere un valor puntual, utilizar en lo posible, la medida más conservadora. En el caso de elegir la primera opción, podrían considerarse los intervalos de confianza obtenidos para la mediana en este caso, siendo para la comunidad de Tiataco entre 41 y 49 Bs/mes y entre 39 y 53 Bs/mes para la ciudad de Cochabamba. Si se opta por la segunda opción, se tendrían los valores de 41 Bs/mes para la comunidad de Tiataco y de 46 Bs/mes para la ciudad de Cochabamba. Esto, principalmente, porque Bolivia es un país en vía de desarrollo, donde el gasto que las familias están dispuestas a realizar para proteger o mejorar bienes ambientales es bajo.

### **Agregación de la medida de cambio en el bienestar**

Si se desean agregar los resultados obtenidos para las dos poblaciones deben recordarse los datos poblacionales que se tienen según estadísticas nacionales, así, se tienen, 214 familias en la comunidad de Tiataco y 103.405 familias en la ciudad de Cochabamba. Si se multiplica, el valor puntual de la medida de cambio en el bienestar, en este caso el valor de la mediana –por ser más conservadora–, por ambos grupos de beneficiarios se obtiene un valor de 8.774 Bs/mes, equivalente a 1.261 \$US/mes –tipo de cambio histórico promedio mes de febrero de 2012, 1 \$US = 6,96 Bs (Banco Central de Bolivia, 2012)– para la comunidad de Tiataco y 4.756.630 Bs/mes, equivalente a 683.424 \$US/mes –tipo de cambio histórico promedio mes de febrero de 2012, 1 \$US = 6,96 Bs (Banco Central de Bolivia, 2012)– para la ciudad de Cochabamba.

De otra forma, si se consideran intervalos para el valor elegido, el rango estará entre 8.774 y 10.486 Bs/mes equivalente a 1.261 y 1.507 \$US/mes para la comunidad de Tiataco y entre 4.032.795 y 5.480.465 Bs/mes equivalente a 579.425 y 787.423 \$US/mes para la ciudad de Cochabamba (Cuadro 10) –tipo de cambio histórico promedio durante el mes de febrero de 2012, 1 \$US = 6,96 Bs (Banco Central de Bolivia, 2012).

Dado que, en la encuesta se planteó a los habitantes encuestados realizar un aporte familiar de forma mensual por un año, agregando este resultado, en función al número de familias que componen cada población, se tendría que el valor económico social del Bosque de Algarrobos de Tiataco, considerando un rango de valores, estaría entre 105.288 a 125.832 Bs/año, equivalente a 15.128-18.079 \$US/año –tipo de cambio histórico promedio mes de febrero de 2012, 1 \$US = 6,96 Bs (Banco Central de Bolivia, 2012)– para la comunidad de Tiataco y entre 48.393.540 a 65.765.580 Bs/año, equivalente a 6.953.095 - 9.449.078 \$US/año –tipo de cambio histórico promedio mes de febrero de 2012, 1 \$US = 6,96 Bs (Banco Central de Bolivia, 2012)– para la ciudad de Cochabamba (Cuadro 10).

A continuación, se presenta un breve análisis a cerca de la variabilidad en torno a la justificación brindada por las personas encuestadas en ambas poblaciones en relación con su disposición a pagar afirmativa frente al monto ofrecido.

**CUADRO 10.**  
**RESUMEN COMPARATIVO DEL VALOR ECONÓMICO SOCIAL DEL BOSQUE DE**  
**ALGARROBOS DE TIATACO EN BENEFICIARIOS CIRCUNDANTES Y NO**  
**CIRCUNDANTES**

Población representada en hogares	Valor económico social		
	Por familia (Bs/mes)	Poblacional familiar (Bs/mes)	Poblacional familiar (Total) (Bs/año)
Comunidad de Tiataco	41	8.774	105.288
	[41-49]	[8.774-10.486]	[105.288-125.832]
	Equiv. \$US	Equiv. \$US	Equiv. \$US
	5,89	1.261	15.128
	[5,89-7,04]	[1.261-1.507]	[15.128-18.079]
Ciudad de Cochabamba	46	4.756.630	57.079.560
	[39-53]	[4.032.795-5.480.465]	[48.393.540-65.765.580]
	Equiv. \$US	Equiv. \$US	Equiv. \$US
	6,61	683.424	8.201.086
	[5,60-7,61]	[579.425-787.423]	[6.953.095-9.449.078]

Fuente: elaboración propia con base en las respuestas obtenidas de los habitantes de la comunidad de Tiataco y de la ciudad de Cochabamba.

