



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

INTRODUCCIÓN A LA VALORACIÓN CONTINGENTE:
EJEMPLIFICACIÓN DE SU USO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

A C T U A R I A

P R E S E N T A:

DULCE ALEJANDRA MORALES SANDOVAL



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

DIRECTORA DE TESIS:
Dra. MARÍA DEL PILAR ALONSO REYES
2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Votos aprobatorios

1. Datos del alumno

Morales Sandoval Dulce Alejandra

56 08 75 88

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ciencias

Actuaría

303061591

2. Datos del tutor

Dra. María del Pilar Alonso Reyes

3. Datos del sinodal 1

M. en C. José Antonio Flores Díaz

4. Datos del sinodal 2

Dr. Mario del Roble Pensado Leglise

5. Datos del sinodal 3

M. en A. P. Raúl Aguilar Dueñas

6. Datos del sinodal 4

Act. Edna Gabriela López Estrada

7. Datos del trabajo escrito

Introducción a la Valoración Contingente:

Ejemplificación de su uso

Estudio de tres casos de la aplicación

104 p

2012

Agradecimientos

El más grande agradecimiento que tengo es a mi familia;

A mi padre, **Alejandro Morales Juárez** por haberme brindado el tiempo, el apoyo, el amor y sobre todo ser siempre mi ejemplo a seguir.

A mi madre, **Heriberta Sandoval Amaro** por su comprensión, apoyo, amor y por los consejos tan acertados que siempre recibí oportunamente.

A mis hermanos **Omar y Denizli**, que siempre estuvieron en los momentos más difíciles, por el apoyo mutuo que siempre está, la compañía que nunca estará de más y por todo el cariño que existe entre nosotros.

A mí tío **José Luis Morales Juárez**, por la paciencia y el apoyo que me dio a lo largo de estos años, por todo su cariño, su interés y su incasable estadía con nosotros.

A mis abuelos, **Regina, Pedro, Virginia (†) y Alejandro** quienes han sido un gran ejemplo y a pesar de la distancia nunca deje de sentir el apoyo y el orgullo de cada uno de ustedes.

A **Nony, Sofí, Julia, Chucho, Lucy, Ángel**, por nunca dejar de creer en mí.

A **Ifny, Albania, Kenia, Ielsy, Emmanuel y Lilith** quienes me inspiraron a concretar este proyecto, por todo este tiempo juntos y todas aquellas vivencias que ayudaron a ser quien soy ahora.

A **Rodrigo Gachuz**, quien hizo de esto un pasaje en la vida de lo más agradable, gracias por la ayuda, por los consejos y sobre todo la gran sabiduría que posees, digno sobreviviente de la Facultad de Ciencias.

A mis mejores amigas de toda la vida **Fernanda Jamal y Sandra Lozano**, quienes a pesar del tiempo y la distancia siempre están presentes en los momentos más importantes de mi vida.

A **Luis** que siempre está presente en cada momento de mi vida con toda su paciencia y su amor.

A mi asesora **Dra. María del Pilar Alonso Reyes**, quien tuvo la paciencia y la dedicación para que este proyecto se hiciera posible.

A todas aquellas personas que no he mencionado y que de alguna forma influyeron para poder concluir este proyecto.

Gracias.

Índice General

Introducción	5
1. Consideraciones para valorar el medio ambiente	8
1.1. ¿Porqué valorar los bienes públicos?	9
1.2. Valorar económicamente el bienestar individual	14
1.3. Variación compensatoria y variación equivalente	15
1.4. Derechos individuales sobre el medio ambiente	16
1.4.1. Valor de uso	17
1.4.2. Valor de no uso	17
1.5. Bienestar individual y colectivo	19
1.5.1. La regla de agregación y Arrow	19
1.5.2. La mejora potencial de Pareto	21
2. Método de Valoración Contingente	26
2.1. Antecedentes	28
2.2. Ventajas y Desventajas de usar el método de valoración contingente	31
2.3. Herramientas	32
2.3.1. Desarrollo del MVC	33
2.3.1.1. El método conceptual	34
2.3.1.2. El ámbito del mercado	34
2.3.1.3. La información	35
2.3.1.4. Descripción del escenario	36
2.3.1.5. Descripción del bien	37

2.3.1.6.	Formato de la pregunta de valoración	38
2.3.1.7.	Condiciones de la oferta y el problema del beneficiario gratuito.....	40
2.3.2.	Estructuración y desarrollo.....	40
2.3.3.	Recopilación de datos.....	41
2.3.4.	Análisis de datos y presentación de informes.....	42
3.	Modelos de Regresión para MVC.....	46
3.1.	Regresión Lineal Simple y múltiple.....	46
3.1.1.	Regresión Lineal Simple.....	46
3.1.2.	Regresión Lineal Múltiple.....	52
3.2.	Regresión Logística.....	56
3.2.1.	Introducción a la selección de variables.....	58
3.2.2.	Interpretación del modelo logístico.....	63
3.2.3.	Análisis.....	64
3.3.	Regresión Poisson.....	66
3.4.	Método alternativo.....	69
4.	Ejemplificaciones.....	74
4.1.	Ejemplo 1.....	74
4.2.	Ejemplo 2.....	85
4.3.	Ejemplo 3.....	96
	Conclusiones.....	100
	Bibliografía.....	102

Introducción

En la actualidad existen distintas formas de acceder a bienes y servicios que puedan satisfacer las necesidades económicas, sociales y estéticas de las personas. Es por ello que existen mercados donde se adquieren dichos bienes y servicios pagando por ellos un precio.

Un bien es un objeto material o servicio cuyo uso produce cierta satisfacción de un deseo o necesidad, dentro del conjunto de bienes y servicios podemos destacar los bienes libres o ilimitados, también conocidos como recursos comunes, cuyo acceso no es excluible y están disponibles en cantidades arbitrariamente grandes y su asignación sigue algún tipo de procedimiento económico (mercado, racionamiento, reparto, etcétera).

Debido al crecimiento demográfico, los bienes libres o ilimitados, han ido disminuyendo en gran proporción, es por ello que se empiezan a valorar bienes que antes no tenían un mercado donde ser comercializados, por ejemplo el medio ambiente.

Se trata de un sector muy poco conocido, vasto y hasta cierto punto difuso, por tal motivo es de importancia conocer que se están haciendo valoraciones monetarias sobre sus tendencias de comportamiento y los factores que para eso contribuyen.

El objetivo principal de este trabajo es explicar una de las forma para valorar la economía ambiental, el método de valoración contingente, ya que es el método más usado para asignar valor económico a bienes y servicios que carecen de mercado donde comercializarse.

Este trabajo está comprendido por cuatro capítulos. En el capítulo uno se explica algunos de los escenarios en los que se puede hacer uso de la valoración contingente.

En el capítulo dos se revisará la estructura que se debe llevar a cabo para aplicar el método de valoración contingente.

En el capítulo tres se explica el procedimiento para realizar una regresión lineal simple y múltiple, regresión logística y el modelo Poisson.

Finalmente en el capítulo cuatro se ejemplifica la aplicación del método de valoración contingente, usando regresión logística.

En México existen programas que apoyan el cuidado de recursos naturales, es por ello que se considera que dar a conocer un trabajo donde se explique e que consiste el Método de Valoración Contingente puede ser una herramienta muy eficaz para ayudar a valorar a estos programas los recursos naturales, además de presentar una alternativa para el análisis estadístico.

Luego de saber que es una herramienta estadística, el método de valoración contingente es considerado como el único procedimiento razonable para medir la pérdida de utilidad, de ahí que su uso podría ayudar a mejorarla situación ambiental dentro del país.

Capítulo 1

Consideraciones para valorar el medio ambiente

La asignación de recursos hoy en día es uno de los problemas económicos básicos de los que debe ocuparse una sociedad y se cree que los mercados son las instituciones más efectivas y eficientes para asignar los recursos, esto sucede a través de la interacción, los consumidores muestran su preferencia por bienes y servicios ofertados en el mismo.

Sin embargo, existe un conjunto de bienes llamados bienes públicos, recursos comunes o externalidades que carece de un mercado en donde intercambiarse y por ende de precio.

Una externalidad se produce cuando la actividad de una persona repercute sobre el bienestar de otra, sin que se pueda cobrar un precio por ello¹.

Ahora bien los bienes públicos están caracterizados por dos propiedades, la de no exclusión y la de no rivalidad; que se refieren a que el bien se ofrece a todas las personas y el consumo de este bien no reduce el consumo potencial de las demás respectivamente.

Y por último se hablará de los recursos comunes que están caracterizados por la libertad de acceso, es decir, el uso de estos bienes no implican algún costo, la diferencia esencial con los bienes públicos es que en muchos casos existe rivalidad en el consumo.

El problema que aquí se encuentra es que existe una ausencia de regulación en cuanto al uso de estos recursos, por ello se corre el riesgo de que dichos recursos desaparezcan.

¹ Azqueta, D., Valoración económica de la calidad Ambiental, Capítulo 1, 1994.

El ejemplo más claro que se puede presentar es el del medio ambiente que cumple con cuatro funciones positivas para la sociedad: produce gran cantidad de bienes económicos, es receptor de residuos y desechos, proporciona bienes naturales y por último proporciona todos los medios para sostener toda clase de vida.

Es por ello que el desafío medio ambiental consiste en encontrar el valor social del patrimonio natural o en su defecto buscar que los tribunales impongan sanciones económicas a quienes causen daños a bienes colectivos.

Teniendo en cuenta esta situación, no resulta del todo equívoco la inclusión de los bienes y servicios ambientales dentro del mercado mundial, en la búsqueda de una sustentabilidad de recursos naturales renovables y no renovables.

Es por ello que en la actualidad existen medidas, las cuales contemplan una mejora en los bienes ambientales, esto debido al gran deterioro que presenta el medio ambiente. Se está concientizando a la población de que la mejor inversión en estos momentos es el medio ambiente.

El objetivo de poder encontrar un valor de medida para los bienes públicos que no tienen mercado, es que la población, objeto de estudio, que tiene acceso a dichos bienes se beneficie, pues se constituye información relevante para la toma de decisiones sobre el uso de recursos para conservar o mejorar el servicio que estos bienes otorgan a la sociedad.

Lo que nos lleva a la necesidad de valorar los bienes y servicios de ésta índole para poder actuar en consecuencia de los actos de la sociedad.

1.1 ¿Por qué valorar los bienes públicos?

La valoración económica de los recursos naturales es importante en la búsqueda del desarrollo sustentable, en términos económicos el usuario de los recursos naturales tenderá a no tratarlo como un bien gratuito; esto debido, a que su objetivo será el mantenimiento del flujo de beneficios provenientes de los bienes y servicios proveídos por ellos. En otras palabras, el usuario de estos recursos tenderá a prevenir la depreciación innecesaria del patrimonio.

Es necesario saber que al valorar un bien público se contribuye a mejorar la calidad de vida y la seguridad ciudadana, además de generar que la comunidad use y disfrute de estos espacios, y, con ello propiciar la sana convivencia y la cohesión social.

Es importante señalar que con esto se pretende plantear la necesidad de la valoración económica de los recursos naturales a través de los diferentes enfoques de mercado en la búsqueda del establecimiento de un desarrollo sustentable.

La degradación del medio ambiente y de los recursos naturales (bienes y servicios ambientales) puede ser ocasionada por un excesivo desarrollo económico o por un desarrollo económico insuficiente. El crecimiento de la población, la extensión de los asentamientos humanos y la industrialización provocan creciente contaminación en los factores físico-naturales más importantes para la supervivencia de las especies vivas. Estos problemas son el resultado de un desarrollo inadecuado y parte de su solución se encuentra en un crecimiento económico bien planificado.

El crecimiento económico por sí mismo, frecuentemente ocasiona degradación del medio ambiente y de los recursos naturales. El asunto no es escoger entre desarrollo

y medio ambiente, sino proponer incorporar medidas de costo-eficiencia² para restablecer, sustentar y proteger los sistemas naturales.

El desarrollo sustentable aparece como una alternativa desde hace ya varias décadas, y al igual que otros modelos, surge a partir de las enormes crisis ambientales causadas por una racionalidad meramente económica y la progresiva pérdida de confianza en la viabilidad del modelo de crecimiento económico y modernización, como única estrategia. La evolución de estos paradigmas refleja los cambios en la percepción ambiental desde una preocupación inicial acerca de las externalidades del crecimiento económico, hasta el interés por cuestiones de diversidad e integridad cultural³ y natural⁴, sustentabilidad⁵ y derechos intergeneracionales⁶.

Probablemente la definición más popular ha llegado de la mano del informe Brundtland⁷, este documento supone que el desarrollo sustentable debe satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer el derecho de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Pero también es sabido que el desarrollo sustentable demanda estrategias diversificadas que permitan mejorar la realidad social, política, económica y ambiental específica de cada lugar.

La definición e interpretación de este concepto ayuda a aclarar que los recursos naturales son los insumos de cualquier actividad económica desarrollada por el hombre y es imposible dejarlos de utilizar porque implicaría para la humanidad dejar de producir, alimentarse y por ende morir.

² Costo-Eficiencia: procedimiento a través del cual se busca el camino más económico y expedito para alcanzar un objetivo; se trata de obtener el máximo rendimiento de un volumen determinado de recursos

³ Integridad cultural: Conservación continua de los valores culturales.

⁴ Integridad natural: Conservación continua de los recursos naturales.

⁵ Sustentabilidad: desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer las capacidades que tienen las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades

⁶ Intergeneracionales: referente entre dos o más generaciones

⁷ Informe Brundtland: informe socio-económico elaborado por distintas naciones en 1987 para la ONU, por una comisión encabezada por la doctora Gro Harlem Brundtland. En este informe, se utilizó por primera vez el término desarrollo sostenible (o desarrollo sustentable). Implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sustentabilidad, principalmente ecológica, y a un marco que da también énfasis al contexto económico y social del desarrollo

Los recursos naturales carecen de precio, al no existir un mercado donde puedan ser intercambiados. No obstante, ello no quiere decir que carezcan de valor. Por tanto, es necesario contar con algún método que permita estimar dicho valor o contar con un indicador de su importancia en el bienestar de la sociedad, que permita compararlo con otros componentes del mismo, para lo cual será factible utilizar el dinero como denominador común.

La valoración económica del medio ambiente arroja información sobre el valor monetario que los miembros de un determinado colectivo le otorgan a las distintas alternativas medioambientales con las que se les confronta, definiéndose ésta, como un conjunto de técnicas y métodos que permiten medir las expectativas de beneficios y costos derivados de algunas acciones tales como: uso de un activo ambiental, realización de una mejora ambiental, generación de un daño ambiental, entre otros.

En las últimas décadas las metodologías de valoración ambiental han tenido un amplio desarrollo en la medición de aquellos aspectos que antes se clasificaban en intangibles y que en la actualidad pueden ahora medirse en términos monetarios, sin embargo la diferencia entre bienes, servicios e impactos ambientales puede implicar el uso de diferentes metodologías para la valoración de cada uno.

La diferencia entre los términos anteriores viene dada porque los primeros son recursos tangibles utilizados por el ser humano como insumos en la producción o en el consumo final y que se gastan y transforman en el proceso, los segundos tienen como características que no se gastan y no se transforman en el proceso, pero generan indirectamente utilidad al consumidor, y los últimos también conocidos como externalidades, son el resultado o el efecto de la actividad económica de una persona sobre el bienestar de otra.

Para entender la valoración económica de los bienes y servicios ambientales se delinearán escenarios en los cuales es importante encontrar precisamente la

valoración económica, ya que no existe un mercado ordinario donde se puedan vender los bienes públicos.

Esta ausencia de mercados donde los usuarios expresen sus preferencias, ha promovido el desarrollo de métodos de no mercado, que permite generar información sobre la demanda existente por un bien o un servicio y los factores que la determinan.

Es por ello que se busca determinar con mayor acierto la viabilidad financiera de los bienes y servicios públicos.

La valoración económica del ambiente, se traduce, en definitiva, en la búsqueda de un indicador que permita destacar su importancia en el bienestar de una sociedad, y a su vez compararse con otros componentes del valor mismo, por lo que generalmente se tenderá a utilizar como expresión de ese valor al dinero.

Las sociedades del mundo han internalizado la importancia del medio ambiente, aunque todavía no se le asignado un valor económico en su totalidad. Establecerle valor al daño ambiental es un papel importante que debe desempeñar la economía ambiental⁸.

Es importante valorar el medio ambiente debido a lo siguiente:

- La valoración permite ver claramente que el ambiente no es un recurso libre ni ilimitado, aún en ausencia de mercados bien definidos.
- Las propuestas de desarrollo están en conflicto con la conservación de recursos, por lo que se pueden juzgar desde una mejor perspectiva en el momento en el que se le incorpore la evaluación de impactos ambientales de manera que se facilite la toma de decisiones con respecto al manejo de un recurso.

⁸ Economía ambiental: es una rama de la economía, que aplica instrumentos analíticos a las decisiones económicas que tiene influencia en el medio ambiente.

- Cuando se considera la restauración de la calidad ambiental, la valoración ayudará a identificar con mayor facilidad la justificación del mismo.
- La valoración liberará de subjetivismo o hasta de arbitrariedades, el proceso de toma de decisiones cuando se toman en cuenta aspectos ambientales.
- La valoración puede proporcionar una imagen verdadera acerca de la importancia económica de los proyectos, el comportamiento de una región o de una nación entera.
- La valoración puede contribuir con las políticas del sector público para el establecimiento de varios instrumentos de regulación, como impuestos, subsidios y permisos negociables.

El valor del ambiente se puede establecer con base en las preferencias de los individuos para conservarlo.

El objetivo es tratar de valorar lo que supone el bienestar de la persona, es decir, contar con un medio ambiente más atractivo y limpio y a su vez proporcionar información relevante que ayude a asignar recursos a bienes que no suelen incorporar el coste ambiental en el precio de productos.

1.2 Valorar económicamente el bienestar individual

Se hablará ahora de cómo puede traducirse en términos monetarios, el cambio en el bienestar de una persona.

Entonces lo que se busca es la cantidad mínima de dinero que se necesita para alcanzar un nivel óptimo de utilidad, es decir, se busca la forma más barata de alcanzar un nivel de satisfacción predeterminado.

