

VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES AMBIENTALES POR BENEFICIARIOS CIRCUNDANTES Y NO CIRCUNDANTES: EL CASO DEL BOSQUE DE ALGARROBOS DE TIATACO - BOLIVIA

Autores: Mauricio G. Villena[†] y Ericka Lafuente[‡]

[†] Autor para Correspondencia. Escuela de Negocios, Universidad Adolfo Ibáñez, Chile,
E-mail: mauricio.villena@uai.cl

[‡] Departamento de Economía, Universidad de Concepción.

Resumen

La pregunta básica de investigación detrás de este trabajo es cómo difiere la valoración económica de un bien ambiental considerando beneficiarios circundantes, i.e. quienes viven cerca del bien en cuestión, y no circundantes, quienes, siendo locales del 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 binario. Para ello se estiman medidas de cambio en el bienestar de los beneficiarios circundantes y no circundantes a través de estimaciones paramétricas y no paramétricas. Estas medidas posteriormente se comparan estadísticamente a través de la construcción de intervalos de confianza (entre estimaciones paramétricas y no paramétricas de cada población y entre ambas poblaciones). Por último se encuentran los componentes del valor económico total que los beneficiarios tanto circundantes como no circundantes asignan al bosque de algarrobos de Tiataco.

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

Palabras Claves: *Valoración Económica, Método de Valoración Contingente, Estimaciones Paramétricas y No Paramétricas, Beneficiarios Circundantes y No Circundantes, Bosques, Conservación, Bolivia.*

1. Introducción

La importancia de la conservación de recursos naturales, principalmente forestales, se ha incrementado en los últimos años. Esto entre otras cosas ha sido gatillado por la toma de conciencia respecto de los potenciales problemas del calentamiento global y las políticas económicas asociadas tales como los programas de Bonos Transables de Carbono (ver por ejemplo: Larsen y Anwar, 1994; y 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, de forma 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, como los únicos valores económicos relevantes detrás de un bosque, acarrea externalidades negativas a la sociedad, tanto a las generaciones presentes como futuras, en términos de períodos de explotación y de erradicación 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 poblaciones que interactúan en forma directa con estos recursos, considerados beneficiarios circundantes, i.e. quienes viven cerca del bien en cuestión, lo cual imposibilita muchas veces el desarrollo de programas de conservación eficientes. Por otro lado, también existen poblaciones que aún 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, una hipótesis de este trabajo es que los componentes del valor económico total de los bosques deben incluir no sólo la valoración de los beneficiarios circundantes, sino que también la de

los beneficiarios no circundantes.¹ Esta inclusión puede traer impactos relevantes en términos de políticas económicas en el sector.

Los servicios que obtienen los beneficiarios circundantes son principalmente aquellos que provienen del uso consuntivo local, (leña, frutos comestibles, forraje, animales silvestres, etc.) por lo general presentan un precio que refleja su valor en el mercado, pero también están los valores de no uso, como el valor 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 afectan su nivel de bienestar, son principalmente valores de uso indirecto como por ejemplo, conservación de biodiversidad de la zona, 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 poder cuantificarlos también en términos monetarios a través de 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 (por detalles ver, por ejemplo, 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, valorar bienes recreacionales expresados a través del costo de viaje en que incurren los individuos para acceder al sitio. Los métodos directos, buscan obtener de forma directa el valor del bien ambiental, formulando estrategias de consulta a los individuos. Uno de estos métodos es el método de Valoración Contingente (VC), el cual crea un mercado hipotético para el bien a valorar (por detalles sobre este método ver: Portney, 1994; Hanemann, 1994; Diamond y Hausman, 1994; y Freeman, 2003). A través de una pregunta directa se les consulta a las personas por

¹ Cabe notar que en este artículo por beneficiarios no circundantes, no se entiende a turistas o individuos de otros países, sino que personas locales al país o región donde se encuentra el bien ambiental a evaluar, pero que no disfrutan de manera directa de este bien, al menos en forma cotidiana.

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 a través de 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 método de Valoración Contingente (VC) 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, donde se mejora la calidad de este recurso a través de las gestiones a realizar a fin de conseguir la declaración oficial del bosque de algarrobos de Tiataco como “*Monumento Nacional*”.

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); Haab y McConnell (1997).

A fin de realizar una comparación estadística de las medidas de cambio en el bienestar obtenidas a través de los modelos mencionados anteriormente, para 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. Para la obtención de los intervalos en el caso paramétrico se utilizó

el método de simulación sugerido por Krinsky y Robb (1986). Para el caso no paramétrico se utilizó el procedimiento estándar.

El presente trabajo se estructura como sigue. En la Sección 2 se presenta una revisión de la literatura, la cual incluye un análisis detallado de los modelos de valoración a ser usados en este artículo. En la Sección 3 se presenta el caso de estudio, correspondiente al bosque de algarrobos de la comunidad de Tiataco, Bolivia. En la sección 4 se discute la metodología seguida en términos de las distintas encuestas realizadas y su aplicación. Finalmente, en la Sección 5 se presentan los resultados del estudio, y en la Sección 6 las conclusiones finales del estudio, además de recomendaciones para estudios futuros relacionados.

2. Revisión de la Literatura

2.1. Método de valoración contingente

El método de valoración contingente permite conocer, a través de 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, bajo este tipo de formato, se les presenta a las personas una cantidad o precio hipotético para el bien, y estas personas 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 (por detalles sobre el método de VC ver Arrow *et al.* 1993; Hanemann, 1994; y Freeman, 2003).

