

## ESTIMACIÓN ECONÓMICA DOS BENEFICIOS PARA A SAÚDE DO CONTROL DA CONTAMINACIÓN DO AR. O CASO DE VIGO

MARÍA XOSÉ VÁZQUEZ RODRÍGUEZ  
Departamento de Economía Aplicada  
Facultade de Ciencias Económicas e Empresariais  
Universidade de Vigo

Recibido: 1 marzo 2002

Aceptado: 25 novembro 2002

---

**Resumo:** A estimación económica dos beneficios para a saúde das políticas de control de contaminación requiren a aplicación de métodos directos como a valoración continxente, pois esta é a única metodoloxía que permite realizar esta estimación antes de que a política sexa aplicada, e ademais proporciona unha valoración máis completa cós métodos baseados no mercado, pois permite incluír aqueles custos intanxibles da enfermidade, como as molestias e o malestar. Para proba-la potencialidade da valoración continxente no contexto da contaminación e a saúde realizouse unha aplicación ós efectos do control da contaminación do aire asociada ó tráfico no centro urbano de Vigo. Os resultados demostran a validez teórica e a potencialidade do método e, ademais, proporcionan unha estimación da magnitude dos beneficios sociais que se derivarían da diminución dos niveis de contaminación nesta cidade.

**Palabras clave:** Valoración continxente / Métodos directos / Preferencias declaradas / Contaminación / Saúde / Medio natural.

### **ECONOMIC VALUATION OF HEALTH BENEFITS OF AIR POLLUTION CONTROL. THE CASE OF VIGO**

**Abstract:** The economic valuation of health benefits of pollution control requires the application of direct methods like contingent valuation, because this is the only methodology that provide ex ante and more complete valuations, compared to methods based on conventional markets. This is because contingent valuation includes intangible costs of illness, like distress and discomfort. To prove the potentiality of contingent valuation, we carried out an application to the effects of control of air pollution due to traffic in the urban centre of Vigo. Results prove the theoretical validity and the potentiality of the method and also provide an estimation of the magnitude of social benefits derived from the decrease of pollution levels in this city.

**Keywords:** Contingent valuation / Direct methods / Stated preferences / Pollution / Health / Environment.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

Nas últimas décadas a teoría económica ten expandido o seu ámbito de aplicación para incluír bens como o medio natural, que habitualmente escapan ás normas de mercado, porque este non proporciona prezos adecuados que reflicten a súa escaseza. Non obstante, a ausencia de prezos de mercado adecuados non implica que estes bens non teñan valor ou que o seu valor sexa baixo, pois a súa contribución ó benestar está fóra de toda dúbida.

No caso da saúde, a maior parte das persoas aceptan que esta é un determinante fundamental do benestar e, polo tanto, cambios nos factores condicionantes da saúde, coma pode ser a calidade do aire, ocasionan cambios no benestar dos individuos. En consecuencia, para calculalos beneficios dunha política de control da contaminación cómpre estimar a magnitude dos cambios no benestar que desta política se derivan.

Neste sentido, o VI Programa de Acción da Comunidade Europea en Materia de Medio Ambiente (Comisión Europea, 2001) inclúe as cuestións de medio ambiente e saúde entre as catro prioridades para os vindeiros dez anos, establecendo como un dos obxectivos “*atopar métodos fiables para avaliar o impacto da contaminación sobre a saúde humana e elaborar novas estratexias para controlar a contaminación do aire*”.

Tamén, o papel da análise económica para ilustrar a importancia dos efectos da contaminación na saúde, e suxerir e avaliar posibles intervencións para mitigar este problema, quedou patente na Terceira Conferencia Ministerial sobre Medio Ambiente e Saúde (Londres, 16-18 de xuño de 2000). Neste foro, os ministros europeos de Sanidade e de Medio Ambiente recoñeceron que a redución dos impactos sobre a saúde da degradación ambiental supuña beneficios económicos e recoñeceron como fundamental a función da análise económica pois “*Proporciona argumentos cuantitativos para apoiar políticas que mitiguen o impacto negativo do medio ambiente na saúde. Nalgúns casos, pode axudar a priorizar programas demostrando que melloras a sociedade valora máis*” (EUR/ICP/EHCO, 1999).

Nun principio a maior parte dos estudos que trataban de valorar economicamente os cambios na saúde, observaban o comportamento dos individuos no mercado de traballo mediante métodos indirectos ou de preferencias reveladas. Así, inferían o valor de incrementos no risco, da disposición dos individuos a aceptar salarios máis elevados por realizar traballos máis arriscados<sup>1</sup>. Tamén xurdiron métodos que trataban de inferir este valor da disposición dos individuos para realizar gastos en medidas preventivas coma cintos de seguridade (Blomquist, 1979), detectores de fume (Dardis, 1980), dispositivos de seguridade en automóbiles (Atkinson e Halvorsen, 1990), etc. Pero todos estes métodos infravaloraban o impacto no benestar dos cambios na saúde porque non permitían, por exemplo, obter estimacións do valor asociado ás molestias e á ansiedade que acompañan á enfermidade, nin posibilitaban a valoración de efectos de políticas ou de medidas de intervención antes da súa aplicación.

Para obter valoracións máis completas que puidesen ser integradas en análises custo-beneficio de programas públicos de aplicación futura, xurdiron e desenvóléronse métodos directos, tamén chamados de preferencias declaradas, coma a valoración contingente (VC). Estes métodos utilizan enquisas para obter directamente a disposición ó pagamento da poboación beneficiada polas medidas que se vaian

---

<sup>1</sup> Comezando cos traballos pioneiros de Thaler e Rosen (1976) e de Viscusi (1978).

aplicar; é dicir, o excedente do consumidor que se deriva dos cambios que terían lugar se a política se aplicase. A VC ten sido aplicada con profusión para estimar economicamente cambios ambientais (revisións en NRDA (1996), para os EE.UU.; Navrud (1992) para Europa ou Azqueta (1996) para España). No campo da saúde podemos atopar tamén múltiples aplicacións, a maior parte das cales aparecen recompiladas en Diener *et al.* (1998), Klose (1999) ou Dalmau (2000) para España.

Así e todo, a aplicación da valoración continxente ó campo dos efectos da contaminación sobre a saúde presenta dificultades engadidas, relacionadas coa valoración monetaria explícita de cambios na saúde. Aínda que existen valoracións económicas explícitas da saúde nas eleccións diarias dos individuos, en xeral traspasar este ámbito ó recoñecemento explícito renda-saúde presenta dificultades e xera rexeitamentos. Ademais, os individuos non adoitan ter experiencia co tipo de cuestións que incorpora a valoración continxente, nin o cuestionario lles posibilita realizar unha introspección coidadosa das súas preferencias. Por todo o que vimos de expoñer, é necesario adapta-los exercicios á complexidade inherente á valoración da saúde, para así obter resultados máis fiables.