Y al buscar la cantidad mínima de satisfacción se encuentran algunas variantes de acuerdo a la utilidad que se desea alcanzar, la primera es cuando la relación

marginal de sustitución entre dos bienes de dos subconjuntos distintos, es independiente de la cantidad consumida de cualquier otro bien perteneciente a otro subconjunto, la segunda en cuando se puede analizar la demanda de estos bienes sin necesidad de conocer la de los otros que conforman parte del grupo y por último cuando la demanda depende de las cantidades de todos los demás bienes, y no es posible analizar la demanda de un bien sin tener información sobre la de todos los demás.

Se realiza esta aclaración debido a que los bienes ambientales pueden tener una posibilidad de estar relacionados con bienes que si tienen precio y pudiera proporcionar información sobre lo que la gente prefiere.

Analizaremos ahora que ante la mejora en la calidad de un bien ambiental, la persona experimenta un aumento en su bienestar.

Y esto puede compensarse de cinco formas en términos monetarios:

- Excedente del consumidor: es la diferencia entre el precio del bien y la disposición a pagar que tiene el consumidor.
- Variación compensatoria: es la cantidad de dinero que la persona tendría que pagar para que su nivel de bienestar no se altere.
- Variación equivalente: es el aumento de renta que tendría que pagar para poder alcanzar un bienestar si el precio del bien se mantiene indiferente.
- Excedente compensatorio: es cuando la cantidad de dinero que, ante un cambio producido, la persona tendría que pagar, por la mejora de su nivel de bienestar.
- Excedente equivalente: es la cantidad de dinero que tendríamos que darle a la persona para que su bienestar mejorara en la misma medida que el cambio en la oferta del bien.

Se hablará entonces de dos conceptos que entran el análisis que se quiere hacer:

La disposición a pagar: Esta muestra lo que la persona estaría dispuesta a dar para obtener una mejora, o para evitar un cambio que empeoraría su situación.

La compensación exigida: es lo que demandaría una persona para aceptar un cambio que empeora su situación, o renunciar a uno que la mejorara.

Dentro de estos conceptos existen diferencias que vale la pena mencionar puesto que se puede decir que son movimientos equivalentes pero de sentido contrario, a partir de un punto de referencia.

Entonces la disposición a pagar por una mejora cualquiera, está limitada por la renta de la persona mientras que la compensación exigida para renunciar a ella no lo está, además se plantea la existencia de un sesgo estratégico en la respuesta y esto podría ser una de las causas que explicarían la divergencia.

Otro aspecto a considerar es la posibilidad de que la persona dude sobre la moralidad, es decir, de recibir un pago por permitir la degradación del medio ambiente.

Por otro lado, es importante intentar explicar por qué difieren la disposición a pagar por un cambio que mejora la situación de la persona, y la compensación exigida para permitir un cambio, equivalente en cuantía que la empeora.

1.3 Variación compensatoria y variación equivalente

De acuerdo al significado de variación compensatoria y variación equivalente, Kahneman y Tversky afirmaron que las personas no valoran las distintas situaciones en términos de los niveles de utilidad asociados a cada una, sino en función de los cambios que representan con respecto a un punto de partida predeterminado.

Entonces se llega a que el valor de un bien cambia cuando éste es incorporado a la dotación de una persona y lo considere suyo.

Y se definirá la variación compensatoria como la cantidad de dinero necesaria para compensar la pérdida de utilidad que supondría la medida propuesta.

La variación equivalente, es la cantidad de dinero igual al perjuicio causado por la medida propuesta.

Se puede concluir que las dos medidas alternativas del cambio en el bienestar difieren en cuanto a la situación que se toma como punto de referencia válido.

1.4 Derechos individuales sobre el medio ambiente

Para poder hablar de los derechos sobre el medio ambiente es necesario considerar agregar los cambios individuales, esto para que reflejen lo ocurrido en la sociedad.

Se busca averiguar el cambio en el bienestar social para ello se tomará en cuenta a quienes pueden considerarse legítimamente afectados por lo que está sucediendo, es decir, personas afectadas por lo que ocurre.

El primer concepto que se introducirá será el de valores de uso y valores de no uso, así como usuarios y no usuarios.

1.4.1 Valor de uso

La persona que utiliza el bien y se ve afectada por cualquier cambio que ocurra con respecto al mismo y lo que se analiza es la relación existente en la función de producción de utilidad de la persona entre el bien ambiental.

De este planteamiento se desprenden dos grupos distintos de personas: quienes por vivir cerca de un parque o algún bien que de beneficios estéticos, disfrutan con su contemplación, este tipo de consumo es denominado como uso no consuntivo.

El segundo grupo son quienes disfrutan con la lectura de un libro sobre el bien o contemplación de fotos, de una película o un programa de televisión este uso es denominado como uso indirecto.

1.4.2 Valor de no uso

Dentro de este concepto existen distintos valores de no uso entre los cuales aparecen los siguientes:

A. Valor de opción

Existen personas que en la actualidad no están utilizando el bien, pero prefieren tener la opción abierta de hacerlo en algún momento, pues para ellas supone una pérdida indudable de bienestar, mientras que su preservación o mejora lo eleva.

a) Valor de opción propiamente dicho

Es el valor que experimenta la persona con respecto a si el bien ambiental estará o no disponible para su utilización en el futuro. Y

entonces es prudente considerar el precio de opción que es la cantidad máxima que la persona estaría dispuesta a pagar para asegurar la posibilidad de disfrutar del bien en el futuro.

b) El valor de cuasi opción

Es el valor que refleja el beneficio neto obtenido al posponer la decisión.

B. Valor de existencia

Un tercer grupo de personas son aquellas que valoran positivamente el simple hecho de que el bien exista aunque no lo utilizan directa ni indirectamente y ni piensan hacerlo en el futuro, sin embargo su desaparición supondría para ellas una pérdida de bienestar.

Algunos de los motivos por los que se cree que se da el valor de existencia son los siguientes:

- a) Motivo de herencia o legado: es el deseo de preservar un determinado bien para el disfrute por parte de las generaciones futuras.
- b) La benevolencia: se refiere a la estima que despiertan amigos y parientes, y que lleva a desear su mayor bienestar.
- c) La simpatía: se refiere a la gente afectada por el deterioro de un bien ambiental, aun cuando no tengamos ninguna relación **directa** con ellos.
- d) La creencia en el derecho a la existencia de otras formas de vida, incluyendo por tanto a animales y plantas.

1.5 Bienestar Individual y Colectivo

Se ha hablado de intentar medir el bienestar individual, es decir, medir los cambios que se presentan en el bienestar de una determinada persona.

Entonces si ahora lo que buscamos es medir el bienestar colectivo se puede decir que el bienestar individual es uno de los componentes del bienestar colectivo y por ello el bienestar social es una función exclusivamente del bienestar individual.

Si analizamos que el bienestar social se compone del bienestar de varias personas existe un detalle que es de importancia que se considere, y es que no podemos estar seguros de que un determinado cambio signifique lo mismo para dos personas distintas, es decir, nunca podríamos saber el valor de la pérdida de bienestar de quienes se oponen a ello, frente a la ganancia de quienes lo apoyan (Pearce y Nash, 1981).

La opción que se sugiere se tome es conocer la forma de agregación de las preferencias individuales para poder saber cuál de dichas formas es la preferida por la sociedad.

1.5.1 La regla de agregación y Arrow

El problema de conocer las preferencias individuales podría plantearse en un contexto diferente, donde podríamos fijar la ordenación de las preferencias a cabo de la persona y averiguar cómo han sido ordenadas por los miembros del colectivo afectado, y tratar de derivar de estas ordenaciones individuales, una ordenación social la cual permitiría afirmar la preferencia social.

El trabajo más conocido sobre este terreno es el de Kenneth Arrow quien partía de la necesidad de exigir a esta regla de elección colectiva que cumpliera una serie de requisitos mínimos que son los siguientes:

A. Condición de dominio no restringido

Es una regla de general aplicación, es decir, que puede utilizarse para cualquier conjunto posible de alternativas.

B. Principio débil de Pareto

Establece una relación no negativa entre el bienestar individual y el social, es decir, si el bienestar de una persona mejora, sin que empeore el de ninguna otra, el bienestar social no puede empeorar.

C. Condición de independencia de alternativas irrelevantes

Esta condición exige que la ordenación social de dos alternativas cualesquiera **tenga** que depender exclusivamente de la ordenación individual de las mismas, se exige igualmente que la ordenación social esté en función de las ordenaciones personales.

D. Condición de soberanía de los ciudadanos

Esta se refiere a que la ordenación no debe ser impuesta.

E. Condición de no dictadura

Establece que no se cumpla que la ordenación social siempre coincida con la d individuo duo i-ésimo que sería el dictador.

Después de realizar estas propuestas el resultado que obtuvo Arrow fue desolador, pues cualquier regla que cumpliera las cinco condiciones, no podía ser también completa y transitiva.

1.5.2 La mejora potencial de Pareto

Se dice, de acuerdo a este criterio, que una alternativa A es preferida a otra B, si al menos una persona prefiere A a B, y las demás se muestran indiferentes.

En este caso, A es superior en el sentido de Pareto a B. A sería la elegida por este criterio.

Para poder determinar por este criterio existen dos caminos para ello:

- a) Analizar el comportamiento del sector público en el pasado.
- b) Construir una familia de parámetros explicitado claramente los juicios de valor redistributivos necesarios.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se puede hacer algún tipo de valoración en los siguientes escenarios:

- a) Beneficios estéticos: Uno de los bienes públicos que no tiene mercado para comercializarse sería aquel que da beneficios estéticos, por ejemplo, una puesta de sol, observar un lago, ver el cielo, etcétera.

Es por ello que la situación ambiental conduce a la necesidad de considerar al capital natural⁹ como un recurso limitante.

⁹ Capital natural: masa de recursos naturales –como la tierra, el agua y los minerales- utilizados en la producción. Puede ser renovable o no renovable.

De ahí la consideración de la recreación como servicio ambiental, debido al gran abuso de la existencia de estos recursos al no ser renovables y su sobreexplotación agudiza la degradación ambiental.

Teniendo en cuenta que el atractivo y la riqueza del bien que proporciona beneficios estéticos radica en la abundancia de recursos naturales, es necesario mencionar que aunque carezcan de un mercado en el cual puedan ser intercambiados, se busca encontrar un valor económico ambiental para que el bien siga proporcionando beneficios a la población.

- b) Calidad del agua: Debido a diversas causas de índole social y ambiental la calidad del agua disponible para uso de la sociedad ha disminuido.

En la actualidad se experimenta una situación de creciente impacto y amenaza debido a la tala de bosques, agricultura, pastoreo y actividades más recientes como actividades mineras, forestación con especies exóticas y construcción de vías, acueductos, sistemas de drenaje y represas.

El impacto generado, aparte de los daños sobre la biodiversidad y el ambiente en términos amplios, se manifiesta en un descenso en la calidad de vida tanto de la gente que vive directamente del ecosistema como de la que vive indirectamente.

El análisis del proceso y resultados de la valoración del agua ofrece elementos de reflexión en torno a las distintas opiniones obtenidas, también se hizo hincapié en el uso del espacio natural que además puede fortalecerse y direccionarse hacia un bienestar comunitario y conservación del ecosistema, a medida que el aporte técnico es capaz de hacer visibles aquellos elementos intangibles esenciales de la riqueza natural y social que dan sustento a un valor del recurso sentido por la comunidad, brindando mayor claridad para la implementación de sistemas de compensación por el servicio ambiental

hídrico, por lo tanto cabe mencionar que al hacer una valoración del agua lo que se quiere conseguir de primera instancia es que la población que hace uso de ésta, realmente cree consciencia sobre el uso medido de este elemento natural, es decir, que tenga el conocimiento que es un recurso no renovable y que es vital para subsistir.

Es importante tomar en cuenta que el agua es un recurso natural renovable, y su valoración económica puede realizarse de acuerdo a la función que cumple dentro de una sociedad, es decir, si el agua genera un bienestar a la población, ésta tenderá a valorar y a cuidar su uso.

Desde el punto de vista económico, el agua es un factor de capital natural que produce bienes y/o servicios que satisfacen gustos, necesidades y podría llegar hasta solucionar problemas de los demandantes.

Por tal motivo se considera un bien público el cual es necesario hacer una valoración para cuidar su uso y evitar así que se contamine, debido a las múltiples actividades que ésta genera para el ser humano.

- c) Seguridad en el transporte: Si se hace referencia a este tipo de beneficio, es complicado poder valorar la seguridad que la población en dado caso requiere en un transporte público, pues en ocasiones no se ve tan importante este tipo de cuestiones.

Lo que se busca al ofrecer seguridad en el transporte público es disminuir considerablemente los riesgos de accidentes, para así poder ofrecer un mejor servicio, pero lo que realmente intriga es conocer el valor monetario que la gente está dispuesta a pagar por reducir dichos riesgos. También se contempla que existe gente que le teme a los riesgos físicos, así como la que no le teme, por lo que podría imaginarse una dispersión en los datos de costos, dependiendo del temor a los riesgos físicos de las personas.

Para la sociedad estas políticas tienen, como cualquier otra política, un coste que debe ser sufragado con los presupuestos públicos y la inversión privada. A cambio, se espera que las políticas produzcan como beneficio la disminución del número de accidentes y de personas fallecidas y heridas.

Este impacto general viene representado por el valor de lo que se destruye en los accidentes de tráfico; concepto de destrucción de valor que es de fácil comprensión y asimilación social, como ocurre en otros acontecimientos como los desastres naturales, incendios, etc.

Lo que ya no resulta tan fácil es la asignación o la cuantificación económica de este valor: hay asignaciones relativamente fáciles como la destrucción del bien material, los costes hospitalarios y de atención a las víctimas, e incluso las pérdidas del poder de producción de las víctimas y accidentados, si bien sigue sin existir una metodología general universalmente aceptada. Sin embargo la asignación económica al COSTE HUMANO no resulta fácil.

Hay dos razones fundamentales que justifican la necesidad de valorar económicamente los accidentes de circulación. En primer lugar resulta fundamental conocer el elevadísimo impacto global de dichos accidentes en la economía de un país, para garantizar que su importancia quede también reconocida en las agendas políticas y en los presupuestos públicos destinados a su prevención.

En segundo lugar, y al margen del cálculo global de la siniestralidad vial, también es preciso valorar económicamente el beneficio económico que supone la prevención de una víctima mortal, así como la prevención de lesionados de diferente gravedad. Ello permite poner en relación el coste y la efectividad de cada medida de seguridad vial con los beneficios derivados de la prevención de víctimas de accidentes.

- d) Programas para las personas de la tercera edad: Otro escenario es el estudio de los beneficios que ofrecen los programas sociales para personas de la tercera edad.

Existen distintos programas con diferentes beneficios entre sí, entre los cuales se puede destacar, beneficios en la vivienda, en la salud, en la atención o cuidados a adultos mayores, etcétera.

Si se considera el programa en cual se le brinda a la persona mayor ayuda para las tareas del hogar, transporte y cuidados de ésta, evidentemente este último no tiene un mercado para ser comercializado, lo que lleva a poder hacer uso del método de valoración contingente, con el cual se busca saber cuánto se está dispuesto a pagar para que al llegar a la vejez los beneficios que ellos reciban no sean reducidos, o planteando de un punto de vista análogo, se busca saber cuánto se incrementaría la cuota de la seguridad social para que la reducción de los beneficios dados sea aceptada.

Capítulo 2

Método de Valoración Contingente

El método de valoración contingente es una técnica de muestreo que consiste en averiguar las cuestiones relativas a la asignación de recursos, comúnmente empleado para obtener la valoración económica de áreas naturales.

Busca a su vez, obtener la valoración o estimación que otorga un individuo ante un cambio en el bienestar, como producto de una modificación en las condiciones de oferta de una variedad de bienes.

Se sabe que los bienes ambientales carecen de un mercado en el cual puedan ser intercambiados, por lo que la valoración de los cambios en el bienestar que experimentan los miembros de la sociedad, ante la variación en la calidad y en general, en la oferta de aquellos se hace difícil. La dificultad ha sido superada parcialmente con la introducción de algunos métodos de valoración ambiental, que, acorde a la disponibilidad de información, se clasifican en métodos directos, métodos indirectos y métodos de valoración contingente. Este último, que es el método en estudio, busca sencillamente que la persona revele directamente sus preferencias por el bien ambiental, a través de la Disponibilidad a Pagar (DAP) por el recurso ambiental usando como herramienta encuestas.

A primera vista el método de valoración contingente es sencillo pues, simplemente es preguntar a un grupo de personas cuánto estarían dispuestos a pagar para obtener un determinado bien, mediante preguntas directas, la valoración que las personas conceden al bienestar que les produce la modificación en las condiciones de oferta de un bien ambiental.

Este tipo de técnica constituye el principal instrumento de generación de datos, no sólo en la teoría económica sino también en otras disciplinas como la sociología, la

psicología, la estadística y la investigación por muestreo. Su comprensión intuitiva, trata de simular un mercado mediante encuestas a los consumidores potenciales.

La utilidad del método es muy variada, va desde la administración que necesita evaluar las iniciativas que propone, hasta las organizaciones preocupadas por el medio ambiente que desean saber el valor social del patrimonio natural o los tribunales que deben imponer sanciones económicas a quienes causen daños a bienes colectivos. De hecho, la variedad de bienes que pueden valorarse por este método es casi ilimitada. Ello constituye lógicamente una de las principales ventajas de la valoración contingente.

Es la técnica que más genuinamente permite los análisis ex ante, de vital importancia para priorizar racionalmente el gasto público.

En el método de valoración contingente, los cuestionarios juegan el papel de un mercado hipotético, donde la oferta viene representada por la persona entrevistadora y la demanda por la entrevistada.

La persona se encuentra en una situación parecida a la que diariamente se enfrenta en el mercado: comprar o no una cantidad determinada de un bien a un precio dado.

En este mecanismo puede resultar un sesgo, generalmente llamado estratégico, que está relacionado con el incentivo o desincentivo a revelar el verdadero precio.

Ello sitúa a la valoración contingente como prácticamente el único procedimiento razonable para medir la pérdida de utilidad en personas. De ahí su importancia en determinados estudios y aplicaciones.

