

Valoración económica de una mejora en la calidad del aire en la ciudad de Rancagua, Chile

Economic valuation of an improvement in air quality in the city of Rancagua, Chile

Leidy Yomary García^{1*} & Patricio Alvarez Valenzuela²

RESUMEN: El objetivo principal de este estudio es determinar la disposición a pagar de las personas por una mejora en la calidad del aire de la ciudad de Rancagua, para lo cual se utiliza el método de valoración contingente en su formato dicotómico doble, asumiendo una función lineal y una distribución logística. Los datos se obtienen de la aplicación cuestionario a las personas mayores de 18 años de la ciudad de Rancagua, estratificados proporcionalmente según nivel socioeconómico. En cuanto al valor estimado de la DAP por el organismo, se obtiene un valor total mensual de \$ 39.617.970, valor superior al requerido para cubrir los costos de certificación. Ya que para llevar a cabo el plan tanto gobierno, empresas y ciudadanos deben contribuir de igual forma, los aportes agregados serían suficientes para llevar a cabo este plan de certificación.

Palabras Claves: Disposición a pagar, valoración contingente calidad de aire

ABSTRACT: The main objective of this study is to determine the willingness to pay (WTP) of people for an improvement in air quality in the city of Rancagua, for which the contingent valuation method is used in a double dichotomous format, assuming a linear function and a logistic distribution. The data obtained from the questionnaire was applied to persons over 18 years, proportionally stratified by socioeconomic level. The estimated value of the WTP is \$ 39,617,970 per month, higher than that required to cover the costs of wood certification. As for carrying out the plan both government, businesses and citizens must contribute equally, aggregate contributions would be sufficient to perform this certification scheme.

Keywords: Willingness to pay, contingent valuation, air quality.

(Presentado: Noviembre 24, 2013. Aceptado: Diciembre 21, 2013)

^{1*}Autor de correspondencia. Académico, Facultad de Ciencias Sociales y Económicas, Universidad Católica del Maule, Avda. San Miguel N°3605, Talca, Chile, E_mail: legarcia@ucm.cl

² Coordinador de Concesiones Urbanas y Administrador de Contratos de Suministro, I. Municipalidad de Rancagua. E_mail: patricio.alvarez@rancagua.cl.

INTRODUCCIÓN

Los altos niveles de concentración de contaminantes presentes en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins en especial en la cuenca del Valle del Cachapoal llevaron a las autoridades del Gobierno de Chile, en el año 2009, a declarar zona saturada por Material Particulado Respirable (MP10) para las comunas de la provincia de Cachapoal. Lo anterior significa que las autoridades nacionales y regionales debían tomar una serie de acciones con el objetivo de reducir los niveles de contaminación.

El nivel de contaminación en la ciudad de Rancagua ha llegado a un punto crítico, y es por esto que la ciudad fue considerada la más contaminada del país (Organización Mundial de la Salud, 2012), por sobre ciudades reconocidas por su contaminación atmosférica, como Santiago y Temuco. Esto se debe a la concentración de partículas contaminantes en suspensión provocada por áreas productivas cercanas a la ciudad de Rancagua además de la combinación de factores climáticos en la cuenca del Valle del Cachapoal que no permiten una mayor ventilación. También, se suman factores tales como el humo que emanan las chimeneas y cocinas a leña durante el periodo de invierno.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera y recomienda que un aire saludable no debiera tener más de 20 microgramos por metro cúbico de material en suspensión, dicha recomendación en el caso de Rancagua es ampliamente superada, en el pasado invierno se registraron 74 microgramos por metro cúbico. La OMS destaca los peligros de un aire no saludable afectando principalmente a personas del rango etáreo más longevo de la población en conjunto con niños y lactantes. Los riesgos a los que se ven expuestos la población son variados desde asma a problemas cardiopulmonares e incluso muertes prematuras.

Para lograr reducir los niveles de contaminación en la ciudad de Rancagua, el Ministerio de Medio Ambiente este año lanzó el anteproyecto del plan de descontaminación atmosférica para el Valle Central de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins. En este proyecto considera una regulación hacia las emisiones y la utilización de fuentes de energía contaminantes, además de la

prohibición de quemas agrícolas, estas ampliamente arraigadas en los sectores rurales de Rancagua. Dentro de las iniciativas del Gobierno se encuentra el programa de Certificación de Leña Seca que permite tener una menor combustión, a diferencia del uso de leña húmeda que emana más humo al ambiente. Dado que los recursos públicos son escasos, es fundamental saber cuál es la disposición a pagar de las personas para mejorar la calidad del aire de la ciudad de Rancagua. Para esto se utilizará el método de Valoración Contingente, que permite obtener el valor económico de un bien ambiental (Jürgen, 2006). Por ello, los objetivos de este estudio son: Determinar el valor total en pesos, con el que contribuirían las personas si se implementara el plan de certificación de leña en Rancagua; Identificar las respuestas de protesta, más relevantes, por las cuales los individuos no están dispuestos a pagar; Demostrar a través de un modelo explicativo, las variables que influyen en la disposición a colaborar monetariamente con el proyecto.

ANTECEDENTES GENERALES

Situación actual

En la actualidad existen diversos estudios de valoración económica del Medio Ambiente en nuestro país, debido a los diversos problemas que afectan a los recursos naturales, entre ellos la contaminación atmosférica.