Para la formulación teórica de este método, han sido utilizadas frecuentemente estimaciones paramétricas a fin de estimar las medidas de bienestar de las personas, a través de los trabajos de Hanemann (1984) y de Cameron (1988).

Debido a que 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 ésta 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 mediana de la DAP, utilizando solamente las respuestas a la pregunta dicotómica, esto indica que la medida obtenida será no condicional a otras variables.

2.1.1. 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 el cambio en el bienestar atribuible a un cambio en la disponibilidad o calidad de un bien ambiental q . Las formas comunes utilizadas para determinar el cambio del bienestar de una persona, son la Variación Compensada (VC) y la Variación Equivalente (VE) (Freeman, 2003).

Variación Compensada (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 dispuesta a aceptar (DAA) por un cambio desfavorable.

Variación equivalente (VE): es la cantidad máxima que un individuo está dispuesto a pagar por evitar un cambio desfavorable o la cantidad mínima que esta dispuesto a aceptar 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*”, se trata de un proyecto para mejorar la calidad del recurso, la medida para el cambio en el bienestar individual elegida es la Variación Compensada.

2.2. Estructura de los modelos

2.2.1. Modelo Paramétrico de Hanemann

El modelo paramétrico de Hanemann (1984), conocido habitualmente como modelo de "diferencia de la función indirecta de utilidad" esta enfocado en la obtención de medidas de bienestar hicksianas a partir de los datos obtenidos de las respuestas binarias mediante la función indirecta de utilidad. La cual a partir de la formulación microeconómica de la maximización de utilidad del consumidor cuando se incorpora la demanda por servicios ambientales está dada por:

$$u_j = v_j(p, y; q_j) + \varepsilon_j \quad ; \quad \forall j = 0,1 \quad (1)$$

Donde:

v_j = 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 = vector de precios de los bienes

y = ingreso familiar

q_j = calidad ambiental a la cual está sujeto el nivel de utilidad

ε_j = error aleatorio con media 0 (idénticamente distribuida), puede incorporar tanto características del individuo como de las alternativas a ser evaluadas

La Valoración Contingente (VC) enfrenta a los individuos a poder optar a una mejora en la calidad ambiental de 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, o sea:

$$\Pr(S_i) = \Pr(C \geq A_i)$$

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

$$\Pr(S_i) = \Pr[v_i(p, y - A_i; q_i) + \varepsilon_i > v_o(p, y; q_o) + \varepsilon_o] \quad (2)$$

Si se agrupan los errores a la derecha y se define:

$$\Pr(S_i) = \Pr[v_i(p, y - A_i; q_i) - v_o(p, y; q_o) > \varepsilon_o - \varepsilon_i]$$

$$\eta \equiv \varepsilon_o - \varepsilon_i$$

$$\Delta v \equiv v_i(p, y - A_i; q_i) - v_o(p, y; q_o)$$

Entonces:

$$\Pr(S_i) = \Pr(\Delta v > \eta) = F_\eta(\Delta v) \quad (3)$$

F_η es la función de distribución acumulada de η .

Eligiendo una distribución para η 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, es decir asumiendo que los errores tienen una distribución logística o una función de distribución normal Probit o Normit y se estima a través del método de máxima verosimilitud.

Hanemann (1984) propone dar una forma funcional a $v_j = v_j(p, y; q_j) + \varepsilon_j$ y luego obtener la diferencia de utilidad indirecta a estimar: $\Delta v = v_i(p, y - A_i; q_i) - v_o(p, y; q_o)$. 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 genera la expresión de Δv .

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

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

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:

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

2.2.1.1. Procedimientos econométricos

En el formato referéndum del método de VC las observaciones obtenidas están en función de probabilidades. Por lo tanto, para la estimación de los parámetros existen varios métodos. El método más utilizado dentro las aplicaciones de valoración económica es el método de Máxima Verosimilitud. Este método, a través de la maximización de la función de verosimilitud con respecto a los parámetros del modelo, busca encontrar los valores de los parámetros que maximicen la probabilidad de encontrar las respuestas obtenidas en la encuesta.

2.2.2. 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 utilizan 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 (π_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 .

Junto a las cantidades ofrecidas se añaden los valores umbrales, o sea $A_i = 0$. Lo que implicaría que su probabilidad de aceptar es igual a uno ($\pi_i = 1$) y un valor arbitrario $A_i = T$ de tal forma que la probabilidad de aceptación sea igual a cero ($\pi_i = 0$).

2.2.3. 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 supuestos 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:

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

La función Turnbull puede ser estimada considerando F_i y p_i como parámetros, eligiendo F_i como parámetros, 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).

2.3. Medidas de Bienestar

Acorde a la literatura, las medidas de bienestar pueden ser calculadas como la media y la mediana de la disposición a pagar (Hanemann, 1994; y Freeman, 2003).

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, o sea, que se lleve a cabo el proyecto, y así quedar tan bien como antes.

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.