2.1 Antecedentes

La información que se tiene es que en 1946, el economista Ciriacy Wantrup de la Universidad de Berkeley, California E.U., fue el primero en señalar la posibilidad de obtener información sobre las preferencias personales a partir de entrevistas adecuadamente estructuradas, aunque nunca puso en práctica su idea.

Durante muchos años, este problema en la valoración mediante encuestas de externalidades, bienes públicos o bienes de no mercado en general, tuvo como punto de referencia un influyente artículo publicado por Paul Samuelson.

En 1954, Samuelson hace una fuerte crítica a la valoración de bienes públicos o fuera de mercado que se realizan mediante encuestas; quien sostenía que, valorar un bien público podría llevar a estimar precios distintos al verdadero (*sesgo estratégico*).

El primer estudio de valoración contingente habría sido realizado por una empresa de consultoría en 1958, cuando se preguntó a los visitantes de Delaware Basin, E.U., por su disposición a pagar para entrar en los parques nacionales.

El método de la valoración contingente fue usado por primera vez a principios de los años sesentas cuando el economista Robert K. Davis de la Universidad de Harvard, usó cuestionarios para estimar los beneficios de ciertos sitios recreativos, esto constituyó la primera aplicación académica.

En los años siguientes, el método se volvió más y más popular, cabe mencionar los trabajos de Ridker (1967), quien valoró los beneficios de una reducción en la contaminación del aire.

Uno de los estudios más influyentes fue el de Krutilla (1967), quien identificó la importancia del desarrollo y mantenimiento de ambientes naturales y sugirió lo que hoy es conocido como valor de existencia.

En la década de los años setenta, Peter Bohm (1971-1972) contrastó empíricamente y rechazó la hipótesis de sesgo estratégico formulada por Samuelson. En esa misma década, Randall, Ives y Eastman (1974), contribuyeron decisivamente a incrementar la fiabilidad y aceptación del método con rigurosos trabajos teóricos y aplicados.

El estudio realizado por Alan Randall y otros (1974) es una conocida aplicación del método, Randall y su equipo analizaron los beneficios de la visibilidad atmosférica, utilizando instrumentos sofisticados para la época, tales como fotografías, lo que marcó un poco la tendencia de las aplicaciones de los años setentas.

Estos avances, unidos al proceso de maduración de la economía ambiental como disciplina y a la demanda social, dieron un empujón definitivo al método de valoración contingente, por lo que fue uno de los tres métodos reconocidos para determinar daños ecológicos por el Water Resources Council (1979).

En 1979, Bishop y Heberlein plantaron un precio determinado que debían aceptar o rechazar en lugar de pedir a los encuestados que declaren su disposición a pagar.

Aplicando el modelo de maximización de la utilidad aleatoria¹⁰, Hanemann (1984) estableció un fundamento teórico que ha constituido, desde entonces la base para análisis posteriores del método de valoración contingente.

Cameron y James (1987) propusieron una técnica de cálculo, supusieron que la variable subyacente (disposición a pagar) sigue una distribución normal y Cameron (1988) demostró cómo la misma idea puede aplicarse a la distribución logística.

En la segunda mitad de los años ochenta, aparecieron dos libros analizando el estado de desarrollo alcanzado por la valoración contingente, los cuales han contribuido decisivamente a la popularización del método en Estados Unidos y

¹⁰ Dentro de la microeconomía tradicional, se plantea que cada individuo percibe un cierto nivel de utilidad por la realización de actividades, ya sea el uso y usufructo de un bien, o la realización de una actividad como viajar. Basándonos en este precepto, se supone que individuos homogéneos y se comportan de forma racional, escogiendo siempre el curso de acción que maximiza su utilidad personal, sujeto a una serie de restricciones físicas, legales, morales y sociales (i.e. presupuesto o disponibilidades físicas de algún bien).

muchos otros países. Estas dos obras fueron realizadas por Cummings, Brookshire y Schulze (1986) y Mitchell y Carson (1989). Intentaron situar esta técnica de valoración en un contexto más amplio que el de la economía ambiental y del bienestar.

El reto de valorar correctamente un bien en un mercado hipotético requiere de la estadística, la psicología, la sociología, la investigación de mercado y, en general, de ramas de las ciencias económicas.

Krström (1990) y Duffield y Patterson (1991) adoptaron enfoques no paramétricos, argumentando que el supuesto distribucional es esencial cuando se estima la media en función de los datos.

En los años noventa se llevaron a los tribunales norteamericanos la discusión sobre la validez del método de valoración contingente para que éste calculara las compensaciones por la pérdida de utilidad de usuarios y usuarios potenciales de espacios naturales dañados.

La polémica sobre la validez práctica de la Valoración Contingente llevó a la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), a nombrar a una comisión de expertos para determinar si la valoración contingente puede considerarse una técnica válida en la práctica para medir valores de no uso en externalidades ambientales.

El informe de la Comisión NOAA, fue claramente favorable a la utilización del método de valoración contingente como fórmula razonable de calcular el valor de no uso en la pérdida de bienestar por desastres medioambientales. Sin embargo, recomendaba una serie de medidas bastante estrictas en su diseño y aplicación para asegurar que no lleve a estimar valores exageradamente sesgados.

Desde entonces la valoración contingente ha sido usada por los economistas para medir los beneficios de una gran variedad de bienes como áreas recreativas y de

cacería, calidad de agua, disminución de riesgos de muerte o enfermedad entre otros.

2.2 Ventajas y Desventajas de usar el método

Este método detecta medidas de beneficio de los consumidores que con otros métodos no es posible obtener, además permite cuantificar el valor de no uso, no requiere de supuestos previos y permite descubrir la compensación exigida. La razón principal reside en el hecho de que además de los valores que el usuario percibe al consumir el bien, la persona puede obtener bienestar o satisfacción aún siendo no usuaria o consumidora directa del bien.

Como se ha comentado, este modelo basa su funcionamiento en preguntar sobre la disponibilidad de pagar o ser compensado sobre alguna modificación de cantidad o calidad de un bien o servicio ambiental. Sin embargo, la principal desventaja de la aplicación del método de valoración contingente radica en la honradez de las respuestas, además de la gran cantidad de sesgos que posee este método y por lo general considera elevados costos para la recaudación de información, reunir a un grupo representativo, con las características deseadas.

Los sesgos, y la dificultad de contrastarlos con valores verdaderos, son una de las principales limitaciones de la valoración hipotética, éstos pueden agruparse en dos conjuntos: los que provienen de la utilización de encuestas a muestras de la población y los derivados del carácter hipotético del ejercicio.

Para los primeros, los economistas han compartido los avances con otras disciplinas como la estadística y la sociología. Para el segundo grupo el principal sesgo es aquél donde el encuestado podría revelar o no el valor verdadero de la DAP.

Las principales fuentes de sesgo son: la percepción incorrecta del contexto, las pistas implícitas para la evaluación y la complacencia de los entrevistados con los promotores de la encuesta.

Uno de los motivos por los cuales se podría cuestionar el método de valoración contingente es el de su concordancia o desacuerdo con los supuestos más generalmente aceptados por la teoría económica.

La NOAA examinó esta cuestión y concluyó que la valoración contingente es un método sólidamente fundamentado en la teoría económica y había motivos razonables para cuestionar su validez.

2.3 Herramientas

El método de valoración contingente se desarrolla en varias fases distintas, pero estrechamente relacionadas. Las cuatro fases son las siguientes:

- Desarrollo del estudio
- Estructuración y desarrollo
- Recopilación de datos
- Análisis y presentación de informes

Debe tomarse en cuenta que estas fases no son independientes, además de que un método de valoración contingente debe someterse a una planificación rigurosa, es decir, debe decidirse qué es lo que se quiere medir.

2.3.1 Desarrollo del MVC

Los objetivos deben ser planificados cuidadosamente, exponiendo la información acerca del bien o servicio en cuestión, de modo que el entrevistado posea todas las herramientas para identificar el problema a tratar.

Las distintas etapas por la que típicamente discurre un ejercicio se describen por orden cronológico, debe estar claro qué es exactamente lo que quiere medir en unidades monetarias.

Debe definirse con claridad la población relevante. Este aspecto está estrechamente ligado a la definición del bien. Y debería definirse también la duración.

Debe asegurarse que método de valoración es mejor utilizar. Si éste es el de la valoración contingente, entonces debe definir la simulación del mercado en sus diversos detalles. Debe decidir si va a medir la máxima disposición a pagar de la persona entrevistada o su mínima disponibilidad a ser compensada. Debe tomar también la decisión de cómo pagar por el bien. Es decir, cuál va a ser el vehículo, forma y momento de pago. Debe tener claro en la simulación del mercado quien va a pagar por el bien y en qué proporciones. Debe, finalmente, detallar cual es la alternativa o alternativas relevantes que se desean recoger en este mercado hipotético.

Tiene que decidirse la modalidad de entrevista: personal, telefónica o por correo. Para ello se aconseja que las lleven a cabo un equipo de encuestadores profesionales.

Finalmente, los resultados obtenidos deben interpretarse de acuerdo al contexto de la investigación, es recomendable realizar un análisis de sensibilidad, de forma que el lector pueda interpretar mejor los resultados.

2.3.1.1 El modelo conceptual

La primera fase es la creación de un modelo conceptual del cual se derivan un conjunto de normas, que permitan determinar el modo en que deban estimarse los valores y evitar, entre otros problemas, la doble contabilización.

2.3.1.2 El ámbito del mercado

El modelo conceptual permite establecer el ámbito del mercado, es decir, el subconjunto de la población que debe incluirse en la encuesta. La elección del ámbito del mercado suele resultar más fácil en la práctica que en la teoría. Habitualmente el problema de la asignación de recursos subyacentes presenta características que dan lugar a que la elección de la población objetivo sea inmediata.

De la definición del objeto de estudio debe seguir la decisión de cuál es la población objetivo para las encuestas. Ésta no es una cuestión trivial o fácil en la mayoría de los casos. Y es crucial para el estudio haber escogido acertadamente la población objetivo, pues los resultados agregados pueden variar espectacularmente según como ésta se halle definida.

Es importante señalar que la magnitud del valor agregado dependerá directamente de cómo la población objetivo fue definida, así como la elección del método de encuestas.

El factor tiempo también forma parte del problema de definir la población objetivo para un ejercicio de valoración contingente.

Es por ello, que la población objetivo debe seleccionarse adecuadamente debido a que afecta varias herramientas que son esenciales para llevar a cabo una buena valoración contingente.

2.3.1.3 La información

La simulación del mercado proporciona una determinada información sobre el bien a valorar que debe presentarse, a esta información se le denomina conjunto de datos. La necesidad de lograr en las encuestas algún tipo de equilibrio entre el exceso y la escasez de la oferta de información es evidente.

Es de esperar que los valores obtenidos varíen en función de la cantidad de información ofrecida. Para esto se toma la medida de ofrecer información en cuantías a los distintos grupos de encuestados, observando que los valores obtenidos dependían del conjunto de datos presentados.

Además se sugiere que los valores obtenidos mediante una valoración contingente resultan más confiables si los entrevistados disponen de tiempo para reflexionar, conocen suficientemente el bien en cuestión y se les informa de los sustitutos y los complementos. Estos requisitos se denominan Condiciones de Operación de Referencia.

La falta de conocimiento del bien reduce la aplicabilidad del método, que por lo general es usado en casos en los que los encuestados carecen de experiencia de elección previa para aquel bien. Por lo que difícilmente puede defenderse la existencia de un volumen correcto de dicho conjunto.

2.3.1.4 Descripción del escenario

Se describe una situación o escenario inicial, seguida de una explicación de un segundo escenario, de forma que se propone un cambio en la cantidad o calidad de un bien. En el cuestionario se describe el escenario de mercado hipotético en el que el entrevistado va a comprar el bien.

La simulación del mercado constituye una fase compleja y de central importancia en el ejercicio de la valoración contingente. Se debe procurar que la simulación se aproxime lo más posible a los escenarios de mercados reales.

Un mercado real debe simularse mediante el procedimiento de encuestas. Así, debe definir la cantidad del bien, la forma de provisión del mismo, la forma de pago y optar por algunas de las fórmulas de presentación de la pregunta sobre disposición a pagar.

Al presentar en el mercado hipotético el bien a valorar, debe quedar claro qué cantidad de éste es la que se valora. Además de la cantidad y calidad, las personas entrevistadas deberían enfrentarse a una simulación del mercado que deje claro cuál es la alternativa a la provisión del bien.

En la mayoría de los casos, la alternativa planteada por las aplicaciones del método de valoración contingente es la de mantener el estado actual de las cosas.

Otro aspecto importante en la simulación del mercado es la forma de provisión del bien. Cuando sea relevante debe de diseñarse el mercado hipotético de manera que quede definido el momento de provisión del bien, quien va a responsabilizarse de proveerlo y como va a realizarse tal provisión. La persona preguntada puede estar dispuesta a pagar más o menos dependiendo de la rapidez con la que va a disfrutar del bien.

Una de las decisiones más importantes en la simulación del mercado es la forma como se plantea el mercado hipotético a la persona entrevistada. Esta condición va a condicionar el tamaño de la muestra, así como la forma de explotación de los datos.

2.3.1.5 Descripción del bien

Es de vital importancia que al iniciar el estudio se sepa exactamente lo que se quiere medir en unidades monetarias.

En muchas ocasiones cuesta definir sin ambigüedades el bien que se desea valorar y, en particular, su cantidad. Transmitir a la persona a la que se pregunta lo que significa valorar un determinado tipo de bien en una determinada ciudad en un determinado porcentaje no es tarea fácil. Dejar en ambigüedad las magnitudes citadas es dejar a las personas entrevistadas con un alto grado de autonomía en la interpretación.

Es por ello que se consideran diversas forma de describir el bien que debe valorarse, ya sea por medio de representaciones gráficas, pues han demostrado ser útiles para la transmisión de información sobre los distintos supuestos; en algunos estudios se incluye una descripción rudimentaria, mientras que en otros se utilizan imágenes elaboradas. Además los resultados que ofrece el empleo de videos, son alentadores respecto a la presentación de supuestos¹¹.

¹¹ Lic. Carlos Leopoldo Leal Rojas, UDALP

2.3.1.6 Formato de la pregunta de valoración

Desde el punto de vista de la teoría del bienestar, es fácil diseñar las preguntas de valoración, pues se trata de pedir a los encuestadores que declaren su DAP (disposición a pagar).

Existen dos formas básicas de presentar la pregunta de la disposición a pagar: la de valores continuos y la de valores discretos.

Considerando preguntas abiertas se tiene mucha ventaja, ya que de inmediato el investigador obtiene la información que busca. Como puede darse cualquier cantidad, se llama a este formato continuo o abierto. Es el más neutral en términos de sesgo del valor revelado. Pero es también el que mayores problemas plantea con el mercado hipotético, porque en el mercado real suele haber indicadores de precio que ayudan a tener una base inicial del precio del bien que se desea adquirir.

El desconcierto que se provoca, es que los valores obtenidos tienden a presentar una disposición notable.

Ante los inconvenientes de la fórmula continua o abierta pura, se proponen formas mixtas. El formato más empleado es el tanteo. En éste, el bien es presentado a la persona entrevistada con un precio indicativo.

Quizás la mayor ventaja de este formato es que ayuda a seguir un razonamiento considerado aceptable para decidir el precio. Ante la dificultad de dar un precio a un bien que nunca se ha podido comprar en el mercado, además de que permite obtener valores menos dispersos y más confiables.

La otra gran alternativa, la presentación del escenario en términos discretos, supone una aproximación un tanto distinta, aunque formalmente parecida a las anteriores. Consiste en indicar un precio determinado y preguntar a la persona entrevistada si pagaría o no dicha cantidad de dinero por el bien en cuestión.

A esta fórmula discreta se le conoce, entre otros, por el nombre de binaria. La respuesta sólo puede ser afirmativa o negativa, al margen de la abstención y voto nulo.

La desventaja de esta opción es que precisa de muestras superiores a las de los otros formatos para obtener niveles de errores parecidos.

Por medio de esta función ajustada econométricamente mediante un modelo *probit* o *logit* se puede estimar el valor en pesos al que le corresponde una probabilidad. En otras palabras, permite estimar el valor que un votante medio pagaría por el bien en este mercado hipotético.

Finalmente, otra forma de presentar la pregunta de disposición a pagar es la mixta, que se inicia como formato binario y sigue como formato abierto. La ventaja de esta fórmula reside en que es algo más sencilla para la persona entrevistada.

Una variante consiste en plantear ciertos intervalos al entrevistado que elija el que mejor represente su DAP. Actualmente se está haciendo uso de la pregunta de valoración binaria, también conocida como dicotómica o cerrada. Con este formato, al encuestado de la sub-muestra k se le propone el precio A_k para el bien examinado, el proceso que se sigue, es que el encuestado considere un segundo precio cuyo valor dependerá de las estimaciones que se tengan del precio inicial; al encuestado de la sub-muestra k se le pide considere un precio $A_{k,p}$, aceptando esta cantidad se propone otro precio A_k , superior al anterior; sin embargo si rechaza esta cantidad se le plantea un A_k , inferior, este procedimiento permite obtener una mayor cantidad de datos sobre la distribución DAP.

El sistema de subasta es un proceso iterativo de presentación de ofertas, dicho sistema ha sido menor su uso debido a la tendencia al sesgo del punto de partida.

La técnica de la ordenación contingente consiste en pedir al encuestado que clasifique un conjunto de alternativas en las que se describen calidades medioambientales, conocida también como análisis conjunto.

Las preguntas abiertas tienen una ventaja, siempre que la información obtenida sea exacta, pues permiten recoger una cantidad de datos mucho mayor comparada con las demás técnicas.

2.3.1.7 Condiciones de la oferta y el problema del beneficiario gratuito

En las preguntas de valoración deben especificarse las condiciones en las que el encuestado va a disponer del bien en cuestión, ya que al comerciar un bien privado, las condiciones de oferta no plantean controversia y no hay duda respecto a que el comprador acabará pagando al vendedor, siempre y cuando ambas partes lo consideren ventajoso. Sin embargo, en un contexto en el que se exigen pagos hipotéticos, las personas pueden tener incentivos para ocultar su verdadero DPA.

