

Valoración económica en salud y medio ambiente del control de contaminantes orgánicos persistentes en Colombia

Economic assessment in health and environment from control of persistent organic pollutants in Colombia

César A. García-Ubaque¹, Juan C. García-Ubaque² y
Martha L. Vaca-Bohórquez³

1 Facultad Tecnológica, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia. cagarciau@udistrital.edu.co

2 Departamento de Salud Pública. Facultad de Medicina. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. jcgarciau@unal.edu.co

3 Investigadora Independiente. Bogotá, Colombia. ml.vaca68@uniandes.edu.co

Recibido 5 Enero 2015/Enviado para Modificación 18 Mayo 2015/Aceptado 3 Septiembre 2015

RESUMEN

Objetivo Estimar los beneficios económicos en salud y ambientales relacionados con la implementación del Convenio de Estocolmo para el control de Compuestos Orgánicos Persistentes (COP) en el país.

Método La estimación se realizó teniendo en cuenta dos escenarios: cumplimiento del convenio y no cumplimiento del Convenio y el beneficio bruto se derivó de la diferencia en valor presente entre los costos en salud y ambientales que se asumen en cada escenario.

Resultados Los beneficios brutos por la disminución de gastos en salud derivados de la implementación del Convenio se estiman entre USD \$511 y USD \$501 millones. Al introducir variables como los costos de gestión del convenio y los posibles beneficios por acceso a mercados internacionales, los beneficios para el país se estiman entre USD \$1 631 y USD \$3 118 millones.

Discusión A pesar de los beneficios económicos generados por menores gastos en salud con la aplicación del Convenio, los costos asociados a la reducción de estos contaminantes, generan un balance negativo, que solo es compensado al cruzar estas cifras con la expectativa de mayores ingresos por acceso a mercados internacionales. Se considera que esta valoración económica como un primer ejercicio es un aporte importante, pero que debe ser actualizado a la luz de metodologías de valoración que involucren otras variables de rentabilidad social y diferentes escenarios por tecnologías emergentes, nuevo conocimiento sobre estos contaminantes, cambios en la legislación y/o cambios en las condiciones de tratados internacionales, entre otros.

Palabras Clave: Costos de la atención en salud, contaminación ambiental, indicadores económicos, formulación de políticas (*fuentes: DeCS, BIREME*).

ABSTRACT

Objective To estimate the economic benefits related to environment and health in the context of the implementation of the Stockholm Convention for the control of Persistent Organic Pollutants in the country.

Method The estimation was conducted based on two scenarios: non-compliance with the agreement and compliance with the Convention. Gross profit was derived from the difference in present value between the health and environmental costs that are assumed in each scenario.

Results Gross profit by decreasing health costs arising from the implementation of the Convention was estimated at USD \$ 511 and USD \$ 501 million. By introducing variables such as management costs and agreement on potential benefits for access to international markets, the benefits to the country were estimated at between USD \$1 631 and USD \$ 3 118 million.

Discussion Despite the economic benefits generated by lower expenditure on health for the Convention implementation, the costs associated with reducing pollutant emissions generated a negative balance, compensated only by the expectation of higher revenues for international market access. We consider this initial economic assessment an important contribution, but it should be reviewed to include valuation methodologies involving other social profitability variables and different scenarios for emerging technologies, new scientific knowledge about these pollutants, changes in legislation and / or changes in trade agreement conditions, among others.

KeyWords: Health care costs, environmental pollution, economic factors, policy making (*source: MeSH, NLM*).

Los contaminantes orgánicos persistentes (COP) son compuestos a base de carbono, que se utilizan como plaguicidas y para una amplia gama de fines industriales. Algunas de estas sustancias también se emiten como subproductos no deliberados de la combustión y algunos los procesos industriales. Si bien el nivel de riesgo varía entre ellos, todos estos productos químicos coinciden en cuatro propiedades: a. Son altamente tóxicos; b. Son muy persistentes en el medio ambiente (tienen una duración de años, incluso décadas, antes de degradarse en formas menos peligrosas); c. Se pueden evaporar y desplazar largas distancias a través del aire, agua y suelo, y; d. Se acumulan en el tejido adiposo (1). Exceptuando a la exposición ocupacional o en cercanías a las fuentes donde las vías dérmica y respiratoria pueden ser importantes, la principal vía de exposición a COPs de las poblaciones humanas es la alimentación. Se ha establecido que debido a su elevada lipofilicidad, los COPs son

absorbidos junto con los lípidos en el estómago con una eficiencia del 95 %, transportados en quilomicrones por el sistema circulatorio y linfático, parcialmente metabolizados por el hígado y distribuidos a los distintos tejidos donde se acumularán según su contenido lipídico (2).