2.3.1. Para el Modelo de Hanemann

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

$$\begin{aligned}\Delta v &= (\alpha_1 - \alpha_0) - \beta C + \varepsilon_1 - \varepsilon_0 \\ \alpha - \eta &= \beta C\end{aligned}$$

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:

$$E(e^{\frac{\eta}{\beta}}) = \frac{\pi}{\beta * \text{sen}(\frac{\pi}{\beta})} \text{ para el caso logit y } E(e^{\frac{\eta}{\beta}}) = \exp(\frac{1}{2\beta^2}) \text{ para el caso probit.}$$

Tabla 1. Medias y medianas de las formas funcionales lineal y logarítmica

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

Fuente: En base a Hanemann, 1984.

2.3.2. Para el Modelo de Kriström

Para el cálculo de la medida de cambio en el bienestar (Media en este caso), se utiliza una interpolación lineal (Kriström, 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 a través de una aproximación por trapecios se tiene:

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

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

2.3.3. Para el Modelo de Haab y McConnell

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

$$F_i = \frac{h_i}{h_i + k_i} \quad \text{para todo } i \quad (17)$$

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 monotóna 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 a través de las siguientes fórmulas:

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

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

La medida de tendencia central usada como medida de bienestar es una cota inferior

de la DAP. Este límite inferior es calculado como sigue:

$$E(\liminf DAP) = \sum_{i=1}^{m+1} A_{i-1} P_i \quad (20)$$

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.

2.4. Método de Comparación

El objetivo de esta comparación es probar si las medidas de cambio en el bienestar obtenidas a través de los dos tipos de estimación son significativamente iguales. Pudiendo definir esta situación como:

$$H_0: MCB_P = MCB_{NP}$$

Donde MCB es 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 a través de una prueba de hipótesis, la cual se puede hacer a través de la construcción de intervalos de confianza y ver si estos se interceptan, o bien a través de una prueba puntual.

Para este estudio, las distintas estimaciones se compararán a través de la construcción de intervalos de confianza, viendo si éstos se interceptan o traslapan. Si se da este traslape, 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 a través de la estimación inicial. Para estimarlas se utiliza un proceso de simulación sugerido por Krinsky y Robb (1986) donde se generan muestreos aleatorios para el vector de parámetros β . Como los coeficientes estimados se distribuyen de forma asintóticamente normal, con matriz de varianzas y covarianzas \hat{v} y media $\hat{\beta}$, es posible generar muestreos aleatorios para los β 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 $\alpha/2$ (con α 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.

3. Caso de Estudio

3.1. 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 respecto al recurso (Véase Figura 1).



Figura 1. Mapa del departamento de Cochabamba, Bolivia. Se resalta la ubicación geográfica de los beneficiarios circundantes y no circundantes al bosque de algarrobos de Tiataco. INE/MDSP/COSUDE, 1999.

3.2. La comunidad de Tiataco

La comunidad de Tiataco pertenece a la Tercera Sección Municipal Arbieto de la Provincia Esteban Arce del Departamento de Cochabamba – Bolivia, a una altitud de

aproximadamente 2.700 m.s.n.m. (INE/MDSP/COSUDE, 1999 y García, 2001). La distancia de la Provincia Cercado a Tiataco es de aproximadamente 35 km.

El territorio es semi-accidentado, con suelos moderadamente fértiles y algunos problemas de salinidad. El clima es templado, característico de 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, etc. (García, 2001). La base de la economía y sustento familiar, de muchos comunarios de Tiataco, es la actividad agraria tradicional, siendo los cultivos más importantes, diferentes variedades de maíz, cultivos de trigo, cebada y papa. Los pobladores también tienen árboles frutales, principalmente durazno (INE/MDSP/COSUDE, 1999 y 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).

En Tiataco viven aproximadamente 1.069 habitantes (INE, 2002). Sin embargo, debido a la migración de jóvenes y hombres adultos hacia la ciudad de Cochabamba e incluso al exterior del país, especialmente a la Argentina y EE.UU., la población tiende a disminuir.

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, el bosque sustenta su identidad y, consecuentemente, se sienten parte de él.

3.3. El bosque de algarrobos de Tiataco

El bosque de Tiataco cubre una superficie aproximada de 12 ha (Burgos, 2002 y Torrico, 2002). Según estudios realizados por el especialista forestal Olivera (2007).

Comunicación personal), 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.*). Según Olivera (2007. Comunicación personal), la mayoría de los ejemplares son híbridos (especies combinadas). Sin embargo, es posible identificar ejemplares de *Prosopis alba*, *Prosopis laevigata*, *Prosopis flexuosa* y *Prosopis pallida*. También coexisten ejemplares dispersos de jarcas (*Acacia visco*) y molles (*Schinus molle*), además de especies arbustivas y herbáceas. Las especies arbustivas incluyen las cactáceas, principalmente cactus (*Harrisia tetracontha*), ulala (*Cereus hankeanus*) y tunilla (*Opuntia cochabambensis*). También existen especies 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.

4. Metodología

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

4.1. Diseño del instrumento de encuesta

El instrumento a utilizar en este estudio fue el de una encuesta. La aplicación del cuestionario se realizó tanto en 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 respecto a las percepciones y actitudes hacia la protección de áreas silvestres. El objetivo fue el de 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 quien sería el responsable para la implementación de este proyecto.
- Los impactos futuros en el bosque si el proyecto no fuera implementado y quienes serían requeridos a pagar si se implementara.

4.2. Encuesta piloto

Siguiendo las recomendaciones de autores como Arrow *et al.* 1993, entre otros, 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 solo porque permitió determinar la distribución de la DAP, sino también porque permitió evaluar el nivel de entendimiento de las preguntas planteadas en la encuesta así como el escenario de valoración y eficiencia de la ayuda visual.

