

*XIII Encuentro de Economía Pública  
Almería, 2 y 3 de febrero de 2006*

## **ESTIMACIONES PARAMÉTRICAS Y NO PARAMÉTRICAS DEL VALOR DEL PATRIMONIO CULTURAL: APLICACIÓN AL CONJUNTO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE VALDIVIA (CHILE)<sup>1</sup>**

Andrea BÁEZ MONTENEGRO  
Instituto de Estadística. Universidad Austral de Chile  
Email: [abaez@uach.cl](mailto:abaez@uach.cl)

Luis César HERRERO PRIETO  
Departamento de Economía Aplicada. Universidad de Valladolid  
Email: [herrero@emp.uva.es](mailto:herrero@emp.uva.es)

Mario NIKLITSCHK HUAQUIN  
Instituto de Manejo Forestal. Universidad Austral de Chile  
Email: [mniklits@uach.cl](mailto:mniklits@uach.cl)

### **1.- Introducción**

La economía del patrimonio histórico ha adquirido relevancia en los últimos años, lo cual se refleja en el creciente número de artículos científicos difundidos tanto por la academia como por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales<sup>2</sup>. El patrimonio histórico como objeto de análisis constituye un área dentro del ámbito de estudio de la economía de la cultura, y su análisis particular se ha fundamentado tanto en la caracterización de los elementos integrantes, que son bienes únicos, no reproducibles, como en las condiciones de consumo y provisión determinadas por su condición de bienes públicos o semipúblicos.

En cuanto a su impacto en el turismo cultural - patrimonial, el disponer de una oferta de acogida y de una cultura más o menos interesante o atractiva, no aporta en sí misma oportunidades de desarrollo económico. El conjunto de manifestaciones culturales de un territorio representa una oferta, con potencialidades y valores de orden turísticos heterogéneos. El atractivo de cada oferta va a depender del valor simbólico intangible, aprendido o comunicado, y que es reflejado por el comportamiento y percepciones de los turistas. Esta situación es observada, en la Décima Región de nuestro país, en particular en la ciudad de Valdivia, la cual es objeto de nuestra investigación.

---

<sup>1</sup> Los recursos para realizar el trabajo de campo fueron patrocinados por la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad Austral de Chile. Proyecto S23-2003.

<sup>2</sup> Ver Herrero (2001) para un análisis completo de la economía del patrimonio histórico.

Valdivia situada en el extremo sur de Chile, alejada de los principales centros urbanos y con una población relativamente pequeña (134.500 hab.). Constituye un caso interesante para analizar el valor de su patrimonio histórico, desde el punto de vista turístico. El conjunto histórico de la ciudad de Valdivia, conforma una seña de identidad cultural, y un factor, que adicionalmente a los atractivos naturales, puede ser relevante en estrategia de desarrollo orientada a la atracción de turistas tanto nacionales como extranjeros. Santa María la Blanca de Valdivia, fue fundada por don Pedro de Valdivia el 9 de febrero del año 1552, es la ciudad austral más antigua del mundo, cuyas características de identificación más significativas son su origen español y el sistema de fortificaciones del Imperio Hispano, así como la colonización alemana del siglo XIX, que dejó rasgos notables en su diseño urbano y en la identidad colectiva actual<sup>3</sup>.

Desde el punto de vista de sus características del paisaje natural y actividades recreativas al aire libre, el área de Valdivia tiene importantes centros competidores, en el sur austral de Chile. En ese contexto, el patrimonio histórico antes mencionado, es un atributo diferenciador que podría contribuir a potenciar su desarrollo turístico. Actualmente, el patrimonio histórico en la ciudad está en riesgo, debido al crecimiento del centro de la ciudad, que podría involucrar un cambio significativo en el uso del suelo desde inmuebles con valor patrimonial hacia nuevas construcciones con un mayor valor comercial. El esfuerzo por conservar las fachadas del ex Hotel Schuster, el ex Hotel Unión y la ex casa Schuler, en la habilitación de las instalaciones del Centro de Estudios Científicos de Valdivia (CECS), constituyen un caso aislado, sin embargo reflejan una preocupación incipiente por preservar elementos importantes del patrimonio histórico de la ciudad.

La política nacional sobre la conservación del patrimonio histórico carece de un programa de fomento con beneficios tributarios o financieros para quienes son propietarios de tales bienes, sean estos muebles o inmuebles<sup>4</sup>. Originalmente, la Ley de Monumentos Nacionales, aprobada por el Congreso en 1970, consideraba la existencia de beneficios fiscales, pero éstos fueron derogados, quedando la responsabilidad de mantener los monumentos en manos de sus propietarios, lo que ha significado la ruina de

---

<sup>3</sup> A lo largo de la historia, Valdivia ha soportado catástrofes, ha tenido periodos de auge y decadencia; su posesión fue muy codiciada; su topografía sufrió alteraciones sustanciales que hicieron variar la estrategia de su posición y su arquitectura fue varias veces destruida y renovada pero conserva su fisonomía propia, legado de una tradición de casi cinco siglos ver Guarda (1990).

<sup>4</sup> Para mayor detalle sobre los aspectos económicos y políticas de protección al patrimonio cultural en Chile ver Krebs y Schmidt-Hebbel, (1998) o acceder a [www.monumentos.cl](http://www.monumentos.cl).

muchos edificios, cuyos dueños, ya sea por falta de recursos o por el acelerado aumento del valor del suelo, han optado por dejar que dichos bienes se destruyan y con el tiempo el suelo se reasigne a otros usos<sup>5</sup>.

Este estudio busca aportar información sobre la demanda y el valor de uso que los visitantes asignan a los principales elementos que componen el patrimonio histórico del centro de la ciudad de Valdivia. La metodología está basada en la creciente literatura sobre valoración económica de bienes que no se transan en mercados, principalmente recursos ambientales (Freeman y Myrick 2003), y más recientemente en el ámbito del patrimonio cultural (Noonnan, 2002). Debido a que las actividades asociadas al turismo cultural tienen aún un desarrollo incipiente en la ciudad no es posible utilizar métodos más convencionales basados en preferencias reveladas<sup>6</sup>. El método de valoración contingente (MVC) ha ganado una creciente popularidad, como resultado de su flexibilidad para reflejar las particularidades del problema bajo consideración, y es la opción metodológica adoptada en este estudio.

