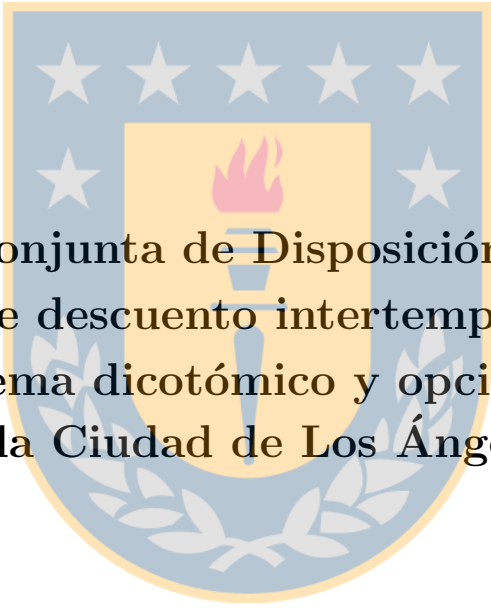




Universidad de Concepción  
Escuela De Ciencia Y Tecnología  
Dirección de gestión empresarial



**Estimación conjunta de Disposición a pagar y  
tasa de descuento intertemporal  
bajo un esquema dicotómico y opción múltiple  
aplicada en la Ciudad de Los Ángeles, Chile**

Emersom Isaac Gálvez Goncalves  
Los Ángeles-CHILE  
19 de diciembre de 2018

Profesor Guía: Moisés Carrasco  
Departamento de gestión empresarial  
Gestión Empresarial  
Universidad de Concepción

Estimación conjunta de Disposición a pagar y  
tasa de descuento intertemporal  
bajo un esquema dicotómico y opción múltiple  
aplicada en la Ciudad de Los Ángeles, Chile

Emersom Isaac Gálvez Goncalves

Departamento de gestión empresarial



---

Moisés Carrasco, MSc.

---

Jorge Muñoz , MSc.

---

Francisco Díaz, MA.



# Agradecimientos

Quisiera agradecer a todos los que hicieron posible que esta tesis pudiera llegar a buen puerto, en particular a mi profesor guía, Moises Carrasco, que sin su ayuda el resultado de este documento hubiera sido distinto.



# Resumen

Esta investigación utiliza el descuento exponencial bajo contexto de opción dicotómica y opción múltiple a una encuesta realizada a 310 familias de la ciudad de los ángeles sobre el recambio de filtros de estufas de leña. El objetivo de este informe es estimar su disposición a pagar respecto a este proyecto, con el fin de determinar la efectividad de éste. Los individuos tomaron su decisión bajo un contexto de un calendario de pago que variaban entre 1, 12 y 24 meses. Para estos efectos se tomó como referencia el modelo de opción dicotómica de Bond et al 2009 y el modelo de opción múltiple basado en HabbyMcconel2002. Los resultados muestran una tasa de descuento resultante anual fue de 19.56 % para opción dicotómica y 51.5 % para opción múltiple, con una Disposición a pagar para ambas opciones de 210797 pesos y 155693 pesos respectivamente, resultando ser menor el de elección múltiple al de opción dicotómica, observando que los individuos están dispuestos a pagar un mayor monto mensual y soportar tasas de interés más altas en el modelo de elección múltiple. Mientras que en el modelo de elección dicotómica los individuos tienen tasas de interés más bajas y DAP más bajas.

Palabras claves: Preferencia intertemporal, calendario de pago, elección dicotómica, elección múltiple, disposición a pagar.

## Abstract

This research uses the exponential discount under context of dichotomous option and multiple choice to a survey made to 310 families of the city of Los Angeles about the replacement of wood stove filters. The objective of this report is to estimate its willingness to pay with respect to this project, in order to determine its effectiveness. The individuals made their decision under a context of a payment schedule that varied between 1, 12 and 24 months. For these effects, the dichotomous option model of Bond et al 2009 and the multiple choice model based on HabbyMcconel2002 were taken as reference. The results show an annual discount rate of 19.56 % for a dichotomous option and 51.5 % for a multiple option, with a willingness to pay for both options of 210797 and 155693 CPL respectively, resulting in a lower multiple choice to that of dichotomous option, observing that individuals are willing to pay a higher monthly amount and support higher interest rates in the multiple choice model. While in the dichotomous choice model individuals have lower interest rates and lower WTP.

Keywords: Intertemporal preference, payment schedule, dichotomous choice, multiple choice, willingness to pay.