4.2.1. 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). A fin de utilizar un único vector de cantidades de pago ofrecidas para ambos grupos de beneficiarios, se realizó la prueba de Mann – Whitney para saber si ambas muestras provienen de una misma población o no.

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.

4.3. 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; según los datos estadísticos (censo 2001) del Instituto Nacional de Estadísticas - Bolivia (INE). Según estadísticas nacionales, en promedio una familia representativa boliviana esta conformada por 5 integrantes. De esta forma, se tuvieron 214 hogares en la comunidad de Tiataco y 103.405 hogares en la ciudad de Cochabamba factibles 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):

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

Donde:

N = Tamaño de la población (hogares)

Z = 1,96 (nivel de significancia del 5%)

p,q = variabilidad *(se asume que es del 50%)

E: Error máximo admisible del 8,7% (Comunidad de Tiataco) y 6,6% (Ciudad de Cochabamba)

* Variabilidad: probabilidad (o porcentaje) con el que se acepta y 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.

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

4.4. 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 y 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.

4.5. 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 los “ n_i ” submuestraes 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 (Para mayor detalle del método véase Cooper (1993)). El criterio de selección es elegir el vector de cantidades ofrecidas “ m ”, con el menor error cuadrático medio (ECM), definido como:

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

Donde:

\hat{DAP} es un estimador de la DAP

DAP es el verdadero valor

La rutina de Cooper esta 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 .

4.7. Vehículo de Pago

Un criterio muy importante para el método de pago es que este sea creíble. Un vehículo creíble 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, a través del incremento en la tarifa de luz durante un año.

5. Resultados

5.1. Determinación de la distribución estadística de la DAP a partir de la pre-encuesta

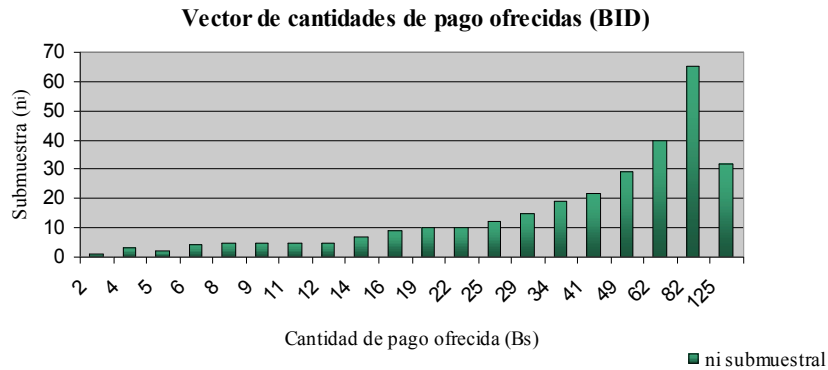
La pre-encuesta, fue útil no solo porque permitió determinar la distribución de la DAP, sino también porque permitió evaluar el nivel de entendimiento de las preguntas planteadas en la encuesta así como el escenario de valoración.

Luego de aplicar la pre-encuesta con formato abierto, a una muestra total de 100 personas, 50 en la comunidad de Tiataco y 50 en la ciudad de Cochabamba, Bolivia, 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, a través del análisis de los tests se determinó que la DAP tiene una distribución asimétrica, lognormal.

5.2. 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 (Ver Figura 2).



Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos a través del modelo DWEABS2.

Figura 2. Histograma con elementos del vector de cantidades de pago ofrecidas optimizado

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 (Ver Tablas 2 y 3). A 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 (π_i), estas fueron monótonas decrecientes no se requirió actualizar el vector de cantidades de pago.

En relación a 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.

Tabla 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	

Fuente: Elaboración propia en base a las respuestas obtenidas de los habitantes de la comunidad de Tiataco.
ANS POS: Respuestas positivas obtenidas ante el ofrecimiento de las cantidades (BID) del vector de pagos.
ANS NEG: Respuestas negativas obtenidas ante el ofrecimiento de las cantidades (BID) del vector de pagos.
ANS TOT: Respuestas totales.
PROP.RESP POS: Proporción de respuestas positivas.

Tabla 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	

Fuente: Elaboración propia en base a las respuestas obtenidas de los habitantes de la ciudad de Cochabamba.
ANS POS: Respuestas positivas obtenidas ante el ofrecimiento de las cantidades (BID) del vector de pagos.
ANS NEG: Respuestas negativas obtenidas ante el ofrecimiento de las cantidades (BID) del vector de pagos.
ANS TOT: Respuestas totales.
PROP.RESP POS: Proporción de respuestas positivas.

5.3. Características socioeconómicas

De las personas encuestadas en la comunidad de Tiataco, el 46% corresponde al sexo masculino y el 54% al sexo femenino, lo cual permite deducir que la muestra contiene información bien proporcionada respecto de ambos sexos. Las principales características socioeconómicas de estas personas se resumen en la Tabla 4. La media del ingreso familiar mensual asciende a 1.516,625 Bs y el nivel de educación promedio alcanzado es 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.

Tabla 4. Principales características socioeconómicas - comunidad de Tiataco

Variable	Media	Mínimo	Máximo
Ingreso familiar	1.516,63	376	3251
Nivel de educación (Años)	10,20	3	17
Integrantes Familia	4,28	1	9
Edad	40,39	18	78

Fuente: Elaboración propia en base a las respuestas obtenidas de los habitantes de la comunidad de Tiataco
 Nota: Ingreso familiar mensual en bolivianos (Bs), Nivel de educación en años acumulados.