Na aplicación que presentamos neste artigo prestóuselle especial importancia a esta cuestión, incluíndo no cuestionario seccións introductorias co obxectivo de familiariza-los individuos co problema formulado e cun formato de obtención do valor especialmente adaptado ás dificultades da valoración da saúde. A continuación presentamos brevemente a metodoloxía utilizada e o problema ó que se lle aplicou. Posteriormente describímolo deseño do exercicio empírico realizado para, finalmente, presenta-los resultados e as conclusións.

## 2. METODOLOXÍA

Un dos supostos fundamentais da teoría neoclásica da elección do consumidor é que os individuos toman decisións co obxectivo de maximiza-lo seu benestar e que estas decisións poden representarse mediante funcións de demanda dos bens e servizos dispoñibles. Neste contexto, parece razoable supoñer que as funcións de utilidade ou benestar non dependen exclusivamente de bens de mercado, senón tamén doutro tipo de bens como poden se-lo medio ambiente ou a saúde. Estes bens ofrecen servizos ou beneficios que non se intercambian no mercado e, polo tanto, este non é un bo referente á hora de coñecer-las preferencias dos individuos. Para solucionar-lo problema da revelación das preferencias por estes bens, téñense desenvolvido métodos de valoración económica baseados na demanda de bens complementarios ou substitutivos daquel que desexamos valorar e para os que existe prezo de mercado (métodos indirectos), ou ben na obtención directa da disposición ó pagamento dos individuos pola mellora proposta (métodos directos).

Este segundo grupo de métodos, chamados métodos directos ou de preferencias declaradas, permite obter valoracións máis completas, pois inclúen o valor de

efectos intanxibles, como as molestias e o malestar e, ademais, permiten obter este valor *ex-ante*, é dicir, antes de que a política ou a medida da que se derivan os beneficios sexa aplicada.

A valoración continxente é o método directo máis representativo e aplicado. Debido a que non existe mercado para o ben que se ofrece, o método de valoración continxente intenta simulalo a través dun cuestionario. No cuestionario o investigador ou enquisador preséntalle ó individuo a posible aplicación dunha política ou medida que incrementará o seu benestar, no noso caso mediante melloras na súa saúde, a cambio dun determinado pagamento. Así, o enquisador é o oferente, o individuo enquisado é o potencial demandante e o cuestionario é o mercado simulado. O obxectivo do cuestionario é presentar un escenario crible para que os individuos revelen unha disposición ó pagamento o máis achegada posible á súa disposición real ó pagamento. Por isto, o deseño do cuestionario é crucial para a realización dun estudio de VC xa que é necesario que o contexto de provisión da política de mellora sexa comprensible e realista para o individuo.

No deseño dun cuestionario de valoración continxente, unha decisión fundamental é o formato da pregunta de obtención da disposición ó pagamento. Así, os primeiros estudos de valoración continxente (Davis, 1963; Randall *et al.* 1974) utilizaban preguntas con formato aberto, nas que se lles preguntaba directamente ós individuos a súa máxima disposición a pagar. Nembargantes, pronto xurdiu unha certa preocupación polo feito de que este formato presentaba incentivos a respostas estratéxicas e pola elevada proporción de respostas cero ou respostas protesta obtidas<sup>2</sup>. Así, durante a década dos anos oitenta e, para superar estes problemas, comezou a utilizarse con profusión a pregunta pechada ou dicotómica, que lle presenta ó individuo un prezo asociado ó cambio ofertado, ante o cal debe votar a favor ou en contra (Bishop e Heberlein, 1979; Hanemann, 1984; Cameron e James, 1987). As vantaxes deste sistema son múltiples, sendo a máis importante a simplificación da tarefa cognitiva do entrevistado, que proporciona incentivos para a adecuada revelación de preferencias e para a diminución do número de respostas protesta. Non obstante, os resultados empíricos demostraron que este formato proporcionaba valores significativamente superiores ós obtidos mediante formatos abertos (revisión de estudos en Brown *et al.* 1996), o que contradecía directamente as directrices do Panel NOAA<sup>3</sup>. O motivo inicialmente esbozado para esta diverxencia era a tendencia dos enquisados a dar respostas ancoradas ós prezos ofrecidos.

---

<sup>2</sup> As respostas protesta son aqueles valores cero ou demasiado altos que teñen como causa o rexeitamento da forma de obter o valor (detalles do cuestionario) e non implican que a valoración que fai o individuo do cambio proposto sexa cero ou tan elevada.

<sup>3</sup> O panel NOAA (Arrow *et al.* 1993) está constituído por un grupo de expertos, e foi convocado pola National Oceanic and Atmospheric Administration dos Estados Unidos para estudar a fiabilidade do método de valoración continxente e para elaborar unha serie de recomendacións que servisen como guía na elaboración de estudos empíricos.

Unha variante intermedia entre os procedementos de obtención de valor abertos e pechados é o cartón de pagamento. Nel preséntaselles ós individuos unha serie de cantidades para que elixa aquela que mellor representa a súa disposición ó pagamento. Este formato require un menor tamaño da mostraxe có pechado e aproveita algunhas das súas vantaxes, coma os incentivos para a adecuada revelación de preferencias. A nesga de ancoraxe con respecto ós prezos presentados pódese minimizar mediante a definición dun rango suficientemente amplo e relevante de cantidades, normalmente obtido mediante a realización de enquisas de proba. Algunhas aplicacións do formato de cartón de pagamento na saúde son Loehman *et al.* (1979), Dubourg *et al.* (1997), etc.

Na aplicación que presentamos neste artigo utilízase como método de obtención do valor un cartón de pagamento con formato de poxa iterativa, tamén chamado “escaleira de pagamento”, no que se lle pide ó enquisado o prezo a partir do cal rexeitaría o intercambio hipotético e aquel por debaixo do cal o aceptaría. Supoñemos que a disposición ó pagamento do individuo se atopa entre estes dous niveis. Este formato facilita o proceso de resposta pois non forza a revelación dunha cantidade concreta por parte do individuo que, como vimos anteriormente, pode ocasionar dificultades pois este non está afeito a realizar intercambios renda-saúde explícitos. Para a análise deste tipo de datos utilízanse modelos de intervalos censurados e realízase estimación por máxima-verosemellanza.