Las condiciones de oferta pueden variar según los métodos de obtención de información.

2.3.2 Estructuración y desarrollo

La segunda fase de una valoración contingente consiste en elaborar el instrumental de encuesta y el desarrollo de la logística de levantamiento. En esta fase se aborda asimismo la organización del muestreo. Considerando que la cuestión práctica más importante es la elección de la modalidad de entrevista.

Es evidente que los cuestionarios juegan un papel trascendental en la correcta aplicación del método de valoración contingente, así pues, estas opciones presentan ventajas e inconvenientes:

- Entrevistas personales, suelen ser la manera más común de encuesta para este tipo de método. Es posible ofrecer información más detallada, así como apoyo de material visual y responder a las dudas del encuestado.
- Entrevistas telefónicas, suelen ser las de menor costo, pero por obvias razones posee limitaciones como la ayuda visual o la duración de la misma.
- Cuestionarios o encuestas por correo, tiene como principal ventaja el bajo costo y la inclusión de ayuda visual pero no se puede llevar un control de las preguntas para aclaración de dudas y claro, no hay manera de asegurar que se enviarán las respuestas de regreso.

Experimentos de laboratorio, permiten reunir a un grupo de personas, a los que se somete a pruebas controladas, su mayor dificultad es lograr una muestra “representativa” que reúna las características específicas que se busca.

La elección que se debe hacer entre una y otra entrevista dependerá de la complejidad de las preguntas, del tiempo y del presupuesto.

2.3.3 Recopilación de datos

La tercera fase del estudio consiste en la recopilación de datos. Una muestra reducida de encuestados analiza varios aspectos del cuestionario. Otro paso esencial es la ejecución de un estudio piloto basado en una muestra de un tamaño que suele situarse entre el 10% y 20% de la muestra definitiva.

La realización de un estudio piloto es la única forma de descubrir que una hipótesis del investigador sobre la distribución de la DAP es completamente errónea, en consecuencia, el estudio piloto es fundamental.

Después de evaluar los resultados del estudio piloto, puede procederse a encuestar a la muestra principal. La evaluación puede exigir el establecimiento de procedimientos formales, así como añadir o suprimir datos basados en la muestra inicial.

2.3.4 Análisis de datos y presentación de informes

La última fase del estudio consiste en el análisis de los datos obtenidos y la presentación de informes sobre los resultados. En esta etapa el investigador puede estimar la tasa de respuestas válidas, elemento esencial en el análisis estadístico.

La complejidad de la cuestión es aún mayor si se tiene en cuenta que no sólo la tasa en sí es importante, sino también la forma como afecta la estructura de la muestra recibida.

Si se presiona reiteradamente a los encuestados para que respondan no es seguro que la calidad de los datos obtenidos sea razón suficiente para incurrir en el costo y que la información obtenida tenga la calidad necesaria para generar un análisis de los datos.

El comité NOAA recomienda una tasa de respuestas válidas de por lo menos el 70%, no queda claro si el proceso de obtención de esta tasa puede afectar a la calidad de las respuestas recopiladas.

El último paso consiste en la difusión de los resultados, considerando que todo el instrumental de encuesta debe quedar detallado en el informe.

Los aspectos estadísticos relacionados con la estimación de la disponibilidad de pago (DAP) y su validación han incrementado su importancia dentro de los trabajos de investigación en valoración contingente. Como se mencionó el método de valoración contingente se lleva a cabo a través de encuestas mediante entrevistas personales, telefónicas o por correo. En las últimas décadas se ha empleado un formato de pregunta cerrada. Anteriormente el formato más usado era el de la pregunta abierta pues era posible una estimación directa de la disposición al pago a partir de las respuestas de los entrevistados, con el formato cerrado es necesario utilizar un modelo estadístico-econométrico.

Para poder llevar a cabo el método de valoración contingente se tiene que analizar la DAP, entonces se verán los posibles modelos matemáticos que se emplean para el estudio de MVC y así poder determinar el valor que las personas otorgan a los cambios de bienestar.

El proceso de validación consiste en realizar una regresión entre la DAP declarada y una serie de variables explicativas que, se consideran determinantes. La validez de los resultados se juzga en función del cumplimiento de los signos esperados, de la significatividad estadística de los coeficientes estimados y de algún criterio de bondad de ajuste. De esta forma, el planteamiento econométrico y, en concreto, el definir y descubrir una estructura funcional adecuada se presenta como una cuestión de suma relevancia en el proceso de validación de los resultados y la estimación con una pregunta cerrada.

Las estimaciones realizadas en los ejercicios de VC se caracterizan por emplear una perspectiva paramétrica. Por tanto, se determina una forma funcional a priori con una serie de parámetros que son posteriormente estimados. Para el caso de aplicaciones con pregunta abierta se suele utilizar una regresión lineal y, para aquellas con pregunta cerrada o dicotómica, modelos de elección discreta (*logit* y *probit*).

La elección discrecional de una determinada relación funcional puede originar efectos significativos sobre los resultados de valoración obtenidos a partir de una misma muestra. Es posible que la rigidez en la modelización de las preferencias de los individuos mediante una perspectiva paramétrica pudiera sesgar los resultados del MVC.

Para lograr una mayor flexibilidad funcional y, en consecuencia, evitar la posible existencia de sesgos, se han planteado en la literatura diferentes métodos alternativos de estimación basados en una perspectiva no-paramétrica o semiparamétrica.

Los métodos no-paramétricos presentan la principal ventaja de no asumir a priori ninguna forma funcional inicial, permitiendo que la relación entre variables quede enteramente determinada por el conjunto de datos disponible. Sin embargo, a pesar de esta mayor flexibilidad funcional, las técnicas no-paramétricas se caracterizan por exigir un número elevado de observaciones, por mostrar una mayor complejidad analítica a medida que se incrementa el tamaño muestral y, además, por la imposibilidad de analizar la relevancia de las variables explicativas.

Kriström (1990) propuso la incorporación de una estimación no-paramétrica al MVC aunque, debido a sus limitaciones, fue utilizada en muy pocas ocasiones.

En la literatura econométrica se han desarrollado muchas y diferentes herramientas semiparamétricas para la estimación de modelos. Al igual que la perspectiva no-paramétrica, estas técnicas no asumen una única forma funcional pero, permiten incorporar con mayor facilidad variables explicativas y su complejidad no aumenta al incrementar el tamaño muestral. Por tanto, esta aproximación busca combinar las ventajas de los métodos paramétricos y no-paramétricos. Sin embargo, su principal inconveniente es que se centra en una mayor complejidad analítica respecto a las tradicionales técnicas paramétricas.

Recientemente ha surgido una serie de procedimientos semi-paramétricos de búsqueda funcional inspirados en la Genética y en las Teorías Darwinianas de Selección Natural y Supervivencia (Holland, 1992). Estos métodos, conocidos como Algoritmos Genéticos o Evolutivos (AG), ya han sido empleados satisfactoriamente en la economía. Además, al contrario de otros métodos semi-paramétricos, el AG ofrece explícitamente una ecuación matemática permitiendo una sencilla y perfecta interpretación de los resultados. Sin embargo, frente a estas ventajas, estas técnicas suelen presentar el inconveniente de ser computacionalmente intensivas y, por otro lado, no es posible la realización de contrastes de hipótesis, ni de intervalos de confianza.

Para llevar a cabo el análisis de VC, se busca ejecutar una encuesta lo más confiable posible, en el cual al encuestado se le permita elegir de entre diferentes opciones de respuesta, que luego es modelado econométricamente a través de modelos de variables latentes y en función a ello se estiman las sensibilidades de los encuestados en diferentes escenarios que finalmente proporcionan información acerca de sus preferencias que luego se generalizan para la población total.

El propósito central del cuestionario consiste en deducir el cálculo de lo que valen las características ambientales para los encuestados a partir de sus respuestas. En términos económicos esto significa hacer que ellos den a conocer la cantidad máxima que estarían dispuestos a pagar en vez de renunciar al beneficio referido. Con el fin de obtener esa respuesta se han utilizado varias técnicas. La más obvia consiste en solicitar abiertamente a las personas que suministren la cantidad, sin iniciar o instigar por parte del entrevistador. De manera alternativa, el entrevistador podría comenzar con una cifra alta y disminuirla hasta llegar al punto donde se encuentre el valor de umbral del entrevistado.

Capítulo 3

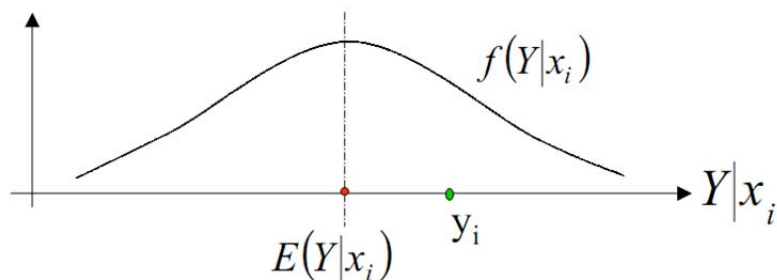
Modelos de regresión para el MVC

3.1 Regresión lineal simple y múltiple

3.1.1 Regresión Lineal Simple

El análisis de regresión es una técnica estadística para investigar la relación funcional entre dos o más variables, ajustando algún modelo matemático. La regresión lineal simple utiliza una sola variable de regresión y el caso más sencillo es el modelo de línea recta. Supóngase que se tiene un conjunto de n pares de observaciones (x_i, y_i) , se busca encontrar una recta que describa de la mejor manera cada uno de esos pares observados.

Se considera que la variable X es la variable independiente o regresiva y se mide sin error, mientras que Y es la variable respuesta para cada valor específico x_i de X ; y además Y es una variable aleatoria con alguna función de densidad para cada nivel de X .



Si la recta de regresión es: $Y = \beta_0 + \beta_1 X$

Cada valor y_i observado para una x_i puede considerarse como el valor esperado de Y dado x_i más un error.

El modelo de regresión lineal simple sigue el siguiente modelo:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Por tanto, es un modelo de regresión paramétrico de diseño fijo. En forma matricial

$$\vec{Y} = \beta_0 \vec{1} + \beta_1 \vec{X} + \vec{\varepsilon} \quad (2)$$

Donde $\vec{Y}^t = (y_1, \dots, y_n)$, $\vec{1}^t = (1, \dots, 1)$, $\vec{X}^t = (x_1, \dots, x_n)$, $\vec{\varepsilon}^t = (\varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n)$

Dado el modelo anterior se verifican las siguientes hipótesis:

1. La función de regresión es lineal,

$$m(x_i) = E(Y|x_i) = \beta_0 + \beta_1 x_i \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Equivalentemente, $E(\varepsilon_i) = 0 \quad i = 1, 2, \dots, n$

2. La varianza es constante (homocedasticidad),

$$\text{Var}(Y|x_i) = \sigma^2 \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

Equivalentemente, $\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma^2 \quad i = 1, 2, \dots, n$

3. La distribución es normal,

$$Y|x_i \sim N(\beta_0 + \beta_1 x_i, \sigma^2) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

Equivalentemente, $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2) \quad i = 1, 2, \dots, n$

Las observaciones Y_i son independientes. Bajo las hipótesis de normalidad, esto equivale a que:

$$\text{Cov}(Y_i, Y_j) = 0, \quad \text{si } i \neq j \quad (6)$$

Esta hipótesis en función de los errores sería “los ε_i son independientes”, que bajo normalidad, equivale a que:

$$Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0, \quad \text{si } i \neq j \quad (7)$$

En el modelo de regresión lineal simple hay tres parámetros que se deben estimar, los coeficientes de la recta de regresión, β_0 y β_1 ; y la varianza de la distribución normal, σ^2 .

El cálculo de estimadores para estos parámetros puede hacerse por diferentes métodos, siendo los más utilizados el método de máxima verosimilitud y el método de mínimos cuadrados.

Método de máxima verosimilitud.

Conocida una muestra de tamaño n , $\{(x_i, y_i): i = 1, \dots, n\}$, de la hipótesis de normalidad se sigue que la densidad condicionada en y_i es:

$$f(y_i|x_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{(y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i))^2}{\sigma^2}\right) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

Entonces, la función de densidad conjunta de la muestra es:

$$\begin{aligned} f(\vec{Y}|\beta_0, \beta_1, \sigma^2) &= \prod_{i=1}^n f(y_i|x_i) \\ &= \prod_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} (y_i - \beta_0 - \beta_1 x_i)^2\right), i = 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (9)$$

Una vez tomada la muestra y, por tanto, que se conocen los valores de $\{(x_i, y_i): i = 1, \dots, n\}$, se define la función de verosimilitud asociada a la muestra como sigue:

$$l(\beta_0, \beta_1, \sigma^2) = \prod_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} (y_i - \beta_0 - \beta_1 x_i)^2\right) \quad (10)$$

Esta función (con variables β_0, β_1 y σ^2) mide la verosimilitud de los posibles valores de estas variables en base a la muestra recogida.

El método de máxima verosimilitud se basa en calcular los valores de β_0, β_1 y σ^2 que maximizan la función anterior y, por tanto, hacen máxima la probabilidad de ocurrencia de la muestra obtenida. Por ser la función de verosimilitud una función creciente, el problema es más sencillo si se toman logaritmos y se maximiza la función resultante, denominada función soporte.

Método de mínimos cuadrados.

A partir de los estimadores: β_0 y β_1 , se pueden calcular las predicciones para las observaciones muestrales, dadas por:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (11)$$

En forma matricial,

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 \vec{1} + \hat{\beta}_1 \vec{X}, \quad (12)$$

Donde $\hat{Y}^t = (\hat{y}_1, \dots, \hat{y}_n)$. Ahora se definen los residuos como

$$e_i = y_i - \hat{y}_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (13)$$

Donde $e_i = \text{Residuo}$, $y_i = \text{valor observado}$ y $\hat{y}_i = \text{valor previsto}$

En forma matricial,

$$\vec{e} = \vec{Y} - \hat{Y}, \quad \text{con } \vec{e}^t = (e_1, \dots, e_n) \quad (14)$$

Los estimadores por mínimos cuadrados se obtienen minimizando la suma de los cuadrados de los residuos, esto es, minimizando la siguiente función:

$$\psi(\beta_0, \beta_1) = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i))^2 \quad (15)$$

Posteriormente se deriva e iguala a cero para obtener las ecuaciones canónicas, de donde se deducen los estimadores mínimos cuadráticos de los parámetros de la recta de regresión.

Utilizando cualquiera de los dos métodos explicados, se obtiene que los estimadores por máxima verosimilitud y los calculados por mínimos cuadrados de β_0 y β_1 son iguales. Esto debido a la hipótesis de normalidad.

3.1.2 Regresión Lineal Múltiple

Generalizando la notación usada para el modelo de regresión lineal simple, disponemos de n individuos de los datos $\{(X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ip}, Y_i)\}_{i=1, \dots, n}$ de una variable respuesta Y y de p variables explicativas X_1, X_2, \dots, X_p . La situación más sencilla que extiende el caso de una única variable regresora es aquella en la que se dispone de información en dos variables adicionales.

En el caso general, el modelo de regresión lineal múltiple con p variables responde a la ecuación:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip} + \varepsilon_i \quad i = 1, \dots, n \quad (16)$$

De modo que los coeficientes β_i se estiman siguiendo el criterio de mínimos cuadrados:

$$\min_{\beta \in \mathbb{N}} \sum_{i=1}^n (Y_i - \beta_0 - \beta_1 X_{i1} - \beta_2 X_{i2} - \dots - \beta_p X_{ip})^2 \quad (17)$$

La obtención aquí de las expresiones de los estimadores por mínimos cuadrados de dichos coeficientes exige reescribir la expresión utilizando notación matricial. De tal modo que la ecuación quedaría:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (18)$$

Donde:

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{pmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1p} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2p} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & X_{(n-1)1} & X_{(n-1)2} & \dots & X_{(n-1)p} \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{np} \end{bmatrix} \quad \text{y} \quad \varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \dots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}$$

De donde los estimadores mínimos cuadrados se obtienen a partir de la ecuación:

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y \tag{19}$$

Y mantienen una interpretación análoga al caso de la regresión lineal simple, es decir, $\hat{\beta}_i$ representa el incremento por término medio en la variable respuesta por cada unidad adicional en la variable X_i . Como se puede observar, la obtención de estimadores, intervalos de confianza y contrastes de hipótesis para los coeficientes de regresión involucran expresiones matriciales y distribuciones multivariantes que complican notablemente las operaciones, por lo que en la práctica dichos cálculos se obtienen de un modo inmediato mediante el manejo de diferentes paquetes estadísticos.

Basta mencionar que manteniendo las hipótesis habituales de independencia, homocedasticidad, normalidad y linealidad se calculan expresiones para el error estándar de cada coeficiente estimado e intervalos de confianza de modo análogo al caso de la regresión simple. La significación estadística de cada variable se obtiene simplemente calculando el cociente entre el coeficiente estimado y su error típico, y

comparándolo con el cuantil correspondiente de una distribución t de Student con $n - p - 1$ grados de libertad. La bondad de ajuste del modelo se puede valorar mediante la varianza residual y el estadístico R^2 (coeficiente de determinación), definidos de la forma habitual.

Es importante recalcar la necesidad de uso de métodos estadísticos multivariantes para estudiar correctamente la relación entre más de dos variables.

Aunque el modelo de regresión se ha planteado inicialmente para analizar la relación entre variables cuantitativas, su generalización al caso de variables regresoras cualitativas es inmediata. Este tipo de análisis recibe el nombre de análisis de covarianza o análisis de varianza según contenga o no además variables numéricas. La limitación de este modelo por considerar que la relación de cada variable con la respuesta es de tipo lineal queda solventada mediante la transformación (logarítmica, cuadrática,...etcétera) de cada variable regresora.

Una de las principales dificultades a la hora de ajustar un modelo de regresión múltiple surge cuando es necesario identificar entre el conjunto de variables disponibles aquellas que están relacionadas con la respuesta y que la predicen de la mejor forma posible. Cuando el número de variables es reducido, la selección no resulta complicada. Una primera alternativa es construir un modelo por inclusión o hacia delante ("forward"), considerando en primer lugar la relación de cada variable con la respuesta e ignorando todas las demás variables, valorándola por medio del coeficiente de correlación lineal de Pearson. Aquella que muestra una correlación más alta con la variable dependiente se introduce en un modelo inicial.