# Índice general

	<b>Página</b>
Agradecimientos . . . . .	IV
Resumen . . . . .	V
Tabla de Contenidos . . . . .	VI
<b>Chapter</b>	
1. Introducción . . . . .	1
2. Revisión Bibliográfica . . . . .	3
2.1. Elección intertemporal, teoría y evidencia . . . . .	3
2.2. Calendario de pago, teoría y evidencia . . . . .	4
3. Metodología . . . . .	6
3.1. Modelo elección dicotómica . . . . .	6
3.2. Modelo elección múltiple . . . . .	7
4. Encuesta y datos . . . . .	9
4.1. Descripción de los datos . . . . .	9
5. Resultados . . . . .	11
6. Conclusiones . . . . .	13
Referencias . . . . .	14
<b>Appendix</b>	



# Capítulo 1

## Introducción

La preferencia temporal es parte importante del ciclo de vida de políticas ambientales y económicas (Carson & Roth Tan (2009); May Wang & Hens (2016); Halevy (2015); Frederick *et al.* (2002); Richards & Green (2015)), encontrándose presente en evaluaciones de proyectos, finanzas, inversiones, decisiones personales, (May Wang & Hens (2016); Carson & Roth Tan (2009); David J. Hardisty (2016); Laibson (1997)) e incluso en el comportamiento humano y no humano (Frederick *et al.* (2002); Suzanne H. Mitchell & Karalunas (2015); Kahneman & Knetsch (1992)). Una parte importante de la investigación respecto a esta área de estudio se basa en valorar bienes y servicios sin mercados asociados, tales como el ciclo de vida de políticas ambientales y de recursos naturales, que si bien tienen un gran impacto social, no está asociado a metodologías correctas de valoración (Carson & Roth Tan (2009)). Como la literatura indica, nuestra preferencia a largo plazo tiende a contradecir nuestro comportamiento a corto plazo (Marios Angeletos & Weinberg (2015), en el largo plazo planificamos, en el corto plazo no realmente, (Marios Angeletos & Weinberg (2015); David J. Hardisty (2016))), a esto se le llama gratificación, cuando la gratificación es alta y valorada a cambio de un sacrificio, las decisiones se meditan con mayor prestandia. En cambio, sí la gratificación es instantánea, la valoración es menor y a la vez desconcertantemente tentadora (Marios Angeletos & Weinberg (2015); Frederick *et al.* (2002); Laibson (1997)). En el caso de los bienes y políticas ambientales y recursos naturales, tales como el cambio climático, la emisión de huellas de carbono o recursos de propiedad común, produce paradojas, ya que habitualmente requieren tasas de descuento baja y las familias por su parte no realizan acciones para llevar a cabo dichas metas (Carson & Roth Tan (2009); Halevy (2015)). Esta inconsistencia temporal implica una limitante frente al futuro, lo que genera un problema denominado Función de descuento hiperbólico (Laibson (1997); Steffen Andersen & Rustrom (2014); Suzanne H. Mitchell & Karalunas (2015); Frederick *et al.* (2002)), de esta función y sobre métodos para abordar éstos problemas es lo que se preocupará de abordar la presente tesis.

Ahora bien, por lo anterior, cabe realizarse las siguientes preguntas; ¿Existen métodos que resuelvan estos problemas?, ¿Si existe, es eficiente? ¿Si no es eficiente, porque?

Si bien existen métodos de valoración (como la valoración contingente (VC)), el cual suple la falta de mercado de proyectos medioambientales, éste se basa en suposiciones, lo que deriva a subjetividades, ya que la disposición a pagar de un individuo no es necesariamente igual al de otro, y puede cambiar en el tiempo,

en función de variables exógenas al proyecto medioambiental (Frederick *et al.* (2002);Carson & Roth Tan (2009)). Por otra parte, la propia naturaleza del proyecto, al ser a largo plazo y estar sujeto a políticas públicas, las cuáles dependen del flujo de recursos constantes por varios períodos, implica un alto riesgo, debido a que dichos flujos, garantizados en un período público, no necesariamente lo serán en el futuro (Carson & Roth Tan (2009); Richards & Green (2015)), dicha incertidumbre también se asocia a daños medioambientales, ya que estos pueden ocurrir en el futuro y afecta a personas que no necesariamente pagan el impuesto (Richards & Green (2015)).

En este sentido, abordaremos el efecto incrustación temporal, en base a una encuesta de “x” personas pertenecientes a la ciudad de Los Ángeles, sobre la disposición a pagar respecto a un proyecto medioambiental. Lo que se realizará es determinar si la tasa de descuento respecto a la posibilidad de elegir más de una opción es menor frente a la posibilidad de elegir una opción dicotómica.

La literatura indica que la aplicación a modelos de costo-beneficios descontados a una tasa exponencial en proyectos de siglos arroja resultados éticamente inaceptables (Carson & Roth Tan (2009)), el por qué de estos resultados, es una pregunta a responder, como dichos comportamientos son resultados causales basados en el comportamiento humano, identificar a los agentes económicos implicados es esencial para entender el por qué de éste. Así, los políticos, quienes son responsables del establecimiento de políticas ambientales, evidencian un incentivo temporal distinto a lo socialmente óptimo, pues sus cargos al ser de corto plazo, implica una maximización de utilidades sin preocuparse por lo que suceda al largo plazo (Carson & Roth Tan (2009)). Por ejemplo, consideremos la reducción del cambio climático, el cual implica un costo inicial alto seguido de altos beneficios en el futuro, al evaluarse a tasas constantes, supone todo lo contrario, arrojando tasas futuras despreciables, esto es consistente con el comportamiento de las familias y políticos, y por lo tanto aceptadas como excusa para no realizarlo. (Carson & Roth Tan (2009)) Por otra parte, según (May Wang & Hens (2016)) en un estudio realizado a 53 países respecto a las preferencias de tiempo, arrojaron patrones hiperbólicos de descuento, tales como factores culturales, niveles de prevención de incertidumbre, altos grados de individualismo y orientación al largo plazo.