### **Justificación y tipos de valor económico (comunidad de Tiataco)**

Del total de la muestra (80 encuestas), 41 personas (51,25 %) aceptaron pagar la cantidad ofrecida (BID). A estos individuos se les entregó una lista con posibles motivaciones por las que aceptarían pagar, la cual incluía argumentos relacionados con los diferentes componentes del valor económico total, cada uno con una escala de importancia del 1 al 5 (Cuadro 11), realizando la siguiente consulta: “Por favor indique, en orden de importancia, las razones por las que usted está dispuesto a pagar ese monto mediante el incremento en su factura de luz por el cambio propuesto”, donde en la escala propuesta 5 significa principal razón y 1 significa mínima razón.

La opción B: “Por ser un bosque nativo, histórico y reservorio de la región por la biodiversidad que alberga” –que resalta el valor de existencia–, fue la justificación principal, 41,46 % de las personas encuestadas eligieron esta opción, asignándole el nivel 5.

Las opciones D relacionada al valor de herencia y A, asociada al valor de uso indirecto, también obtuvieron un alto nivel de preferencia, 31,71 % en ambos casos, nivel 5 y nivel 4, respectivamente. La opción C, vinculada al valor de opción obtuvo su máxima preferencia, 39,02 % en el nivel 1. Por otro lado, la opción E, correspondiente al valor de uso directo, obtuvo su máxima preferencia, 29,27 % en los niveles 3 y 1, lo cual indica un interés moderado bajo por esta opción.

Al analizar la importancia de los diferentes componentes del valor económico total que brinda el Bosque de Algarrobos desde el punto de vista de los habitantes de la comunidad de Tiataco encuestados, se advierte un alto interés por el bosque debido a las características relacionadas con su historia y su origen, y con el hecho de que

sea considerado reservorio de la región (valor de existencia). De igual forma, se identifica interés por los servicios ambientales que brinda al evitar la erosión del suelo y regular el clima local (valor de uso indirecto) y el de resguardarlo para futuras generaciones (valor de herencia). El hecho de conservar el bosque para visitarlo en algún momento en el futuro (valor de opción) fue considerado justificativo no relevante, mientras que el hecho de recibir algún beneficio personal (valor de uso directo), presenta cierto interés.

#### CUADRO 11.

MOTIVOS Y TIPOS DE VALOR ECONÓMICO POR LOS QUE HABITANTES DE LA COMUNIDAD DE TIATACO ESTÁN DISPUESTOS A PAGAR EL MONTO OFRECIDO

Motivos y tipos de valor presentes en el Bosque de Algarrobos de Tiataco	ORDEN DE IMPORTANCIA					Total
	Motivación					
	Mínima razón		Principal razón			
	1	2	3	4	5	
A. Porque el Bosque de Algarrobos de Tiataco evita la erosión del suelo y regula el clima local (uso indirecto)	17,07	19,51	19,51	31,71	12,2	41
B. Por ser un bosque nativo, histórico y reservorio de la región por la biodiversidad que alberga (existencia –no uso–)	4,88	7,32	12,2	34,15	41,46	41
C. Puedo querer visitar el Bosque de Algarrobos de Tiataco en algún momento en el futuro (opción)	39,02	21,95	26,83	4,88	7,32	41
D. Debemos proteger este bosque para futuras generaciones y por ser escenario de tradiciones culturales (herencia –no uso–)	9,76	24,39	12,2	21,95	31,71	41
E. Yo recibiría un beneficio personal (uso directo)	29,27	26,83	29,27	7,32	7,32	41

Fuente: elaboración propia.