Información sobre las preferencias de turistas nacionales y extranjeros fue obtenida por medio de una encuesta aplicada *in situ*, en los principales puntos de interés de la ciudad. Siguiendo la práctica prevaleciente en la literatura, se utilizó el formato de pregunta cerrada dicotómico o de tipo referéndum (Arrow, *et al.* 1993), y con el objeto de lograr una mayor eficiencia estadística, se adoptó el procedimiento de acotación doble analizado por Hanemann, Loomis y Kanninen (1991). Siguiendo trabajos recientes, la heterogeneidad de preferencias entre individuos es considerada en forma explícita, por medio de una pregunta previa de participación<sup>7</sup>. A fin de evaluar los posibles sesgos involucrados en las funciones asumidas en la especificación paramétrica, estos resultados son comparados con aquellos obtenidos a partir de métodos no paramétricos (An y Ayala, 1996).

---

<sup>5</sup> Dentro del marco del Bicentenario, el Consejo de Cultura y Artes desarrolló un documento titulado "Chile quiere más cultura", en el cual se establecen 52 medidas tendientes a mejorar la situación cultural en Chile, de las cuales se destacan la duplicación del presupuesto (que actualmente alcanza el 0,25% del presupuesto público, aproximadamente 35 mil millones de pesos (52 millones de €), y la creación del Instituto del Patrimonio.

<sup>6</sup> El método de precios hedónicos es una alternativa de preferencias reveladas que ha sido extensamente utilizada en proyectos de desarrollo urbano (Gómez, 1997; Saz, 1997 y Azqueta 1994). Sin embargo este método es demasiado indirecto para poder inferir el valor económico desde un punto de vista turístico.

<sup>7</sup> Se incluye una pregunta de participación, antes de plantear el objeto de estudio. Por ejemplo Haab (1999)

De esta manera, este artículo está organizado en seis secciones. La sección 2 presenta una breve revisión de la literatura sobre los desafíos metodológicos que surgen en la estimación de la disposición a pagar a partir de preguntas dicotómicas con acotación doble. La sección 3 presenta el objeto de estudio, la recolección de datos y los resultados de estadística descriptiva. La sección 4 describe el modelo básico de estimación paramétrica y sus resultados. La sección 5 compara los resultados anteriores con la función de supervivencia estimada con métodos no paramétricos y analiza sus implicancias para la estimación de la demanda esperada a un precio determinado, y por último la sección 6 presenta las principales conclusiones.

## **2. Metodologías para la estimación del valor económico de bienes que no se transan en mercados.**

El problema de determinar la provisión óptima de bienes públicos ha crecido en complejidad, en la medida que bienes tales como seguridad sanitaria y alimentaria, calidad ambiental, y belleza urbanística e histórico patrimonial adquieren un mayor valor en relación a bienes privados u otros bienes públicos más tradicionales. La reasignación de importantes recursos hacia la manutención o incremento de la oferta de estos bienes requiere de una adecuada justificación económica, lo cual conlleva la necesidad de desarrollar metodologías que permitan cuantificar su demanda y/o valor.

Las decisiones con respecto a la protección y conservación del medio ambiente constituyen probablemente el área que ha impulsado un mayor desarrollo de nuevas metodologías de valoración económica de bienes que no se transan en mercados<sup>8</sup>. El método de valoración contingente (MVC) surgió como una alternativa más flexible a los métodos más convencionales basados en preferencias reveladas, tales como costo de viaje y precios hedónicos, y su aplicación se ha extendido a diversas áreas (Carson, 2003). El enfoque de MVC basado en preguntas de elección dicotómica, introducidas por Bishop y Heberlein (1979), ha llegado a ser la estrategia prevaleciente en la literatura debido a dos ventajas importantes: (i) es menos susceptible al comportamiento estratégico y ,(ii) es más simple para el entrevistado, de tal forma que permite reducir el número de no respuestas o de respuestas de protestas (McFadden, 1994, Haab y McConnell 2002)<sup>9</sup>.

---

<sup>8</sup> Ver por ejemplo Freeman y Myrick (2003).

<sup>9</sup> La utilización de este formato, además, fue popularizada por la recomendación del panel de economistas convocados por NOAA (Nacional Oceanic and Atmospheric Administration) con el objeto de analizar la

Las ventajas del MVC con elección dicotómica en relación a otros enfoques más directos, como aquellos basados en preguntas abiertas, tienen como contrapartida una mayor complejidad en los procedimientos de estimación que debe utilizar el investigador. Los datos recolectados con respuestas si/no, no permiten estimar directamente las medidas de beneficio o de disposición a pagar (DAP) y surge la necesidad de utilizar métodos estadísticos o econométricos relativamente sofisticados (Haab y McConnell, 2002). Una segunda dificultad con el enfoque dicotómico, y más importante, surge de su relativa poca eficiencia, debido a la limitada información que se obtiene de cada entrevistado, y como consecuencia se hace necesario contar con muestras relativamente grandes para obtener un nivel razonable de precisión de los valores estimados. El enfoque de pregunta con acotación doble surgió como una forma de mejorar la eficiencia estadística en la aplicación del MVC, aunque con el riesgo de introducir sesgos o inconsistencias asociadas a enfoques previos basados en preguntas iterativas (Carson, *et al*, 2001)<sup>10</sup>.

El enfoque de acotación doble, introducido por Hanemann (1985) incluye una segunda pregunta dicotómica con una oferta superior o inferior al valor correspondiente a la primera pregunta dependiendo de si la respuesta obtenida es afirmativa o negativa, respectivamente. Como mostraron Hanemann *et al* 1991, dependiendo de la situación, es posible obtener ganancias importantes de eficiencia a través de esta formulación, reflejándose en una reducción del intervalo de confianza de la media o mediana de la DAP.

Una dificultad surge, sin embargo, debido a que la segunda pregunta crea incentivos para comportamiento estratégico. A través de diferentes estudios se ha encontrado que la distribución de la DAP estimada cuando se introduce la segunda pregunta se desplaza hacia la izquierda, resultando en menores medias o medianas (Haab y McConnell, 2002). Entre las interpretaciones para este fenómeno, se ha sugerido que el cambio de valor de la segunda pregunta es percibido por el entrevistado como asociado a un cambio de calidad del bien o a que el costo podría ser negociado (Carson, *et al*. 2001). A pesar de los posibles sesgos introducidos por el método de acotación doble, su utilización se

---

utilización de MVC en la determinación de la compensación económica exigible a agentes responsables del daño ambiental, según la legislación de los EEUU (Arrow, *et al*, 1993).

<sup>10</sup> En las primeras aplicaciones del MVC, el formato de pregunta estaba basado en un juego de preguntas iterativas ("Bidding Game"), con un valor ofrecido ascendente o descendente dependiendo de si la respuesta a la pregunta previa fuera positiva o negativa, respectivamente.

justificaría debido a que el error medio cuadrado es menor (Alberini, 1995) o que provee una estimación conservadora de la DAP (Banzhaf, *et al.* 2004). Una variante que permite evitar el problema de comportamiento estratégico después de una respuesta afirmativa es considerar la segunda pregunta sólo cuando la primera respuesta es negativa (Haab y McConnell, 2002)<sup>11</sup>.