El segundo paso consiste en seleccionar entre las variables restantes aquella que al introducirla en el modelo permite explicar una mayor parte de la variabilidad residual. La comparación entre distintos modelos debe hacerse en términos del valor relativo de los coeficientes de determinación y el contraste parcial.

Este esquema se repetiría hasta que ninguna otra variable entre a formar parte del modelo.

En la mayoría de los casos se dispone de información en un conjunto mucho más amplio de variables de las que se desconoce cuáles están relacionadas o pueden utilizarse para predecir la respuesta de interés. La identificación del conjunto de variables que proporcionan el mejor modelo de regresión dependerá en gran medida del objetivo del estudio y de experiencias previas. Así, aunque la práctica habitual es eliminar del modelo aquellas variables que no resultan significativas, puede ser recomendable mantenerlas en caso de que en experiencias previas se haya constatado una relación con la variable dependiente.

Existen otras alternativas basadas en la comparación de todos los modelos posibles que se pueden formar con un conjunto inicial de variables. Todas estas técnicas deben considerarse meramente orientativas. Así, identificado el mejor conjunto de variables y ajustado el modelo es conveniente realizar un análisis de residuos exhaustivo para valorar la posibilidad de elegir un modelo distinto a pesar de que tenga un valor menor de R^2 .

Cuando se introduce más de una variable en el modelo de regresión es necesario contrastar además la independencia de los efectos de todas ellas. Es decir, se supone que la asociación de cada variable con la respuesta no depende del valor que tome el resto en la ecuación de regresión. En otro caso se dirá que existe interacción. Antes de aprobar el modelo definitivo, por lo tanto, se debe explorar la necesidad de incluir términos de interacción calculados a partir del producto de pares de variables, comprobando si mejora la predicción, siendo aconsejable investigar solamente aquellas interacciones que puedan tener una explicación.

En ocasiones el fenómeno de la interacción se hace coincidir erróneamente con los de confusión y correlación. Existe confusión cuando el efecto de una variable difiere

significativamente según se considere o no en el modelo alguna otra. Ésta se asociará tanto con la variable inicial como con la respuesta, de modo que en casos extremos puede invertir el primer efecto observado. En ese caso las estimaciones adecuadas son aquellas que proporciona el modelo completo, y se dirán que están controladas o ajustadas por variables de confusión. Por otro lado, el fenómeno que se produce cuando dos variables explicativas muestran una correlación alta recibe el nombre de cuasi-colinealidad y puede producir estimaciones inestables de los coeficientes que se traducen en valores desorbitados de sus errores típicos y resultados poco creíbles.

Por lo tanto, se ha de tener un cuidado especial en la etapa de construcción del modelo: un cambio significativo en las estimaciones tras la inclusión de una nueva variable puede evidenciar cualquiera de estos fenómenos. Nos corresponde a nosotros evaluar la conveniencia de incluirla o no en el modelo.

3.2 Regresión Logística

En estadística, la regresión logística es un modelo de regresión para variables dependientes o de respuesta binomialmente distribuidas. Es útil para modelar la probabilidad de un evento ocurriendo como función de otros factores. Es un modelo lineal generalizado que usa como función de enlace la función *logit* .

No cabe ninguna duda que la regresión logística es una de las herramientas estadísticas con mejor capacidad para el análisis de datos en una variedad de investigaciones, de ahí su amplia utilización.

Otros nombres para regresión logística usados en varias áreas de aplicación incluyen modelo logístico, modelo *logit*, y clasificador de máxima entropía.

El objetivo primordial que resuelve esta técnica es el de modelar la influencia en la probabilidad de aparición de un suceso, habitualmente dicotómico, la presencia o no de diversos factores y el valor o nivel de los mismos. También puede ser usada

para estimar la probabilidad de aparición de cada una de las posibilidades de un suceso con más de dos categorías (politómico).

Se sabe que este tipo de situaciones se aborda mediante técnicas de regresión. Sin embargo, la metodología de la regresión lineal no es aplicable ya que ahora la variable respuesta sólo presenta dos valores (centrándose en el caso dicotómico), como puede ser presencia o ausencia de alguna característica.

El problema de clasificación en dos grupos que puede abordarse introduciendo una variable ficticia binaria para representar la pertenencia de una observación a uno de los dos grupos. Por ejemplo, si se desea discriminar entre créditos que se devuelven o que presentan problemas para su cobro, puede añadirse a la base de datos una nueva variable, que tome el valor 0, cuando el crédito se devuelve sin problemas y valor 1 en otro caso. El problema de discriminación es equivalente a la previsión del valor de la variable ficticia y si el valor previsto está más próximo a 0 que a 1, se clasifica al elemento en la primera población. En otro caso, se hará en la segunda. Se construye un modelo que permita prever el valor de la variable ficticia binaria de un elemento de una población, en función de ciertas características medibles x . Supóngase que se dispone de una muestra de n elementos del tipo (y_i, x_i) , donde y_i es igual a 0 cuando el elemento pertenece a la primera población P_1 y 1 cuando pertenece a la segunda P_2 . A su vez, x_i es un vector de variables explicativas.

Por sus características, los modelos de regresión logística permiten dos finalidades:

- Cuantificar la importancia de la relación existente entre cada una de las covariables y la variable dependiente, lo que lleva implícito también clarificar la existencia de interacción y confusión entre covariables respecto a la variable dependiente (es decir, conocer los cocientes de momios para cada covariable).

- Clasificar individuos dentro de las categorías (presente/ausente) de la variable dependiente, según la probabilidad que tenga de pertenecer a una de ellas dada la presencia de determinadas covariables.

3.2.1 Introducción a la selección de variables

Pero, del conjunto de variables que pueda tener un estudio, ¿qué variables deben introducirse en el modelo? El modelo debe ser aquél más reducido que explique los datos (principio de parsimonia), y que además sea clínicamente congruente e interpretable. Hay que tener en cuenta que un mayor número de variables en el modelo implicará mayores errores estándar.

Deben incluirse todas aquellas variables que se consideren clínicamente importantes para el modelo, con independencia de si un análisis univariado previo se demostró o no su significación estadística. Por otro lado, no debería dejarse de incluir toda variable que en un análisis univariado previo demostrara una relación "suficiente" con la variable dependiente. Como se ve, no se habla de significación estadística ($p < 0,05$), que sería un criterio excesivamente restrictivo, sino de un cierto grado de relación (por ejemplo $p < 0,25$). La flexibilidad de esta recomendación se debe a que un criterio tan restrictivo como una $p < 0,05$ puede conducir a dejar de incluir en el modelo covariables con una débil asociación a la variable dependiente en solitario pero que podrían demostrar ser fuertes predictores de la misma al tomarlas en conjunto con el resto de covariables.

Una cuestión importante a tener en cuenta es el correcto manejo de las variables cualitativas transformadas en varias variables ficticias.

Siempre que se decida incluir (o excluir) una de estas variables, todas sus correspondientes variables ficticias deben ser incluidas (o excluidas) en bloque. No

hacerlo así implicaría que se habría recodificado la variable, y por tanto la interpretación de la misma no sería igual.

Otro aspecto de interés es la significación que pudiera tener cada variable ficticia. No siempre todas las variables ficticias de una covariable son significativas, o todas no significativas. En estos casos es recomendable contrastar el modelo completo frente al modelo sin la covariable mediante la prueba de razón de verosimilitud (es decir, se sacarían del modelo en bloque todas las variables ficticias de la covariable de interés). La decisión se tomaría dependiendo del resultado de la prueba y del interés clínico de la covariable: Si se obtiene significación en este contraste, la variable permanece en el modelo; si no se obtiene significación y la covariable es de interés clínico a criterio del investigador, habría que valorar la magnitud en la que se distancia de la significación para decidir si la covariable debe permanecer o no en el modelo.

Una vez se dispone de un modelo inicial debe procederse a su reducción hasta obtener el modelo más reducido que siga explicando los datos. Para ello se puede recurrir a métodos de selección paso a paso, bien mediante inclusión "hacia adelante" o por eliminación "hacia atrás", o a la selección de variables por mejores subconjuntos de covariables. Estos métodos se encuentran implementados en numerosos paquetes estadísticos, por lo que son muy populares. Dado que para la comprensión de los métodos de selección paso a paso se requiere un conocimiento previo acerca del ajuste del modelo, éste es un aspecto que debe ser tratado en otro momento; se sugiere al lector que se introduzca en este aspecto una vez tenga conocimientos sobre el análisis del ajuste del modelo. No obstante hay que advertir que su uso nunca puede sustituir a la valoración juiciosa de los modelos que van surgiendo de forma seriada en cada paso y del modelo final. No hacerlo así puede llevar a dar por bueno un modelo surgido de forma automática (por criterios preestablecidos por el paquete estadístico muchas veces mal conocidos por el usuario del software), con escaso valor clínico.

Cada vez que se encuentre ante un modelo de regresión logística (el inicial, cualquiera de los intermedios o el final), se tendrá que contrastar su significación global, mediante las pruebas de ajuste global del modelo.

Una vez se dispone un modelo preliminar, se podrían incluir factores de interacción, es decir, estudiar cómo la asociación de dos o más covariables puede influir en la variable dependiente. Existen estrategias de desarrollo de modelos de regresión por las que se recomienda la inclusión en el modelo inicial de todas las covariables necesarias más las interacciones de las mismas, o por lo menos, las interacciones de primer orden (tomadas las covariables dos a dos), a los que se les llama modelos saturados. Interacciones de mayor orden suelen ser de difícil interpretación. En cualquier caso siempre hay que tener presente las limitaciones de tamaño muestral (que se verán luego), y de interpretación desde el punto de vista clínico (no se deberían incluir interacciones de significado incierto).

Otra estrategia en el desarrollo del modelo final es el diseño y ajuste de un modelo final preliminar sin interacciones, en el que luego se ensayarían la inclusión, uno por uno, de términos de interacción que pudieran tener traducción clínica (Hosmer y Lemeshow), y valorar su significación respecto del modelo previo sin interacciones.

Una vez se haya decidido la inclusión de un factor de interacción, se tendrá en cuenta que siempre deberán estar incluidas también de forma aislada en el modelo las covariables que componen la interacción

Si se quiere que el modelo proporcione directamente la probabilidad de pertenecer a cada uno de los grupos, se debe transformar la variable respuesta de algún modo para garantizar que la respuesta prevista esté entre cero y uno. Si se toma:

$$p_i = f(\beta_0 + \beta_1 x_i) \quad (20)$$

Se garantiza que p_i esté entre cero y uno si se exige que f tenga esa propiedad.

La clase de funciones no decrecientes, acotadas entre cero y uno, es la clase de las funciones de distribución, por lo que el problema se resuelve tomando como f cualquier función de distribución.

Habitualmente se toma como f la función de distribución logística, dada por:

$$p_i = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)}} \quad (21)$$

Esta función tiene la ventaja de ser continua. Además, como:

$$1 - p_i = \frac{e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)}}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)}} = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)}} \quad (22)$$

Resulta que:

$$\begin{aligned} g_i &= \log \left[\frac{p_i}{1 - p_i} \right] \\ &= \log \left[\frac{\frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)}}}{\frac{e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)}}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)}}} \right] \\ &= \log \left[\mu \left(\frac{1}{e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_i)}} \right) \right] \\ &= (\beta_0 + \beta_1 x_i) \end{aligned} \quad (23)$$

De modo que, al hacer la transformación, se tiene un modelo lineal que se denomina *logit*.

La variable g representa en una escala logarítmica la diferencia entre las probabilidades de pertenecer a ambas poblaciones y, al ser una función lineal de las variables explicativas, facilita la estimación y la interpretación del modelo.

Una ventaja adicional del modelo *logit* es que si las variables son normales verifican el modelo *logit* y, además, también es cierto para una amplia gama de situaciones distintas a la normal.

En efecto, si las variables son normales multivariantes

$$g_i = \log [f_1(x)] \quad (24)$$

$$f_2(x) = \frac{-1}{2}(x - \mu_1)'_0V - 1(x - \mu_1) + \frac{1}{2}(x - \mu_1)'_0V - 1(x - \mu_2) \quad (25)$$

Simplificando,

$$g_i = \frac{1}{2}(\mu_2'V - 1\mu_2 - \mu_1'V - 1\mu_1)\zeta + (\mu_1 - \mu_2)'_0V - 1x \quad (26)$$

Por tanto, g_i es una función lineal de las variables x . Comparando con la ordenada en el origen, β_0 , es igual a:

$$\beta_0 = \frac{-1}{2}\omega_0 (\mu_1 + \mu_2) \quad (27)$$

Donde $\omega = V - 1 (\mu_1 + \mu_1)$, y el vector de pendientes es $\beta_1 = \omega$

Aunque se puede demostrar que la estimación de $b\omega$ mediante el modelo logístico no es eficiente en el caso normal, dicho modelo puede ser más eficaz cuando las poblaciones no tienen la misma matriz de covarianzas o son claramente no normales.

3.2.2 Interpretación del Modelo Logístico

Los parámetros del modelo son: β_0 , la ordenada en el origen, y $\beta_i = (\beta_1, \dots, \beta_k)$. A veces, se utilizan también como parámetros $\exp(\beta_0)$ y $\exp(\beta_i)$, que se denominan cociente de momios. Estos valores indican cuánto se modifican las probabilidades por unidad de cambio en las variables x . Y entonces se deduce que:

$$O_i = \frac{p_i}{1-p_i} = \exp(\beta_0) \quad (28)$$

$$Y_{kj} = 1 = \exp(\beta_j)x_j \quad (29)$$

Supóngase que consideran dos elementos que tienen valores iguales en todas las variables menos en una. Sean $(x_{i1}, \dots, x_{ih}, \dots, x_{ik})$ los valores de las variables para el primer elemento y $(x_{j1}, \dots, x_{jh}, \dots, x_{jk})$ para el segundo, y todas las variables son las mismas en ambos elementos menos en la variable h donde $x_{ih} = x_{jh} + 1$.

Entonces, el cociente de momios para estas dos observaciones es:

$$O_i O_j = e^{\beta_{h_n}} \quad (30)$$

E indica cuánto se modifica el cociente de probabilidades cuando la variable x_j aumenta en una unidad.

Si se considera $p_i = 0.5$ en el modelo *logit*, entonces:

$$\log \left[\frac{p_i}{1-p_i} \right] = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_k x_{1k} = 0 \quad (31)$$

Es decir:

$$x_{1i} = \frac{-\beta_0 \beta_1 - X_{kj}=2}{\beta_j X_{ji} \beta_1} \quad (32)$$

Y x_{1i} representa el valor de x_1 que hace igualmente probable que un elemento cuyas restantes variables son x_{2i}, \dots, x_{ki} , pertenezca a la primera o la segunda población.

3.2.3 Análisis

Los residuos del modelo (que a veces se denominan residuos de Pearson) se definen como:

$$e_i = \frac{py_i - pb_i}{bp_i(1 - bp_i)} \quad (33)$$

Y, si el modelo es correcto, serán variables de media cero y varianza uno que pueden servir para hacer el análisis de dicho modelo.

El estadístico $\chi_0^2 = \sum P_i e_i^2$ permite realizar un contraste global de la bondad del ajuste. Se distribuye asintóticamente como una χ^2 con $(n - k - 1)$ grados de libertad, donde $k + 1$ es el número de parámetros en el modelo.

En lugar de los residuos de Pearson se pueden utilizar, también, las desviaciones o pseudoresiduos definidos por:

$$d_i = -2(y_i \log bp_i + (1 - y_i) \log(1 - bp_i)) \quad (34)$$

El modelo logístico o modelo de regresión logística para determinar el DAP es el siguiente:

$$P(x) = \frac{1}{1 + e^{\alpha + \beta_1 Z_1 + \dots + \beta_n Z_n \pm \varepsilon_t}} \quad (35)$$

En donde:

$P(x)$ = probabilidad de que x ocurra, tomando los valores $\{0,1\}$

Z_i = variables independientes de los grupos sociales y económicas

ε_t = error aleatorio

El inconveniente principal de esta formulación es que p_i debe estar entre cero y uno, y no hay ninguna garantía de que la predicción, $\beta_0 + \beta_1 x_i$ verifique esta restricción, ya que el modelo puede prever probabilidades mayores que la unidad. Esto no es un problema insalvable para clasificar, pero lo es si se quiere interpretar el resultado de la regla de clasificación como una probabilidad de pertenencia a cada población.

A pesar de estos inconvenientes, este modelo simple conduce a una buena regla de clasificación, ya que según la interpretación de Fisher, maximiza la separación entre los grupos, sea cual sea la distribución de los datos. Sin embargo, cuando los datos no son normales, o no tienen la misma matriz de covarianzas, la clasificación mediante una ecuación de relación lineal no es necesariamente óptima, y el modelo logístico puede conducir a mejores resultados.

Entonces se puede concluir que el modelo de regresión logística aplicado a un análisis de valoración contingente es un modelo completo y seguro para llevar a cabo dicho análisis, además se puede decir que es un método sencillo de llevar a cabo.

3.3 Regresión Poisson

Con los modelos de regresión lineal se pretende explicar una variable dependiente de tipo continuo Y (supuestamente con distribución normal) mediante n variables independientes X_1, \dots, X_k con una relación lineal de la forma:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon_i \quad (36)$$

Con los modelos de regresión logística la variable dependiente Y es de tipo discreto con distribución binomial y la relación lineal ajustada no lo es directamente sobre la variable de respuesta sino sobre el logaritmo de su cociente de momios.

En los modelos de regresión Poisson la situación es intermedia a las dos anteriores. La variable dependiente Y se supone discreta pero tomando los valores $0, 1, 2, 3, \dots, n, \dots$ y con distribución de Poisson.