### Justificación y tipos de valor económico (Cochabamba)

Del total de la muestra (220 encuestas), 112 personas (50,91 %) aceptaron pagar la cantidad (*BID*) ofrecida. A estas personas, igual que en el caso anterior se les fue entregada una lista con posibles motivaciones por las que aceptarían pagar. Los resultados se encuentran en el Cuadro 12.

La opción A, “Porque el Bosque de Algarrobos de Tiataco evita la erosión del suelo y regula el clima local”, la cual resalta el valor de uso indirecto, fue la justificación principal para colaborar económicamente a favor de la conservación del bosque, 39,29 % de las personas encuestadas eligieron esta opción, en la escala, nivel 5. Las opciones B relacionada al valor de existencia y D, relacionada al valor de herencia, también obtuvieron un alto nivel de preferencia, 39,29 %, nivel 4 y 28,57 %, nivel 5, respectivamente. La opción C, relacionada al valor de opción, obtuvo su máxima preferencia, 58,93 % en el nivel 2, mientras que la opción E,

obtuvo su máxima elección, 95,54 % en el nivel 1. En ambos casos, se observa un interés bastante bajo por estas justificaciones.

Al analizar la importancia de los diferentes componentes del valor económico total que brinda el Bosque de Algarrobos de Tiataco desde el punto de vista de los habitantes de la ciudad de Cochabamba encuestados, se advierte un alto interés por los servicios ambientales que brinda, al evitar la erosión del suelo y regular el clima local, resaltando de esta forma el valor de uso indirecto (39,29 %). De igual forma, se identifica gran interés por las características relacionadas con su historia y su origen, y por el hecho de que sea considerado reservorio de la región, destacando con ello el valor de existencia (39,29 %). El interés por resguardarlo para futuras generaciones y por ser escenario de tradiciones culturales, resalta el valor de herencia (28,57 %). Finalmente, el hecho de conservar el bosque para visitarlo en algún momento en el futuro (valor de opción) o por recibir algún beneficio personal (valor de uso directo), fueron considerados justificativos no relevantes.

CUADRO 12.

MOTIVOS Y TIPOS DE VALOR ECONÓMICO POR LOS CUALES LOS HABITANTES DE LA CIUDAD DE COCHABAMBA ESTÁN DISPUESTOS A PAGAR EL MONTO OFRECIDO

Motivos y tipos de valor presentes en el Bosque de Algarrobos de Tiataco	ORDEN DE IMPORTANCIA					Total
	Motivación					
	Mínima razón		Principal razón			
	1	2	3	4	5	
A. Porque el Bosque de Algarrobos de Tiataco evita la erosión del suelo y regula el clima local (uso indirecto)	0,89	14,29	21,43	24,11	39,29	112
B. Por ser un bosque nativo, histórico y reservorio de la región por la biodiversidad que alberga (existencia –no uso–)	0,89	5,36	28,57	39,29	25,89	112
C. Puedo querer visitar el Bosque de Algarrobos de Tiataco en algún momento en el futuro (opción)	1,79	58,93	19,64	13,39	6,25	112
D. Debemos proteger este bosque para futuras generaciones y por ser escenario de tradiciones culturales (herencia –no uso–)	0,89	18,75	29,46	22,32	28,57	112
E. Yo recibiría un beneficio personal (uso directo)	95,54	2,68	0,89	0,89	0	112

Fuente: elaboración propia con base en las respuestas obtenidas de los habitantes de la ciudad de Cochabamba.

**Motivos de la negación a pagar el monto ofrecido**

Del total de personas encuestadas (80) en la comunidad de Tiataco, 48,75 % declaró no estar dispuesto a pagar el monto ofrecido. Las motivaciones detrás de esta negativa fueron: falta de medios económicos (opción A - 85 %) y considerar al monto ofrecido demasiado elevado (opción B - 15 %).

En el caso de la ciudad de Cochabamba, del total de personas encuestadas (220), 49 % declaró no estar dispuesto a pagar el monto ofrecido. Las respuestas indican que la principal razón para esta negativa fue la falta de medios económicos, abarcando el 79 % de las respuestas negativas. El segundo argumento, opción B (considerar al monto ofrecido demasiado elevado) tuvo bajo nivel de importancia, alcanzando sólo 21 %.