Con todo lo anterior, se ha propuesto como objetivo verificar si la elección del calendario de pago disminuye la sensibilidad respecto a la tasa de descuento, definiendo en particular, la creación de un mercado hipotético para la elección intertemporal a través de una encuesta de valoración contingente, la formulación de un modelo de elección multiple para un modelo de elección conjunta intertemporal, así estimar la tasa de descuento de dicho mercado bajo el supuesto de elección dicotómica v/s elección múltiple.



# Capítulo 2

## Revisión Bibliográfica

En la presente revisión se dará a conocer el avance en las últimas décadas de la investigación empírica y teórica de los métodos de valoración de proyectos ambientales, dándole énfasis a la tasa hiperbólica y el calendario de pago, mostrando que la incertidumbre y anomalías generadas por la propia naturaleza de los bienes, justifica la investigación por esta vía.

### 2.1. Elección intertemporal, teoría y evidencia

Como se ha señalado en el capítulo 1, las elecciones y decisiones son un campo de estudio ampliamente abordados, ya que afectan a la riqueza y felicidad de los agentes implicados en dicha decisión. Según Frederick *et al.* (2002), en su investigación plantea que los primeros estudios provienen de Smith (1776), asignándole la salud de las naciones a la producción de capital, además, Rae (1824) examinó los factores sociológicos y psicológicos de estas decisiones mediante el deseo efectivo de acumulación, introduciendo los motivos psicológicos subyacentes (cada país determina su consumo y ahorro bajo variables psicológicas); también Bhom (1824) sugirió que los humanos tienen una tendencia sistemática a subestimar los deseos futuros; luego, Fisher (1930) representó el consumo intertemporal en un diagrama en 2 dimensiones, dejando el consumo presente en abscisas y el consumo del año siguiente en ordenadas, dando atisbo de importancia a la temporalidad, dejando de manifiesto que la tasa marginal de sustitución depende de la preferencia temporal y la utilidad marginal decreciente. Todos estos análisis, sí bien tenían una base cada vez más formal, eran abstractos y difícilmente cuantificables. Todo cambió cuando Samuelson (1937), introdujo el modelo de utilidad por descuento (UD), (“una nota de medida de la utilidad”), el cual generalizaba el período de utilidad a múltiples períodos, esto fue sin duda replicable y utilizado en forma masiva hasta el día de hoy, ya que las consideraciones fueron netamente cuantitativas, comprimiéndose todas las dudas psicológicas anteriores (Frederick *et al.* (2002); Greene & Myerson (1996)). Sin embargo, Samuelson jamás sugirió que este modelo UD fuera una norma obligatoria en la elección temporal pero por su facilidad de manipulación matemática y analítica fue ampliamente usado, haciéndose caso omiso a sus advertencias. En efecto, tal y como lo sugirió Samuelson, este método presentó anomalías, ya que sí bien funcionaba en bienes de mercado, no funcionaba así en materias de sensibilidad de la disposición a pagar (DAP), o la

valorización de bienes de no mercado, como los bienes ambientales o de provisiones de fondos de pensiones. (Greene & Myerson (1996); Frederick *et al.* (2002); Dasgupta (2008)) Para suplir estos problemas, se crearon varios métodos, entre ellos el costo de sustitución, transferencia de beneficios y valoración contingente. Por la importancia de éste último, en éste presente informe, discutiremos sobre sus características, ventajas, desventajas, aplicaciones, los estudios que lo apoyan y los que lo rechazan.

Davis (1963), utilizó el método de valoración contingente (MVC) para valorar bienes ambientales, siendo una de las primeras aplicaciones documentadas. Con el tiempo se han introducido procedimientos y herramientas para disminuir los sesgos de estimación, los que si bien han contribuido a mejoras, aún son insuficientes (Halevy (2015))

La dimitiva existente en el MVC se basa en la sensibilidad de la DAP en función de la correcta valoración de bienes. Esto se conoce como incrustación, el cual algunos lo ven como una “anomalía”, y por tanto, produce problemas en el análisis costo-beneficio de los problemas ambientales y por ende no debería ser utilizado (Ainslie (1975)). Por otra parte, algunos argumentan que la incrustación se produce por la falta de control de la no linealidad de la función de utilidad de los individuos y a la falta de formas funcionales para caracterizar los tipos de comportamientos no constantes (Steffen Andersen & Rustrom (2014)). En el último tiempo se ha buscado resolver este tema , pero no se ha abordado correctamente la selección de los encuestados por un pago único o una serie de pago. Un ejemplo sobre este tema fue presentado por Marios Angeletos & Weinberg (2015) quienes realizaron una encuesta a un grupo de la denominada generación baby boomer, preguntándole sobre el porcentaje que debería ahorrar para su jubilación y que porcentaje ahorra actualmente, presentando una diferencia entre la media del déficit de ingreso y la mediana. Esto, claramente representa una “anomalía”.