Como cualquier modelo de regresión, el de regresión Poisson requiere una correcta especificación de la media condicional, es decir, que la distribución condicional para la variable de respuesta sea correctamente especificada así como el parámetro

relacionado con su valor esperado. Para la regresión Poisson se asume que la distribución condicional de y_i dado x_i se distribuye como una variable aleatoria Poisson con función de densidad:

$$f(y_i|\bar{X}_i) = \frac{e^{-\lambda_i} \lambda_i^{y_i}}{y_i!} \quad (37)$$

Y el parámetro para la media condicional:

$$E[y_i|\bar{X}_i] = \lambda_i = \exp(\bar{X}_i'\beta) \quad (38)$$

Si la especificación para la distribución condicional de la variable de respuesta, así como la de la media condicional, es correcta, y bajo el supuesto de que se tienen observaciones independientes, entonces se puede utilizar la siguiente función de log-verosimilitud para obtener estimadores consistentes de β :

$$L(\beta) = \sum_{i=1}^n \{y_i \bar{x}_i' \beta - \exp(\bar{x}_i' \beta) - \log(\bar{y}_i!)\} \quad (39)$$

Donde $L(\beta)$ representa la función de log-verosimilitud.

Para poder obtener inferencias válidas respecto de β , es necesario verificar el supuesto de que la media y varianzas condicionales para este modelo son iguales. Se ha demostrado que, aunque este supuesto no se cumpla (lo cual sucede la mayor parte de las veces), el estimador puntual de β es aún válido, pero no así el estimador de su error estándar, y por tanto las inferencias respecto de β .

Por ello se han propuesto algunas alternativas que conservan el supuesto de una distribución condicional Poisson, pero que suavizan el supuesto de que la media y la varianza son iguales, esencialmente al ajustar los errores estándar ante la presencia de sobredispersión (que la varianza sea más grande que la media) o subdispersión (que la varianza sea más pequeña que la media). En particular se ha propuesto el uso de errores estándar robustos (algo también conocido como método de estimación de pseudomáxima verosimilitud¹²), el empleo de un enfoque de cuasi-verosimilitud¹³ o la utilización de errores estándar bootstrap¹⁴.

Aun así, se han detallado bien las limitaciones del modelo de regresión Poisson, en particular para modelar datos relativos al uso de servicios de salud.

Cameron y Trivedi¹⁵ han mostrado que el modelo no es adecuado por lo siguiente:

- No se cumple el supuesto de equidispersión, debido sobre todo a la presencia de heterogeneidad no observada;
- Existe un número excesivo de ceros, esto es, una frecuencia observada de ceros que no es consistente con el modelo Poisson; y
- Hay multimodalidad, ya que si las observaciones se toman de distintas poblaciones, la distribución observada puede ser multimodal.

Sin embargo, esto puede corregirse si el efecto de las covariables es el mismo para las distintas poblaciones.

¹² El estimador Pseudo-Máxima Verosimilitud, propuesto por Harvey (1994), se obtiene maximizando la verosimilitud Gaussiana que se deriva del modelo $\log \sigma_t^2 = \phi \log \sigma_{t-1}^2 + \sigma_h(1 - \phi^2)^{1/2}n_t$, tratando ε_t como si fuera normal aunque realmente no lo sea. El estimador de PMV es consistente pero no eficiente

¹³ Son una generalización de los modelos lineales generalizados y fueron desarrollados por Weddenburn (1983). En éstos, no se requiere el conocimiento de la distribución de la variable respuesta, sino de la relación entre la media y la varianza y entre la media y los parámetros de interés

¹⁴ Es un método de re-muestreo propuesto por Bradley Efron en 1979. Se utiliza para aproximar la distribución en el muestreo de un estadístico. Se usa frecuentemente para aproximar el sesgo o la varianza de un estadístico, así como para construir intervalos de confianza o realizar contrastes de hipótesis sobre parámetros de interés

¹⁵ Cameron AC, Trivedi PK. Regression analysis of count data. Cambridge: Cambridge University Press, 1998

3.4 Método alternativo

Analizando otro método para el modelo de valoración contingente lo primero que se hará será introducir algunos conceptos que se deben tomar en consideración.

Se sabe que la medida o el resultado obtenido del método de valoración contingente puede ser representada en término de dos diferentes funciones de gasto. Una representación particularmente clara se observa cuando un encuestado determina que cambios en sus ingresos, juntos con los cambios en el nivel de un bien público, deja a su nivel de utilidad sin cambios.

La función de gasto es una de cuatro equivalentes maneras de representar el problema de maximizar la utilidad y se escribe de la siguiente manera:

$$e(p, q, U) = Y \quad (40)$$

Donde p es el vector de precios, q es un vector de bienes públicos fijos, U es el nivel de utilidad y Y es el mínimo monto de ganancia que se necesita para mantener la utilidad dados los vectores p y q .

Se consideran p_0, q_0, U_0, Y_0 que representan algún nivel inicial para estos respectivos argumentos y si también se toman p_1, q_1, U_1, Y_1 representando algunos niveles subsecuentes, entonces se puede denotar la compensación del superávit (CS) como:

$$CS = [e(p_0, q_0, U_0)] - [e(p_1, q_1, U_1)] \quad (41)$$

$$CS = Y_0 - Y_1 \quad (42)$$

Ahora si se analiza el caso en el que la compensación del superávit es positiva, esto pasa cuando se prefiera a q_1 sobre q_0 y el consumidor está dispuesto a pagar hasta el punto donde su nivel de utilidad fue la misma que en la situación inicial.

Tomando en cuenta que una equivalencia en el superávit (ES) puede ser escrito de la siguiente manera:

$$ES = [e(p_0, q_0, U_0)] - [e(p_1, q_1, U_1)] \quad (43)$$

$$CS = Y^*_0 - Y^*_1 \quad (44)$$

Donde Y^*_0 y Y^*_1 , en general, no son las mismas que Y_0 y Y_1 en la ecuación (43). Anteriormente se dijo que si se prefiere a q_1 sobre q_0 se tiene entonces un monto de lo que se está dispuesto a aceptar (DPA), pero si ahora se prefiere a q_0 sobre q_1 se tendrá un monto de lo que se está dispuesto a pagar (DAP).

Los resultados obtenidos son similares si ahora se consideran los precios del vector p_0 o las combinaciones de los precios y cantidades de los vectores. También es posible variar el vector q_1 en las ecuaciones (43) y (44) y dicha evaluación estima un número posible de cantidades que pueden ser obtenidas. Entonces si la cantidad en la ecuación (43) es negativa, el monto es la mínima compensación que el consumidor está dispuesto a aceptar.

Específicamente lo que se busca es estimar los parámetros aplicables a la inversa Hicksiano¹⁶ de la función de demanda, es decir:

¹⁶ Es el gasto mínimo necesario para alcanzar cierto nivel de utilidad U^* a unos precios p .

$$\pi(p, q, T, U_i) \tag{45}$$

Donde p es el vector de precios de bienes privados X , q es el nivel del bien público, T es el vector de las variables de gusto y U_i es el nivel de utilidad que al empezar se mantiene constante.

La medida de compensación de superávit Hicksiano puede ser definida como sigue:

$$\int_{q_s}^{q_t} \pi(p, q, T, U_0) dq \tag{46}$$

Mientras que la medida de equivalencia de superávit Hicksiano es definida como:

$$\int_{q_s}^{q_t} \pi(p, q, T, U_1) dq \tag{47}$$

Donde se prefiere a q_t sobre q_s . La función inversa de demanda compensada puede demostrarse al derivar la función de gasto o la función de compensación de ingreso, entonces las ecuaciones (43) y (44) son equivalentes a las ecuaciones (46) y (47) respectivamente.

Con respecto a pequeños cambios incrementales, estimación de parámetros desconocidos θ , en la valuación de la función $\int \pi(p, q, T, U_i; \theta)$ en general no es una tarea fácil pues las apropiadas variables de gusto son generalmente desconocidas e incluso si se conocen hay, frecuentemente, sustitutos de muy baja calidad disponibles para las variables que comprende T .

Si se quiere saber que un número pequeño de cambios son posiblemente Pareto¹⁷ se improvisa una función de valoración que se puede utilizar cuando se ha hecho una amplia gama de cambios.

Para poder obtener una calidad en los datos es prudente para el investigador preguntar a los consumidores encuestados al menos un valor adicional a los cambios en cantidad por encima y por debajo del cambio de intereses. El dato adicional puede ser usado para determinar cuanta sensibilidad hay en el beneficio estimado en una particular cantidad, además, hacer posible la estimación de una función de valoración en caso de que se convierte en algo útil que hacer.

Bajo estas condiciones, donde los agentes saben cuanta utilidad obtendrán de la disponibilidad de un bien público, la medida de bienestar Hicksiana es adecuada.

Por lo tanto los valores razonables que se están buscando no necesariamente deben estar en el rango habitual de la elasticidad del ingreso. Hanemann (1984) demostró que la flexibilidad de precios de los parámetros de ingreso ξ era realmente el cociente de otras dos elasticidades, es decir:

$$\xi = \frac{\eta}{\sigma_0} \quad (48)$$

Donde η es la elasticidad del ingreso y σ_0 es la sustitución de elasticidad entre el valor del bien público y todos aquellos bienes en el sistema económico.

Los investigadores del método de valoración contingente a menudo quieren combinar medidas por separadas de los componentes de un bien. Estos

¹⁷ En estadística la distribución Pareto, formulada por el sociólogo Vilfredo Pareto, es una distribución de probabilidad continua con dos parámetros, que tiene aplicación en disciplinas como la sociología, geofísica y economía. Si X pertenece al dominio de la variable de la distribución de Pareto, entonces la probabilidad de que X sea mayor que un número x viene dada por: $P(X > x) = \begin{cases} \left(\frac{x_m}{x}\right)^\alpha & \text{si } x \geq x_m \\ 1 & \text{si } x < x_m \end{cases}$

componentes pueden dar diferentes beneficios dependiendo del área geográfica donde se localicen.

También muestran que cuando la subcategoría de los beneficios es la medida secuencialmente en el mismo estudio, el orden en el que se presentan las subcategorías al encuestado, influencia el valor atribuido a cada beneficio, entonces es mejor si primero se valoran los bienes de precios más altos, pues los mencionados en igualdad de condiciones serán cuantificados de mejor manera.

Capítulo 4

Ejemplificaciones

Es importante considerar que uno de los bienes públicos en los que hay que prestar atención es el caso del abastecimiento de agua, es por ello que se analizará la Valoración Contingente que se llevo a cabo en Colombia.

4.1 Ejemplo 1

La Valoración Contingente una alternativa para determinar la viabilidad financiera de proyectos de tratamiento de aguas residuales en zonas rurales de países tropicales.

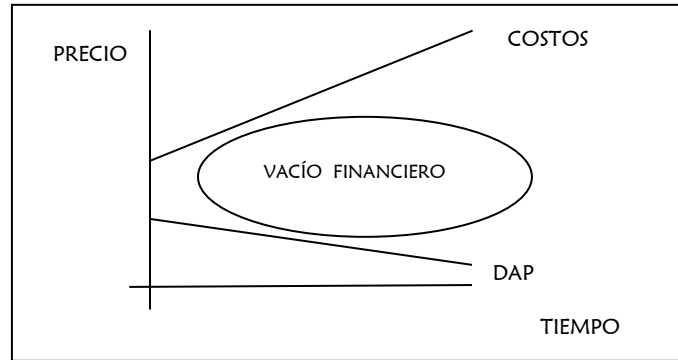
Colombia igualmente que muchos otros países decidieron invertir cuantiosas cantidades en el sector de abastecimiento de agua y saneamiento básico (AAS), pero a pesar de ello no ha logrado los impactos positivos esperados en la calidad de vida de la población.

Uno de los elementos fundamentales que ha afectado la sostenibilidad de los sistemas de AAS ha sido el nivel bajo de recuperación de costos.

En este contexto, ha sido identificada la baja disposición a pagar (*DAP*) por parte de los usuarios. El problema central es que la *DAP* no expresa el verdadero valor económico del agua.

Costos y Disposición a Pagar (*DAP*)

Tabla 1



Fuente: World Bank 1993; Whittington y otros 1992; Briscoe y otros 1993

Aquí se mostrará cómo, mediante la aplicación de la metodología de valoración contingente, se puede determinar con mayor acierto la viabilidad financiera de un proyecto de tratamiento de aguas residuales, y así promover un mejor nivel de recuperación de costos y la sostenibilidad de los sistemas a construir.

El estudio se desarrolla para la localidad rural del Valle del Cauca, Colombia, e incluye además del cálculo de la *DAP*, el marco teórico de la VC, el modelo utilizado, la descripción de variables del mismo y las conclusiones.

Es por ello que el método de la valoración contingente es el que se utilizará en este ejemplo, debido a que es el más conocido y aplicado de los métodos, y busca sencillamente que la persona revele directamente sus preferencias por el bien ambiental, a través de la *DAP*.

Los supuestos teóricos en que se basará este estudio son básicamente, la racionalidad del consumidor¹⁸ y el manejo de información perfecta por parte de quienes intervienen en un mercado.

¹⁸ La teoría económica se basa en el supuesto de que el hombre es un ser racional y que buscará una combinación de bienes que le otorgue la mayor satisfacción posible. Así, el consumo óptimo estará determinado por la composición y la cantidad de bienes que posee la canasta seleccionada. La elección de los bienes dependerá de las preferencias de los consumidores, las cuales son distintas para cada uno de ellos.

Modelo de Valoración Contingente aplicado en Ceylan, Valle de Cauca

El modelo general de VC que se utilizó está compuesto por:

$$DAP = L_1 + b(\text{varsocio}) + c(\text{varjefe}) + d(\text{percep}) + U_i \quad (49)$$

Donde:

DAP = variable dependiente del modelo que toma el valor 1 si el encuestado estaba dispuesto a pagar y 0 en caso contrario.

L_1 = intersección del modelo

b = parámetros asociados a las variables socioeconómicas de la familia

varsocio = variables socioeconómicas de la familia

c = parámetros asociados a las características del jefe de hogar

(varjefe) = características del jefe de hogar

d = parámetros que describen el conocimiento de la situación actual de “La Quebrada” donde se descargan las aguas residuales de la localidad

percep = variables de conocimiento de la situación actual de la quebrada

U_i = término aleatorio de error

Las aplicaciones del método en el sector a AAS, se han hecho con frecuencia para estimar la viabilidad de desarrollar proyectos de potabilización de agua, es por ello que una de las características para la determinación del DAP , es suponer, que se tiene un conocimiento exacto de los beneficios de tener el servicio.

Para determinar la *DAP* se consideraron las siguientes variables:

- Dentro de las variables socioeconómicas se consideran
 - X_8 = Personas que habitan en la casa
 - X_9 = Niños menores de 12 años
 - X_{10} = Adultos hombres
 - X_{11} = Adultos mujeres
 - X_{12} = Personas que trabajan actualmente
 - X_{13} = Ingreso familiar mensual
 - X_{14} = Gasto familiar mensual
 - X_{15} = Valor del último recibo de energía
 - X_{16} = Valor del último recibo de acueducto
 - X_{17} = Material de las paredes de la casa
 - X_{18} = Material del piso de la casa
 - X_{20} = Está conectado al servicio del alcantarillado

Estas variables sociales y económicas de los usuarios, que explican su *DAP* por el Tratamiento de Aguas Residuales (TAR). Con esto se esperaría que a un nivel de ingreso mayor la *DAP* aumente.

- Dentro de las variables del jefe de familia se encuentran
 - X_1 = Sexo
 - X_2 = Edad
 - X_3 = Es el encuestado el jefe de hogar
 - X_4 = Trabaja actualmente el jefe de hogar
 - X_5 = Trabajo actual del jefe de hogar
 - X_6 = Nivel educativo
 - X_7 = Años estudiados

Éstas son las características del jefe de hogar que ayudaron a determinar la *DAP*, algunas de las características que deberían influir positivamente en la *DAP*, son: el nivel educativo y el número de años estudiados, pues el usuario tendría un grado de conciencia mayor, en cuanto a las ventajas ambientales producidas por el Tratamiento de aguas residuales (TAR).

- En cuanto a las variables de percepción se consideraron las siguientes
 - X_{25} =Ha tenido contacto con la quebrada
 - X_{26} =Frecuencia con que visita la quebrada
 - X_{27} =Considera importante limpiar la quebrada

Estas variables intentarán medir el grado de percepción relacionados con los beneficios asociados al tratamiento de las aguas residuales. En este sentido, se esperaría que quienes tienen un contacto permanente con la quebrada expresen una *DAP* mayor a quienes no tienen un contacto con la misma o la han visitado poco.

El tamaño de la muestra que se usó para inferir los resultados del método de valoración contingente fue de 112 cuestionarios, de un universo de 500 familias.

La encuesta fue diseñada por economistas, sociólogos e ingenieros y consta de tres bloques.

El primer bloque de preguntas es acerca de las características del encuestado, que en teoría debería ser el jefe de familia o en su defecto el cónyuge del mismo.

En el segundo bloque se preguntó por la *DAP* de los usuarios para lo cual se utilizó la técnica de subasta, que consiste en preguntar al encuestado su *DAP* por una cantidad determinada, si la respuesta era positiva la cantidad se incrementaba y entonces se repetiría la pregunta anterior y si era negativa se le preguntaba por qué no estaba dispuesto a pagar más.

En tercer y último bloque se indaga sobre las características socioeconómicas de la familia y por la percepción de los beneficios asociados a la descontaminación de “La Quebrada”.

Para poder evitar los sesgos se involucró a los usuarios de la localidad durante todas las fases del proyecto, mediante talleres, desde la presentación de la idea hasta la selección de la alternativa tecnológica de TAR.

Además de que el proyecto era conocido ampliamente y los usuarios de la localidad contaron con la información suficiente para expresar sus dudas en cuanto a los beneficios.

Para reducir el sesgo de punto de inicio, se calculó una tarifa que permitiera recuperar un nivel adecuado de costos y que fuera el punto de referencia para preguntar por el *DAP*.

Ahora se hará el cálculo de la probabilidad de que un usuario acepte el pago por el TAR.

La estimación de la probabilidad de que un usuario este *DAP* por el servicio de TAR se hace mediante la estimación de un modelo *logit*. En éste, la variable dependiente (*DAP*) es dicotómica y lo que se busca es determinar el impacto de las variables independientes, es decir, cómo afectan las variables como *varsocio*, *varjefe* y *percep* sobre la probabilidad de aceptar o no el pago.