Resumiendo, tanto para los beneficiarios circundantes (comunidad de Tiataco) como no circundantes (ciudad de Cochabamba), la principal negativa a aceptar pagar el monto ofrecido se relaciona de forma directa con la restricción presupuestaria de las familias. A medida que disminuyen los recursos económicos de cada familia se incrementa la negativa a realizar contribuciones económicas.

## CONCLUSIONES

Frente al creciente interés por la conservación y aprovechamiento sostenible, tanto de los recursos naturales como del medio ambiente, la importancia por conocer su valor económico se ha convertido en una necesidad con el fin de poder adoptar medidas y políticas que cumplan con esta premisa. Para la obtención de este valor, han surgido, durante los últimos años, distintas metodologías, las cuales buscan estimar, de la forma más confiable posible, las medidas de cambio en el bienestar asociadas a estos bienes ambientales. El interés por estas últimas radica en el hecho de que pueden dar pautas a los tomadores de decisiones con respecto a la implementación de medidas o políticas ambientales.

En el caso particular de este estudio, el objetivo era valorar económicamente el Bosque de Algarrobos de la comunidad de Tiataco comparativamente entre beneficiarios circundantes (familias residentes en la comunidad de Tiataco) y no circundantes (familias residentes en la ciudad de Cochabamba). Se utilizaron estimaciones paramétricas y no paramétricas con el fin de obtener las medidas de cambio en el bienestar de ambos grupos. Se encontró que los intervalos de confianza estimados contienen a la verdadera *DAP* con una probabilidad del 95 % y que, en términos estadísticos, no difieren significativamente una de otra debido a que los intervalos de confianza se traslapan.

En términos relativos, al incluir la variable ingreso como variable explicativa dentro las estimaciones paramétricas, la *DAP* representa diferentes porcentajes de sus ingresos. En el caso de la comunidad de Tiataco, los habitantes encuestados estaban dispuestos a pagar, un 3,3 % con respecto a su ingreso; mientras que en Cochabamba, los residentes encuestados estaban dispuestos a pagar un 1,9 % de su ingreso. En el caso de la comunidad de Tiataco, se advierte una sensibilidad por el bosque, reflejada principalmente mediante el valor de existencia (valor de no uso); ya que al momento de justificar el por qué de su *DAP*, el principal argumento elegido (41,46 %) fue por tratarse de un bosque nativo, histórico y reservorio de la región por la biodiversidad que alberga.



Si se analizan los resultados de forma puntual, para la comunidad de Tiataco, bajo el enfoque de estimación paramétrica, utilizando las formas funcionales lineal y logarítmica y distribución normal (probit) y logística (logit) para el error, se obtuvieron como valores medios 58,42 Bs y 56,52 Bs mensuales para la forma funcional lineal y 62,74 Bs y 64,34 Bs mensuales para la forma funcional logarítmica. En los resultados de la estimación no paramétrica, utilizando los modelos de Kriström (1990) y Haab y McConnell (1997), la media correspondió a 60,71 Bs y 56,89 Bs mensuales, respectivamente.

Siguiendo con el mismo análisis, pero para la ciudad de Cochabamba, la media correspondió a 54,54 Bs y 52,96 Bs mensuales para la forma funcional lineal y 59,78 Bs y 62,91 Bs para la forma funcional logarítmica. En los resultados de la estimación no paramétrica, la media alcanzó 56,25 Bs y 52,04 Bs mensuales, respectivamente.

De otra parte, al considerar la medida de bienestar mediana obtenida de la estimación paramétrica y recordando que para la forma funcional lineal la media y mediana coinciden, se obtuvieron los valores de 58,42 Bs y 56,52 Bs mensuales. Para la forma funcional logarítmica los valores correspondieron a 51,11 Bs y 50,42 Bs mensuales. Considerando el enfoque de estimación no paramétrica, la mediana obtuvo el valor de 41 Bs mensuales en ambos casos. Para el caso de la ciudad de Cochabamba, siguiendo el mismo análisis, la mediana correspondió a 54,54 Bs y 52,96 Bs mensuales (forma funcional lineal) y 46,23 Bs y 45,93 Bs mensuales (forma funcional logarítmica). De igual manera, bajo el enfoque de estimación no paramétrica la mediana fue de 47,13 Bs mensuales en ambos casos.