El enfoque dicotómico de MVC no permite observar directamente la DAP y la estimación de su distribución se ha realizado típicamente a través de métodos paramétricos. Esta distribución es condicionada a un vector de covariables, y considerando que la DAP debe ser positiva para un cambio favorable (o disponibilidad de un bien) típicamente se asume una función de distribución definida en un rango de valores no negativos tales como loglogit, lognormal o Weibull (An, 2000). En algunas aplicaciones se ha encontrado que la estimación paramétrica impone restricciones sobre la forma de la distribución que es incompatible con los datos, obteniéndose resultados que no parecen razonables (Carson *et al.*, 1994). La posibilidad de que errores de especificación asociados a la poca flexibilidad de la estimación paramétrica resulte en una DAP media o mediana estimada que sea inconsistente desde el punto de vista estadístico, ha impulsado el desarrollo de métodos de estimación no paramétricos libres de una forma funcional o de la distribución utilizada (Habb y McConnell, 2002). Más recientemente, ha existido un considerable interés en el desarrollo de métodos semiparamétricos, con el objeto de poder compatibilizar flexibilidad en la especificación con análisis de causalidad por medio de la incorporación de covariables<sup>12</sup>.

### **3.- Objeto de estudio y resultados de estadística descriptiva**

La ciudad de Valdivia posee actualmente un importante patrimonio histórico, constituido por los torreones españoles y las bellas casas antiguas de la época de la colonización alemana, situadas en la isla Teja y en la calle General Lagos. La mayor parte de estos elementos se encuentran actualmente protegidos por la ley de Monumentos Nacionales, como se aprecia en la tabla 1. Además existe un listado de 55 inmuebles con carácter de patrimonio histórico en la ciudad, que a través de la Municipalidad de Valdivia y en conformidad con lo dispuesto en la ley General de

---

<sup>11</sup> Esta variante esta basada en la propuesta original de Cooper, Hanemman y Signorello (2002), en la cual el entrevistado conoce las dos posibles ofertas antes de las preguntas de elección, y sólo en los casos en que la respuesta sea afirmativa al valor más bajo o negativa al valor más alto se formula la segunda pregunta.

<sup>12</sup> Ejemplos recientes incluyen An, (2000), Álvarez y González (2003), Herrero et al (2003), Sanz et al (2004) y Araña y León, (2005)

Urbanismo y Construcción, están siendo evaluados para que cuenten con la denominación de “Inmuebles y Zonas de Conservación Histórica”. No se han realizado estudios que permitan conocer el valor económico que tienen estos inmuebles, tanto desde el punto de vista del patrimonio histórico, como del aumento real de la oferta turística en la ciudad.

**Tabla 1.** Monumentos nacionales en la ciudad de Valdivia según nombre y tipo, por número de decreto y fecha de declaración.

Nombre	Tipo	Decreto N°	Fecha
<b>Torreón Picarte.</b> (1774)	Monumento Histórico	DS 744	24/03/1926
Repetición declaratoria		DS 3512	31/07/1928
<b>Torreón Los Canelos</b> (1774)	Monumento Histórico	DS 744	24/03/1926
Repetición declaratoria		DS 3512	31/07/1928
<b>Casa Anwandter.</b> (1850)	Monumento Histórico	DS 7829	29/10/1981
<b>Las casas Prochelle " I " y "II" y el Parque Prochelle.</b> (1902)	Monumento Histórico	DS 918	28/11/1985
<b>Calle General Lagos</b>	Zona Típica	D.S. 89	01/04/1991

Fuente: Elaboración Propia.

El principal problema para acotar el objeto de estudio, surge de la dispersión en que se encuentran los bienes patrimoniales en la ciudad; no están circunscritos por alguna muralla, o en un centro histórico, como ocurre normalmente en países europeos. Como una estrategia metodológica que permita superar este obstáculo, proponemos un “circuitos peatonal guiado”, de manera tal que el bien a valorar este claramente definido y sea lo más real posible. Este circuito se tituló específicamente en la encuesta como “Patrimonio histórico del centro de la ciudad de Valdivia” y fue descrito del siguiente modo:

Ver figura 1; *Punto de partida Casa Anwandter (P) -actual Museo Histórico Antropológico-, sigue por la ex cervecería Anwandter(1), a continuación se camina por la costanera de la cultura (2), ahí se enfrenta a las casas Prochelle (3) -propiedad particular-, se cruza el río a través del puente Pedro de Valdivia y se camina hacia la zona de la Plaza de Armas (4), se baja por paseo de la Libertad (5), y se llega a la zona de la costanera (6) -, se baja por la calle Yungay hasta la casa Marttens Hoffmann(7) -actual centro cultural “el Austral” -, aquí comienza la zona típica de General Lagos, que consta del ex diario “El Correo de Valdivia” (8) -lugar donde nació Fray Camilo Henríquez -, del Torreón el Canelo (9), el convento San Francisco (10), y de las casas que se conservan desde la colonización alemana (11) -todas de propiedad privada-, finalizando en la ex naviera Haverbeck (F) -Actual Hotel Naguilán, remodelada después del terremoto de 1960.*

Figura 1. Esquema del circuito propuesto sobre, plano centro de la ciudad de Valdivia.



La población objetivo está constituida por los turistas mayores de 18 años que visitaron la ciudad en los meses del verano del año 2004. El tamaño de la muestra correspondió a un error del 4 por ciento con un 95 por ciento de confianza; finalmente 615 visitantes fueron entrevistados en forma aleatoria sistemática y con estratificación proporcional de turistas nacionales y extranjeros<sup>13</sup>. El trabajo de campo estuvo comprendido entre la última semana de diciembre (2003) y la primera de marzo (2004). Las entrevistas se realizaron en un sector altamente concurrido por los visitantes, cercano a la costanera (Muelle Schuster y mercado fluvial), y en la oficina de información turística de la ciudad, que se ubica en el mismo sector.

El cuestionario fue estructurado en tres partes.

- La primera parte gira en torno a las actividades desarrolladas, fecha de llegada, fecha aproximada de partida, número de acompañantes, nacionalidad, medio de transporte, lugar de hospedaje y el gasto aproximado diario del grupo.

<sup>13</sup> La estratificación se realizó según información proporcionada por el Servicio Nacional de Turismo de Valdivia, en base a la cantidad de turistas nacionales y extranjeros que han visitado la ciudad en los últimos cuatro años en el periodo estival.