El listado inicial comprende doce (12) grupos de COP designados para acción internacional: Hexaclorobenceno (HCB), Endrin, Mirex, Toxafeno, Clordano, Heptacloro, DDT, Aldrin, Dieldrin, Bifenilos Policlorados (PCB), Dioxinas y Furanos. Los riesgos para la salud generados por estas sustancias motivaron su prohibición y/o restricción severa en muchos países, así como la implementación de acciones internacionales dentro de las que se encuentra el Convenio de Estocolmo (3).

Este artículo presenta el análisis de los resultados del estudio sobre las implicaciones económicas del uso y reducción de COPS (3) (4), realizado en Colombia, incluyendo los principales aspectos metodológicos, la información empleada para construir los escenarios de cumplimiento, la evaluación económica de los mismos y las recomendaciones para el fortalecimiento de la capacidad de respuesta institucional. Adicionalmente se presentan recomendaciones para la actualización de este tipo de estudios incluyendo nuevas metodologías para la valoración económica de la calidad ambiental.

METODOLOGÍA

En el caso colombiano, la estimación de costos se realizó para dos escenarios: *cumplimiento del convenio* y *no cumplimiento del convenio*. En la primera opción, el país evita incurrir en los “costos” que implica la implementación del convenio y asume los “costos” de la contaminación por COPs, en el segundo escenario, el país asume los “costos” de implementar el convenio y evita los “costos” de la contaminación por COPs (3). El beneficio bruto del cumplimiento del convenio de Estocolmo, será la diferencia en valor presente, entre los costos ambientales y en salud que asumiría la sociedad si no cumple el convenio y los menores costos ambientales, económicos y en salud que asumirá la sociedad gracias al cumplimiento del convenio (Ecuación 1).

$$B_b = \sum_{i=1}^n \frac{C_i^{sc}}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^n \frac{C_i^{cc}}{(1+r)^i} \quad (1)$$

Donde,

B_b = Beneficios brutos por efecto del cumplimiento del convenio.

C_i^{sc} = Costos en el periodo i , sin el cumplimiento del convenio.

C_i^{cc} = Costos en el periodo i , con el cumplimiento del convenio.

i = Cada año en el periodo de proyección.

r = Tasa de descuento.

n = Último año del periodo de proyección.

Adicionalmente, se tuvo en cuenta que la implementación del convenio acarreará al país nuevos costos asociados a la expedición de nuevas normas, programas de capacitación, sistemas de control y seguimiento e información, entre otros; por lo cual el beneficio neto del cumplimiento del Convenio estaría determinado por la diferencia entre los nuevos costos asumidos para dar cumplimiento al Convenio y los beneficios brutos (Ecuación 2).

$$B_n = B_b - \sum_{i=1}^n \frac{C_i^{cc}}{(1+r)^i} \quad (2)$$

Donde,

B_n = Beneficios económicos netos del cumplimiento del convenio.

C_i^{cc} = Costos de implementación para dar cumplimiento del convenio en el periodo i .

Se fijó un horizonte para cada tipo de COP analizado, de la siguiente manera: para Bifenilos policlorados (PCB), 20 años, para plaguicidas organoclorados, 15 años, para DDT, 10 años y para dioxinas y furanos, 30 años. Se trabajó con una tasa de descuento de 10 %.

Para la estimación de los costos base de la evaluación, se utilizaron dos componentes: costos de la contaminación y costos de la gestión; estos últimos se desagregaron en costos de gestión de las sustancias y costos de gestión institucional.

Para cuantificar los costos de la contaminación en salud, se partió del análisis de datos de mortalidad y morbilidad de los Registros Individuales de Prestación de Servicios (RIPS) del Ministerio de Protección Social; de los cuales se seleccionaron los enfermos y fallecidos por patologías asociadas con la exposición de cada uno de los tres grupos de COPs: neuropatía, cloroacné, linfoma no Hodking, porfiria, hipotiroidismo y cirrosis (5).

Para cada metodología se estandarizó un modelo de atención de acuerdo con los procedimientos específicos, se estimó una probabilidad de complicación en el paciente y sus costos adicionales y, con los costos estándar para cada enfermedad y los precios vigentes en el mercado, se calculó el valor del tratamiento para cada patología (Ecuación 3).

$$VT_j = VU_j + VCE_j + VH_j + VLP_j + VO_j \quad (3)$$

Donde,

VT_j = Valor total del tratamiento por patología j .

VU_j = Valor por paciente con patología j de la atención en urgencias.

VCE_j = Valor por paciente con patología j de consulta externa.

VH_j = Valor por paciente con patología j de la hospitalización.