Agregando las *DAP* mensuales, se tendría que el valor económico social del Bosque de Algarrobos de Tiataco, estaría entre 105.288 a 125.832 Bs por año, equivalente a 15.128 - 18.079 \$US anuales –tipo de cambio histórico promedio mes de febrero de 2012, 1 \$US = 6.96 Bs (Banco Central de Bolivia, 2012)– para la comunidad de Tiataco y entre 48.393.540 a 65.765.580 Bs por año, equivalente a 6.953.095 - 9.449.078 \$US anuales –tipo de cambio histórico promedio mes de febrero de 2012, 1 \$US = 6.96 Bs (Banco Central de Bolivia, 2012)–, para la ciudad de Cochabamba.

Con esta información, los tomadores de decisiones podrían utilizar este valor económico social del Bosque de Algarrobos de Tiataco, como un indicador para estudios de conservación y política ambiental relacionadas con este recurso, también podría ser útil en la toma de decisiones al evaluar proyectos.

Ahora bien, al analizar la importancia de los diferentes componentes del valor económico total se observa en Tiataco un mayor interés por las características relacionadas con su historia, y el hecho de considerarlo reservorio de la región, destacando de esta forma el **valor de existencia** –41,46 % de los encuestados resaltaron este componente. Por su parte, en el caso de la ciudad de Cochabamba, el interés por el bosque está asociado con los servicios ambientales que brinda, al evitar la erosión del suelo y regular el clima local, resaltando de esta manera el **valor de uso indirecto** –39,29 % de los encuestados destacaron este elemento.

Finalmente, se sugiere en próximos estudios, estimar el valor económico social asignado por turistas extranjeros para comparar la valoración realizada por este grupo y su potencial diferencia con beneficiarios no circundantes locales. Este tipo de trabajo serviría para establecer diferencias adicionales a las encontradas en este documento, con respecto a las distintas valoraciones económicas de diferentes grupos de beneficiarios potenciales del bien ambiental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alicea, E. (1997). *Cultural Differences in a Contingent Valuation Survey of Turtle Protection*. Miami: Marine Affairs and Policy.
2. Arrow, K., Solow, R., Portney, P., Leamer, E., Radner, R. y Schuman, H. (1993). *Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*. Washington D.C.: Inter American Development Bank.
3. Banco Central de Bolivia (2012). *Cotizaciones oficiales del boliviano con relación al dólar estadounidense*. La Paz: Banco Central de Bolivia.
4. Bishop, R. y Heberlein, T. (1979). Measuring Values of Extra Market Goods: Are Indirect Measures Biased? *American Journal of Agricultural Economics*, 61, 926-930.
5. Cameron, T. (1988). A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data. *Journal of Environmental Economics and Management*, 15, 355-379.
6. Champ, P.A., Boyle, K.J. y Brown, T.C. (2003). *A Primer on Nonmarket Valuation*. Boston, USA: Kluwer Academic Press.
7. Cochran, W. (1980). *Técnicas de muestreo*. México: John Wiley and sons, Inc.
8. Conservación Estratégica (CSF) y Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN) (2006). *Los Servicios Ambientales de los Parques Nacionales Amboro y Carrasco, Bolivia, y la Factibilidad de su Valoración*. La Paz: CSF y FAN.
9. Cooper, J. (1993). Optimal Bid Selection for Dichotomous Choice Contingent Valuation Surveys. *Journal of Environmental Economics and Management*, 24, 25-40.
10. De La Barra, N. (1997). *Reconstrucción y evolución del paisaje vegetal autóctono de la zona urbana y periurbana de la ciudad de Cochabamba*. (Tesis de maestría). Facultad de Biología. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.
11. Diamond, P.A. y Hausman, J.L. (1994). Contingent Valuation: Is Some Number Better than No Number? *Journal of Economic Perspectives*, 8(4), 45-64.
12. Freeman, A.M. (2003). *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theories and Methods (2nd edition)*. Washington: Resources for the Future.
13. García, R. (2001). *Sistema de Información del Recurso Tierra dentro el proceso de ordenamiento territorial participativo del Municipio de Arbieto*. (Tesis de maestría). Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.
14. García, S., Harou, P., Montagné, C. y Stenger, A. (2009). Models for sample selection bias in contingent valuation: Application to forest biodiversity. *Journal of Forest Economics*, 15(1-2), 59-78.
15. Haab, T.C. y McConnell, K.E. (1997). Referendum Models and Negative Willingness to pay: Alternative solutions. *Journal of Environmental Economics and Management*, 32, 251-270.