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 de estas personas se resumen en la Tabla 5. La media del ingreso familiar mensual asciende a 2.531,100 Bs y el nivel de educación promedio alcanzado es de 15 años, con lo cual obtienen una formación de nivel técnico.

Tabla 5. Principales 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	4,20	1	9
Edad	39,57	18	77

Fuente: Elaboración propia en base a las respuestas obtenidas de los habitantes de la ciudad de Cochabamba
 Nota: Ingreso familiar en bolivianos (Bs), Nivel de educación en años acumulados.

5.4. 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) (Ver Tablas 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 ésta variable para la obtención de las medidas de cambio en el bienestar.

Tabla 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 Hanemann (1984)		Forma funcional Logarítmica 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)*
Bid (A_i)	- 0,0251 (- 4,672)*	- 0,0448 (- 4,196)*		
ln BID			- 1,5615 (- 4,653)*	- 2,6627 (- 4,294)*
R^2	0,24457	0,25128	0,32227	0,32190
Mcfadden				
Akaike	1,09677	1,08748	0,98911	0,98962
Chi Cuadrado	27,1118	27,8549	35,7248	35,6843
% Pred. Corr.	75,610%	75,610%	75,610%	75,610%

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos a partir de las regresiones corridas.
()* valores “t”, significancia estadística al 5%.

Al analizar las variables significativas, la variable BID, presenta signo negativo, lo cual la hace consistente con la teoría económica, porque a mayor cantidad de pago ofertado, existe menor DAP por parte de los encuestados. En relación a la bondad de ajuste de los modelos, en el caso de la comunidad de Tiataco, analizando los indicadores R^2 McFadden y Akaike (Véase Tabla 6), indican que al parecer, 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.

Tabla 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 Hanemann (1984)		Forma funcional Logarítmica Bishop y Heberlein (1979)	
	$\Delta v = \alpha - \beta A_i$		$\Delta v = \alpha - \beta \ln A_i$	
	Distribución		Distribución	
	Probit	Logit	Probit	Logit
Constante	1,3863 (7,074)*	2,3895 (6,689)*	5,3460 (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	0,31660
Akaike	1,04781	1,03924	0,96402	0,96536
Chi Cuadrado	78,3929	80,2788	96,8280	96,5337
% Pred. Corr.	82,143	82,143	72,321	72,321

Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos a partir de las regresiones corridas.
(*) valores “t”, significancia estadística al 5%.

En el caso de la ciudad de Cochabamba, al analizar la bondad de ajuste de los modelos a través de los indicadores R^2 McFadden, Akaike y Chi Cuadrado (Véase Tabla 7), indican que al parecer, la forma funcional logarítmica presenta un mejor ajuste. Pero en relación al porcentaje de predicciones correctas, el modelo lineal presenta un mayor porcentaje, lo cual mejora su ajuste.

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 (Ver Tabla 8) como de la ciudad de Cochabamba, Bolivia (Ver Tabla 9) se puede inferir lo siguiente. Primero, cada uno de los intervalos de confianza contiene a la verdadera DAP con una probabilidad del 95%. Segundo, al comparar estadísticamente las medidas de cambio en el bienestar obtenidas, a través de 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 de Tiataco no presentan diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, si se analizan de forma puntual los intervalos de confianza, dentro la estimación paramétrica, los intervalos de confianza 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.

Tabla 8. Medidas de cambio en el bienestar obtenidas a través de estimaciones paramétricas y no paramétricas - comunidad de Tiataco

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

Fuente: Elaboración propia.

*Valor de las medidas de cambio en el bienestar en Bs/mes.

[] Intervalos de confianza obtenidos a través del procedimiento Krinsky y Robb (1986), 5% de significancia, 30.000 iteraciones.

[]* Intervalos de confianza obtenidos a través del procedimiento estándar, 5% de significancia.

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 mensual para la forma funcional lineal y 62,74 Bs y 64,34 Bs mensual 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 mensual 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.

Si por otro lado, se analiza la medida de cambio en el bienestar “mediana” obtenida, los valores de esta para la comunidad de Tiataco, bajo el enfoque de estimación paramétrica, para la forma funcional logarítmica los valores fueron de 51,11 Bs y 50,42 Bs mensual. En relación a 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 mensual en ambos casos.

Tabla 9. Medidas de cambio en el bienestar obtenidas a través de estimaciones paramétricas y no paramétricas - ciudad de Cochabamba

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

Fuente: Elaboración propia.

*Valor de las medidas de cambio en el bienestar en Bs/mes.

[] Intervalos de confianza obtenidos a través del procedimiento Krinsky y Robb, 5% de significancia, 30.000 iteraciones.

[*] Intervalos de confianza obtenidos a través del procedimiento estándar, 5% de significancia.

Siguiendo el mismo tipo de análisis, pero 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 mensual 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 mensual 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.

Si por otro lado, se analiza 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

mensual 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.

5.4.1. 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.

Sin embargo, 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 habitantes 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 menos ingresos y nivel de educación declaran una DAP igual o mayor a la de poblaciones opuestas. Una de las razones argumentadas es que podría deberse a una mayor sensibilidad por el medio ambiente y los recursos naturales a consecuencia de un menor interés por los bienes materiales. En el caso de la comunidad de Tiataco, se advierte esta sensibilidad por el bosque, reflejada principalmente a través 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.