Uno de los estudios es aplicado en la ciudad de Talca, y tiene como objetivo determinar la valoración económica de los habitantes, por una mejora en la calidad ambiental de uno de los principales ríos, el río Claro. Esta investigación surge debido a los altos niveles de contaminación de las aguas que afectaban negativamente al entorno agricultor (Vasquez, Cerda, & Orrego, 2007).

Otro estudio realiza una valoración económica de los recursos naturales, en especial de la calidad del aire de la ciudad de Talca. Esta investigación tiene como objetivo determinar la disposición a pagar por una mejora en la calidad del aire a través de la creación de un organismo certificador que fiscalice la venta de leña seca, además evalúa la disposición adicional a pagar por cada metro cúbico de leña seca certificada. El costo de una agencia certificadora se basa en los costos en los

cuales se incurrió en la ciudad de Valdivia, 42.500.000 millones de pesos. Al extrapolar los resultados de disposición a pagar de las personas de Talca, se llega a un monto anual de \$192.720.672, monto que supera 4 veces lo requerido para el funcionamiento del organismo certificador.

En la ciudad de Rancagua, no existe un plan de descontaminación que proponga la creación de un organismo certificador de leña seca. La ciudad fue declarada en el año 2009 como ciudad saturada por material particulado, en el año 2012 se presentó el ante proyecto de descontaminación.

Rancagua en el último año ha superado tres veces la norma de material particulado en el aire, siendo catalogada como la ciudad más contaminada de Chile al presentar 74 microgramos por metro cúbico. En relación a otras ciudades del país que cuentan con plan anticontaminación, Santiago registra 69 microgramos por metro cúbico y Antofagasta con 55 respectivamente.

MARCO CONCEPTUAL

Valoración Económica del Medio Ambiente

La importancia de la valoración económica del medio ambiente, permite contar con un indicador del bienestar de la sociedad que permita compararlo con otros componentes del mismo. Valorar económicamente el ambiente es el intento de asignar valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por los recursos ambientales, independiente si existen o no, precios de mercado para estos. En una economía hay un enorme cantidad de bienes y servicios ambientales para los cuales es imposible determinar un mercado en el cual se generen los precios para estos bienes o servicios.

El propósito de la valoración económica ambiental es entregar información y facilitar la toma de decisiones en áreas como manejo y regulación ambiental, además de manifestar la eficiencia económica en los distintos usos de los recursos. El objetivo es poder guiar el uso de recursos donde reporten ganancias netas a la sociedad, lo que se evalúa comparando los beneficios económicos de cada uso menos sus costos. Además su uso sirve como guía en la implementación de políticas públicas tales como la aplicación de impuestos, la asignación de subsidios, políticas de conservación

o restricciones a normativas ambientales (Tomasini, 2007).

Método de Valoración Contingente

El Método de Valoración Contingente (MVC), consiste en examinar los cambios en el bienestar de las personas ante cambios hipotéticos en un bien o servicio ambiental. El propósito principal es simular un mercado hipotético para bienes o servicios que no existen en el mercado real a través de una encuesta a los consumidores potenciales. A los encuestados se les consulta por la máxima cantidad de dinero que estarían dispuestos a pagar por el bien. De esta forma se deduce el valor que para el consumidor medio tiene el bien o servicio (Riere, 1996). Además este método intenta medir en unidades monetarias los cambios en el nivel de bienestar de las personas debido al aumento o disminución de la cantidad o calidad de un bien. En el caso de bienes que no implican un costo directo para el consumidor, esta disposición a pagar representa el beneficio que el consumidor obtiene, o mejor dicho el excedente del consumidor.

En este método es fundamental el valor de los cuestionarios, ya que juegan el papel de un mercado hipotético, donde la oferta es representada por la persona que ejerce el rol de entrevistador y la demanda por la persona entrevistada. El procedimiento típico y con mayor uso es preguntar si la máxima disposición a pagar sería igual, superior o inferior a un número determinado de pesos. En el caso de obtener la cifra inferior como respuesta, se repite la pregunta pero con un valor menor. Se pregunta por el máximo precio que pagaría por el bien o servicio considerando las respuestas anteriores.

La principal ventaja del método de valoración contingente es detectar medidas de beneficios de los consumidores que con otros métodos no sería posible obtener. Además las personas independientes si son usuarios o consumidores del bien pueden percibir bienestar o satisfacción, por lo tanto permite tener un valor anterior al cambio hipotético. También, el diseño de los mercados contingentes (hipotéticos) da lugar a la obtención de datos en formas que permiten el análisis directo usando modelos conceptuales.

La desventaja de este método radica en el hecho de preguntar de forma directa la disposición a pagar ante un cambio en cantidad o calidad de un bien o servicio, ya que atrae inconvenientes al ser una pregunta subjetiva que está ligada a la honradez de los entrevistados, el propósito es similar un mercado lo más realista posible por lo tanto si las personas no contestan de forma honesta, se estaría creando un mercado alejado de la realidad. Relacionado con el punto anterior, debido a que los valores generados sólo responden a un escenario hipotético, estos datos podrían ser manipulados en forma estratégica por los entrevistados, y de esta forma obtener datos imprecisos y no acordes a la realidad. El entrevistador puede influir de tres formas, la primera es influir de forma estratégica, esto significa que el entrevistador provoca una situación en la cual el entrevistado escoja no revelar sus verdaderas preferencias al creer que se beneficia ocultándolas, la segunda es influir en el punto de partida, es decir el entrevistado escoge una oferta inicial que pre condiciona el rango sobre el cual las ofertas serán consideradas por quien responde la pregunta y por último influir a través del diseño del cuestionario que provoca que los entrevistados alteren la naturaleza de sus respuestas. De todas formas un diseño adecuado y experto reduce significativamente este tipo de influencias (De la Maza, 1996).