- La segunda parte se centra en la valoración monetaria del objeto de estudio, que comienza con una pregunta que tiene el objetivo de determinar si el consumidor tiene o no preferencias sobre este bien, es decir si este bien pertenece o no a su función de utilidad. La pregunta de valoración contingente fue la siguiente:

*“Usted tiene la posibilidad de recorrer el siguiente circuito peatonal guiado (mostrar fotos y plano) y considere que para participar en esta actividad es necesario adquirir un boleto, que da derecho a los servicios de un guía y acceder al Museo Histórico Antropológico. El dinero recaudado sería utilizado, además de remunerar los servicios del guía para conservar, mantener y restaurar el patrimonio histórico visitado. En esta situación y teniendo presente que ya no dispondrá de esos recursos para otros usos personales. ¿Estaría dispuesto(a) a comprar el boleto en \_\_\_\_\_?;*

- La tercera parte de la entrevista se basa en características socioeconómicas del entrevistado incluyendo sexo, edad, estudios realizados, renta, etc.

Como método de licitación, se implementó el método dicotómico doble con un vector de ocho precios de salida, escogido de acuerdo a la distribución empírica de las respuestas obtenidas en el ejercicio de pre-encuesta (pregunta abierta), y posteriormente ajustados utilizando los datos recogidos en la encuesta piloto. La tabla 2 presenta los precios del boleto en pesos chilenos asignados en forma aleatoria a los individuos de la muestra, y que fueron convertidos a euros o dólares dependiendo la procedencia del turista<sup>14</sup>. Si la respuesta del individuo al primer precio es afirmativa, se le presenta un precio mayor como lo vemos en la segunda fila de la tabla, en el caso contrario se les propuso un precio inferior, como se observa en la tercera fila. Estos vectores se escogieron de tal forma que la probabilidad de responder afirmativamente al máximo precio ofrecido se aproximase a cero, mientras la probabilidad de responder afirmativamente al mínimo precio se acercase a la unidad. Con el objetivo de diferenciar las verdaderas respuestas “NO” a la cantidad propuesta, de aquellas otras consideradas como “protestas”, se pedía a los entrevistados explicar el motivo de su respuesta negativa.

---

<sup>14</sup> 1€ equivale a aproximadamente 750 pesos chilenos (período de la encuesta). 1 US\$ equivale aproximadamente a 600 pesos chilenos..

**Tabla 2.** Vector de precios (pesos chilenos) presentado a los entrevistados para el formato de doble acotación.

<b>Primer Precio</b>	2.000	3.000	4.200	5.700	7.500	9.500	12.000	15.000
<b>Segundo precio/ Si al primer precio</b>	2.500	3.500	5.000	6.500	8.500	10.500	13.500	20.000
<b>Segundo precio/ No al primer precio</b>	1.500	2.500	3.500	5.000	6.500	8.500	10.500	13.500

Resultados de estadística descriptiva de los entrevistados se presentan en tabla 3. La mayoría de los entrevistados fueron hombres y la edad promedio de 38 años. El 22,1 por ciento correspondió a turistas extranjeros con una mayoría proviene de Europa. El porcentaje de entrevistados con estudios universitarios correspondió al 79 por ciento, porcentaje muy superior al 16 por ciento correspondiente al país<sup>15</sup>. Se destaca el alto porcentaje de entrevistados (28,9 por ciento) que se hospeda en casa de familiares y amigos. El gasto diario promedio fue de \$14.200 y el tiempo de permanencia de 4 días, cifra algo superior a aquellas observadas a nivel nacional. El ingreso promedio de los visitantes que reportaron esta información fue de \$670 mil.

Al realizar la comparación entre turistas nacionales y extranjeros pudimos observar que los días de pernoctación son similares en ambos casos (4 días), el turista extranjero gasta en promedio al día aproximadamente \$14.300 comparado con los \$12.950 que gasta el turista nacional. En relación al ingreso promedio, éste es mayor para los visitantes extranjeros alcanzando \$1.070.732, casi duplicando el ingreso mensual de \$577.910 correspondiente a los visitantes nacionales.

---

<sup>15</sup> Censo de Población y Vivienda del 2002.

**Tabla 3.** Estadística descriptiva de variables socioeconómicas

Variable	Categoría	Porcentaje/promedio
Sexo	Mujer	46,5
	Hombre	53,5
Estudio	No Universitarios	21,0
	Universitarios	79,0
Hospedaje	Casa familiares/Amigos	28,9
	Hotel/Apart Hotel/hospedaje	41,4
	Arriendo casa/cabaña	20,8
	Camping/otro	8,9
Estadía	Días	4
Edad	Años	38
Ingreso	Miles de pesos (aprox)	659
Gasto diario	Miles de pesos	14.200
Procedencia	Nacional	77,9
	Extranjero	22,1
Interés por participar en tour	Si	78,9
	No	21,1

Fuente: Elaboración propia

El nivel de participación asociado a la heterogeneidad de preferencias tiene efectos para la estimación de la DAP, como ha sido reconocido en la literatura más reciente (por ejemplo Araña y León, 2005). En el caso de la valoración del patrimonio histórico, la diversidad de preferencias es al menos tan importante como en el caso de bienes ambientales, lo cual puede significar que algunos individuos sean indiferentes a bienes históricos patrimoniales e incluso tengan una DAP negativa por ciertos bienes. En este estudio seguimos la recomendación de Haab y McConnell (2002), y tratamos este problema explícitamente mediante la inclusión de una pregunta de participación antes de la pregunta de valoración contingente, para así identificar los individuos que no participarían a ningún precio.

A fin de explicar la probabilidad de participación estimamos un modelo probit cuyos resultados se muestran en la tabla 4. Observamos que la variable procedencia (con 1 para extranjeros y 0 para nacionales) y visitantes con hospedaje en la casa de familiares o amigos son estadísticamente significativas (5 por ciento o superior). Los signos de

estos coeficientes indicarían que, cuando controlamos por las demás covariables, la probabilidad de participación de los extranjeros es mayor a la de los nacionales y menor para los visitantes que se hospedan en la casa de familiares y amigos. Este último resultado se explicaría por la naturaleza del experimento y la posibilidad que tienen estos entrevistados de visitar los inmuebles con información y/o asistencia de sus familiares y amigos. Parece sorprendente el efecto poco significativo del ingreso, educación o pertenencia a un centro cultural. Un efecto poco significativo del ingreso, o incluso negativo, podría explicarse como consecuencia de la expansión de las opciones de esparcimiento de que disponen los individuos con mayores ingresos en un tiempo limitado. La naturaleza del experimento también podría incidir en el resultado de las variables de educación y pertenencia a un centro cultural.