### 3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

O obxectivo do exercicio de valoración contingente realizado era estimar os beneficios para a poboación das melloras na saúde relacionadas coa calidade do aire na cidade de Vigo.

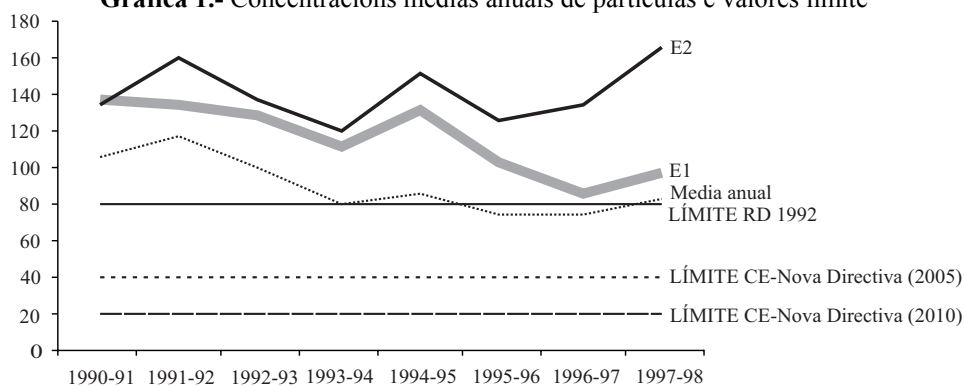
Vigo ten pasado de ser un pequeno porto pesqueiro de a penas 20.000 habitantes a principios do século XX a experimentar unha rápida transformación, tanto en extensión coma en poboación, para converterse na cidade actual, que rolda os 300.000 habitantes e os 110 km<sup>2</sup>.

En xeral, as características do rápido crecemento que experimentou a cidade foron a ausencia de planificación urbanística e a progresiva absorción de zonas industriais no centro urbano ou no seu primeiro cinto. En Vigo, toda a actividade económica desenvólvese arredor do porto, ben a través de actividades que dependen directamente do mar, como a pesca, a industria do conxelado e a conserva, os estaleiros, etc.; ben indirectamente, utilizando as comunicacións marítimas como vía de entrada de materias primas e de saída de mercadorías. Así, xunto co aumento na concentración de vehículos propia dos núcleos urbanos, existe unha elevada circulación de tráfico pesado desde as zonas industriais periféricas cara ó porto, todo isto empeorado polo caos urbanístico e pola particular orografía da cidade, en pendente, que provoca que os vehículos utilicen con frecuencia marchas curtas e que

se realice unha combustión incompleta, o que supón unha maior emisión de impurezas á atmosfera.

Existen medicións das concentracións dos principais contaminantes desde o ano 1976, realizadas polo Laboratorio Municipal do Concello de Vigo, dentro da *Rede de Control de Contaminación Atmosférica de Galicia* e da *Red Nacional para la Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica*. Os datos proporcionados por esta rede de medición desde 1990 a 1998 revelan a existencia dunha elevada contaminación por partículas. Na gráfica 1 obsérvase que a tendencia global nos oito períodos considerados é decrecente, pois a media anual, considerando tódalas estacións, pasou de 106  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  a 82  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Non obstante, as dúas estacións situadas no centro urbano, a E1 e E2, recollen uns niveis de partículas moi elevados que superan con moito os límites legais. O valor límite para a media anual fixado por este RD, 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , supérase amplamente nas dúas estacións consideradas en tódolos períodos. A situación parece estar moi lonxe de cumprir os límites establecidos pola Directiva 1999/30/EC (40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de media anual). Ademais, e con vistas a analizar os efectos sobre a saúde, debemos ter presente que a Organización Mundial da Saúde (OMS), baseándose en estudos epidemiolóxicos recentes, considera que para as partículas en suspensión non existe ningún límite considerado seguro para a saúde, o que equivale a dicir que existe risco para a saúde mesmo con niveis inferiores ós considerados aceptables pola actual lexislación.

**Gráfica 1.-** Concentracións medias anuais de partículas e valores límite



Esta contaminación por partículas en Vigo acadada os niveis máis altos en períodos invernales, debido ós fenómenos de inversión térmica<sup>4</sup>, ás choivas irregulares e a un maior uso do transporte privado. Nas estacións E1 e E2 teñen chegado a acadar máximos que exceden os 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mesmo en períodos recentes. Ademais,

<sup>4</sup> Os fenómenos de inversión térmica xorden cando o aire frío está, de forma anómala, máis preto do chan có aire quente. Isto fai que os gases contaminantes se manteñan sobre a cidade a unha altitude que oscila entre os 600 e os 900 metros.

durante o período 1997-1998 superouse en catro ocasións durante máis de tres días consecutivos unha concentración de partículas superior a  $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , condición estipulada como límite legal para España no RD 1321/1992, aínda vixente.

Unha evidencia adicional deste problema é proporcionada polo *Estudio multicéntrico español de contaminación atmosférica y mortalidad* (EMECAM), estudio epidemiolóxico realizado entre os anos 1990 e 1996, que observou os niveis de contaminación de 14 cidades españolas, entre elas Vigo, para analizar se estes niveis estaban relacionados con series temporais de mortalidade<sup>5</sup>. Así, para o período considerado no estudio, 1990-1994, Vigo destacou cos valores medios máis elevados de partículas,  $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , duplicando as concentracións medias obtidas na maior parte das cidades españolas analizadas no proxecto, que oscilaban entre os 40 e os  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Os niveis de partículas atopados en Vigo acadaban índices superiores ós  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  máis do 20% dos días (en total 300 días no período 1990-1994), superando incluso a Atenas, que é a cidade europea cuns maiores niveis de partículas segundo o estudio *Air Pollution and Health. European Approach* (APHEA)<sup>6</sup>.

A contaminación do aire, derivada fundamentalmente do tráfico, vese agravada pola dirección do vento no eixo norte-sur e o efecto amortecedor que exerce o Monte do Castro e as elevacións de Saiáns, ó suroeste, e Peinador-Sampaio, ó noroeste. Esta conxunción de factores diminúe a posible difusión de contaminantes que podería ter lugar.

Con respecto ós efectos sobre a saúde, existe pouca evidencia empírica pois a maior parte dos datos sobre a incidencia e prevalencia de enfermidades de tipo respiratorio atópase agregada a nivel estatal, como a *Encuesta Nacional de Salud*, ou a nivel provincial, como a *Encuesta de Morbilidad Hospitalaria*. Os únicos datos de ámbito local forman parte do informe anual elaborado polo Servicio de Información sobre Saúde Pública da Consellería de Sanidade e Servicios Sociais, e baséanse nos rexistros anuais de Enfermidades de Declaración Obrigatoria (EDO), que os ambulatorios e os centros de saúde realizan cumprindo coa normativa vixente.