Modelo de Hanemann: Función Indirecta de Utilidad Lineal

El modelo de Hanemann, es conocido la diferencia en la función de utilidad indirecta y es del tipo:

$$u_j = v_j(P, Y; q_j) + \varepsilon_j;$$

$j = 0$ para la situación inicial

$j = 1$ para la situación final (luego de la mejora de la calidad del aire)

Y = Ingreso

P = precio de los bienes

q = Calidad ambiental y/o características socioeconómicas de los individuos.

ε_j = Error aleatorio de media 0

Uno de los supuestos de la variación compensada es que las funciones de utilidad tienen componentes que son desconocidos por el investigador, lo cual genera una estructura estocástica de la función de utilidad. Este componente aleatorio puede incorporar tanto características del individuo como las alternativas por ser evaluadas. Por lo tanto, la función indirecta de utilidad es una variable aleatoria con alguna distribución de probabilidad para los parámetros y con medias que dependen de las características observables de los individuos. Para mayor detalle sobre la metodología aplicada ver Vásquez, Cerda y Orrego (2007).

METODOLOGIA

Encuesta

Los datos fueron recolectados a través de la aplicación de un cuestionario auto administrado por los entrevistados. La aplicación de la encuesta se llevó a cabo en hogares de sectores ABC1, C2, C3, D y E, pertenecientes a la ciudad de Rancagua. Todos los entrevistados son mayores de 18 años.

Para tener un estudio confiable se realizó un pretesteo a una muestra de 100 personas, permitiendo obtener valiosa información respecto a las preguntas más adecuadas para hacer, el tiempo en el cual se lleva a cabo cada encuesta y las escalas de medición. Además, el objetivo principal era obtener los vectores de pagos, incluidos en el cuestionario final. (Ver Anexo 1). La encuesta se divide en seis secciones. Además la encuesta se basa en una serie de afirmaciones de Likert este tipo de afirmaciones se usan por ser confiables, válidas, generalizables, rápidas y fáciles (Kinneer & Taylor, 1998). La primera sección se relaciona con el comportamiento de la persona, respecto a la contaminación del Medio Ambiente. Las respuestas son evaluadas dentro de un rango de 1 a 5, donde 1 significa nunca y 5 siempre. Un ejemplo de afirmaciones, es el caso de comprar leña en el mercado informal porque es más barata. La segunda sección tiene como objetivo obtener información acerca de la satisfacción que tienen las personas, en relación al actual nivel del medio ambiente, mientras que en la tercera sección el propósito es obtener la percepción de las personas por los contaminantes indoor, es decir al interior de sus hogares y cuál de ellos se encuentra con mayor frecuencia en su hogar. En

la cuarta sección se entrega información acerca del Plan de Certificación de Leña Seca y se consulta a través de una pregunta directa, la disposición a pagar adicionalmente al precio por kilo de leña, si la leña fuera certificada por un organismo certificador. También en esta sección se consulta por la disposición a pagar por un organismo certificador que tenga como objetivo certificar la venta de leña seca. En la quinta sección se consulta a las personas que decidieron no aportar, el motivo de su rechazo.

Por último, se incluye una sección que permite conocer los aspectos demográficos de los encuestados.

Es importante destacar que la sección de disposición a pagar se compone de preguntas abiertas, cerradas y dicotómicas, además se incluye la descripción de un mercado hipotético en el cual se expone el Plan de Certificación de Leña Seca que contribuirá a descontaminar el aire en la ciudad de Rancagua y que será implementado por organismos públicos y/o privados sin fines de lucro. La encuesta se elaboró de acuerdo a las pautas generales entregadas por Mitchell y Carson. (Mitchell & Carson, 1995)

En el mercado hipotético se incluye el Plan de Descontaminación, que consiste en crear una entidad que regule, fiscalice y garantice la venta y uso de leña seca, que contribuirá a reducir la contaminación en la ciudad. El costo de este proyecto es de alrededor de \$51.200.000 (Valor referenciado del plan implementado en la ciudad de Valdivia, en el primer año de actividad y en un escenario intermedio). Con el objetivo de contar con los fondos necesarios para implementar el proyecto, se le solicita al gobierno, empresas y personas, una colaboración mensual durante un año. Las personas deberán pagar un monto adicional en la cuenta mensual de luz o agua, el fondo recolectado será destinado a cubrir los costos del organismo certificador. También, las personas que usan leña deberán pagar un valor adicional por metro cúbico, ya que requiere de un tratamiento especial para cumplir con los estándares del plan. También se les hace saber a los encuestados que, el proyecto sólo se iniciará si los montos comprometidos alcanzan para financiarlo.