VLP_j = Valor por paciente con patología j de procedimientos a largo plazo.

VO_j = Valor por paciente con patología j de otros procedimientos.

Para estimar el costo total por año (5), se utilizó la siguiente ecuación (Ecuación 4):

$$CT_{jk} = PE_{jk} \times VTT_j \quad (4)$$

Donde,

CT_{jk} = Costo total de patología j , debido a COP k .

PE_{jk} = Número de personas enfermas de patología j , debido a COP k .

VTT_j = Valor total del tratamiento por paciente (incluyendo biomarcadores).

Utilizando la Ecuación 5, se calcularon las pérdidas por días de incapacidad de los pacientes (costo de un día laboral \$14.000).

$$CDL_{jk} = PE_{jk} \times DL_j \times VDL \quad (5)$$

CDL_{jk} = Costo por días laborales perdidos de la patología j , debido a COP k .

PE_{jk} = Número de personas enfermas de la patología j , debido a COP k .

DL_j = Días laborales perdidos a causa de padecer la patología j .

VDL = Valor de un día laboral perdido.

Para calcular los costos de defunciones a causa de la exposición a COP, se utilizaron las siguientes fórmulas (Ecuaciones 6 y 7) y se estimó el valor de la defunción prematura de una persona en \$125.000.000.

$$CM_{jkt} = PE_{jkt-5} \times VM \quad (6)$$

$$CM_{jkt} = PE_{jkt-10} \times VMM \quad (7)$$

Donde,

CM_{jkt} = Costo por mortalidad a causa de la patología j , debido a COP k en el año t .

PE_{jkt-5} = Número de personas que enfermaron de la patología j , debido a COP k 5 años atrás.

PE_{jkt-10} = Número de personas que enfermaron de la patología j , debido a COP k 10 años atrás.

VM = Valor de una persona muerta de forma anticipada.

De acuerdo con las condiciones del año base, se estableció la siguiente ecuación (Ecuación 8) para proyectar la contaminación futura por exposición de la población.

$$RA_j = PE_j / PT \quad (8)$$

RA_j = Riesgo asociado a la patología j .

PE_j = Número de personas enfermas de patología j .

PT = Población total expuesta.

El aspecto ambiental se cuantificó a través del valor que representa la degradación anual de los suelos a causa de la contaminación por COP, para lo cual se empleó la información del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, que indica un costo de \$5.306.000 al año como pérdida anual de la producción agrícola por hectárea; para esta cuantificación se empleó la Ecuación 9.

$$CSA_k = SA_k \times VSA \quad (9)$$

Donde,

CSA_k = Costos por suelo afectados con el COP k .

SA_k = Suelos afectados con el COP k .

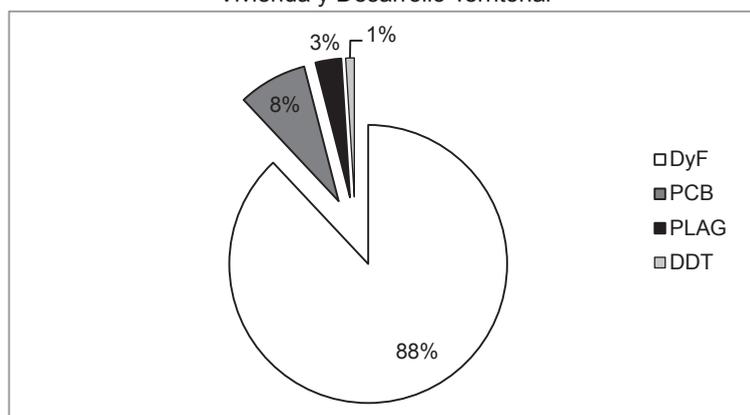
VSA = Valor unitario por suelos afectados.

Los costos de la implementación se dividieron en dos componentes: gestión tecnológica y gestión institucional. Los costos asociados a gestión tecnológica se refieren a las tecnologías necesarias para reducir o eliminar

las sustancias. Los costos de gestión institucional, se relacionan con las actividades que debe realizar el estado para garantizar que las acciones propuestas sean implementadas (reglamentación, control y seguimiento, vigilancia y monitoreo, capacitación y divulgación, coordinación sectorial).

En la Figura 1, se establece cómo se distribuyeron los costos de gestión institucional para el caso de Colombia.

Figura 1. Distribución de costos de gestión, según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Fuente: (3).

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la estimación de costos se presentan en las Tablas 1 a 3.