Segundo este informe para 1996, en total existen 24 centros en Vigo que informan anualmente do número de casos diagnosticados de 27 tipos de enfermidades, das que 4 son de tipo respiratorio: infección respiratoria aguda (IRA), gripe, pneumonía e tuberculose respiratoria. Neste informe obsérvase que o 87,55 % do total de EDO declaradas en Vigo son de tipo respiratorio, das que o 66,4 % son

---

<sup>5</sup> O proxecto EMECAM foi coordinado polo Institut Valencià de Estudis en Salut Pública. As outras cidades que foron obxecto de estudio foron Barcelona, Bilbao, Cartaxena, Castellón, Xixón, Huelva, Madrid, Oviedo, Pamplona, Sevilla, Valencia, Gasteiz e Zaragoza e suman en total preto de 9 millóns de habitantes. Os resultados do proxecto EMECAM para Vigo demostran que por cada  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que aumenta a contaminación por partículas, a mortalidade podería aumentar nun 5% (Taracido *et al.* 1999).

<sup>6</sup> Programa financiado pola Unión Europea para determinar se existe relación entre os niveis de contaminación e os incrementos de mortalidade ou morbilidad en 15 cidades europeas, na súa primeira fase (Amsterdam, Atenas, Barcelona, Bratislava, Colonia, Cracovia, Helsinki, Lodz, Londres, Lyon, Milán, París, Poznan, Rotterdam e Wrocław), e en 34 cidades na súa segunda fase (entre as que están Barcelona, Madrid, Bilbao e Valencia).

IRA. Na táboa 1 podemos observar que, en relación co número de habitantes, a incidencia de IRA en Vigo é superior á doutras cidades galegas, como Santiago ou A Coruña.

**Táboa 1.- EDO respiratorias (1996)**

	VIGO	A CORUÑA	SANTIAGO	GALICIA
Total EDO	98.331	70.795	7.604	839.169
Total EDO respiratorias	86.076	61.444	6.382	740.530
IRA	65.279	45.622	4.384	583.703
% IRA / total EDO	66,38	64,44	57,65	69,5511
% IRA / total respiratorias	75,83	74,24	68,89	75,83
IRA por 100.000 hab.	21.763	18.714,03	4.680	21.282

FONTE: Elaboración propia a partir de datos EDO 1996 da Consellería de Sanidade.

A táboa 2 presenta o número de EDO respiratorias por centro de saúde. Obsérvase que o centro de saúde máis próximo ás zonas cunhas concentracións medias anuais de partículas máis elevadas atende a unha porcentaxe de consultas por causas respiratorias superior ó que lle correspondería en función da poboación adscrita. Este ambulatorio recibe o 25% das consultas de IRA de toda a cidade.

**Táboa 2.- EDO respiratorias por centro de saúde**

	CUBA	DOBLADA	COIA	LÓPEZ MORA	TEIS	RESTO DE CENTROS	TOTAL
IRA	16.596	7.708	4.790	3.935	6.537	25.733	65.299
% total IRA	25,42	11,80	7,34	6,03	10,01	39,40	100
Gripe	7.808	1.017	1.033	1.518	1.832	5.937	19.145
% total gripe	40,78	5,31	5,50	7,93	9,57	30,91	100
Resto EDO resp.	123	61	41	84	23	1.030	1.650
% total r. resp.	7,45	3,70	2,48	5,10	1,40	79,90	100
Total resp.	24.527	8.786	5.864	5.537	8.392	32.988	86.094
% Total	28,49	10,20	6,81	6,43	9,75	38,31	100
Pob. adscrita %	25,74	13,07	12,64	7,21	9,57	31,77	100
Media PM <sub>10</sub> * período 96 / 97	135 - 87 (E2, E1)	73 (E3)	58 - 59 (E5, E4)	58-59 (E5,E4)	66 (E7)		

\* Cumpli-los mg/m<sup>3</sup> correspondentes ás estacións de medición máis próximas.

FONTE: Elaboración propia a partir de datos EDO proporcionados polo Servicio de Información Ambiental da Consellería de Sanidade da Xunta de Galicia.

#### 4. DISEÑO DO EXERCICIO

O exercicio de valoración continxente aplicado en Vigo baseouse en enquisas persoais. Este método de enquisa preferiuse ó telefónico ou ó correo debido ás dificultades asociadas coa valoración da saúde. En xeral, as preferencias por cambios na saúde deben desenvolverse de forma racional, progresiva e estruturada, o que require cuestionarios máis longos do normal, con seccións introductorias para facer



que o enquisado sexa consciente dos intercambios entre diñeiro e cambios na saúde, o que fai inviable ou moi difícil calquera outro método de enquisa.

O cuestionario aplicado consta dunha primeira parte, que intentaba coñecer-lo estado de saúde do individuo, mediante unha autoavaliación, indagando se lle foron diagnosticadas enfermidades crónicas de tipo respiratorio e mediante a súa experiencia con determinados síntomas. Esta sección introducía tamén preguntas sobre conductas e hábitos do individuo que podían aumentar ou diminuí-la probabilidade de sufrir enfermidades e sobre a súa opinión con respecto ó grao de control que considera que ten sobre a súa saúde.

A segunda parte do cuestionario era unha sección previa á valoración que tiña como obxectivo introducir ó individuo no problema da contaminación do aire e os seus efectos en Vigo. Esta parte constaba de preguntas sobre a percepción do problema da contaminación, as súas causas e a relación existente entre contaminación e saúde.

A terceira parte do cuestionario consistía na valoración económica secuencial de cinco síntomas, cunha pregunta de seguimento de valores cero para detectar posibles protestas. Na pregunta de disposición ó pagamento propoñíase unha política de diminución de emisións derivadas do transporte asociada ó fomento do uso do transporte público mediante melloras na frecuencia e na calidade do servizo. Presentáraselles ós individuos unha hipotética situación futura, na que sufrirían con certeza un determinado episodio de enfermidade que podería evitarse mediante determinados investimentos que requirirían o pagamento dunha determinada cantidade de diñeiro.