Vector de pago

Los estimadores de los parámetros de la distribución de la disposición a pagar (DAP) se obtuvieron a partir de una pre-encuesta realizada a 100 personas. Se asume una distribución de la DAP simétrica logística y se aplica el modelo de distribución de los rangos de pago con áreas iguales de selección (DWEABS) desarrollado por Cooper (1993). La optimización del vector de pagos para una determinada pre-muestra y muestra total N , es una técnica iterativa para encontrar el Mínimo Error Cuadrático Medio del diseño de la muestra, para un cuestionario con preguntas dicotómicas.

En el formato dicotómico doble se fija un vector de cantidades ofrecidas (Pagos) " m " compuesto

por varios rangos de pagos " b^m ". El número de rangos, la cantidad por rango y la submuestra de

N por cada rango " n^m ", se determina a través del modelo DWEABS. La pre-encuesta permite tener los valores con las cantidades mínimas y máximas que las personas están dispuestas a pagar. También, permite obtener los límites superiores e inferiores, estos son necesarios ya que la pregunta de disposición a pagar es dicotómico doble y requiere de un límite superior, en el caso que las personas digan que si al primer monto, y un límite inferior, en el caso de contestar No al primero monto consultado. Al considerar estos antecedentes y el tamaño de la muestra, estratificada según nivel socioeconómico, se obtiene 10 formatos distintos, con tres opciones cada una, diferenciándose en los montos de pago utilizados en la pregunta dicotómica.

Metodología de muestreo

En la investigación se usa un Método Probabilístico, que permite proyectar los resultados al total de la población entregando a cada elemento una probabilidad conocida y distinta de cero. Se usa el método de muestreo estratificado que permite diferenciar según el nivel de ingreso de los encuestados. Una vez establecidos los estratos, en cada uno de ellos se lleva a cabo un muestreo aleatorio simple o sistemático para elegir la sub muestra correspondiente. El número de encuestados que ha de tener cada una de estas sub muestras, se determina de manera proporcional, que pretende

que cada estrato tenga la misma proporción en la muestra que en la población.

Definición de la Población

El cuestionario está orientado para todas las personas domiciliadas en la ciudad de Rancagua mayores de 18 años de edad. Estratificados por los segmentos socioeconómicos ABC1, C2, C3, D y E, obtenidos a través del Mapa Socioeconómico de Chile de Adimark (Adimark, 2006).

Marco Muestral

Las viviendas que participaron en el estudio fueron seleccionadas de manera aleatoria, con base a un mapa que contiene la totalidad de viviendas de ese sector de la ciudad. Se usó la clasificación propuesta por Adimark, de esta manera los porcentajes y las villas que participaron en el estudio se presentan en Tabla 1.

Tabla 1. Villas y/o Poblaciones encuestadas según estrato económico

Estrato	(%) del estrato en la población.	Villas y/o Poblaciones
ABC 1	7.8 %	Villa San Damián y Villa Doña Constanza.
C2	20%	Villa Isabel La Católica, Villa Triana
C3	27.8%	Villa Cantillana, Villa El Tenis y Villa El Teniente.
D	33.60%	Población Rancagua Sur, Población Granja y Población Isabel Riquelme.
E	10.9%	Población Dintrans y Población Rene Schneider.

Tamaño de la Muestra

Debido a que con anterioridad no se han realizado estudios preliminares, para determinar el tamaño de cada una de las muestras, se asume varianza máxima, donde los valores de p y q son de 0,5 y 0,5 respectivamente. Respecto al nivel de confianza, este es de 95%, lo que equivale a un valor Z estimado de 1,96 ; con un error estándar del 5%. Para obtener el tamaño de la muestra, se utiliza la siguiente formula estadística:

$$n = Z^2 * (p * q) / e^2$$

De esta forma, cada una de las muestras está compuesta por 387 personas mayores de 18 años.

Tabla 2. Número de encuestados según estrato social.

Estrato social	(%) del total de la muestra (N =387)	Número de encuestados
ABC 1	7.8 %	30
C2	20%	80
C3	27.8%	109
D	33.60%	126
E	10.9%	42

Procesamiento de datos

Análisis de la Disposición a Pagar (DAP)

La disposición a pagar es estimada a través del programa Dblogit que asume una función logit con forma funcional lineal. Este programa usa la estimación de la máxima probabilidad con el análisis de la primera y segunda derivada de Hanemann, Loomis, and Kanninen (American Journal of Agricultural Economics, 1991) para estimar los coeficientes del dicotómico doble logit.

La medida de bienestar, se determina como la cantidad máxima que los habitantes de la Ciudad de Rancagua están dispuestos a pagar por una mejora en la calidad del aire, Variación Compensada (VC).

En este estudio inicialmente se considera la forma funcional lineal de Hanemann y sus respectivas medidas de bienestar. En esta forma funcional desaparece la variable ingreso, sin embargo para la muestra de esta investigación, la variable resulta estadísticamente significativa. Por ello, para un mejor análisis de las medidas de bienestar, se decidió adaptar la forma funcional de Hanemann agregando la variable Ingreso.

Se usaron entre 6 y 10 mil iteraciones para construir los intervalos de confianza simulados de las medidas de bienestar, utilizando el programa DWEABS (Cooper, 1993). Para las estimaciones logit del modelo Dicotómico Doble el programa usa estimaciones de máxima verosimilitud, específicamente el método de "Scoring". Los intervalos de confianza alrededor de la medida de

bienestar son obtenidos usando el método de Krinsky y Robb (Park, Loomis, & Creel, 1991).