El modelo *logit* estima la probabilidad de ocurrencia de un evento como:

$$Prob(\text{pagar tarifa}) = \frac{1}{1+e^{-z}} \quad (50)$$

Donde se sabe que la $Z = L_1 + b(\text{varsocio}) + c(\text{varjefe}) + d(\text{percep})$, y también se sabe que la $Prob(\text{no pagar tarifa}) = 1 - Prob(\text{pagar tarifa})$

Después se realizó una primera estimación donde se incluyó a todas la variables en cuestión, de la cuales la edad, trabajo actual del jefe de hogar, años estudiados, número de niños menores de 12 años, número de personas del hogar que trabajan actualmente e ingresos mensuales del hogar resultaron significativas con un nivel de confianza mayor del 80%.

Con los resultados anteriores se realizó otra corrida del modelo logístico, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 1

VARIABLES	PARÁMETRO	WALD	Pr> χ^2
Intersección	5.9444	4.7341	0.0296
Edad (X_2)	-0.1333	7.5328	0.006
Trabajo actual JH (X_4)	0.6781	3.0476	0.0809
Años estudiados (X_2)	-0.1606	1.1089	0.2923
Niños<12 años (X_9)	-0.7681	5.642	0.0175
Personas trabajan actualmente (X_{12})	1.7821	3.6303	0.0567
Ingreso mensual (X_{13})	3.32E-06	1.3612	0.2433
Concordant	89.1%	Somer's D	785
Discordant	10.5%	Gamma	0.789
Tied	0.4%	Tau-a	0.217

Fuente: Universidad del Valle, Instituto Cinara, 2001.

Con este nuevo modelo las variables son significativas con un nivel de confianza de al menos 90%.

De las cuales las variables edad, trabajo actual del jefe de hogar, número de niños menores de 12 años y personas que trabajan resultaron ser significativas, obteniendo así el siguiente modelo:

$$-0.1333X_2 + 0.6781 X_4 - 0.7681X_9 + 1.7821X_{12} \quad (51)$$

Se observa que la variable de edad presenta lo que en teoría se esperaba, es decir, que las personas más jóvenes están dispuestas a pagar por el tratamiento de aguas residuales, debido a que la divulgación de campañas incide con mayor fuerza en ellos. Del mismo modo se encontró que en los hogares donde habitan más niños menores de 12 años la *DAP* disminuye, pues generan al hogar un gasto corriente creciente.

En general la probabilidad media de que un hogar este *DAP* por el servicio de TAR fue del 90%, lo que significa una aceptación de alto nivel de viabilidad financiera.

Una vez concluido el análisis de probabilidades es necesario cuantificar el valor monetario que los usuarios están dispuestos a pagar.

Para esto se estimó un modelo de mínimos cuadrados donde el valor monetario de la *DAP* es la variable dependiente y las variables independientes son las mismas del modelo anterior.

Se utiliza el proceso de mínimos cuadrados para buscar las variables más significativas, del cual presentó los resultados siguientes:

Tabla 2

VARIABLES	PARÁMETRO	T para H_0	Pr>T
Intersección	857.717	1.89	0.062
Edad (X_2)	-10.9823	-2.6	0.0109
Adultos hombres (X_{10})	97.0418	1.53	0.1283
Ingreso mensual (X_{13})	0.0009	2.95	0.004
Posee alcantarillado (X_{20})	-310.7408	-1.06	0.2939
Contacto con la quebrada (X_{25})	-2.132328	-1.67	0.0984
Frecuencia visita a la quebrada (X_{26})	42.5773	1.66	0.1011
Considera importante limpiar la quebrada (X_{27})	160.2804	1.39	0.1682
R^2	20%	DAP ofrecida promedio	\$ 746

Fuente: Universidad del Valle, Instituto Cinara, 2001.

En este modelo de regresión logística se buscó conocer el monto de la *DAP*, por lo que se estimó a través de las siete variables consideradas como sigue:

$$Costo = f(X_2, X_{10}, X_{13}, X_{20}, X_{25}, X_{26}, X_{27}) \quad (52)$$

De acuerdo con los datos de la Tabla 2 se observó que las únicas variables que son significativas para el análisis realizado son la edad y el ingreso mensual, por lo que el costo está en función de estas dos variables, obteniendo así el siguiente modelo:

$$Costo = -10.9823X_2 + 0.0009X_{13} \quad (53)$$

El nivel de error que se consideró para este modelo fue del 20%, de esto se concluyó que las personas más jóvenes ofrecen una *DAP* mayor, igual que los hogares donde hay más adultos hombres. Además el nivel de ingreso tiene una relación directa con la cantidad que se está dispuesto a pagar.

A su vez se concluyó que estar conectado o no al servicio de alcantarillado tiene una relación directa con la *DAP*, pues, aquellos usuarios que no tienen alcantarillado prefieren resolver su problema antes de pagar una tarifa por tratar las aguas residuales de toda la localidad.

De acuerdo a este modelo el valor medio de la *DAP* expresada fue \$746 mensuales, recordando que en Ceylan existen 500 familias se obtiene que el ingreso mensual para el proyecto dé un total \$373,000.

Se analizaron los diferentes niveles de recuperación, con distintas tarifas mensuales como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3

Escenarios	Tarifa mensual (\$)	DAP expresada (\$)	Déficit o superávit mensual (\$)
Recuperando costos totales+ (Inversión futura+ Reposición+ O&M+ Administración)	1,169	746	-211,500
Recuperación costos reposición + O&M + Administración	723	746	11,500
O&M y Administración	432	746	157,000

Fuente: Universidad del Valle, Instituto Cinara, 2001.

El segundo escenario es donde la tarifa mensual es casi igual a la *DAP*, se considera que el Estado aportará la inversión inicial, en caso de que se cumpla la hipótesis se

obtiene que el proyecto se puede realizar debido a que se tiene un superávit de \$11,500 y así se garantiza la sostenibilidad de dicho proyecto.

La DAP que se encontró en el estudio muestra que a pesar de la creencia de la baja cultura de pago de los usuarios de las zonas rurales, éstos están dispuestos a pagar cuando los beneficios son claros y evidentes. Así mismo, el entendimiento de las condiciones y variables que afectan la *DAP* permite explicar los factores de sostenibilidad o carencia de los costos.

Es importante resaltar que el uso de instrumentos participativos como talleres y dinámicas de grupo, donde la comunidad tiene la posibilidad de decidir sobre lo que quiere y los compromisos que está dispuesto a asumir.

Esta combinación de metodologías amortiza en forma importante los sesgos, además de enriquecer y complementar a la valoración contingente.

Los recursos naturales y servicios ambientales se comportan como bienes públicos caracterizados por ser generadores de utilidad directa sin que exista un mercado en el cual se formen los respectivos precios.

Un ejemplo son los servicios recreativos otorgados por los parques naturales a los visitantes cuyo acceso se garantiza con el pago de una suma de dinero simbólica constituida por un ticket de entrada al lugar.

Es por ello que se ejemplificó el Método de Valoración Contingente con un estudio del área recreativa Laguna de Macubají.

4.2 Ejemplo 2

Se consideró que para las cantidades manejadas en este ejemplo se usará la moneda de Venezuela, es decir, el bolívar que utiliza como símbolo Bs.

Se toma en cuenta que \$1 mexicano equivale a Bs. 364 de Venezuela.

Valoración Contingente y costo de viaje aplicados al área recreativa laguna de Mucubají.

Entre las múltiples funciones bioecológicas y socioeconómicas que desempeñan las áreas naturales que conforman, por ejemplo, los parques nacionales, está la de proporcionar bienes y servicios ambientales para el desarrollo de actividades recreativas. La recreación al aire libre se ha convertido en un factor dinamizador de las economías locales, regionales y nacionales al satisfacer una de las necesidades del ser humano.

La gestión del medio ambiente implica crear un efecto positivo de acuerdo a las acciones que se lleve a cabo para la conservación del patrimonio natural y cultural, es por ello que se estudiará el Parque Nacional Sierra Nevada (PNSN).

Se busca determinar la disponibilidad a pagar (*DAP*) por acceder a los servicios recreativos de uno de los atractivos turísticos del PNSN como es el área recreativa Laguna de Macubají.

El Parque Nacional Sierra Nevada fue creado el 2 de mayo de 1952, cuenta con una extensión de 276,446 hectáreas.

Está situado en pleno núcleo de la Cordillera de Mérida perteneciente a la región Andina de Venezuela. Se localiza casi íntegramente en el macizo llamado Sierra Nevada de Mérida.

El PNSN fue decretado Parque Nacional para garantizar la conservación de la única zona del país con características alpinas y cumbres cubiertas de nieve durante todo el año.

Es necesario resaltar que cuando los bienes ambientales se someten a cambios, ya sean positivos o negativos, también los individuos experimentan cambios en su nivel de bienestar.

Es de suma importancia determinar el valor económico del bienestar individual cuando cambia la calidad ambiental.

La economía ha ofrecido varias alternativas que permiten expresar en términos de dinero dichos cambios.

Debido a que es imposible valorar los recursos naturales y ambientales a través del empleo de métodos de valoración convencionales, tales como las estimaciones de

las curvas de demanda¹⁹ para los bienes a partir de información proveniente de mercados, se han desarrollado varios métodos. Clasificados en métodos directos e indirectos.

Los métodos indirectos se desarrollan como sustitutos de los mercados con fallas²⁰ y se basan en el hecho de que existen unas preferencias reveladas por parte de los individuos.

El enfoque directo, se ha propuesto debido a los requerimientos de valoración para una serie de bienes para los cuales no se cuenta con información sobre las cantidades ofrecidas y demandadas y los precios de éstos.

Por ello, la información necesaria para aplicar la valoración a través de este enfoque se obtiene a partir de encuestas que recogen escenarios hipotéticos de valoración del bien.

De este modo se desea encontrar la disposición a pagar de los visitantes del Área Recreativa Laguna Mucubají, haciendo uso del método de valoración contingente, por lo que deberá realizarse una encuesta piloto a los visitantes del área recreativa, además, la información obtenida se procesará y se va a realizar su correspondiente análisis inferencial, se seleccionarán los mejores modelos econométricos y se encontrarán las variables que determinan la disposición a pagar de los visitantes.

Para obtener las relaciones planteadas se realizaron 96 encuestas de manera aleatoria entre los recreacionistas del Área Recreativa Laguna Mucubají, en ella se preguntan por un conjunto de características socioeconómicas tales como edad, nivel de instrucción, actividad u ocupación, nivel de ingreso, tiempo de la visita, tiempo de viaje, costo de oportunidad del viaje, etcétera.

¹⁹ Es una curva que muestra las cantidades de un bien que un consumidor está dispuesto a pagar y puede hacerlo, para comprar a diferentes niveles de precios.

²⁰ Término usado para describir la situación que se produce cuando el suministro que hace un mercado de un bien o servicio no es eficiente, bien porque el mercado suministre más cantidad de lo que sería eficiente o también se puede producir el fallo porque el equilibrio del mercado proporcione menos cantidad de un determinado bien de lo que sería eficiente.

Las variables que se tomarán en cuenta para realizar este análisis son las siguientes:

Tabla 1

Variables	Descripción
X_1	Número de viajes realizados al ARLM en un año
X_2	Finalidad de la visita
X_3	Número de viajes realizados a lugares alternativos en un año
X_4	Tiempo de la visita al ARLM
X_5	Tiempo de la visita a un lugar alternativo
X_6	Tiempo del viaje al ARLM
X_7	Tiempo del viaje al lugar alternativo
X_8	Costo de oportunidad del viaje al ARLM
X_9	Costo de oportunidad del viaje al lugar alternativo
X_{10}	Gasto familiar en traslado al ARLM
X_{11}	Gasto familiar en traslado al lugar alternativo
X_{12}	Otros gastos familiares en el viaje al ARLM
X_{13}	Otros gastos familiares en el viaje al sitio alternativo
X_{14}	Exclusividad de la visita ARLM
X_{15}	DAP1 por ARLM
X_{16}	DAP2 por ARLM
X_{17}	Decreto
X_{18}	Género
X_{19}	Número de adultos
X_{20}	Número de niños
X_{21}	Edad del jefe de familia o principal asalariado
X_{22}	Educación del jefe de familia o principal asalariado
X_{23}	Ocupación del jefe de familia o principal asalariado
X_{24}	Ingreso mensual del jefe de familia o principal salariado
X_{25}	Valor del tiempo
X_{26}	Precio completo al ARLM
X_{27}	Precio completo al lugar alternativo
X_{28}	Costos de viaje al ARLM
X_{29}	Costos de viaje al lugar alternativo

Una vez que fueron seleccionadas las variables, lo siguiente fue depurar la información, se eliminaron las encuestas que presentaron “rechazo” al escenario de valoración contingente, es decir, de los 96 cuestionarios recabados se eliminaron 17, en las que los encuestados respondieron que es el Estado es quien debe encargarse de la prestación de estos servicios.

Lo anterior implica que los visitantes son exonerados de pagar una entrada a estos parques. En estos casos asignar una *DAP* cero a estas respuestas no sería correcto pues los encuestados están manifestando rechazo al cobro de una entrada al área recreativa no a una valoración cero para el sitio, por ello, dichas respuestas de “rechazo” son excluidas para no subestimar la DAP_1 .

En la DAP_2 se excluyeron 14 cuestionarios por el mismo criterio ya que 3 de los encuestados que no estaban dispuestos a pagar una entrada en la situación actual del área recreativa manifestaron estarlo en el caso de que se ofrecieran las mejoras.

Por otro lado, no se consideraron los cuestionarios en los que la respuesta sobre la *DAP* fuese mayor o igual al 3% del ingreso personal del entrevistado, debido a que se está sobrevalorando la *DAP*. De tal modo se excluyeron 6 cuestionarios y para el caso de la DAP_2 se excluyeron 7 cuestionarios por el mismo criterio.

Analizando la variable X_{15} (DAP_1 por ARLM) se cuenta con 71 observaciones disponibles pues de los 96 cuestionarios, se excluyeron 23 por los criterios antes mencionados y adicionalmente dos más porque no poseen información sobre esa variable, de acuerdo al análisis de los datos se obtuvo que:

Tabla 2

Variable	Muestra	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Promedio
DAP_1 por ARLM	71	0.00	30,000	5,612.68

Fuente: Economía , XXXIII, 26 (julio-diciembre, 2008), pp. 119-150

Del análisis que se llevó a cabo sobre la variable X_{15} se observó que, 23 encuestados señalaron estar dispuestos a pagar una entrada de Bs. 5,000 para ingresar al área recreativa lo que, representa el 32.4%. 13 personas están dispuestas a pagar Bs. 2,000 mientras que una persona manifestó no estar dispuesto a pagar por ingresar al ARLM.

En el estudio realizado para la variable X_{16} (DAP_2 por ARLM) tiene 68 observaciones disponibles pues 27 fueron eliminadas y un cuestionario no posee información sobre esa variable.

Tabla 3

Variable	Muestra	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor Promedio
DAP_2 POR ARLM	68	0.00	35,000	8,625.00

Fuente: Economía , XXXIII, 26 (julio-diciembre, 2008), pp. 119-150

De esto, se observó que 18 encuestados manifestaron estar dispuestos a pagar Bs. 5,000 por ingresar al ARLM con la mayor oferta que hemos mencionado. 16 encuestados que representan el 23.5% señalaron estar DAP Bs. 10,000 y 7 encuestados están dispuestos a pagar Bs. 15,000 por ingresar.

De acuerdo a lo anterior se pudo determinar que la mayoría de los encuestados estuvo de acuerdo con la opción de pagar una entrada al área recreativa.

La variable X_{18} (género) tiene un valor promedio de 0.28 ya que de las 96 observaciones disponibles, la gran mayoría corresponde al género masculino. La edad promedio para los encuestados es 35 años.

De este análisis se observó que el 50% de los encuestados manifestó haber realizado un viaje al área recreativa durante un año. Un 17% señaló haber realizado dos viajes, un 10.6% tres viajes al ARLM.

La finalidad de la visita es la contemplación y disfrute del medio ambiente seguida de la realización de actividades al aire libre.

La mayoría de los entrevistados manifestó haber realizado entre uno y tres viajes a sitios alternativos. El precio completo promedio de un viaje al sitio de estudio es de Bs. 201, 891.

Las estadísticas descriptivas de las variables tiempo de la visita al ARLM (X_4), a un sitio alternativo (X_5), tiempo de viaje al ARLM (X_6) y a un sitio alternativo (X_7) indican que la visita al área recreativa tiene, en promedio, una duración de 19.62 horas con 9.29 horas de viaje. En cuanto a un sitio alternativo, en promedio, las visitas tienen una duración de 25.5 horas y 5.31 horas de viaje.

La variable valor del tiempo (X_{25}) se obtuvo preguntado a los encuestados cuánto dinero hubiesen percibido durante una hora de trabaja si, en lugar de realizar el viaje al ARLM, hubiesen trabajado.

Con esa información se calcularon los costos de oportunidad por realizar un viaje, tanto al ARLM como a un sitio alternativo. El procedimiento fue multiplicar el valor del tiempo por el tiempo empleado en el viaje correspondiente obteniendo las variables costo de oportunidad del viaje al ARLM (X_8) y costo de oportunidad del viaje a un lugar alternativo (X_9)

La mayoría de los encuestados estuvo de acuerdo con la opción de pagar una entrada al área recreativa.

Para determinar la relación entre la variable DAP por ingresar al ARLM (X_{15}) y las variables género (X_{18}), número de adultos (X_{19}), número de niños (X_{20}), edad (X_{21}), educación (X_{22}), ocupación (X_{23}), precio al ARLM (X_{26}), precio a un sitio alternativo (X_{27}) e ingreso (X_{24}) se procedió a estimar regresiones lineales aplicando el método de mínimos cuadrados ordinarios.

El análisis de la matriz de correlación reveló colinealidad entre las variables X_{19} y X_{20} así como X_{24} y X_{27} . Los resultados de las regresiones auxiliares indicaron la existencia de multicolinealidad.