Os estados de saúde ou os síntomas presentados no cuestionario elixíronse con base en estudos epidemiolóxicos que relacionan a contaminación atmosférica por partículas e a saúde, e coa axuda de especialistas en saúde pública<sup>7</sup>. Os cinco episodios elixidos definíronse en función da sintomatoloxía asociada, a duración e as restriccións ou limitacións para a realización de actividades habituais. Incluíronse síntomas de diferente severidade, desde días con síntomas leves, ata días de actividade restrinxida, días de ausencia laboral e mesmo visitas a urxencias ou hospitalizacións. Os episodios presentáronselles ós individuos mediante tarxetas con descricións detalladas. A definición de síntomas presentados para a súa valoración, e a literatura epidemiolóxica na cal se basean, aparece representada no táboa 3.

Por último, a cuarta parte constaba de preguntas sobre características socioeconómicas do individuo (renda, idade, educación, etc.).

Antes de aplica-lo cuestionario definitivo leváronse a cabo probas do cuestionario para mellora-la súa redacción e para detectar posibles dificultades de comprensión ou erros de percepción. Despois de revisados os cuestionarios de proba, o

---

<sup>7</sup> Así os valores obtidos para evita-los episodios mencionados poden combinarse con funcións dose-resposta e obter estimacións dos danos sociais, na saúde, da contaminación atmosférica.

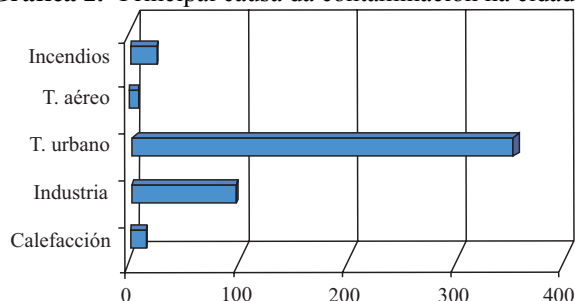
exercicio final foi realizado en Vigo, mediante unha mostraxe aleatoria, en setembro de 1998 e obtivéronse un total de 487 cuestionarios completados. A duración media da enquisa foi de 22 minutos. A mostra obtida demostrou ser representativa da poboación que era o obxecto de estudo.

**Táboa 3.-** Definición de episodios e vínculo epidemiolóxico

EPISODIO	COEFICIENTE	EQUIVALENTE EPIDEMIOLOXICO	DESCRIPCIÓN
IRRIT. OCULAR Krupnick <i>et al.</i> (1990)	0,124 - 0,251 (por 1.000)	1 día con síntomas leves	Un día cos ollos lixeiramente irritados, acuosos e con pruído. Nariz conxestionado con frecuentes espirros. Sen restricións para actividades habituais.
TOSE Krupnick <i>et al.</i> (1990)	221,9 - 686,9 (por 1.000)	1 día de actividade restrinxida	Un día con tose persistente e flegmática, algo de presión no peito e unha lixeira dificultade para respirar. Sen restricións para actividades habituais aínda que si para exercicio forte.
REPOUSO Ostro (1987)	31,8 - 78,3 (por 1.000)	3 días de ausencia laboral	Tres días con síntomas parecidos ós da gripe (tose persistente e flegmática, febre, dor de cabeza e cansazo). O paciente debe gardar repouso durante tres días.
URXENCIAS Sunyer <i>et al.</i> (1993)	0,58 - 0,86 (por 100.000)	Visita ó servizo de urxencias por EPOC ou asma	Dificultades respiratorias mesmo cando descansa con síntomas semellantes á gripe. É necesaria a visita a urxencias a por medicinas e axuda á respiración. Posteriormente repouso durante tres días na cama.
HOSPITAL Schwartz (1996)	0,124 - 0,251 (por 100.000)	Admisión hospitalaria por EPOC, pneumonía, enfermidade respiratoria ou asma	Admisión hospitalaria para tratar problemas respiratorios e con síntomas semellantes ós da gripe. O paciente debe pasar tres días no hospital seguidos por tres días de repouso na casa.

## 5. RESULTADOS

Antes de introduci-los resultados de valoración, é interesante destaca-la elevada percepción que revelan os individuos sobre o problema da contaminación e os seus posibles efectos sobre a saúde. Así, aproximadamente o 72% dos enquisados (350 persoas) consideraron que a causa das elevadas concentracións de contaminantes existentes era o tráfico (gráfica 2) e aproximadamente o 60% opinou que a calidade do aire, tanto no seu barrio como na cidade, era regular, mala ou moi mala (táboa 4).

**Gráfica 2.-** Principal causa da contaminación na cidade

Respecto das preguntas sobre a percepción da relación entre contaminación e saúde, o 40% dos enquisados declarouse moi preocupado ou extremadamente preocupado polos efectos da contaminación sobre a súa saúde (táboa 5). O 10% da mostra afirmou que a contaminación atmosférica tiña influído dalgunha forma na súa saúde ou na dalgún membro da súa familia. Cando a estes individuos se lles preguntou sobre o tipo de enfermidade sufrida a consecuencia da contaminación do aire, o 63% declarou problemas de tipo respiratorio (alerxias, asma, tose, etc.) e o 24% irritacións oculares, o que valida o tipo de síntomas elixidos para a valoración. Así mesmo, un 4% dos individuos manifestou terse cambiado de domicilio por razóns de saúde, dos que o 37% sinalou que a causa tiña sido unha enfermidade de tipo respiratorio.

**Táboa 4.-** Opinión sobre a calidade do aire

	NA CIDADE DE VIGO		NO SEU BARRIO	
	Frecuencia	Porcentaxe	Frecuencia	Porcentaxe
Moi boa	8	1,64	14	2,87
Boa	59	12,11	70	14,37
Normal	131	26,90	118	24,23
Regular	134	27,52	140	28,75
Mala	117	24,02	96	19,71
Moi mala	32	6,57	45	9,24
NS/NC	6	1,23	4	0,82
Total	487	100,00	487	100,00

**Táboa 5.-** Preocupación polos efectos da contaminación sobre a saúde

	FRECUENCIA	PORCENTAXE
Non lle preocupan	12	2,46
Preocúpanlle un pouco	126	25,87
Preocúpanlle bastante	161	33,06
Preocúpanlle moito	141	28,95
É o problema máis importante	45	9,24
NS/NC	2	0,41
Total	487	100,00

Especialmente interesante para a introducción do contexto de contaminación, e tamén como validación do tipo de política de intervención elixida para o escenario de valoración, é o escaso uso do transporte público na cidade. Así o 58% dos individuos declara posuír coche (o 62% diesel, maior emisión de partículas) e o 48% utiliza o vehículo privado para desprazarse habitualmente, fronte ó 27% que utiliza o transporte público, o 24% que camiña e o 1% que utiliza a bicicleta.