Cruce de datos con programa SPSS

A través del software SPSS, se obtuvieron tablas de frecuencia, las cuales representan la cantidad de veces que se repite un determinado valor de la variable, tablas de contingencia, las cuales analizan la relación entre dos o más variables, y análisis factorial, la cual es una técnica que consiste en resumir la información contenida en una matriz de datos, para ello se identifica un reducido número de factores, siendo el número de factores menor que el número de variables. Los factores representan a las variables originales, con una pérdida mínima de información.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Análisis Descriptivo de la Muestra

Se recolectó un total de 387 cuestionarios que equivale al 100% de las muestra planteadas en el diseño muestral. Del total de la muestra 194 personas son Hombres lo que equivale a un 50,1% del total de entrevistados, mientras que 193 son Mujeres que equivale al 49,9 % del total de personas.

Respecto al nivel socioeconómico, se observa que de un total de 387 encuestados, 30 personas pertenecen al nivel socioeconómico ABC1, 80 personas corresponden al nivel C2, 109 personas pertenecen al segmento C3, 126 al estrato D y 42 personas al segmento E. (Adimark, 2006)

En relación a la edad de los encuestados, la mayoría de ellos tienen entre 41 y 60 años, que equivale al 40.3% de la muestra total, seguidos por aquellos que tienen entre 30 y 40 años y que representan un 22% de la muestra, lo siguen los encuestados entre los 61 a 70 años que representan un 21.2%, mientras que los mayores a 70 años corresponden al total de la muestra en un 12.1%, por último los encuestados entre 18 y 29 años participaron en un 4.4%.

En cuanto a la ocupación actual de los entrevistados se observa que la mayoría de ellos son obreros calificados o microempresarios, que equivale al 22.7% del total de la muestra, seguido por los obreros no calificados o trabajadores de servicio doméstico con una frecuencia de

personas que equivalen a un 20%. No menos importante son los empleados administrativo medio, vendedor, jefe de sección ya que representan un 19,9% del total de encuestados. Las otras ocupaciones como dueñas de casa, profesionales, altos ejecutivos y profesionales independientes son menos significativas ya que en total representan un 35,4% (Ver Anexo 2).

Respecto al nivel de educación formal alcanzado por los encuestados, se observa que la mayoría de los encuestados alcanzan el cuarto medio con un total de 72,9%. Mientras que un 19.9% no termino su enseñanza media, además un 28.3% tiene estudios universitarios o de centros de formación técnica incompletos. Sólo un 11,7% tiene estudios universitarios completos y un 3,1% ha cursado estudios de postgrado.

En relación al nivel de ingresos, se observa que la mayoría se ubica entre los rangos 600 y 900 mil pesos con un 34.6%, seguido por los rangos entre 300 y 600 mil pesos con un 25,1 %, también los rangos entre 900 mil y 1,5 millón con un 20.7% de la muestra. Mientras que las personas con un ingreso mayor a los 2 millones de pesos participaron en un 6.5%, las personas con ingresos menores al sueldo mínimo lo hicieron con un 6.2%.

En cuanto al número de integrantes de la familia, se puede deducir que en promedio cada hogar está compuesto por 2 personas adultas mayores de 18 años, 2 menores de edad. Un 52.7 % de los encuestados en sus hogares lo integran dos adultos y en un 30% hay tres adultos. En relación a los integrantes menores de edad, un 30.7% de los encuestados tiene dos menores de edad en su familia.

En consecuencia se infiere que el perfil de la muestra que participó en el estudio es el siguiente: Hombres, entre 40 y 60 años, trabajadores de calificación media, con la enseñanza media completa cursada, con ingreso entre los 600 y 900 mil pesos y cuyo hogar está compuesto de 2 adultos y 2 menores de edad.

Análisis del comportamiento de las personas respecto a la contaminación del Medio Ambiente

Esta sección está compuesta por 15 afirmaciones referentes al comportamiento de las personas respecto al medio ambiente. Las respuestas se

ubican en una escala de 1 a 5, donde 1 significa Nunca y 5 Siempre. El propósito de las afirmaciones es determinar el conjunto de actos de los individuos, entre ellos la compra de leña seca, su participación en actos a favor del Medio Ambiente entre otros. En este punto se analizará las afirmaciones más relevantes.

La primera afirmación es sobre la compra de leña en el mercado informal porque es más barata. El 40,3% de los encuestados declaró Nunca haber comprado leña en el mercado informal, mientras un 23,3% de la muestra se declaró neutral ante esta afirmación. Sin embargo, las opciones Casi Siempre y Siempre en conjunto suman un 16,1% de las afirmaciones.

Otra de las afirmaciones señala, dono dinero o pago una suscripción para una organización medio ambientalista. Esta afirmación está ligada al tema central de estudio, ya que apunta a detectar si las personas dentro de su comportamiento esta la disposición a pagar por este tipo de organizaciones que tienen como objetivo mejorar el Medio Ambiente. El 68.2% del total de la muestra declaro que Nunca, un 16.3% dijo Casi Nunca, y un 10.3% se declaraba neutral. Las opciones Casi Siempre y Siempre en conjunto suman un 5.1% del total de la muestra. En conclusión, el comportamiento de los encuestados en relación a donar dinero para organizaciones medio ambientalistas no es significativa en la ciudad de Rancagua.