## 2.2. Calendario de pago, teoría y evidencia

El calendario de pago ha sido estudiado empíricamente con atención, arrojando resultados de índole decisional, financiero, o animal. Por ejemplo, Hanemann (1994) encontró que la disposición a pagar para un paquete de servicios ambientales o un subconjunto de ellos por parte de un individuo era básicamente el mismo, arrojando insensibilidad, atribuido por el mismo a una satisfacción moral por sobre la económica.

Kahneman & Knetsch (1992) indican que la sensibilidad al calendario de pago se debe a que los encuestados no discriminan adecuadamente un compromiso a largo plazo a uno que implique una serie de pagos por el bien. Por ejemplo, una encuesta realizada a 2 grupos de personas sobre el tratamiento de residuos tóxicos. A un grupo se le pidió un pago cada cinco años, al otro un pago único. La mediana de la disposición a pagar era la misma en ambos grupos, y las medias eran diferentes, ésto fue atribuido a inconsistencias. Por otra parte, Thomas H. Stevens & Willis (1997) señalan que Rowe *et al.* (1992) no halló

evidencia respecto a este tipo de pago diferenciado al pedirle a un grupo de encuestados pagar varias veces o una sola vez la prevención del derrame del petróleo, asociándolo a que este tipo de encuestas no describen completamente la toma de decisiones de los individuos, sino que se sezga solo a la acción final no dándoles entonces información completa.

La tasa temporal ha recibido una atención mayor debido a su investigación empírica. Según Traeger (2012) indica que los agentes con una propensión a suavizar el consumo evitan el riesgo, ya que éste trae incertidumbre, que según el modelo Epstein-Zein-Weill captura una distribución de probabilidad única (riesgo) y una incertidumbre llamada ambigüedad. Esto es importante, pues según David J. Hardisty (2016) cuando el futuro es incierto, la gente prefiere el presente, y cuando el presente es incierto, la gente prefiere el futuro, por ejemplo; se le hizo una encuesta a adultos mayores estadounidenses entre pagar 100 dólares hoy o 110 el próximo año frente a pagar 100 hoy y 50% de pagar 220 el próximo año (equivalente en ambos casos), y los resultados se inclinaron al primer caso con el fin de evitar la incertidumbre. La única forma de no verse afectada la incertidumbre es que tanto el presente como el futuro sean inciertos. Bond *et al.* (2009), indica que en el contexto de la disposición a pagar por los bienes ambientales, existen efectos de escala e incrustación temporal distintos, variando según la temporalidad de elección, tal es el caso de Strumborg (2001), quien examinó los valores actuales netos de personas enfrentadas a calendarios de pagos de 3 y 10 años, descubriendo tasas netas de pago más alta en el caso de 10 años que en el caso de 3. Kovacs y Larson (2008) estimó las tasas de descuento para personas que valoraban el espacio abierto en modalidad de 1, 5 y 10 años respectivamente, arrojando tasas promedios de 30%.

# Capítulo 3

## Metodología

A continuación, y en base a lo expuesto anteriormente sobre el tipo de descuento en un contexto de disposición a pagar (DAP), se utilizará el modelo realizado por Bond *et al.* (2009), en un esquema exponencial. En este modelo, se le preguntará a los encuestados si pagarían cantidades anuales específicas durante períodos de 1, 12 y 24 meses.

### 3.1. Modelo elección dicotómica

Los beneficios los cuales son permanentes con un descuento exponencial, son:

$$V_0^\infty(DAP_i) = DAP_i \cdot \left( \frac{1+r}{r} \right). \quad (3.1)$$

Donde  $V_0^\infty DAP_i$  es el valor presente de un flujo infinito de beneficios constantes percibidos por las familias  $i$ -ésimas dada una tasa de descuento  $r$ .

Los costos con un descuento exponencial serán:

$$\begin{aligned} V_t(B_k) &= V_0^\infty(B_k) - V_t^\infty(B_k), \\ &= B_k \cdot \left( \frac{1+r}{r} \right) \cdot \left( 1 - \frac{1}{(1+r)^{t_k}} \right). \end{aligned} \quad (3.2)$$

Donde  $r$  es una tasa de descuento intertemporal y  $B_k$  son los pagos que realizan las familias  $i$ -ésimas durante el período  $t_k$

Ahora bien, como la DAP y  $r$  no son directamente observables, la decisión de los individuos podemos expresarlo en términos de un valor dicotómico,  $y_i$ , si dicho valor da una respuesta positiva (“sí”), tendrá el valor  $y_i = 1$  y en caso contrario (“no”, “no responde”, “no sabe”, etc.) el indicador será  $y_i = 0$ . Así la decisión se puede representar como:

$$\begin{aligned} y_i &= 1 \text{ si } V_0^\infty(DAP_i) \geq V_{t_k}(B_k) \\ y_i &= 0 \text{ en otro caso.} \end{aligned} \quad (3.3)$$