A análise dos datos de valoración permítenos determina-lo valor económico dos episodios de enfermidade considerados, excluindo as non respostas e as respostas protesta. Estas identificáronse mediante unha pregunta de seguimento de valores cero, con opcións pechadas, de forma que aqueles individuos que elixían como motivo da súa nula disposición ó pagamento argumentos relacionados coa falta de comprensión ou rexeitamento do escenario de valoración eran considerados protesta. Optouse por un modelo de distribución dos datos de disposición ó pagamento tipo gamma xeneralizada, porque os parámetros de forma eran significativamente maiores cá unidade para ámbolos dous exercicios e para tódolos síntomas.

A disposición ó pagamento por evitar cada un dos síntomas pódese explicar en función de variables sociolóxicas, de percepcións ou de actitudes dos individuos en relación coa política de prevención dos episodios de enfermidade proposta. A táboa 6 presenta as variables explicativas incluídas nas estimacións econométricas, e que resultaron significativas para polo menos un dos cinco síntomas sometidos á valoración.

**Táboa 6.-** Variables explicativas

VARIABLE	INTERPRETACIÓN	VALORES
<i>ESTADO</i>	Se o individuo considera que o seu estado de saúde actual é malo comparado co doutras persoas da súa idade.	1=si, 0=non
<i>VITAMINAS</i>	Se toma suplementos vitamínicos.	1=si, 0=non
<i>DEPORTE</i>	Se practica algún deporte regularmente.	1=si, 0=non
<i>MÉDICO</i>	Se acude ó médico ó primeiro sinal de enfermidade.	1=si, 0=non
<i>NEGATIVO</i>	Se o individuo considera que ten poucas posibilidades de influír na súa saúde.	1=si, 0=non
<i>ASMAFAM</i>	Se a alguén da súa familia próxima ou a amigos lle foi diagnosticada asma.	1=si, 0=non
<i>ALERFAM</i>	Se a alguén da súa familia próxima ou a amigos lle foi diagnosticada alerxia respiratoria.	1=si, 0=non
<i>COCHE</i>	Se se despraza habitualmente en coche.	1=si, 0=non
<i>RENDA</i>	Renda mensual do individuo (en pesetas).	

A táboa 7 mostra os resultados da estimación da función de valor. Podemos comprobar que os signos que acompañan ós parámetros estimados son razoables, o que constitúe unha proba da validez teórica do modelo, pois a disposición ó pagamento varía entre individuos de forma consistente coa teoría económica. Así, os individuos que teñen unha opinión máis negativa do seu estado de saúde están menos dispostos a pagar por medidas de prevención. A mesma relación negativa

existe entre as variables de experiencia con enfermidades crónicas nalgún membro da familia e o pagamento hipotético. Semella que os individuos máis familiarizados con algunha enfermidade crónica ou que xa parten de estados de saúde precarios, están menos dispostos a pagar por evitar episodios coma os descritos.

**Táboa 7.-** Estimación da función de valor

	TOSE	HOSPITAL	IRRIT. OCULAR	REPOUSO	URXENCIA
CONSTANTE	6,7136*** (0,6897)	9,7603*** (0,4714)	6,7747*** (0,4400)	9,8310*** (0,5358)	8,4551*** (0,4517)
ESTADO	-1,8916*** (0,4985)	-1,8259*** (0,4399)	-2,0564*** (0,4348)	-2,0647*** (0,2803)	-1,9438*** (0,3724)
VITAMINAS	-0,7753*** (0,3185)	-0,4877** (0,2169)	-0,5635*** (0,2097)	-0,7985*** (0,1657)	-0,5250*** (0,1945)
DEPORTE	0,4683* (0,2686)	-0,0877 (0,2174)	0,6757*** (0,2021)	-0,1643 (0,2473)	0,5581*** (0,2242)
MÉDICO	0,5825** (0,2608)	-0,6742*** (0,2352)	0,0760 (0,2057)	0,1876 (0,1207)	0,1782 (0,1826)
NEGATIVO	0,2399*** (0,1026)	0,1605** (0,0825)	0,2819*** (0,0710)	0,0855 (0,0881)	0,2016*** (0,0812)
ASMAFAM	-0,5631* (0,3058)	-0,4711** (0,2171)	-0,0035 (0,2117)	-0,5217*** (0,1944)	-0,5011** (0,2313)
ALERFAM	-2,0404*** (0,5872)	-0,9861** (0,4245)	-1,1391*** (0,4275)	-0,5975 (0,4548)	-1,2257*** (0,4446)
COCHE	-0,3300 (0,2603)	-0,3617* (0,2153)	-0,1083 (0,2260)	-0,7356** (0,1924)	-0,8256*** (0,2139)
RENDA	0,000003*** (0,000001)	0,000006*** (0,000001)	0,000001 (0,000001)	0,000005*** (0,000001)	0,000007*** (0,000001)
logL	-536,09	-541,00	-510,31	-534,37	-532,27
Escala ( $\sigma$ )	1,5092 (0,1870)	1,0719 (0,1671)	1,0421 (0,1938)	0,5323 (0,2042)	0,9671 (0,1360)
Forma ( $\delta$ )	2,0696 (0,3994)	2,5700 (0,5103)	3,1069 (0,6665)	5,7576 (2,2694)	2,8761 (0,4947)
Media	1185	10503	873	4781	5477
Inter. Conf. 95%	(865, 1567)	(8180, 13602)	(707, 1119)	(3988, 5747)	(4527, 6743)

\* $p < 0,10$ ; \*\* $p < 0,05$ ; \*\*\* $p < 0,01$   
 Erros estándar entre paréntese.  
 Intervalos de confianza calculados segundo o procedemento de Krinsky e Robb (1986).

Tamén é interesante observa-la relación que existe entre algúns comportamentos preventivos e a disposición ó pagamento (VITAMINAS, DEPORTE, MÉDICO). O efecto destes comportamentos na disposición ó pagamento pode ser positivo ou negativo, pois a conducta preventiva pode estar revelando un maior grao de información e preocupación por cuestións de saúde, o que repercutiría positivamente no pagamento hipotético, ou ben pode ocorrer que os individuos consideren que xa están incorrendo nun gasto para mellora-lo seu estado de saúde, o que influiría negativamente na súa disposición ó pagamento.

Así mesmo, se o individuo considera que as súas accións e comportamentos diarios teñen pouca repercusión sobre o seu estado de saúde, a súa disposición a pagar por supostas medidas públicas que eviten síntomas será maior. Probablemente estes individuos consideran que os factores ambientais inflúen máis na saúde cá súa propia conducta.