Otra de la serie de afirmaciones es si la persona usa otro medio de transporte aparte del privado (propio) para reducir la contaminación atmosférica. La mayoría de los encuestados en un 42.9% señala Nunca, un 39.3% de la muestra indica Casi Nunca y el 13.4% de la muestra se declara neutral. En cambio, las opciones Siempre y Casi siempre en conjunto no superan el 4.4% del total de la muestra. Este resultado al igual que el anterior indica la inexistencia de un comportamiento responsable con el medio ambiente.

Por último la afirmación “utilizo leña para calefaccionar mi hogar” los encuestados en su mayoría contestaron Casi Siempre y Siempre, con un 51.4% en conjunto, mientras un 4.7% declaro Nunca y un 16% Casi Nunca.

En conclusión, el comportamiento hacia el Medio Ambiente de los encuestados, refleja que la forma de proceder de la mayoría de la muestra es negativa hacia el medio ambiente.

Análisis de la satisfacción que tienen las personas, en relación al actual nivel del medio ambiente

En esta sección se presentan 10 afirmaciones relacionadas con la satisfacción de los individuos con el actual nivel del medio ambiente. La escala de respuestas cambia, donde 1 significa estar muy en desacuerdo con la afirmación, mientras que 5 significa muy de acuerdo.

Una de las afirmaciones es “Estoy conforme con la calidad del medio ambiente que tiene mi ciudad”. La mayoría de los encuestados en un 52.2%, declararon estar muy en desacuerdo, un 26.4% señala estar en desacuerdo. Sólo, el 2.6% de la muestra señala estar conforme con la calidad del medio ambiente de Rancagua.

En relación a la afirmación, “Estoy satisfecho con la actual calidad del aire del sector en el que vivo”. La mayoría de la muestra es decir, el 35.4% declaró estar muy en desacuerdo, seguido por el 29.7% al declarar en desacuerdo. Mientras el 25.6% de la muestra total, se declaró indiferente. Sólo el 7.8% señaló estar de acuerdo con la afirmación.

Por último, la afirmación “En mi ciudad hace falta un programa de descontaminación ambiental”, la mayoría afirmó estar muy de acuerdo con un 35.7% de la muestra, seguido por estar de acuerdo con el 33.9%. Sin embargo una cifra no menor, se declara indiferente con un 27.6%. Sólo un 2.9% de la muestra no está de acuerdo con la afirmación.

Análisis de la percepción sobre la peligrosidad y efectos dañinos de una serie de contaminantes al interior del hogar.

A los encuestados se les solicitó evaluar la peligrosidad de acuerdo a 7 contaminantes presentes en el hogar. La escala utilizada fue de 1 a 5, donde 1 significa Nada de perjudicial y el valor máximo, Muy perjudicial. Los contaminantes a evaluar son bacterias y moho, humo del tabaco, formaldehído (gas incoloro de olor penetrante), compuestos orgánicos volátiles, polvo y partículas en suspensión, olores de fragancias cosméticas.

En relación a los contaminantes según los encuestados, son más perjudiciales, el humo del tabaco es señalado por el 74.6% como perjudicial y muy perjudicial, sólo un 6.7% declara que es poco perjudicial. Mientras, que las bacterias y moho según el 27.9% de los encuestados, es perjudicial, seguido por un 20.9% que considera que es poco perjudicial. Otro de los contaminantes evaluados es el polvo y partículas en suspensión, el 43.9% de la muestra lo considera poco perjudicial. Por último, los compuestos orgánicos son indiferentes para el 36.7% de los encuestados y los olores de fragancias cosméticas, son señalados como poco perjudiciales con un 47.8% de la muestra total.

Análisis de la disposición a pagar

Análisis Descriptivo de la DAP

De la muestra de 387 familias entrevistadas, un **59%** se mostraron dispuestos a colaborar monetariamente con el proyecto, de ellos, el 77.3% utiliza en su hogar estufa o cocina a leña. Se observa que, el tipo de leña que usan preferentemente para calefaccionar el hogar es el eucaliptos y árboles frutales, ambos con un 21.4 y 21.2% de las preferencias respectivamente, además declaran que anualmente compran en promedio 1.000 Kilos de leña, a un precio promedio de 80 pesos. El 22.7% de las personas que declararon no estar dispuestas a colaborar con el proyecto (N= 295), no utiliza cocina ni estufas a leña.

Análisis Descriptivo de las Respuestas de Protestas

Las personas que declararon, no estar dispuestas a colaborar monetariamente con el proyecto, lo expresaron en 17 afirmaciones, de las cuales las personas deben escoger no más de tres. Las nueve más frecuentes se presentan Tabla 3.

Los altos índices de protesta indican que las personas señalan al estado y organismos públicos como los encargados de velar por el medio ambiente, desligan la responsabilidad en ellos. Por último, las personas señalan razones personales para no colaborar monetariamente con el proyecto, entre ellos no tener suficiente dinero para aportar.