16. Haab, T.C. y McConnell, K.E. (2003). *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of non-Market Valuation*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishers.
17. Hanemann, M.W. (1984). Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses. *American Journal of Agricultural Economics*, 66, 322-341.
18. Hanemann, W. (1994). Valuing the Environment Through Contingent Valuation. *Journal of Economic Perspectives*, 8, 19-43.
19. Hanley, N., Shogren, J. y White, B. (2007). *Environmental Economics* (2nd edition). Palgrave: Macmillan.
20. Horton, B., Colarullo, G., Bateman, I.J y Peres, C. (2002). *Evaluating non - User Willingness to pay for a large - scale conservation program in Amazonia: a UK/Italian contingent valuation study* (CSERGE Working Paper ECM 02-01). Londres: Centre for social and Economic Research on the Global Environment.
21. INE/MDSP/COSUDE (1999). *Bolivia un mundo de potencialidades. Atlas estadístico de Municipios*. La Paz, Bolivia: Centro de Información para el Desarrollo (CID).
22. Johansson, P.O., Kriström, B. y Maler, K.G. (1995). *Current Issues in Environmental Economics*. Manchester, UK: Manchester University Press.
23. Karp, L. y Liu, X. (1999). *Valuing Tradeable CO2 Permits for OECD Countries* (Working Paper Series 872). UC Berkeley: Department of Agricultural & Resource Economics.
24. Krinsky, I. y Robb, L. (1986). On Approximating the Estatical Properties of Elasticities. *The Review of Economics and Statistics*, 68, 715-719.
25. Kriström, B. (1990). A Non-parametric Approach to the Estimation of Welfare Measures in Discrete Response Valuation Studies. *Land Economics*, 66, 135-139.
26. Kriström, B. (1993). Comparing Continuous and Discrete Valuation Questions. *Environmental and Resource Economics*, 3(1), 63-71.
27. Larsen, B. y Shah, A. (1994). Global Tradeable Carbon Permits, Participation Incentives, and Transfers. *Oxford Economic Papers*, 46, 841-56.
28. Marangon, F. y Visintin, F. (2007). Rural landscape valuation in a cross-border region. *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, 84-85, 1-20.
29. McConnell, K. (1990). Models for referendum data: the structure of discrete choice models. *Journal of Environmental Economics and Management*, 18, 19-34.
30. Navarro, G. y Maldonado, M. (2002). *Geografía ecológica de Bolivia. Vegetación y Ambientes Acuáticos*. Cochabamba, Bolivia: Centro de Ecología Simón I.
31. Portney, P.R. (1994). The Contingent Valuation Debate: Why Economists Should Care. *Journal of Economic Perspectives*, 8, 3-17.
32. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) (2001). *Datos Meteorológicos*. Cochabamba, Bolivia.
33. Spiegel, M. (1988). *Estadística*. Madrid: McGraw Hill.
34. Torrico, M. 2002. Manejo sustentable del bosque relicto de *Prosopis* spp. En Tiataco. Cochabamba - Bolivia. (Tesis de Licenciatura en Ingeniería Ambiental). Universidad Católica Boliviana, Cochabamba.
35. Vásquez, F., Cerda, A. y Orrego, S. (2007). *Valoración Económica del ambiente*. Buenos Aires: Thomson Learning.