**Tabla 4.** Resultado del análisis Probit para encontrar los determinantes de la elección a participar en el tour.

Variable	Coeficiente (1)
Constante	0,8294 (2.915)**
Ingreso	-0,1694 (-1,067)
Procedencia	0,6346 (3,854)**
Pertenece a centro cultural	0.1349 (0.53)
Edad	-0.0085 (-1.904)
Dicotómica Universitario	0.1541 (1.132)
Dicotómica hospedaje casa de familiares o amigos	-0.3326 (-2.577)*

(1) Entre paréntesis el estadístico t

(2) \*\* p-valor 0,01

(3) \* P-valor 0,05

#### 4.- Estimación paramétrica de la DAP.

En este artículo adoptamos la formulación paramétrica desarrollada por Cameron y James (1987) y luego extendida para el formato con acotación doble, por Hanemann, Loomis y Kaninen (1991) y Cameron y Quiggin (1994). En la especificación más general, la DAP esta determinada por la siguiente expresión:

$$DAP_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij} \quad (4.1)$$

Donde;  $DAP_{ij}$  representa la disposición a pagar por el individuo  $j$  e  $i = 1,2$  representan la primera y segunda pregunta. En esta especificación se permite que las

DAPs correspondientes a ambas preguntas no sean iguales, debido a las diferencias en las medias ( $\mu_i$ ) o en los términos de error ( $\varepsilon_{ij}$ )<sup>16</sup>.

Una especificación general de este problema asume una distribución normal bivariada  $BVN(\mu_1, \mu_2, \sigma_1, \sigma_2, \rho)$  de los errores asociados a ambas preguntas, resultando en un modelo probit bivariado (Cameron y Quiggin, 1994). Este modelo puede ser estimado mediante rutinas disponibles en programas computacionales como SAS o LIMDEP. Bajo esta especificación general, los estimadores de la DAP pueden ser diferentes dependiendo de si utilizamos los parámetros asociados a la primera o segunda pregunta. Una situación particular surge cuando asumimos que los parámetros de ambas funciones son iguales ( $\mu_1 = \mu_2$ ), pero los términos de error son diferenciados como resultado de shock aleatorios específicos a cada respuesta (Alberini, Kanninen y Carson, 1997). Esta especificación conduce al modelo de efectos aleatorios, el cual toma en cuenta los efectos específicos al individuo, como diferencias en los gustos, que se transmiten a ambas respuestas. Este modelo ha sido desarrollado en el análisis de panel de datos y las rutinas de estimación también están disponibles en los programas anteriormente mencionados.

La ganancia plena de eficiencia se alcanza en el caso particular considerado por Haneman *et al.* (1991), cuando las medias y los errores son iguales entre ambas preguntas y se adopta el modelo de datos de intervalo. En la tabla 5 se presentan las contribuciones a la función de verosimilitud (la probabilidad de observar una combinación de respuestas  $y_{1j}$  y  $y_{2j}$ ) de los modelos probit bivariado y con intervalo de datos. El modelo de intervalo de datos es un caso particular del modelo bivariado cuando  $\mu_1 = \mu_2$ ,  $\sigma_1 = \sigma_2$  y  $\rho = 1$ , lo cual es equivalente a que las variables aleatorias que representan la DAP sean idénticas entre ambas preguntas; es decir  $DAP_{1j} = DAP_{2j}$ . La estimación de este modelo puede ser realizada mediante un paquete estadístico de propósito general que permita la optimización numérica de una función, tales como GAUSS, SAS o LIMDEP.

---

<sup>16</sup> En esta especificación se pueden incluir covariables asociadas al individuo reemplazando la combinación parametrizada de éstas en la media de cada respuesta.

**Tabla 5.** Contribución a la función de verosimilitud para los modelos probit bivariado y con datos de intervalo \*

Respuesta	Datos de intervalo	Probit Bivariado
no,no	$\Phi(z_{2j})$	$\Phi(z_{1j}, z_{2j}, \rho)$
no,si	$\Phi(z_{1j}) - \Phi(z_{2j})$	$\Phi(z_{1j}) - \Phi(z_{1j}, z_{2j}, \rho)$
si,no	$\Phi(z_{2j}) - \Phi(z_{1j})$	$\Phi(z_{2j}) - \Phi(z_{1j}, z_{2j}, \rho)$
si,si	$1 - \Phi(z_{2j})$	$1 - \Phi(z_{1j}, z_{2j}, \rho) - \Phi(z_{1j}) - \Phi(z_{2j})$

\*  $z_{2j} = (\ln c_{2j} - \mu_2) / \sigma_2$  y,  $c_{1j}$  y  $c_{2j}$  son la primera y segunda oferta asignada al individuo  $j$ , respectivamente.  $\Phi(\cdot)$  es la distribución acumulada normal estandarizada y  $\Phi(\cdot, \cdot, \rho)$  es la distribución acumulada normal bivariada estandarizada.

Considerando que en nuestro modelo incluimos solo aquellos individuos que manifiestan intención de participación, el rango de la distribución de la DAP no contiene valores negativos<sup>17</sup>. Una forma de considerar esta restricción en nuestra especificación paramétrica es adoptar una distribución lognormal, lo que es equivalente a aplicar el logaritmo natural a las variables de oferta de ambas preguntas, como se indica en tabla 5 (Cameron y Quiggin, 1994). Se puede mostrar que para la especificación log-normal la media y mediana de la DAP están dadas por

$$E(DAP) = \exp\left(\mu + \frac{1}{2}\sigma^2\right) \quad (4.2) \quad \text{y} \quad MD(DAP) = \exp(\mu) \quad (4.3)$$

Los parámetros estimados para las diferentes especificaciones se muestran en tabla 6. Consistente con los resultados encontrados en otros estudios Haab (1999), y Cameron y Quiggin (1994), tanto el modelo de datos de intervalo como el modelo de efectos aleatorios pueden ser rechazados a favor de la versión sin restricción (probit bivariado). Se observa que el mayor incremento en el valor de la función de verosimilitud ocurre cuando se elimina la restricción que fija el coeficiente de correlación igual a uno, inherente al modelo de intervalo de datos.

A pesar de las diferencias observadas en los parámetros de los diferentes modelos, los promedios de la DAP mediana son bastante similares, particularmente entre los modelos con restricciones, aunque inferior al modelo general o al modelo con acotación simple. Como es de esperar, las diferencias son mucho más significativas con respecto a

<sup>17</sup> Asumiendo independencia estadística entre los errores asociados a las decisiones a participar y a pagar un cierto precio (método MVC), la DAP puede ser calculada sólo a partir de los encuestados que responden afirmativamente a la pregunta de participación.

la estimación de la media, debido a las diferencias entre los diferentes modelos en la estimación de la cola de la distribución. Se debe hacer notar que los valores estimados corresponden sólo a los visitantes que muestran interés en participar en la actividad cultural propuesta, y el cálculo de valores promedio para los visitantes requiere ser ajustado por la tasa de participación del 78,9 por ciento, estimada en la sección 3.