5.4.2. Análisis de la variable visita – estimaciones paramétricas

Un punto importante de análisis fue el estudiar la influencia de la variable visita sobre la DAP de los beneficiarios no circundantes. Al incluir esta variable bajo el enfoque de estimación paramétrica, 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)) comparando con la media de aquellos que no visitaron el bosque (51,13 Bs/mes (caso probit) y 51,48 Bs/mes (caso logit)). Garcia *et al* (2008) revela que el hecho de que las personas hayan visitado alguna vez el recurso natural tiene un impacto significativamente positivo sobre la decisión de aceptar pagar el monto ofrecido.

5.5. Elección de la mediana como medida de cambio en el bienestar representativa

Al analizar las medidas de cambio en el bienestar de ambos grupos de beneficiarios, circundantes y no circundantes, 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 que presenta 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 utilizar. 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, en particular, sería prudente sugerir a los tomadores de decisiones, trabajar con un intervalo de valores, o si se requiere un valor puntual, utilizar, en lo posible, la medida más conservadora. En el caso de elegir la primera opción, podrían utilizarse los intervalos de confianza obtenidos para estas medidas, “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 decide 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 vías de desarrollo, donde el gasto que las familias están dispuestas a realizar para proteger o mejorar bienes ambientales es bajo.

5.6. Agregación de la medida de cambio en el bienestar

Si se desea agregar los resultados obtenidos hacia las poblaciones tanto de los beneficiarios circundantes (comunidad de Tiataco) como de los no circundantes (ciudad de Cochabamba) deben recordarse los datos que se tienen en relación a la agregación por familias. De esta

forma, 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 1.210 \$US/mes [tipo de cambio mes de junio de 2008, 1 \$US = 7,25 Bs (Nueva Economía, 2008)] para el caso de la comunidad de Tiataco y 4.756.630 Bs/mes, equivalente a 656.087 \$US/mes [tipo de cambio mes de junio de 2008, 1 \$US = 7,25 Bs (Nueva Economía, 2008)] para el caso de 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 1.210 y 1.446 \$US/mes para la comunidad de Tiataco y entre 4.032.795 y 5.480.465 Bs/mes equivalente a 556.248 y 755.926 \$US/mes para la ciudad de Cochabamba (Ver Tabla 10).

Tabla 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
	5,66	1.210	14.522
	[5,66 – 6,76]	[1.210 – 1.446]	[14.522 – 17.356]
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
	6,34	656.087	7.873.043
	[5,38 – 7,31]	[556.248 – 755.926]	[6.674.971 – 9.071.114]

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

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 **14.522 – 17.356** \$US/año [tipo de cambio mes de junio de 2008, 1

\$US = 7,25 Bs (Nueva Economía, 2008)] para la comunidad de Tiataco y entre **48.393.540 a 65.765.580** Bs/año, equivalente a **6.674.971 – 9.071.114** \$US/año [tipo de cambio mes de junio de 2008, 1 \$US = 7,25 Bs (Nueva Economía, 2008)] para la ciudad de Cochabamba.

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 a su disposición a pagar afirmativa frente al monto ofrecido.

5.7. 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 estas personas, se les fue entregada una lista con posibles motivaciones por las que aceptarían pagar. Esta lista incluía argumentos relacionados con los diferentes componentes del valor económico total, cada uno con una escala de importancia del 1 al 5 (Ver Tabla 11), realizando la siguiente consulta: *Por favor indique, en orden de importancia, las razones por las que usted esta dispuesto a pagar ese monto a través del 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”, la cual resalta el valor de existencia fue la justificación principal, 41,46% de las personas encuestadas eligieron esta opción, en la escala, nivel 5. Las opciones D relacionada al valor de herencia y A, relacionada 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, relacionada al valor de opción obtuvo su máxima preferencia, 39,02% en el nivel 1. Por otro lado, la opción E, relacionada 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.

Tabla 11. Motivos y tipos de valor económico por lo 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 Motivación					Total
	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	12,20	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	12,20	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	12,20	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 en base a las respuestas obtenidas de los habitantes de la comunidad de Tiataco.

Al analizar la importancia de los diferentes componentes del valor económico total que brinda el bosque de algarrobos de Tiataco bajo 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 origen así como también el hecho que sea considerado reservorio de la región (Valor de existencia). De igual forma, se advierte interés por los servicios ambientales que brinda al evitar la erosión del suelo y regular el clima local (Valor de uso indirecto) así como 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.

5.8. Justificación y tipos de valor económico - ciudad de 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 la Tabla 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 preferencia, 95,54% en el nivel 1. En ambos casos, se observa un interés bastante bajo por estas justificaciones.

Tabla 12. Motivos y tipos de valor económico por lo que 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 en base a las respuestas obtenidas de los habitantes de la ciudad de Cochabamba.

Al analizar la importancia de los diferentes componentes del valor económico total que brinda el bosque de algarrobos de Tiataco bajo el punto de vista de los habitantes de la ciudad de Cochabamba encuestados, se advierte un alto interés por el bosque debido a 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 advierte un alto interés por las características relacionadas con su historia y origen, así como también, por el hecho que sea considerado reservorio de la región, destacando con ello el valor de existencia (39,29%). Se advierte asimismo, interés por resguardarlo para futuras generaciones y por ser escenario de tradiciones culturales, resaltando con ello el valor de herencia (28,57%). 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.