Luego, según Bond *et al.* (2009), la generación de los beneficios de la persona  $i$  es  $DAP_i = \mathbf{X}_i\beta + \sigma\varepsilon_i$  donde  $\mathbf{X}$  son las variables descriptivas de las familias,  $\varepsilon_i \sim N(0, 1)$  el cual es el error asociado al modelo, normal estándar. La probabilidad de observar un “no” como respuesta frente a una cantidad ofrecida,  $B_{t_k}$ , puede ser escrita como:

$$\begin{aligned} \Pr\{y_i = 0\} &= \Pr\{V_0^\infty(DAP_i) < V_t(B_k)\}, \\ &= \Pr\left\{(\mathbf{X}_i\beta + \sigma\varepsilon_i) \cdot \left(\frac{1+r}{r}\right) < B_k \cdot \left(\frac{1+r}{r}\right) \left(1 - \frac{1}{(1+r)^{t_k}}\right)\right\}, \\ &= \Pr\left\{\varepsilon_i < -\frac{\mathbf{X}_i\beta}{\sigma} + \frac{B_k}{\sigma} \cdot \delta(r, t_k)\right\}. \end{aligned} \quad (3.4)$$

Donde,  $\delta(r, t_k) \equiv 1 - 1/(1+r)^{t_k}$ . El  $t_k$  (tiempo  $k$ -ésimo) es conocido y así el valor de cada calendario de pago ofrecido a los encuestados, pero  $r$  en cambio es desconocido, Bond *et al.* (2009) propone estimar la  $DAP_i$  suponiendo: (a) la tasa de descuento como exógena y estimar la  $DAP_i$ , para los calendarios de pago  $t_k$ , y (b), considerando  $r$  como endógena, utilizando la variabilidad a través de la muestra, para así identificar económicamente  $\delta$  y estimar  $r$ .

La función de verosimilitud se puede derivar de 3.4 y su recíproco, así se tiene:

$$\ln L = \sum_{i=1}^{N_t} \left\{ y_i \ln \left[ 1 - \Phi \left( -\frac{\mathbf{X}_i\beta}{\sigma} + \frac{B_k}{\sigma} \cdot \delta(r, t_k) \right) \right] + (1 - y_i) \ln \left[ \Phi \left( -\frac{\mathbf{X}_i\beta}{\sigma} + \frac{B_k}{\sigma} \cdot \delta(r, t_k) \right) \right] \right\}. \quad (3.5)$$

## 3.2. Modelo elección múltiple

Análogamente, y en base a lo expuesto por Haab & McConnell (2002) en un contexto de disposición a pagar (DAP), se creó una metodología de elección múltiple bajo esquema multinomial, los encuestados debían elegir según una tarjeta o esquema de pago, en donde no solo deben considerar pagos únicos sino que también debían considerar para distintos periodos de tiempo. En este contexto se le preguntó a los encuestados si pagarían cantidades mensuales específicas por  $k$  calendarios de pago, ordenadas de manera ascendente. De manera tal que el calendario  $t_k > t_{k-1}$ . Cuando el encuestado escoge el calendario de pago  $t_k$ , la probabilidad de escoger ese pago es la probabilidad de que su DAP esté entre  $t_k$  y  $t_{k+1}$ :

$$\Pr(\text{elige } t_k) = \Pr(t_k \leq DAP < t_{k+1}) \quad (3.6)$$

Las respuestas a los calendarios de pago se puede tratar en un modelo, en donde la disposición a pagar esta conformada por  $DAP_i = \mathbf{X}_i\beta + \sigma\varepsilon_i$ , donde  $X$  son las variables descriptivas de las familias,  $\varepsilon_i \sim N(0, 1)$  el cual es el error asociado al modelo.

$$\Pr(\text{elegir } t_k) = \frac{1}{\sigma} \int_{(t_k - \mathbf{X}_i\beta)/\sigma}^{(t_{k+1} - \mathbf{X}_i\beta)/\sigma} \phi(z) dz \quad (3.7)$$

Que puede ser reescrito como:

$$\Pr(\text{elegir } t_k) = \Phi((t_{k+1} - \mathbf{X}_i\beta)/\sigma) - \Phi((t_k - \mathbf{X}_i\beta)/\sigma) \quad (3.8)$$

donde  $\Phi((t_{k+1} - \mathbf{X}_i\beta)/\sigma)$  es la CDF normal estándar evaluada en  $(t_{k+1} - \mathbf{X}_i\beta)/\sigma$ . Así, la función de verosimilitud para las respuestas, será:

$$\ln L = \sum_{i=1}^N \ln(\Phi((t_{k+1}(i) - \mathbf{X}_i\beta)/\sigma) - \Phi((t_k - \mathbf{X}_i\beta)/\sigma)) \quad (3.9)$$