**Tabla 6.** Resultados estimación paramétrica (Las desviaciones estándar en paréntesis).

Parámetro	Probit	Probit divariado	Probit efectos aleatorios	Probit datos de intervalo
$\frac{1}{\sigma_1}$	-1,1697 (,1091)	-1,1533 (,1076)	-1,1246 (0,0908)	-1,5440 (0,0193)
$\frac{1}{\sigma_2}$	-1,0068 (,1077)	-1,1176 (,1086)		
$\frac{\mu_1}{\sigma_1}$	10,4921 (,9658)	10,3432 (,9546)	9,9383 (0,8029)	13,6166 (0,8215)
$\frac{\mu_2}{\sigma_2}$	8,7676 (,9464)	9,7376 (,9556)		
$\rho$	--	0,5668 (,0710)	0,5351 (0,0722)	
<i>Log – Verosimilitud</i>	-258,9/-288,1	-523,5	-531,79	-590,5
<i>E(DAP)</i>	11.524 (1.194)	11.636 (1.282)	10.333 (890)	8.374 (390,94)
<i>MD(DAP)</i>	7.887 (442,73)	7.872 (444,57)	6.891 (310,40)	6.769 (249,74)
<i>LS – E(DAP)</i>	14.240	14.655	12.399	9.210
<i>LI – E(DAP)</i>	9.722	9.749	8.944	7.690
<i>LS – MD(DAP)</i>	8.825	8.816	7.528	7.279
<i>LI – MD(DAP)</i>	7.084	7.069	6.313	6.297

Fuente: Elaboración propia.

Utilizando el método de Krinsky and Robb (Haab y McConnell, 2002) podemos calcular la desviación estándar y los intervalos de confianza de la mediana y media de la DAP ( $E(DAP)$ ) y  $MD(DAP)$ ). En las últimas cuatro filas de la tabla 6 se presentan los límites superior (LS) e inferior (LI) para los diferentes modelos estimados. Observamos

ganancias significativas de eficiencia por medio de la incorporación de la segunda pregunta en los modelos de efectos aleatorios y de intervalo de datos, lo cual se refleja en una menor desviación estándar e intervalos de confianza más estrechos. Este último modelo es particularmente eficiente en estimar la media, reduciendo la dispersión asociada al espesor de la cola de la distribución que caracteriza a la estimación paramétrica de modelos de referéndum con una sola pregunta.

#### **5.- Estimación de la función de supervivencia con métodos no paramétricos.**

La excesiva rigidez que involucran formas funcionales específicas, en la explicación del comportamiento del consumidor, ha incentivado la estimación de la DAP por medio de métodos no paramétricos. La idea básica reside en que a priori no existe ninguna razón que justifique que los gustos de los consumidores sigan una distribución particular. El modelo no-paramétrico más simple se basa en la noción de que la curva de demanda debe ser no-creciente en el precio. Esencialmente el método desarrollado por Kriström (1990) utiliza la secuencia de proporciones de respuestas afirmativas para cada precio ofrecido, ordenadas de menor a mayor precio. Para muestras grandes, estas proporciones se espera que decrezcan según el precio ofrecido vaya aumentando. Las estimaciones no paramétricas maximizan la flexibilidad y minimizan, aunque no eliminan, los supuestos necesarios para estimar la función de supervivencia.

Los modelos no paramétricos aplicados en valoración contingente son análogos a aquellos que involucran la estimación de la función de supervivencia, en aplicaciones en las cuales interesa estimar la probabilidad de que el tiempo de ocurrencia de un fenómeno sea al menos  $t$  (Greene, 1998). El método consiste en la estimación de las probabilidades a aceptar los pagos iniciales a través de algún algoritmo o procedimiento iterativo que permita encontrar la solución óptima y convergente. La variable tiempo comúnmente utilizada en otras aplicaciones se sustituye por la máxima disposición a pagar subjetiva del individuo, y el suceso a predecir corresponde a la respuesta favorable al escenario de valoración propuesto.

En el caso de encuestas en que las preguntas sobre la DAP son de elección dicotómica de acotación simple se utiliza el algoritmo de Ayer et al. (1955) y cuando son de acotación doble, se ha empleado comúnmente el algoritmo autoconsistente de Turnbull (1976). En esta investigación se utiliza el algoritmo propuesto por An y Ayala (1996), el cual consiste en una versión mejorada del método de Turnbull, pues con el se



puede tratar datos agrupados arbitrariamente, que es un esquema común dentro de la valoración de bienes públicos<sup>18</sup>.

Las estimaciones no paramétricas de acotación simple y doble se realizaron utilizando el programa Matlab<sup>19</sup> y los resultados los podemos observar en la tabla 7. Los valores encontrados para la media y mediana son significativamente más bajos que aquellos correspondientes a métodos paramétricos, incluso cuando comparamos los resultados con aquellos correspondientes al método probit con datos de intervalo.

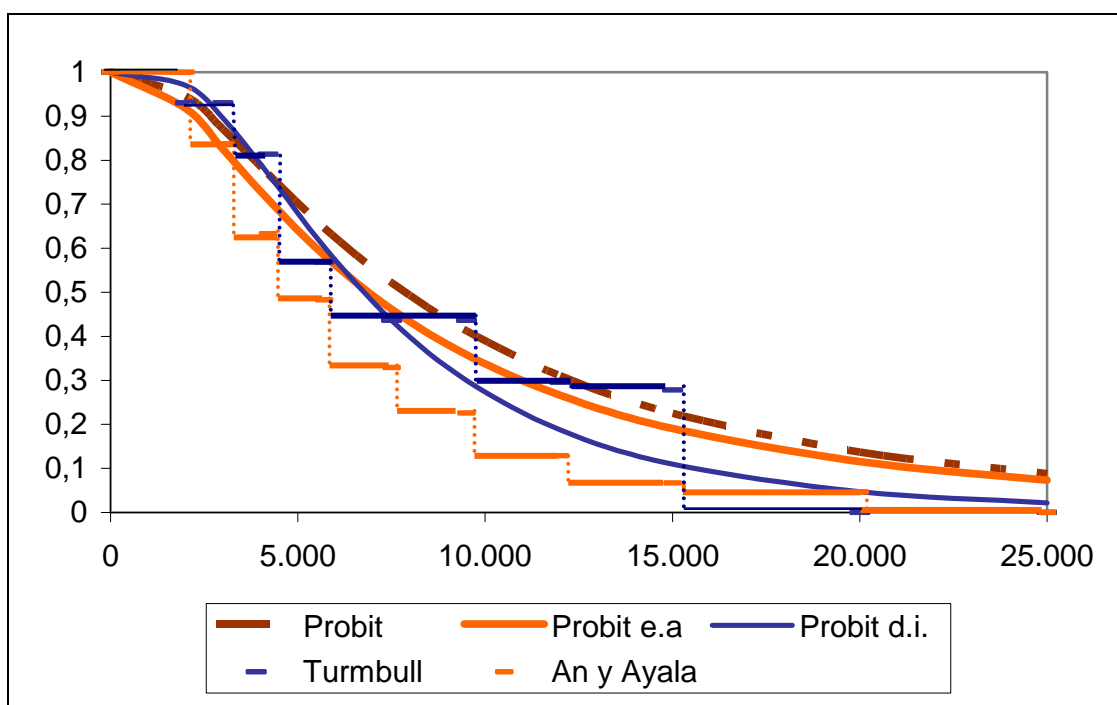
**Tabla 7.** Resultado estimación no paramétrica.