En este caso, sin embargo, se eliminaron las variables X_{20} y X_{24} , y se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla 4
Regresión por mínimos cuadrados

Ordinary least squares regression		Weighting variable=none			
Dep. var.=X15	Mean=5612.676056	S.D.=5682.804378			
Model size:	Observations=71	Parameters=8	Deg. Fr.=63		
Residuals:	Sum of squares=1697443552			Std. Dev=5190.71753	
Fit:	R-squared=.249118	Adjusted R-squared=.16569			
Model test:	F[7,63]=2.99	Prob. Value=.00904			
	Log-L=-703.8793	Restricted(b=0)	Log-L=-714.0503		
Diagnostic:	LogAmemiyaPrCr.t.=17.216			Akaike Info. Cr.t.=20.053	
Autocorrel:	Durbin-Watson Statistic= 1.72358		Rho=.13821		
Variable	Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant	6479.546957	1141.0192	5.679	0.0000	
X_{26}	9.19E-03	2.36E-03	3.898	0.0002	204992.28
X_{27}	-5.07E-03	2.03E-03	-2.496	0.0152	183801.65
X_{18}	154.0518373	1509.3564	0.102	0.919	0.23943662
X_{19}	-1.65332517	3.9810266	-0.415	0.6793	-25.774648
X_{21}	2.857042528	5.1245599	0.558	0.5791	21.197183
X_{22}	-3658.70424	1353.1976	-2.704	0.0088	0.46478873
X_{23}	-765.429461	1412.5336	-0.542	0.5898	0.33802817

El análisis que se realizó con los datos obtenidos del cuadro anterior por parte de los investigadores de la laguna de Mucubají determinó que las variables X_{26} , X_{27} y X_{22} ninguno de los parámetros resultó ser estadísticamente significativo a un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$). La relación entre las variables X_{26} , X_{27} , X_{22} y X_{15} no resultó ser lógica pues no se espera una relación directa entre el precio al ARLM (X_{26}) y la DAP por ingresar al área recreativa (X_{15}). No se espera una relación inversa entre las variables precio a un sitio alternativo (X_{27}) y la DAP; tampoco es lógica una relación inversa entre la variable educación (X_{22}) y la DAP.

Pero al revisar los datos obtenidos se estimó el modelo de la regresión por mínimos cuadrados y se obtuvo lo siguiente:

$$\hat{y} = 6479.55 + 9.19 \times 10^{-3} X_{26} - 5.07 \times 10^{-3} X_{27} - 3658.7 X_{22} \quad (54)$$

Este modelo está expresado en función de las variables X_{26} , X_{27} y X_{22} , de acuerdo al resultado obtenido del cuadro anterior y utilizando los coeficientes de la regresión. La relación entre la variable X_{16} y las variables explicativas se procedió a estimar una regresión lineal aplicando el método de mínimos cuadrados ordinarios. La regresión arrojó los siguientes resultados:

Tabla 5
Regresión por mínimos cuadrados para DAP_2

Variable		Coefficient	Standard Error	t-ratio	P[T >t]	Mean of X
Constant		10145.74061	1386.1896	7.319	0.0000	
X_{26}		-1.51E-03	3.04E-03	-0.495	0.6222	199472.82
X_{27}		-5.09E-03	2.72E-03	-1.873	0.066	193704.63
X_{18}		-1251.10146	2114.6937	-0.719	0.4747	0.22058824
X_{19}		3.902278964	5.1733998	0.754	0.4536	-27.25
X_{21}		3.101606416	6.8114991	0.455	0.6505	19.941176
X_{22}		8.764859251	7.1492996	1.226	0.225	-14.205882
X_{23}		734.8976974	1886.1391	0.39	0.6982	0.36764706

Como se observa en el cuadro anterior ninguno de los parámetros que acompañan las variables en estudio resultó ser estadísticamente significativo a un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$).

De acuerdo a los resultados obtenidos por medio de la regresión utilizando mínimos cuadrados se realizó una regresión utilizando el método Poisson, esperando obtener mejores resultados. De la cual se obtuvo el siguiente cuadro:

Tabla 6
Regresión Poisson

Poisson Regression Model		OLS Results			
Ordinary least squares regression		Weighting variable=none			
Dep. var.=X1	Mean=3.208333333	S.D.=5.034442773			
Model size:	Observations=96	Parameters=5	Deg. Fr.=91		
Residuals:	Sum of squares=2360.377001		Std. Dev=5.09296		
Fit:	R-squared=.019709	Adjusted R-squared=-.02338			
Model test:	F[4,91]=.46	Prob. Value=.76677			
Diagnostic:	Log-L=-289.9251	Restricted(b=0)	Log-L=-290.8806		
	LogAmemiyaPrCrt.=3.306	Akaike Info. Crt.=6.144			
Variable	Coefficient	Standard Error	b/St. Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	2.69030218	0.78089609	3.445	0.0006	
X ₂₈	-1.63E-06	2.16E-06	-0.757	0.4491	135213.04
X ₂₉	2.21E-06	3.30E-06	0.668	0.5038	83122.052
X ₁₈	0.87091408	1.176002	0.74	0.4593	0.28125
X ₂₃	0.99389889	1.1484613	0.865	0.3868	0.3125
Poisson Regression					
Maximum Likelihood Estimates					
Dependent Variable			X1		
Weighting variable			ONE		
Number of observations			96		
Iterations completed			7		
Log likelihood function			-309.0525		
Restricted log likelihood			-316.4479		
Chi-squared			14.79069		
Degree of freedom			4		
Significance level			0.005155611		
Chi-squared = 690.75968			RsqP = .0796		
G - squared = 367.22228			RsqD = .0387		
Variable	Coefficient	Standard Error	b/St. Er.	P[Z >z]	Mean of X
Constant	0.99935271	9.19E-02	10.874	0.0000	
X ₂₈	-5.94E-07	2.96E-07	-2.01	0.0444	135213.04
X ₂₉	6.90E-07	3.43E-07	2.014	0.044	83122.052
X ₁₈	0.26753008	0.12509467	2.139	0.0325	0.28125
X ₂₃	0.28775388	0.12179213	2.363	0.0181	0.3125

El modelo que se obtuvo de la regresión Poisson fue el siguiente:

$$\hat{y} = 2.7 - 5.94x10^{-7}X_{28} + 6.9x10^{-7}X_{29} + 0.27X_{18} + 0.29X_{23}$$

De este cuadro se puede observar que la variable X_{23} tiene un signo positivo. Esto significa que existe una relación directa entre la ocupación y el número de visitas al sitio de estudio, es decir, que las personas que tienen una ocupación independiente tienen mayor demanda esperada por viajes.

Una vez realizado el estudio se concluyó que el valor promedio para la DAP_1 (X_{15}) es 5,612.7 y para la DAP_2 (X_{16}) es de 8,625. Comparativamente, los resultados son lógicos pues DAP_2 corresponde a la valoración del área recreativa en un escenario donde la oferta de servicios a los visitantes es mayor e incluye el centro de visitantes, actividades educativas, es por ello que, en promedio, la disponibilidad a pagar aumentó 3,000.

Con respecto a la variable dependiente X_1 (número de viajes al ARLM), para la muestra estudiada, solo los parámetros de las variables X_{28} , X_{29} , X_{18} y X_{23} resultaron ser estadísticamente significativos a un nivel de significancia del 5% ($\alpha=0.05$). De la variable X_{28} se pudo determinar que existe una relación inversa con respecto a X_1 lo cual nos indica que a mayores costos de viajes las personas tienen una menor demanda esperada por viajes al área recreativa.

Según la muestra estudiada, entre los costos de viaje al lugar alternativo (X_{29}) y la demanda esperada por viajes al ARLM existe una relación directa, es decir, a mayores costos de viaje a un sitio alternativo mayor es la demanda por viajes al área recreativa.

Dichas variables están conformadas tanto por los costos de viaje como por el costo de oportunidad del tiempo empleado.

4.3 Ejemplo 3

Dentro de México también existen estudios de bienes ambientales que se pueden valorar a través del Método de Valoración Contingente, el siguiente caso es el del Parque de los Dinamos.

El parque de los Dinamos es una franja eco turística en la que se puede disfrutar de sus bosques, cascadas y caídas de agua, manantiales, del Río Magdalena- el único río vivo del Distrito Federal-espacios abiertos, montañas y grandes paredes de roca basáltica, por lo que es un lugar ideal para practicar actividades al aire libre. Este parque se ha convertido en un paraje de recreo y descanso para los capitalinos, que pueden pasar un fin de semana familiar en contacto con la naturaleza a sólo unos minutos de la ciudad.

El nombre de 'Dinamos' proviene del tiempo del Porfiriato, cuando se instalaron cinco generadores de energía hidroeléctrica: la hormiga, la alpina, puente sierra, la Magdalena y Santa Teresa, para abastecer a seis fábricas textiles ubicadas en el perímetro de las delegaciones Magdalena Contreras y Álvaro Obregón. Este parque se divide en cinco zonas: La Cañada y cuatro zonas más a las que se conocen con el nombre de 'Los Dinamos' y alberga al 49.2% de las especies del Valle de México.

Este parque se localiza en el Área Natural Protegida de los Bosques de la Cañada de Contreras que en su mayor parte forman parte de los bienes comunales de La Magdalena Atlític, con una extensión de más de 2,429 hectáreas y sobre la cual se emplaza una serie de cañadas que conforma una red fluvial a través de la cual escurren arroyos intermitentes y perennes que vierten sus aguas al río Magdalena, el cual recorre la cañada principal por más de 12 kilómetros. Se enlaza a través de una red de senderos eco turísticos de más de 26 km. con el parque del ejido de San Nicolás Totolapan.

Existe una cañada de paredes verticales para la escalada en roca, con más de 250 rutas abiertas y equipadas en todos los niveles de dificultad. Los senderos y las paredes son visitados cotidianamente por corredores y escaladores nacionales e internacionales del más alto nivel.

En el curso del Río Magdalena, se forman vistosas cascadas que en algunos casos rebasan los 3.5 metros de altura, mientras que en sus márgenes brotan manantiales de aguas cristalinas que aportan importantes volúmenes de agua al río.

En este lugar, se llevan a cabo actividades de bicicleta de montaña, caminatas y campamentos, existen numerosas palapas de venta de comida, una escuela de educación ambiental, así como granjas de trucha arcoíris y albina

Como el parque es un atractivo turístico se realizó un estudio para obtener que disposición a pagar tienen los usuarios de los Dinamos, esto con el propósito de conocer que tanto valor dan los usuarios al parque.

Dentro de este estudio se consideraron variables que proporcionarán información adicional y mostrarán algunos parámetros que es necesario considerar para encontrar un valor más real de la disposición a pagar que los usuarios pretenden otorgar por los servicios del parque.

Las variables que se tomarán en cuenta para realizar este análisis son las siguientes:

VARIABLES CONSIDERADAS	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE
jeffam	Jefe de familia
Trabajo	Trabajo del jefe de familia
Sexo	Sexo del jefe de familia
Edad	Edad del jefe de familia
acomp	Número de acompañantes al viaje
SUMA	Total de visitantes al parque
hor lleg	Rangos de horas
hor perm	Duración estancia parque
tiempo cam	Duración traslado a Parque
Estado	Estado
Mpodel	Delegación
Colonia	Colonias
Km dis	Distancias de Colonia a Parque
vecesañovan	Frecuencia de visita a parque
transporte	tipo de transporte
mediotrans	Modo de traslado
gastosida A	Costo de gasolina
gastosidaB	Costo de caseta-parque
gastosidaC	Costo de comida
gastosidaD	Costo de bebidas
gastosidaE	Costo estacionamiento
gastosidaF	Costo de compra de regalos, artesanías, dulces, etc.
gastosidaG	otros

VARIABLES CONSIDERADAS	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE
Totalgastjeffam	Total
costopercap	Costo per cápita
Ingresoprommes	Rangos de salario
Razonesviaje	Finalidad de visita al parque
percepagua	agua
percepaire	aire
percepvigilan	vigilancia
percepverdes	áreas verdes
consideraA	mal olor
consideraB	polvo
consideraC	ruidos
consideraD	borrachos
consideraE	riesgos
1lugprefnoDin	Desierto Leones
2lugprefnoDin	marquesa
3lugprefnoDin	San Nicolas Totolapan
4lugprefnoDin	Lagunas de Zempoala
DAP	Disposición a pagar
mejoras	Mejoras otorgadas
montoDAPA	Monto de la DAPA
montoDAPB	Monto de la DAPb
volvercestaA	Razones A para regresar al parque
volvercestaB	Razones B para regresar al parque

El estudio realizado en el parque de los Dinamos consideró 118 cuestionarios aplicados a los visitantes.

De acuerdo al estudio realizado por medio de mínimos se obtuvieron los siguientes resultados:

Estimación Logística	
Número de observaciones=118	LR $\chi^2(4)=8.15$
Prob > $\chi^2=0.0862$	
Log-verosimilitud=-54.131057	Pseudo $R^2=0.0700$

DAP	Mínimos Cuadrados	Error Estándar	z	P> z	[Intervalo con el 95% de confianza]
jeffam	1.238818	0.846366	0.31	0.754	(.3246852,4.726636)
sexo	2.287706	2.588061	0.73	0.464	(.2491401,21.00665)
totalgas	1.001521	0.001489	1.02	0.307	(.998606,1.004444)
ingresop	1.000397	0.000217	1.83	0.067	(.9999723,1.000822)

De esta información obtenida de acuerdo al valor de la χ^2 se puede afirmar que las variables consideradas son independientes, es decir, que las variables consideradas para el análisis no están relacionadas.

Y observemos que la variable ingresop es la única de la que depende la disposición a pagar del usuario, esto por el valor de la prueba que se obtuvo.

Ahora se incorporará una variable más, esto para saber si realiza algún cambio en el análisis.

Estimación Logística	
Número de observaciones=118	LR $\chi^2(4)=8.15$
Prob > $\chi^2=0.0862$	
Log-verosimilitud=-54.131057	Pseudo $R^2=0.0700$

DAP	Coefficiente	Error Estándar	z	P> z	[Intervalo con el 95% de confianza]
jeffam	0.214157	0.683205	0.31	0.754	(-1.124899,1.553214)
sexo	0.82755	1.131291	0.73	0.464	(-1.38974,3.044839)
totalgas	0.00152	0.001487	1.02	0.307	(-.001395,.0044341)
ingresop	0.000397	0.000217	1.83	0.067	(-.0000277,.0008218)
Cons.	-1.91557	1.624847	-1.18	0.238	(-5.100213,1.269072)

Como se observa en la tabla, otra vez la variable que resulta ser significativa para este modelo, es el ingresop, ya que las demás variables no cumplen con el nivel de significancia requerido.

Entonces el modelo que se está buscando sería el siguiente:

$$y = 0.000397e^{0.000397 \text{ ingresop}}$$

Por lo que se concluye que la disposición a pagar el acceso al parque de los Dinamos únicamente depende del ingreso de los usuarios.

Conclusiones

El método de valoración contingente permite generar información sobre la disposición a pagar de los usuarios por un servicio, encontrando factores que afectan la misma y permitiendo a quienes toman las decisiones de inversión orientar recursos hacia aquellos bienes en los cuales la disposición a pagar expresada sea mayor.

Los estudios de valoración contingente y el enfoque de demanda, facilitan el diseño de políticas tarifarias que sean efectivas en proveer los servicios que las personas quieren y para los cuales están dispuestos a pagar. La disposición a pagar de un usuario puede ser el mecanismo que facilite el desarrollo de metodologías y políticas tarifarias más acorde al nivel y calidad del servicio y con el contexto de la región y la demanda de los usuarios. Mientras la capacidad de pago es un concepto amorfo con respecto al bien, la disponibilidad a pagar se mide en términos de costo-beneficio y toma en consideración la capacidad de pago.

Se puede considerar que el alcance del método de valoración contingente es ilimitado, pero es posible imaginar una aceptación general del método y al mismo tiempo un rechazo del método de valoración contingente aplicado a un problema de asignación de recursos específico.

En la actualidad no faltan casos en los que utilizar el método de valoración contingente, intuitivamente resulta obvio que el método no puede aplicarse indiscriminadamente. Se sabe que el método de valoración contingente funciona bien para valoraciones como espacios naturales de uso recreativo u otros bienes agroambientales, pero presenta enormes dificultades para valorar el cambio climático o la biodiversidad en su conjunto.

El método de valoración contingente se constituye, en la más simple de las técnicas de valoración de bienes públicos, ya que sólo requeriría plantear una pregunta de valoración. Sin embargo, si dificultad es mayor de lo que parece.

Las aplicaciones del método de valoración contingente al medio rural han sido relativamente numerosas. Este hecho parece asegurar la continuidad de este tipo de estudios. Se observa, además, una progresiva diversificación de los bienes públicos y externalidades valorados, así como un todavía incipiente interés por las aportaciones teóricas a realizar en el contexto internacional.

Bibliografía

Agresti, Alan; Finaly, Barbara, 2007, “Statistical Methods for the Social Sciences”.

Bishop, R.; Heberlin, T., 1990, “The Contingent Valuation Method”.

Blamley, R.; Common, M.; Quiggin, J., 1995, “Respondents to Contingent Valuation Surveys: Consumers or Citizens.”

Cameron Mitchell, Robert; Carson, Richard T., 1989. “Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method”.

Chilton, S.; Hutchinson, W., 1996, “Identifying Altruistic and Egoistic Preferences and their Implications for Applied Contingent Valuation”

James Mora, Jhon, 1998, “ICESI, “Introducción a la teoría del consumidor”.

Kriström, Bengt; Riera , Pere, 1997, “El método de valoración contingente. Aplicaciones al medio rural español”.

Miguel Sánchez, José, 2008, “Valoración Contingente y costo de viaje aplicados al área recreativa laguna de Macubají”.

Osorio, Juan David; Correa, Francisco, 2004. “Valoración económica de costos ambientales”.

Osorio Múnera, Juan David; Correa Restrepo, Francisco Javier, 2009, “Un análisis de la aplicación empírica del método de valoración contingente”.

Riera, Pere, 1994. “Manual de Valoración Contingente”.

Rojas-Padilla, J.; Pérez-Rincón, M.; Peña-Varón, M., 2001. “La Valoración Contingente: Una alternativa para determinar la viabilidad financiera de proyectos de tratamiento de aguas residuales en zonas rurales y países tropicales”

Silva Aycaguer , Luis Carlos; Barroso Utra, Isabel María, 2004, “Regresión logística”.

Vázquez-Polo, Francisco J., 2000. “Modelización del Aprendizaje en Valoración Contingente”.