Tabla 3. Respuestas de Protestas

N°	Afirmación	(% de casos)
1	Deben pagar los que contaminan	43.8%
2	El gobierno debería proteger el medioambiente a través de impuestos	37.1%
3	La municipalidad debería encargarse de esto	31.5%
4	No tengo suficiente dinero para pagar por una mejora en la calidad del aire	30.3%
5	La municipalidad debería encargarse de descontaminar el aire	27.0%
6	No tengo dinero para este tipo de planes	25.8%
7	Es injusto cobrar por tener un aire limpio	21.3%
8	La Sociedad tiene problemas más importantes que la contaminación del medio ambiente	14.6%
9	Ya pago suficiente por otras cosas.	14.6%

Análisis de Vectores de Pago

En Valoración Contingente, el procedimiento de pretesteo es esencial, ya que de él se obtienen los vectores de pagos y la distribución de la DAP. En el presente estudio, se aplicó una pre-encuesta con formato abierto a 100 personas, de las cuales se obtuvieron los límites o valores Inferiores y superiores. Se observa que los cuantiles de la muestra están distribuidos cerca de los puntos de la situación hipotética. Por lo tanto, se concluye que la DAP tiene una distribución simétrica, se asume una distribución logística.

Luego, con el tamaño de cada una de las muestras n=387, se procedió a determinar los vectores de pago "m" y las submuestras "n" para cada vector de pago "bid". Por lo tanto, se obtiene 10 tipos de cuestionarios que se diferencian exclusivamente en los montos de la pregunta dicotómica doble de la DAP. Para ello se usa el modelo DWEABS que permite optimizar los vectores, con sus

Tabla 4. Montos a pagar (BID) para organismo certificador.

BID Organismo Certificador	Valor Inferior BID	Valor superior BID	total encuesta	ABC1	C2	C3	D	E
				8%	20%	28%	33%	11%
101	51	295	22	2	5	6	7	2
488	269	615	50	4	10	14	16	6
742	506	844	43	3	9	12	14	5
946	726	1.038	39	3	8	11	13	4
1129	927	1.217	38	3	8	11	12	4
1305	1.116	1.397	38	3	8	11	12	4
1489	1.303	1.591	39	3	8	11	13	4
1693	1.498	1.820	43	3	9	12	14	5
1946	1.722	2.140	52	4	10	15	17	6
2333	2.027	1.167	23	2	5	6	8	2
			387	30	80	109	126	42

respectivos rangos de pagos y el tamaño de las submuestras.

Del total de personas que se mostraron a favor de colaborar monetariamente con el proyecto (N=295), independiente si tienen o no estufa o cocina a leña, se observan las siguientes respuestas:

El 44.4% de los encuestados (N=295), respondieron SI-SI, 33.2% respondieron SI-NO, 11.5% declararon NO-SI y 10.8% respondieron NO-NO a la pregunta de disposición a pagar con formato Dicotómico Doble.

Para estimar la disposición a pagar, se utilizó un modelo Logit con forma funcional lineal de Hanemann. Para correr la regresión en el programa computacional CVM, es necesario ingresar aquellas variables que son significativas para el modelo.

Tabla 5. Estimación de los coeficientes del modelo lineal, con formato Dicotómico Doble

Variables	Modelo 1	Modelo 2
Intersección	4.0477396 (10.63)	1.6000259 (3.163)
"BID" (= Pago)	-0.0027508897 (-10.08)	0.003239494* (-10.11)
Ingreso	-	1.3020747* (7.323)
Satisfacción con el medio ambiente	-	0.26903634** (- 1.762)

Resultados del Modelo tradicional de Hanemann.

Para estimar las medidas de bienestar, en este estudio se utiliza una adaptación de la forma funcional lineal de Hanemann (1984). Para esta forma funcional la Media es igual a la Mediana, en consecuencia se presenta como un único resultado..

El Modelo 1, considera el modelo lineal básico de Hanemann y entrega como resultado, la única variable para estimar la disposición a pagar y que se relaciona positivamente con este último es el BID, esto significa que al aumentar la cantidad de pago (BID) hay una menor disposición a pagar por parte de los encuestados.

Entre parentesis t-student. * Valores significativos al 5%
 ** Valor significativo al 10%

Medidas de Bienestar	Modelo 1	Modelo 2
Media C ^o y Mediana C* (ch\$)	1.470	1.496
Intervalo de Confianza 99%	1.348 - 1.627	1.387 - 1.638
Diferencia	278	251

Mientras el modelo 2, es también un modelo lineal pero extendido al considerar variables significativas al BID, Ingreso de las personas y satisfacción con el medio ambiente. En este modelo la variable ingreso tiene una relación positiva, ya que a mayor ingreso mayor será la disposición a pagar. En relación a la variable satisfacción el medio ambiente, esta tiene una relación negativa, mientras mayor satisfacción tengan las personas del medio ambiente menor disposición tendrán a pagar.

Como se observa en Tabla 5, las variables significativas son coherentes con la teoría económica, ya que la variable BID tiene signo negativo en cada uno de los modelos, lo que indica que ante un mayor pago hay una menor disposición a pagar. También, la variable ingreso tiene relación positiva, ante un mayor ingreso mayor es la disposición a pagar. Se suma a lo anterior, el hecho que la única variable significativa a parte de los vectores de pago sea el ingreso, justifica la forma funcional lineal de Hanemann, donde se introduce el ingreso a la regresión.