Parámetros	Turnbull (Acotación simple)	An y Ayala (Acotación Doble)
Media	7.729	6.585
Mediana	6.250	5.375

El gráfico 1 muestra la función de supervivencia obtenida a partir de los distintos métodos empleados; paramétricos y no paramétricos. Observamos que el método de An y Ayala estima menores probabilidades que los métodos paramétricos para un amplio rango de valores. Las mayores diferencias se producen para valores altos con una probabilidad estimada por los métodos probit de efectos aleatorios y de acotación simple muy por encima de los métodos de intervalo de datos y no paramétricos. También es interesante destacar que este comportamiento no se mantiene para todo el rango de valores, observándose que el modelo intervalo de datos estima las mayores probabilidades para valores bajos.

<sup>18</sup> Una aplicación en el área del patrimonio cultural puede verse en Sanz (2004). El desarrollo completo del algoritmo puede verse en An y Ayala (1996).

<sup>19</sup> El código de los algoritmos se basaron en los presentados en la investigación de Sanz (2004)

**Gráfico 1.** Funciones de supervivencia para los distintos modelos estimados

Fuente: Elaboración Propia

Podemos también ilustrar nuestros resultados utilizando las funciones de supervivencia estimadas para predecir la participación de los turistas en las actividades planteadas a un precio determinado. Consideremos que nos interesa evaluar la demanda esperada a un precio de \$ 5.000, de tal forma de predecir los posibles ingresos que podríamos disponer para financiar acciones de conservación del patrimonio cultural. El método no paramétrico de acotación doble produce los menores valores estimados con una participación esperada de los turistas que visitan la ciudad de Valdivia del 50 por ciento, lo cual se traduce en una recaudación esperada de 20 millones. Por otro lado, el modelo probit con datos de intervalo predice una participación de 70 por ciento, e ingresos esperados de 28 millones. A pesar de que el modelo probit datos de intervalo es un método conservador en la estimación de la DAP media o mediana, como es comúnmente considerado en la literatura, tiene como contrapartida una mayor masa de la distribución para valores bajos. En nuestro ejemplo esto podría significar que produce resultados demasiado optimistas para las predicciones de demanda e ingresos.

## 6. Conclusiones.

La estimación del valor económico del patrimonio histórico presenta importantes desafíos metodológicos. Mostramos que el método de valoración contingente puede ser utilizado para situaciones en las cuales el patrimonio histórico ofrece oportunidades de recreación cultural para los turistas. La ciudad de Valdivia constituye un caso interesante de estudio, bajo este enfoque, debido a su población relativamente pequeña y la existencia de una actividad turística de importancia. La dispersión geográfica de los inmuebles de valor histórico, sin embargo, crea dificultades para definir el producto turístico a ser valorado. El diseño de un circuito peatonal guiado mostró ser una opción viable y que podría ser utilizada en otras situaciones similares.

Nuestra aplicación de métodos paramétricos a nuestros datos dicotómicos con elección doble muestra patrones coincidentes con aquellos encontrados en estudios previos. Las respuestas a ambas preguntas no parecen ser plenamente consistentes entre sí, pudiendo reflejar sesgos asociados a la introducción de la segunda pregunta. Sin embargo, las ganancias de eficiencia pueden ser muy significativas, particularmente para estimar la media. Las estimaciones no paramétricas mostraron resultados más conservadores, los cuales tienen además la ventaja de que no dependen de las formas funcionales asumidas.

La estimación del ingreso que podría ser recaudado mediante un cobro, o licencia de entrada, surge como un problema de interés en ejercicios de valoración contingente de bienes ambientales y patrimoniales. Mediante la función de supervivencia obtuvimos la probabilidad de participación a un cierto precio y de esa forma calculamos los ingresos esperados. Encontramos que los resultados son altamente sensibles al método utilizado. A pesar de que el método probit datos de intervalo es conservador en la estimación de los indicadores de tendencia central (media y mediana) produce los resultados más optimistas de la demanda esperada para precios bajos. La estimación de ingresos por el establecimiento de precios de entrada requiere tener mayor precisión sobre la función de supervivencia en rangos distintos a la media y mediana, lo que aparentemente no ha sido suficientemente reconocido en la literatura.

Nuestros resultados confirman la importancia de tratar explícitamente la heterogeneidad de preferencias entre los individuos. Los extranjeros muestran un mayor interés por participar en actividades recreativas culturales, y entre los visitantes locales aquellos con familiares y amigos residentes en la ciudad muestran un menor interés. Además de la posibilidad de desarrollar sus propios programas de visita con la asistencia