Considerando lo anterior, los calendario de pago usados para este caso son un pago único, un pago durante 12 meses y un pago durante 24 meses. Entonces, si un individuo elige un calendario de pago de 12 meses, según lo expuesto por Bond *et al.* (2009) y considerando los flujos de beneficios permanentes:

$$V_{12}(B_{12}) \leq V_0^\infty(DAP_i) < V_{24}(B_{24}) \quad (3.10)$$

Con esto la probabilidad que un individuo elija la alternativa de un calendario de pago de 12 meses

$$\begin{aligned} \Pr(\text{elegir } t_{12}) &= \Pr \{V_{12}(B_{12}) \leq V_0^\infty(DAP_i) < V_{24}(B_{24})\} \\ &= \Pr \{V_0^\infty(DAP_i) < V_{24}(B_{24})\} - \Pr \{V_0^\infty(DAP_i) < V_{12}(B_{12})\} \\ &= \Pr \left\{ (\mathbf{X}_i\beta + \sigma\varepsilon_i) \cdot \left( \frac{1+r}{r} \right) < B_{24} \cdot \left( \frac{1+r}{r} \right) \left( 1 - \frac{1}{(1+r)^{24}} \right) \right\} - \\ &\quad \Pr \left\{ (\mathbf{X}_i\beta + \sigma\varepsilon_i) \cdot \left( \frac{1+r}{r} \right) < B_{12} \cdot \left( \frac{1+r}{r} \right) \left( 1 - \frac{1}{(1+r)^{12}} \right) \right\} \\ &= \Pr \left\{ \varepsilon_i < -\frac{\mathbf{X}_i\beta}{\sigma} + \frac{B_{24}}{\sigma} \cdot \delta(r, t_{24}) \right\} - \Pr \left\{ \varepsilon_i < -\frac{\mathbf{X}_i\beta}{\sigma} + \frac{B_{12}}{\sigma} \cdot \delta(r, t_{12}) \right\} \\ &= \Phi \left( -\frac{\mathbf{X}_i\beta}{\sigma} + \frac{B_{24}}{\sigma} \cdot \delta(r, 24) \right) - \Phi \left( -\frac{\mathbf{X}_i\beta}{\sigma} + \frac{B_{12}}{\sigma} \cdot \delta(r, 12) \right). \end{aligned} \quad (3.11)$$

Donde,  $\delta(r, t_k) \equiv 1 - 1/(1+r)^{t_k}$ . El  $t_k$  (es el calendario de pago  $k$ -ésimo) es conocido y conocido el valor de cada calendario de pago elegido por cada uno de los encuestados, pero  $r$  en cambio es desconocido.

# Capítulo 4

## Encuesta y datos

Para realizar esta investigación se tomó como referencia una encuesta realizada de Agüero *et al.* (2017) en el cual se obtuvo información sobre el sistema de calefacción que utilizaron los hogares y el uso de leña respectivo de 310 hogares de la comuna de Los Ángeles, Chile. Con esta encuesta se pretendió evaluar la percepción de los habitantes de la ciudad y cuanto están dispuestos a pagar para mejorar la situación medioambiental actual que hoy tiene a la ciudad decretada como zona saturada.

En este estudio se hicieron dos distinciones, primero a 190 hogares se les pidieron que especificasen si aceptaban o no el pago de 3 calendarios de pago de manera independiente (un pago único, pago 12 meses y pago 24 meses). La segunda distinción es que 120 individuos se le pidieron que eligieran cual de los tres calendarios de pago preferían (pago único, 12 meses y 24 meses). Es así, que si consideramos las respuesta como resultado de un esquema de decisión dicotómica cada respuesta para los calendarios de pago único, pago de 12 meses y pago de 24 meses son decisiones independientes. Así considerando los 190 que se les pidió de manera independientes, como modelo dicotómico las observaciones son 570 ( $3 \times 190$ ). Para el caso del modelo de elección a 120 individuos se les pidió que eligieran cuál de los calendarios preferían. Así para el modelo de elección múltiple se consideran 120 observaciones.

### 4.1. Descripción de los datos

Para la estimación de la DAP las variables explicativas utilizadas la podemos ver en el cuadro (4.1) las cuales son una constante, el nivel de ingresos de las familias, el pago que debe realizar la familia  $i$  dado el calendario de pago  $k$  y el calendario de pago  $t_k$  respectivo:

La distribución de los ingresos de las familias lo podemos representar en el cuadro (4.2). Con esta información el salario promedio de la muestra es de 927155 pesos aproximadamente.

Cuadro 4.1: Variables explicativas utilizadas en la estimación.

Variable	Descripción
Constante	Valor que representará las variables no incluidas en el modelo
Ingreso	Nivel de ingreso familiar en pesos chilenos.
$Bid_k$	pago que debe realizar la familia $i$ dado el calendario de pago $k$
$t_k$	Calendario de pago de las familia $i$ expresado por pago único, 12 meses y 24 meses

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.2: Ingreso del grupo Familiar.

Ingreso	Frecuencia	Porcentaje
75000	5	1,61 %
225000	8	2,58 %
375000	34	10,97 %
525000	55	17,74 %
750000	78	25,16 %
1050000	56	18,06 %
1350000	38	12,26 %
1750000	24	7,74 %
2250000	5	1,61 %
2500000	7	2,26 %
Total	310	100 %

Fuente: elaboración propia.



# Capítulo 5

## Resultados

En este capítulo se presentan los resultados principales sobre el cual se centra esta investigación, la estimación de la disposición a pagar y las tasas de preferencias de las familias encuestadas bajo opción dicotómica y opción múltiple.