Medidas de Bienestar

Para calcular las medidas de bienestar C, o valor económico, se utiliza la expresión $C = -\alpha / \beta$, obteniendo las medidas de bienestar para cada uno de los modelos estimados que se muestran en Tabla 6.

Siendo la muestra total representativa de la ciudad de Rancagua, considerando que esta posee 45.680 familias (Instituto Nacional de Estadísticas, 2006), se obtienen los siguientes resultados.

Si un 59% de la muestra está dispuesta a colaborar monetariamente con el proyecto, resulta que, 26.951 familias pagarán durante un año un monto mensual de \$1.470. Por lo tanto, la disposición a pagar por el organismo certificador es de \$ 39.617.970 mensual.

Bajo el supuesto de que el gobierno, las empresas privadas y los ciudadanos en general deben cubrir en montos equivalentes los costos de implementar el Plan de Certificación de Leña a través de un organismo certificador, la cantidad total que deberían aportar anualmente las personas es de \$158.471.880.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Análisis descriptivo

La respuesta de protesta con la que se identificaron las personas, como justificación de su negativa a colaborar, coincidió ser la siguiente afirmación: “Deben pagar los que contaminan” con un 43.8% de la muestra, seguido por la afirmación “El gobierno debería proteger el Medio Ambiente a través de impuestos”. Por lo tanto, las autoridades deberían estudiar la posibilidad de crear un impuesto específico a la emisión de contaminantes particulares, en especial a hogares. O en el caso contrario, contribuir a través de políticas de promoción en uso de leña seca y certificada, complementado con normativas locales más estrictas. Otro punto a considerar, es el fomento de la responsabilidad de las personas con su medio, ya que en gran parte de las afirmaciones las personas deslindan responsabilidad en otros o en el propio estado.

Análisis de Disposición a Pagar

De las estimaciones de las medidas de bienestar y junto a sus respectivos intervalos de confianza, se obtiene el valor total de la probabilidad de la disposición a pagar por el organismo certificador. Esta es de \$39.617.970 mensual, este monto supera a los costos del proyecto, que necesita \$51.500.000 anuales para su realización. El aporte por hogar es de \$ 1.470, al extrapolar este aporte a las 26.951 (hogares dispuestos a colaborar) familias, permitirán recaudar cerca de 9 veces los aportes necesarios para realizar el proyecto, lo que justificaría realizar la inversión.

Este resultado abre la posibilidad a que las autoridades de Gobierno, consideren la posibilidad de implementar proyectos de financiamiento compartidos con la comunidad y empresas privadas, considerando que el Gobierno tenga recursos limitados para este tipo de proyectos. Esta investigación entrega información que frecuentemente no poseen los organismos públicos para justificar inversiones que mejoran la calidad ambiental.

A partir de este estudio se puede concluir que existe una disposición positiva (59%) para colaborar con proyectos que tienen como objetivo mejorar la calidad del aire en Rancagua. Queda demostrado la valoración del medio ambiente y sus recursos por parte de los encuestados, al apoyar la realización de este tipo de proyectos.

REFERENCIAS

Adimark. (2006). *Mapa Socioeconómico de Chile*. Adimark, Santiago de Chile.

Care. (A. E. Association, Ed.) *The Journal of Economic Perspectives*, 8 (4), 3-17.

Cooper, J. (1993). Optimal bid design for dichotomous choice contingent valuation surveys. *Journal of Environmental Economics and Management*, 24.

De la Maza, C. L. (1996). Valorización contingente y su aplicación en el Parque

Hanemann, M. (1991). "Willingness to pay and willingness to accept: How much can they differ?". *American Economic Review*, 81.

Jürgen, M. (2006). Protest beliefs in contingent valuation: explaining their motivation. *Ecological Economics*, 57.

Kinnear, T., & Taylor, J. (1998). *Investigación de Mercados*. Santa Fe de Bogota, Colombia: Mc Graw-Hill Interamericana.

Instituto Nacional de Estadísticas. (2006). *Clasificación Socioeconómica de Hogares Chilenos*. Santiago de Chile: INE.

Mitchell, R., & Carson, R. (1995). *Using surveys to value public goods: the contingent valuation method*. Washington D.C: Resources for the future.

Nacional La Campana: Una discusión metodológica. *Revista de Ciencias Forestales, Universidad de Chile*.

Plaza, M. A. (2000). *Excedentes del Consumidor y Productor*. Pontificia Universidad Católica de Perú, Lima.

Organización Mundial de la Salud. (2012). *Mapa Mundial de Contaminación*.

Park, T., Loomis, J., & Creel, M. (1991). Confidence intervals for evaluating benefits estimates from dichotomous choice contingent valuation studies. *Land Economics*, 67.

Portney, P. (1994). The Contingent Valuation Debate: Why Economists Should

Riere, P. (1996). *Manual de Valoración Contingente*. Comisión Económica para América Latina. Santiago: Comisión Económica para América Latina.

Tomasini, D. (2007). *Valoración Económica del Ambiente*. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina: Universidad de Buenos Aires.

Universidad de Las Américas de Puebla. (2005). *Valoración Económica del Medio Ambiente*. Puebla, Mexico.

Vasquez, F., Cerda, A., & Orrego, S. (2007). *Valoración económica del ambiente*. Thomson Learning.