5.9. Motivos de la negación a pagar el monto ofrecido

Del tamaño global de la muestra de estudio, la cual consistió en 300 encuestas, 80 en la comunidad de Tiataco y 220 en la ciudad de Cochabamba, se rechazaron y

reemplazaron 15 encuestas en total. 5 en la comunidad de Tiataco y 10 en la ciudad de Cochabamba, por constituir críticas al mercado hipotético.

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 representadas a través de dos posibles razones, opción A: falta de medios económicos, y opción B: considerar al monto ofrecido demasiado elevado.

Las respuestas indican que la principal razón para negarse a pagar fue la falta de medios económicos, abarcando el 85% del total de respuestas negativas. El considerar al monto ofrecido demasiado elevado no fue un motivo influyente (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 tuvo bajo nivel de importancia, 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 negatividad a aceptar realizar contribuciones económicas.

6. 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 imperante a 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 principal interés por la obtención de estas medidas, radica en el hecho de que éstas pueden entregar pautas de decisión para los tomadores de decisiones respecto a la implementación de medidas o políticas ambientales.

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

Sin embargo, 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, respecto a su ingreso un 3,3% de éste; mientras que en el caso de la ciudad de Cochabamba, los habitantes 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 menos ingresos y nivel de educación declaran una DAP igual o mayor a la de poblaciones opuestas. Una de las razones argumentadas es que podría deberse a una mayor sensibilidad por el medio ambiente y los recursos naturales a consecuencia de un menor interés por los bienes materiales. En el caso de la comunidad de Tiataco, se advierte esta sensibilidad por el bosque, reflejada principalmente a través del valor de existencia (valor de no uso), ya que, al momento de justificar el porqué de su DAP el monto ofertado, 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.

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. La media obtuvo los valores de 58,42 Bs y 56,52 Bs mensual para la forma funcional lineal y 62,74 Bs y 64,34 Bs mensual 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 mensual respectivamente.

De igual forma, siguiendo el mismo tipo de análisis anterior, pero respecto a los resultados obtenidos de la ciudad de Cochabamba, la media obtuvo los valores de 54,54 Bs y 52,96 Bs mensual 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, utilizando los modelos de Kriström y Haab y McConnell, la media obtuvo los valores de 56,25 Bs y 52,04 Bs mensual respectivamente.

Si por otro lado, se analiza la medida de bienestar mediana obtenida, los valores de esta para la comunidad de Tiataco, bajo el enfoque de estimación paramétrica, recordando que para la forma funcional lineal la media y mediana coinciden, se obtuvieron los valores de 58,42 Bs y 56,52 Bs mensual. Para la forma funcional logarítmica los valores fueron de 51,11 Bs y 50,42 Bs mensual. En relación a 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 mensual en ambos casos.

Para el caso de la ciudad de Cochabamba, siguiendo el mismo análisis, la mediana obtuvo los valores de 54,54 Bs y 52,96 Bs para la forma funcional lineal y 46,23 Bs y 45,93 Bs mensual 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.

Dado que, en la encuesta al consultar a los habitantes por su disposición a pagar, esta se traduciría en realizar un aporte familiar de forma mensual por un año. Agregando este resultado, 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 **14.522 – 17.356** \$US/año [tipo de cambio mes de junio de 2008, 1 \$US = 7,25 Bs (Nueva Economía, 2008)] para la comunidad de Tiataco y entre **48.393.540 a 65.765.580** Bs/año, equivalente a **6.674.971 – 9.071.114** \$US/año [tipo de cambio mes de junio de 2008, 1 \$US = 7,25 Bs (Nueva Economía, 2008)] 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 a este recurso, también podría ser útil en la toma de decisiones al evaluar proyectos.

Se sugiere, en próximos estudios, estimar el valor económico social asignado por turistas extranjeros a fin de poder comparar la valoración realizada por este grupo y su potencial diferencia con beneficiarios no circundantes locales, quienes viven en locaciones distantes, pero dentro del país donde se localiza el recurso ambiental. Este tipo de estudio serviría para establecer diferencias adicionales a las encontradas en este trabajo, respecto de las distintas valoraciones económicas de diferentes grupos de potenciales beneficiarios del bien ambiental.

Finalmente, al analizar la importancia de los diferentes componentes del valor económico total que brinda el bosque de algarrobos de Tiataco bajo el punto de vista tanto de los habitantes de la comunidad de Tiataco como de los de la ciudad de Cochabamba encuestados, se advierte lo siguiente. En el caso de Tiataco, el mayor interés por el bosque se da por las características relacionadas con su historia, origen así como también el hecho que sea considerado reservorio de la región destacando de esta forma, el **valor de existencia**, 41,46% resaltaron este componente.

Mientras que en el caso de la ciudad de Cochabamba, el mayor interés por el bosque se debe a 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% resaltaron este componente.