Para determinar la disposición a pagar por parte de las familias, se consideraron los ingresos de las familias como determinantes de la  $DAP_i$ , así  $DAP_i$  está determinada por la siguiente regresión:

$$DAP_i = \beta_0 + \beta_1 \cdot \text{Ing}_i + \sigma \varepsilon_i$$

donde,  $DAP_i$  es la Disposición a pagar por parte de las familias  $i$ -ésimas.  $\text{Ing}_i$  es el nivel de ingreso de la familia  $i$ -ésimas.  $\sigma \varepsilon_i$ , es el error asociado a la estimación. Según lo expresado en el capítulo (3), la estimación permite estimar el valor de los parámetros  $\beta_0$  y  $\beta_1$ <sup>1</sup>.

A partir de dicho modelo se obtuvieron los resultados que se muestran en el cuadro (5.1), donde podemos notar que todas las variables consideradas inciden significativamente tanto para el modelo de elección dicotómica como el modelo de elección múltiple. Así, en ambos tipos de elección, existen variables no presentes en el modelo que inciden de forma positiva y significativa. El ingreso por parte de las familias aumentaría la probabilidad de que un individuo acepte el pago tanto para el modelo de elección múltiple como el modelo de elección dicotómica. Por otro lado en la elección múltiple arroja una menor dispersión y por ende mayor precisión en sus resultados lo que implica una mayor disposición a pagar mensual a una mayor tasa de descuento que la opción dicotómica.

La estimación conjunta de la DAP para este programa de recambios de leña, en el modelo de elección dicotómica la tasa mensual estimada es de 0.015 (1.5%) y de 0.035 (3.5%) mensual para la elección múltiple, lo que finalmente dio como resultado una estimación del valor presente de la disposición a pagar de 210770 pesos para la elección dicotómica y 155693 pesos para la elección múltiple. Lo que era de esperar, ya que el modelo de elección múltiple permite obtener más eficiencia tanto para la DAP como para la tasa

---

<sup>1</sup>Regresión realizada en programa R-studio

Cuadro 5.1: Resultados Conjunto de DAP y tasa de descuento, para Beneficios infinitos

	Modelo sin Elección	Modelo con Elección
Constant	0,024* (0,010)	0,035*** (0,008)
Ingreso	0,001† (0,001)	0,003* (0,001)
Sigma	0,017* (0,007)	0,013*** (0,002)
r	0,015* (0,007)	0,035*** (0,000)
N	570.000	120.000
Log-likelihood	351.534	68.808
Akaike information criterion	719.069	153.616
DAP (US dollars)	5.968	10.086
DAP (CLP)	3115.225	5264.964
DAP Std. Err	1253.300	205.593
WTP P-Value	0.013	0.000

\*\*\* $p < 0,001$ , \*\* $p < 0,01$ , \* $p < 0,05$ , † $p < 0,1$

intertemporal  $r$ , además este es un mejor modelo considerando el criterio de información de Akaike. Esto se debe a que el modelo de elección permite capturar la estimación de tanto la DAP como  $r$  en áreas más acotadas que en el modelo dicotómico.

# Capítulo 6

## Conclusiones

Este trabajo realiza una estimación conjunta de la disposición a pagar y la tasa de descuento asociada a un programa de recambio de estufas de leña en la ciudad de los Ángeles. Como indica Carrasco *et al.* (2014) las tasas de interés promedio aplicados en el mercado chileno al año 2014 son de 36.4%, por otro lado, la tasa máxima convencional según superintendencia de bancos e instituciones financieras de Chile es de 32.43% y su tasa de interés corriente es de 21.62% <sup>1</sup> Como conclusiones y en base a la tasa de descuento resultante anual de 19.56% para opción dicotómica y 51.1% para opción múltiple, notamos que para opción dicotómica la tasa resultante resultó ser menor a la tasa de interés corriente, y frente a elección múltiple la tasa resultante fue superior a la tasa máxima convencional, por otro lado el valor presente de la DAP de ambas opciones fue de 210797 pesos y 155693 pesos respectivamente, resultando ser menor el de elección múltiple al de opción dicotómica. Ahora lo que llama la atención es que los individuos están dispuestos a pagar un mayor monto mensual y soportar tasas de interés más altas en el modelo de elección múltiple. Mientras que en el modelo de elección dicotómica los individuos tienen tasas de interés más bajas y DAP más bajas.

Además en concordancia con Hanemann *et al.* (1991), el cual sostiene que utilizando la opción de elección múltiple se gana una eficiencia sustancial, nuestro modelo intertemporal entrega evidencia al respecto. Eso lo podemos ver en las bajas desviaciones estándar del modelo y en el criterio de información de Akaike. Cabe señalar que Bond *et al.* (2009) sugiere que la valoración de los beneficios son perpetuos en el tiempo, lo que difiere con los beneficios de las estufas de leña, el cual tiene una vida útil finita. Se sugiere que para estos efectos, se estime en un futuro una encuesta considerando esta limitante, y conocer si los beneficios de finitos afectan en el modelo de estimación, tanto para elección múltiple como elección dicotómica.