de sus familiares y amigos, este resultado podría reflejar la importancia de la diferenciación junto a la novedad en la valoración de las expresiones culturales. El tratamiento de la heterogeneidad de preferencias surge como un área de investigación con un importante potencial de desarrollo futuro, incluyendo el análisis integrado de las decisiones de participación y valoración.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alberini, A., Kanninen B., y Carson, R., (1997) "Modeling Response Incentive Effects in Dichotomous Choice Contingent Valuation", *Land Economics*, 73: 309-324.
- Alberini, A. (1995). "Efficiency vs Bias of Willingness-to-pay Estimates: Bivariate and Interval-Data Models". *Journal of Environmental Economics and Management*, 29: 169-180.
- Álvarez, M., y González, M., (2003), "Modelización semiparamétrica y validación teórica del método de valoración contingente. Aplicación de un algoritmo genético. Hacienda española/ *Revista de economía Pública*, 164: 29-27
- An, M.Y. (2000) "A Semiparametric Distribution for Willingness to Pay and Statistical Inference with Dichotomous Choice Contingent Valuation Data". *American Journal of Agricultural Economics*, 82: 487-500.
- An, M.Y. y Ayala, R.A. (1996) "A simple Algorithm for Nonparametric Estimation of Distribution Functions with Arbitrarily Grouped Data", Working Paper 9602, *Department of Economics*, Duke University, Durham.
- Araña J.E. y León C.J. (2005). "Flexible Mixture Distribution Modeling of Dichotomous Choice Contingent Valuation with Heterogeneity". *Journal of Environmental Economics and Management*. *Forthcoming*.
- Arrow K.,R. Solow, P.R. Portney, E.E. Leamer, R. Radner R y H. Schuman (1993), "Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation". *Federal Register*, 58: 4601-4614.
- Ayer, M., Brunk, H., Swing, G., Reid, W.T., y Silverman, E. (1955). "An empirical distribution function for sampling with incomplete information". *Annals of Mathematical Statistics*, 26: 641-647.
- Azqueta, D. (1994). "*Valoración económica de la Calidad Ambiental*". McGraw-Hill.
- Banzhaf S. Dallas B., Evans D. Y Krupnick A., (2004). "Valuation of Natural Resource Improvements in the Adronacks". September. *Resources for the Future*. Washington D.C. 42.
- Bishop, R. C., and T. A. Heberlein. (1979). "Measuring Values of Extramarket Goods: Are Indirect Measures Biased?" *American Journal of Agricultural Economics* 61, 5: 926-930.
- Bonet, Ll. (2003). "Turismo y Cultura: Una reflexión de la ciencia económica". Portal Iberoamericano de Gestión Cultural. [www.gestióncultural.org](http://www.gestióncultural.org).
- Cameron T. A. y James M.D. (1987). "Efficient Estimation Methods for Use with Closed-Ended Contingent Valuation Survey Data". *Review of Economics and Statistics*. 69: 269-276.
- Cameron T.A. y Quiggin J. (1994) "Estimation using contingent valuation data from a dichotomous choice with follow-up Questionnaire". *Journal of environmental economics and Management*, 27: 218-234.
- Carson, R.T, (2003), "Contingent Valuation: A Comprehensive Bibliography and History". Northampton: Ma. Edward Elgard.

- Carson, R.T., Flores, N.E. y Meade, N.F., (2001), "Contingent Valuation: controversies and Evidence", *Environmental and Resource Economics*, 19: 173-210.
- Carson, R.T, Flores, N.E., Martin, K.M. Y Wright, J.L. (1996), "Contingent Valuation and Revealed Preference Methodologies: Comparing the Estimates for Quasi-Publics Goods", *Land Economics*, 72: 113-128.
- Carson R.T.; Wilks, L, y Imber L. (1994). "Valuing preservation of Australia's Kadaku conservation zone, Oxford Econ. Papers 46: 727-749.
- Cooper J., Hanemann M. y Signorello G. (2002). "One-and-one-half-bound dichotomous choice contingent valuation". *The Review of Economics and Statistics*. November. 84, 4: 742-750.
- Freedman III. A. Myrick. (2003). "The Measurement of Environmental and Resource Values. Theory and Methods. Segunda edición. Resources for the future. Washington D.C. 490.
- Garrod, B. y Fyall, A. (2000). "La Gestión del Turismo Patrimonial". *Annals of Tourism Research en Español*. Vol 2, 2: 264 -291.
- Gómez, C.M., (1994), "On Hedonic Prices and Urban Economics: A Note", *Revista Española de Economía*, número monográfico "Recursos Naturales y Medio Ambiente", 191-206.
- Green, W. (1998). "*Análisis econométrico*". Tercera Edición. Prentice Hall. Madrid. Págs.952.
- Guarda, G., O.S.B. (1990), "*Flandes Indiano. Las fortificaciones del Reino de Chile 1541-1826*". Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Haab, T.C. (1999). "Nonparticipation or Misspecification? The Impacts of Nonparticipation on Dichotomous Choice Contingent Valuation". *Environmental and Resource Economics* 14: 443-461.
- Haab, T.C y Mcconnell K.E, (1997) "Referendum Models and negative Willingness to pay: Alternative solutions", *Journal of Environmental Economics and Management*, 32: 251-270.
- Haab, T.C y Mcconnell K.E, (2002) "Valuing Environmental and Natural Resources. The econometrics of Non-Market Valuation" Edward Elgar Publishing, New Horizons in environmental economics, UK. 326.
- Hanemann, W.M., Loomis, J., Y Kaninnen, B., (1991), "Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation", *American Journal of Agricultural Economics*, 73: 1255-1263.
- Hanemann, W.M. (1985). Some issues in continuous – and discrete – response contingent valuation studies, Northeastern, *Journal of Agricultural Economics* 5-13.
- Herrero, L.C., (2001), "Economía del patrimonio histórico", *Información Comercial Española*, número 792: 151-168.

- Herrero, L.C., Bedate, A., Sanz, J.A. (2003) "Economía de bienes públicos en relación al patrimonio cultural de Castilla y León. Propuesta metodológica y aplicación empírica". *Revista de Investigación Económica y Social de Castilla y León*. Nº 6 124.
- Krebs y Schmidt-Hebbel, (1998), "Patrimonio cultural: aspectos económicos y políticas de protección". *Revista Perspectivas*. Santiago, Chile, 233.
- Krström B., (1990). "A Non-parametric Approach to the Estimation of Welfare measures in Discrete Response Valuation Studies", *Land Economics* 66: 135-139.
- McFadden, D., (1994), "Contingent Valuation and Social Choice". *American Journal of Agricultural Economics*, Vol 76, 4: 689-708.
- Navrud, S. y Ready, R. (2002) *Valuing cultural heritage : applying environmental valuation techniques to historic buildings, monuments and artifacts*, Edward Elgar, Cheltenham
- Noonan, D., (2002), "Contingent Valuation Studies in Arts and Culture: An Annotated Bibliography", en *Journal of Cultural Economics*, 27, 3-4: 159-176
- Rizzo, I. y Towse, R. (2002) *The Economics of Heritage : a study in the political economy of culture in Sicily*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Sanz, A. (2004). "Valoración económica del patrimonio cultural". *Biblioteconomía y Administración cultural*. Ediciones Trea, S.L. España, 296. en *Journal of Cultural Economics*, 27, 3-4: 241-257
- Saz, S. del, (1997), "Los métodos indirectos del coste de viaje y de los precios hedónicos: Una aproximación", *Revista Española de Economía Agraria*, 179: 167-190.
- Turnbull, B., (1976). "The empirical distribution function with arbitrarily grouped, censored and truncated data", *Journal of the Royal Statistical Society, Series B.*, 38: 290-295.