Finalmente, os individuos que realizan habitualmente os seus desprazamentos mediante vehículo privado están menos dispostos a pagar por solucionar-lo problema de contaminación e, de acordo coas prediccions da teoría económica, o coeficiente estimado da variable renda presenta signo positivo.

Con respecto ós valores da media e mediana da disposición ó pagamento, os valores máis altos corresponden a episodios que dan lugar a un ingreso no hospital, e os máis baixos para un día con tose ou irritación ocular. Esta gradación é coherente coa severidade e as restriccións incorporadas na descrición dos síntomas. En consecuencia, o beneficio económico de evita-los episodios de enfermidade garda relación coas características dos episodios, o que reflicte unha reacción claramente racional por parte do entrevistado.

Para coñecer-la disposición ó pagamento da poboación afectada para evitar síntomas coma os descritos ou, de maneira análoga, para estima-los beneficios de políticas de control da contaminación, procedemos a extrapola-los resultados individuais á poboación afectada. Con este obxectivo, tomamos como base os coeficientes proporcionados polas funcións dose-resposta da literatura epidemiolóxica que utilizamos na elección dos síntomas (ver táboa 3). Segundo Ostro (1994), o impacto sobre a saúde da poboación afectada calcúlase da seguinte forma,

$$H_i = bPOP_iA$$

onde  $H_i$  é o número de casos anuais do episodio  $i$  que se supoñen relacionados coa presenza do contaminante, con  $i=1, \dots, n$ ;  $b_i$  é a pendente (coeficiente que acompaña á variable de contaminación) da función dose-resposta;  $POP_i$  é a poboación con risco de presenta-lo efecto sobre a saúde  $i$ ; e  $A$  é a concentración media anual do contaminante en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (no noso caso, de partículas en suspensión).

Para calcula-lo beneficio social das políticas de control da contaminación,  $T$ , incorporámo-la valoración económica dos episodios, obtida mediante o exercicio de valoración continxente,

$$T = \sum_{i=1}^n V_i H_i$$

Co obxectivo de realizar un cálculo conservador, seguindo as recomendacións do Panel NOAA (Arrow *et al.* 1993), consideramos como poboación afectada a residente no centro urbano, é dicir, 214.460 habitantes (75% da poboación censada no municipio segundo o censo do ano 1996), e a concentración atmosférica de par-

tículas media do período 1990-1998, é dicir,  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (non a invernada, máis elevada). Tamén, mantendo unha aproximación conservadora, consideraremos para o cálculo do número de episodios anuais da enfermidade asociados á contaminación o extremo inferior do intervalo de confianza do coeficiente proporcionado pola función dose-resposta considerada en cada caso. Finalmente, utilízase a disposición a pagar media derivada do exercicio de valoración continxente pois este é o estatístico adecuado se o obxectivo é realizar unha análise custo-beneficio.

Con estes datos, a agregación da disposición a pagar individual para a poboación potencialmente afectada, aparece recollida na táboa 8.

A táboa 8 mostra a importancia dos danos analizados. Partindo das concentracións de contaminación medias anuais e considerando a poboación do centro urbano, os resultados indican que os beneficios de introducir políticas que diminúan os niveis de contaminación no centro urbano de Vigo están en torno ós 12.000 millóns de ptas./ano. Se temos en conta que a renda dispoñible total da poboación se situaba entre os 192.000 e os 214.000 millóns de ptas no ano 1997 (Caja de Ahorros y Pensiones de Barcelona, 1997), estes beneficios superan o 6% da renda total dispoñible das familias viguesas.

**Táboa 8.-** Resultados agregados

EPISODIOS	COEF. INFERIOR DOSE-RESPUESTA	Nº ANUAL EPISODIOS	AXUSTE POR Nº HABITANTES	DP MEDIA VC	DP ANUAL
Hospital	0.124	11.6	23.9337	10.503	251.376
Urxencia	0.58	52.2	111.94	5.477	613.139
Tose	221.9	19971	4282980.66	1.185	5.075.332.082
Irrit. ocular	221.9	19971	4282980.66	873	3.739.042.116
Descanso	31.8	2862	613784.52	5.477	3.361.697.816
				Total	12.176.936.530

A magnitude destas cifras debe facernos reflexionar sobre a importancia dos impactos ambientais da contaminación urbana. No caso de Vigo, como moitas cidades españolas, esta contaminación está fundamentalmente orixinada polo transporte, o que obviamente esixe medidas de control sobre o sector; necesidade que se acentúa, se cabe, pola cantidade de custos externos asociados ó transporte que non se consideraron neste exercicio.

É destacable que non incluíramos na valoración dos efectos negativos do transporte os custos de congestión orixinados polo tráfico intenso no centro urbano, os danos por ruído e pola emisión doutro tipo de gases, por exemplo, de efecto invernadoiro. Se a isto engadímolles os efectos negativos da contaminación local sobre infraestruturas (edificios, patrimonio histórico, etc.) e sobre a vexetación das áreas verdes das cidades e a súa contorna, é evidente que o noso exercicio céntrase só nunha das moitas (aínda que non a menor) das categorías de dano posibles.

Tendo en conta que o estudio se centra na valoración dos beneficios de evitar danos da contaminación atmosférica na saúde, esta valoración é tamén parcial por-

que só se consideran os efectos sobre a morbilidade aguda (de carácter temporal), sen ter en conta o posible aumento nas taxas de mortalidade causada polas concentracións elevadas de partículas na atmosfera. Ademais, en canto á morbilidade, só se valoran episodios agudos, obviándose as doenzas crónicas, persistentes a longo prazo, derivadas da exposición á contaminación. Incluso dentro dos efectos analizados non se consideran os custos que se lle evitan ó sistema sanitario ou as perdas de horas de traballo ou produtividade.

Polo tanto, os resultados obtidos deben ser considerados como cota inferior da valoración parcial dunha das moitas categorías de beneficios relacionados co control das emisións de contaminantes á atmosfera urbana e, en consecuencia, son só indicativos para xustificar a necesidade de intervención pública.

## **6. CONCLUSIÓNS**

A aplicación de valoración continxente para obter estimacións dos beneficios que tería para a saúde introducir políticas de control de contaminación demostra a potencialidade dos métodos directos, como a valoración continxente, para proporcionar información relevante desde o punto de vista da xestión pública. Non obstante, en todo exercicio de valoración baseado en cuestionarios e, en especial, naqueles definidos co obxectivo de valorar cambios na saúde, debe prestárselle especial atención ó deseño do cuestionario para adaptalo ás dificultades da valoración. No caso da saúde, a relación explícita co diñeiro xera unhas elevadas porcentaxes de protestas e de rexeitamentos do escenario. En consecuencia, é necesario presentar adecuadamente e coa suficiente información o problema sobre o que lle pedimos ó individuo que dea a súa valoración. Tamén é fundamental incluír elementos de flexibilidade no cuestionario, como a utilización de formatos de pregunta que non forcen a resposta do individuo pois isto pode diminuí-lo número de protestas e aumenta-la calidade dos resultados obtidos.