---

<sup>1</sup>según página web <http://www.sbif.cl/sbifweb/servlet/InfoFinanciera?indice=4.2.1&FECHA=17/6/2018a117dejuniodela~no2018>

# Referencias

- AGÜERO, E., INZUNZA, C. & URZÚA, T. (2017). Valoración económica de la contaminación por el uso de leña mediante mapas de nivel en la ciudad de los Ángeles. Tech. Rep. Proyecto pregrado año 2017, Universidad de Concepción.
- AINSLIE, G. (1975). Specious reward: A behavioral theory of impulsiveness and impulse control. *Psych. Bull.*, **82** (4), 463–496.
- BHOM, B. (1824). The ultimate determinant of value. *Jstor review*, **78** (41), 122–131.
- BOND, C.A., CULLEN, K.G. & LARSON, D.M. (2009). Joint estimation of discount rates and willingness to pay for public goods. *Ecological Economics*, **11**, 2751–2759.
- CARRASCO, M., VÁSQUEZ, F., VALENZUELA, S. & PÉREZ, F. (2014). Estimación conjunta de la disposición a pagar y de la tasa de descuento intertemporal para la protección de la biodiversidad en la reserva marina de choros-damas. *revista scielo*, **33** (63), 589–611.
- CARSON, R. & ROTH TAN, B. (2009). Discounting behavior and environmental decisions. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, **2**, 112–130.
- DASGUPTA, P. (2008). Discounting climate change. *J. Risk Uncertainty*, **37**, 141–169.
- DAVID J. HARDISTY, J.P. (2016). Intertemporal uncertainty avoidance: When the future is uncertain, people prefer the present, and when the present is uncertain, people prefer the future. *Management Science*, **1**, 1–9.
- DAVIS, R. (1963). The value of outdoor recreation: An economic study of the maine woods. *Ph. D. Dissertation, Harvard University*.
- FISHER, I. (1930). *The theory of interest, as determined by impatience to spend income and opportunity to invest it.* Liverty fund, USA.
- FREDERICK, S., LOEWENSTEIN, F. & O'DONOGHUE, T. (2002). Time discounting and time preference: a critical review. *Journal of Economic Literature*, **XL**, 351–401.
- GREENE, L. & MYERSON, J. (1996). Exponential versus hyperbolic discounting of delayed outcomes risk and waiting time. *Oxford*, **36** (4), 496–505.

- HAAB, T. & MCCONNELL, K. (2002). *Valuing environmental and natural resources, the econometric of non-market valuation..* New Horizons in environmental economics, USA.
- HALEVY, Y. (2015). Time consistency: Stationarity and time variance. *Econometrica*, **83**, 335–352.
- HANEMANN, M., LOOMIS, J. & KANNINEN, B. (1991). Statical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation. *Jstor review*, **73 (4)**, 1255–1263.
- HANEMANN, W.M. (1994). Valuing the environment through contingent valuation. *Journal of Economic Perspective*, **8(4)**, 19–43.
- KAHNEMAN, D. & KNETSCH, J.L. (1992). Valuing public goods: The purchase of moral satisfaction. *Journal of Environmental Economics and Management*, **22 (1)**, 57–70.
- LAIBSON, D. (1997). Golden eggs and hyperbolic discounting. *Quarterly Journal of Economics*, **112**, 443–477.
- MARIOS ANGELETOS, A.R.J.T., DAVID LAIBSON & WEINBERG, S. (2015). The hyperbolic consumption model: Calibration, simulation, and empirical evaluation. *Journal of economic perspectives*, **102 (2)**, 119–148.
- MAY WANG, M.O.R. & HENS, T. (2016). How time preferences differ: Evidence from 53 countries. *Economic Pychology*, **52**, 115–135.
- RAE, J. (1824). The origins of the economic innovation. *Jstor review*, **24 (4)**, 131–156.
- RICHARDS, T.J. & GREEN, G.P. (2015). Environmental choices and hyperbolic discounting: An experimental analisys. *Environmental recourse economic*, **62**, 83–103.
- ROWE, R., SHAW, D. & WILLIAM, S. (1992). Nestwcca oil spill, in natural resourse damages. *Law and economic*, **22 (1)**, 71–89.
- SAMUELSON, P. (1937). A note on measurement of utility. *Rev. Econ. Stud.*, **4**, 155–161.
- SMITH, A. (1776). *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations..* Tirivillus, USA.
- STEFFEN ANDERSEN, G.W.H. & RUSTROM, E.E. (2014). Discounting behavior, a reconsideration. *European economic review*, **71**, 15–33.
- SUZANNE H. MITCHELL, V.B.W. & KARALUNAS, S.L. (2015). Comparing hyperbolic, delay-amount sensitivity and present-bias models of delay discounting. *behavioral processes*, **114**, 52–62.

THOMAS H. STEVENS, N.E.D. & WILLIS, C.E. (1997). Sensitivity of contingent valuation to alternative payment schedules. *land economics*, **73** (1), 140–148.

TRAEGER, C.P. (2012). Why uncertainty matters: discounting under intertemporal risk aversion and ambiguity. *Springer*, **25** (1), 158–195.