7. Referencias

- Alicea, E. 1997. *Cultural Differences in a Contingent Valuation Survey of Turtle Protection*. Marine Affairs and Policy.
- Arrow, K., R. Solow, P. Portney, E. Leamer, R. Radner y H. Schuman. 1993. "Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation" Washington D.C. U.S.A.
- Bishop, R y T. Heberlein. 1979. "Measuring Values of Extra Market Goods: Are Indirect Measures Biased?". American Journal of Agricultural Economics, 61: 926 -930.
- Burgos, J. 2002. *Centro de Información Satelital y Teledetección (CISTEL)*. Cochabamba, Bolivia.
- Cameron, T. 1988. *A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data*. Journal of Environmental Economics and Management, 15: 355-379.
- Champ, P. K. Boyle and T.C. Brown, 2003. *A Primer on Nonmarket Valuation*. Kluwer Academic Publishers.
- Cochran, W. 1980. *Técnicas de muestreo*. John Wiley and sons, Inc. México.
- Cooper, J. 1993. "Optimal Bid Selection for Dichotomous Choice Contingent Valuation Surveys". Journal of Environmental Economics and Management 24, 25 – 40.

- 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 Grado. Facultad de Biología de la UMSS. Cochabamba, Bolivia.
- Diamond, P. A. and Hausman, J.A. 1994. *Contingent Valuation: Is Some Number Better than No Number?*. Journal of Economic Perspectives 8 (Fall) 45-64.
- Freeman, A. M. 2003. *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theories and Methods* (2nd edition). Washington, D.C.: Resources for the Future.
- García, R. 2001. *Sistema de Información del Recurso Tierra dentro el proceso de ordenamiento territorial participativo del Municipio de Arbieta*. Universidad Mayor de San Simón. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Cochabamba, Bolivia.
- García, S., P. Harou, C. Montagné y A. Stenger. 2008. *Models for sample selection bias in contingent valuation: Application to forest biodiversity*. Journal of Forest Economics.
- Haab, T. C. and K. E. McConnell. 1997. "Referendum Models and Negative Willingness to pay: Alternative solutions". Journal of Environmental Economics and Management, 32: 251-270
- Haab, T.C. and K.E. McConnell, 2003. *Valuing Environmental and Natural Resources: The Econometrics of non-Market Valuation*, Edward Elgar Publishers, Cheltenham, UK.
- Hanemann, Michael W. 1984. "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses". American Journal of Agricultural Economics, 66: 332-341.
- Hanemann, W. 1994. *Valuing the Environment Through Contingent Valuation*, Journal of Economic Perspectives 8 (Fall) 19-43.
- Hanley, N., J. Shogren, and B. White. 2007. *Environmental Economics*, Palgrave Macmillan; 2nd edition.
- Horton, B., Colarullo, G., Bateman, I.J & 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, Centre for social and Economic Research on the Global Environment, University of East Anglia and University College London, UK.
- INE (Instituto Nacional de Estadística) 2002. *Datos poblacionales de provincias (CENSO 2001)*. La Paz, Bolivia.
- INE/MDSP/COSUDE, 1999. *Bolivia un mundo de potencialidades. Atlas estadístico de Municipios. Centro de Información para el Desarrollo (CID)*. La Paz, Bolivia.
- Johansson, P-O., Kriström, B. and Maler, K-G (Eds.). 1995. *Current Issues in Environmental Economics*. Manchester University Press, Manchester.
- Karp, L. And Liu, X. 1999. "Valuing Tradeable CO2 Permits for OECD Countries," Department of Agricultural & Resource Economics, UC Berkeley, Working Paper Series 872, Department of Agricultural & Resource Economics, UC Berkeley.
- Krinsky, I. and L. Robb. 1986. "On Aproximating the Estatical Properties of Elasticities". The Review of Economics and Statistics, 68: 715-719.
- Kriström, B. 1990. *A Non-parametric Approach to the Estimation of Welfare Measures in Discrete Response Valuation Studies*. Land Economics, 66:135-139.
- Kriström, B. 1993. *Comparing Continuous and Discrete Valuation Questions*. Environmental and Resource Economics, 3(1), 63-71.
- Larsen, B. And Shah, A. 1994. "Global Tradeable Carbon Permits, Participation Incentives, and Transfers," Oxford Economic Papers, vol. 46, pp 841-56.
- McConnell, K. 1990. *Models for referendum data: the structure of discrete choice models*. Journal of Environmental Economics and Management, 18: 19-34.
- Navarro, G. y M. Maldonado. 2002. *Geografía ecológica de Bolivia. Vegetación y Ambientes Acuáticos*. Ed. Centro de Ecología Simón I. Patiño. Sirena. Cochabamba, Bolivia.
- Nueva Economía. 2008. *Economía global*. Bisa Seguros y Reaseguros S.A. La Paz, Bolivia.
- Olivera, T. 2007. Especialista forestal. Comunicación personal. Cochabamba, Bolivia.
- Portney, P. R. 1994. *The Contingent Valuation Debate: Why Economists Should Care*, Journal of Economic Perspectives 8 (Fall) 3-17.
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) 2001. *Datos Meteorológicos*. Cochabamba, Bolivia.
- Spiegel, M. 1988. *Estadística*. Ed. McGraw Hill. Madrid, España.

Torrco, M. 2002. *Manejo sustentable del bosque relicto de Prosopis spp. En Tiataco, Cochabamba – Bolivia*. Tesis de Licenciatura en Ingeniería Ambiental. Universidad Católica Boliviana. Cochabamba, Bolivia.

Vásquez, F., A. Cerda y S. Orrego. 2007. *Valoración Económica del ambiente*. Thomson Learning Argentina. Buenos Aires, Argentina.