A relevancia dos resultados obtidos para os xestores públicos é indubidable. A pesar de que as estimacións son moi conservadoras, incluíndo só cinco tipos de episodios leves do conxunto de síntomas, enfermidades e mortalidade relacionadas coa contaminación, e obviando todo tipo de efectos non relacionados coa saúde, os beneficios de introducir medidas de fomento do transporte público que diminúan os niveis de emisións no centro urbano superan os 12.000 millóns de ptas./ano ou, en termos relativos, o 6% da renda total dispoñible das familias viguesas.

A magnitude dos beneficios de introducir medidas de control da contaminación atmosférica en Vigo esixe unha política ambiental decidida. Dada a crecente urbanización de Galicia e os graves problemas de planificación en moitas das nosas cidades é imprescindible unha maior atención a este problema por parte das administracións públicas.



## BIBLIOGRAFÍA

- ARROW, K.; SOLOW, R.; PORTNEY, P.; LEAMER, E.; RADNER, R.; SCHUMAN, H. (1993): "Report of the National Oceanic and Atmospheric Administration Panel on Contingent Valuation", *Federal Register*, 58, pp. 4602-4614.
- ATKINSON, S.E.; HALVORSEN, R. (1990): "The Valuation of Risks to Life: Evidence from the Market for Automobiles", *Review of Economics and Statistics*, 72, pp. 133-136.
- AZQUETA, D. (1996): *Gestión de espacios naturales. La demanda de servicios recreativos*. Madrid: McGraw Hill.
- BISHOP, R.C.; HEBERLEIN, T.A. (1979): "Measuring Values of Extra-Market Goods. Are Indirect Values Biased?", *American Journal of Agricultural Economics*, 61 (5), pp. 926-930.
- BLOMQUIST, G. (1979): "Value of Life Saving: Implications of Consumption Activity", *Journal of Political Economy*, 87, pp. 540-558.
- BROWN, T.C.; CHAMP, P.A.; BISHOP, R.C.; MCCOLLUM, D.W. (1996): "Which Response Format Reveals de Truth about Donations to a Public Good", *Land Economics*, 72 (2), pp. 152-166.
- CAJA DE AHORROS Y PENSIONES DE BARCELONA (1997): *Anuario Comercial de España*. Barcelona.
- CAMERON, T.; JAMES, M. (1987): "Efficient Estimation Methods for the Use with 'Closed-ended' Contingent Valuation Survey Data", *Review of Economics and Statistics*, 69, pp. 269-276.
- COMISIÓN EUROPEA (2001): *Medio ambiente 2010: el futuro está en nuestras manos*. VI Programa de Acción de la Comunidad Europea en Materia de Medio Ambiente. Luxemburgo: Comunidades Europeas, Oficina de Publicaciones Oficiales.
- DALMAU, E. (1998): *Willingness to Pay for Day Care Surgery*. (Tese de doutoramento). Universitat Pompeu Fabra, Departament d'Economia.
- DARDIS, R. (1980): "The Value of a Life: New Evidence from the Marketplace", *American Economic Review*, 70, pp. 1077-1082.
- DAVIS, R. (1963): "Recreation Plannig as an Economic Problem", *Natural Resources Journal*, 3, pp. 239-249.
- DIENER, A.; O'BRIEN, B.; GAFNI, A. (1998): "Health Care Contingent Valuation Studies: A Review and Classification of the Literature", *Health Economics*, 7, pp. 313-326.
- DUBOURG, W.R.; JONES-LEE, M.W.; LOOMES, G. (1997): "Imprecise Preferences and Survey Design in Contingent Valuation", *Economica*, 64, pp. 681-702.
- EUR/ICP/EHCO (1999): *Economic Perspectives on Environment and Health*. (Informe para a Terceira Conferencia Interministerial sobre Medio Ambiente e Saúde). Londres.
- HANEMANN, W.M. (1984): "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses", *American Journal of Agricultural Economics*, 66, pp. 332-341.
- KLOSE, T. (1999): "The Contingent Valuation Method in Health Care", *Health Policy*, 47, pp. 97-123.
- KRINSKY, I.; ROBB, A.L. (1986): "On Approximating the Estastistical Properties of Elasticities", *Review of Economics and Statistics*, 72, pp. 189-190.
- KRUPNICK, A.J.; HARRINGTON, W.; OSTRO, B. (1990): "Ambient Ozone and Acute Health Effects: Evidence from Daily Data", *Journal of Environmental Economics and Management*, 18, pp. 1-18.

- LOEHMAN, E.T.; PARK, S.; BOLDT, D. (1997): "Willingness to Pay for Gains and Losses in Visibility and Health", *Land Economics*, 70 (4), pp. 478-498.
- NAVRUD, S. [ed.] (1992): *Pricing the European Environment*. Oslo: Scandinavian University Pres.
- OSTRO, B.D. (1987): "Air Pollution and Morbidity Revisited: A Specification Test", *Journal of Environmental Economics and Management*, 14, pp. 87-98.
- OSTRO, B. (1994): *Estimating the Health Effects of Air Pollutants: A Method with an Application to Jakarta*. (Policy Research Working Paper 1301). World Bank.
- RANDALL, A.; IVES, B.; EASTMAN, C. (1974): "Bidding Games for Valuation of Aesthetic Environmental Improvements", *Journal of Environmental Economics and Management*, 1, pp. 132-149.
- SCHWARTZ, J. (1996): "Air Pollution and Hospital Admissions for Respiratory Disease", *Epidemiology*, 7, pp. 0-28.
- SUNYER, J.; SÁEZ, M.; MURILLO, C.; CASTELLSAGUE, J.; MARTÍNEZ, F.; ANTÓ, J.M. (1993): "Air Pollution and Emergency Room Admissions for Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A 5-year Study", *American Journal of Epidemiology*, 137, pp. 701-705.
- THALER, R.; ROSEN, S. (1976): "The Value of Saving a Life: Evidence from the Market", en N.E. Terleckyj [ed.]: *Household Production and Consumption*. Cambridge, MA: NBER.
- VISCUSI, W.K. (1978): "Labor Market Valuations of Life and Limb: Empirical Estimates and Policy Implications", *Public Policy*, 26, pp. 359-386.