Tabla 1. Beneficios brutos de la implementación del convenio de Estocolmo

Contaminante	Escenario	Costos en salud	Costos en salud	Beneficio bruto
		sin convenio USD \$ 2006	con convenio USD \$ 2006	VPN USD \$ 2006
Plaguicidas	Único	461617942	228553868	233064075
DDT	Único	28463406	6233343	22230063
PCB	Único	361780968	150341117	211439851
Dioxinas y Furanos	Reducción máxima de liberaciones.	395067574	351274933	43792641
	Reducción intermedia de liberaciones.	395067574	356336152	38731422
	Reducción mínima de liberaciones.	395067574	360897345	34170229

CFuente: (3)

Tabla 2. Costos de gestión

Contaminante	Escenario	Costos de gestión	Costos de gestión
		tecnológica USD \$ 2006	institucional USD \$ 2006
Plaguicidas (2008-2023)	Único	2028429	443253
DDT (2008-2023)	Único	649484	7577
PCB (2008-2028)	Único	6173191	1950098
Dioxinas y Furanos	Reducción máxima de liberaciones.	1804,2*	19,7*
	Reducción intermedia de liberaciones.	1110,5*	19,7*
	Reducción mínima de liberaciones.	308,3*	19,7*

* Millones de USD2006; Fuente: (3)

Tabla 3. Valor presente de los beneficios (Millones USD 2006)

	Opción 2*	Opción 1*	Opción 3*
	\$	\$	\$
Beneficio bruto de 4 COP	511	505	501
Costo de implementar	1835	1141	339
Beneficio neto de 4 COP (beneficios arancelarios con la Unión Europea)	2956	2956	2956
Beneficio para el país	1631	2320	3118

* Dioxinas y Furanos; Fuente (3)

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados presentados, el beneficio económico de la reducción de cuatro COPs representaría un beneficio para el país entre \$1 631 y \$3 118 millones de USD 2006. En este caso el análisis sólo incluyó tres variables: los costos en salud (con y sin Convenio), los costos de gestión (tanto tecnológica como institucional) y los beneficios económicos asociados al acceso al mercado europeo. Con base en esta información se puede apreciar que al no tener los beneficios asociados al acceso a mercados, el balance financiero es desfavorable a la implementación del Convenio, ya que los costos tecnológicos para reducir las emisiones son considerablemente altos y generan saldos negativos. En el caso específico de las dioxinas y furanos, se puede apreciar en la Tabla 3, que es “financieramente más eficiente” realizar una reducción mínima de las emisiones, ya que el beneficio económico para el país sería mayor debido a que los costos de reducción de emisiones disminuyen; sin embargo, esta consideración no es aceptable desde el punto de vista científico y ético, entre otras razones porque no se cuantifican todas las variables que se ven afectadas por las emisiones de dioxinas y furanos dentro de todo el aparato económico del país, como afectación a la calidad y productividad en los servicios de ecosistemas afectados, ingresos por mercados emergentes de tecnologías verdes, entre otros.

Este primer ejercicio para valorar el impacto económico de la implementación del Convenio de Estocolmo es un aporte importante porque desarrolló y aplicó una metodología minuciosa, en la estimación costos y beneficios, que puede ser aplicable a otros campos de gestión pública; sin embargo, para futuras actualizaciones de este trabajo, se deben explorar metodologías que incluyan otras variables como: la aplicación de tecnologías emergentes más económicas para la reducción de emisiones, cambios en las exigencias para-arancelarias en los tratados de libre comercio, etc., involucrando diferentes escenarios en el tiempo (ejemplo: metodología de opciones reales y de escenarios, entre otros) (6-7).

La información sobre valoración económica de la contaminación juega un rol importante en la formulación de políticas y la toma de decisiones en la gestión de los activos ambientales, por lo cual, no deben ser abordadas solamente un requisito a cumplir para “convencer” a un grupo de stakeholders, sino como una herramienta que oriente la gestión ambiental de una región (8).

Para que esta herramienta cumpla una función relevante dentro del proceso de generación de consensos en el área ambiental, debe incluir múltiples fuentes de información tanto cuantitativa como cualitativa y aprovechar herramientas de minería de datos para analizar correlaciones e investigar causalidades (9), refinar metodologías para establecer costos en salud (10), incluir procedimientos para la valoración de intangibles: técnicas multicriterio (Analytic Hierarchy Process AHP), datos de diferentes actividades económicas y su peso en el Producto Interno Bruto PIB e incluir variables de rentabilidad social como: retornos económicos por salud, por generación de nuevas actividades económicas y disminución de ingresos por reducción en la explotación de recursos, entre otras (11,12).

Esta temática es un área en donde se está construyendo un cuerpo de investigación que debe adaptarse a diferentes condiciones (geográficas, técnicas, sociales y económicas) en un periodo de tiempo determinado, pero también adaptarse a cambios de escenarios, de acuerdo con el nuevo conocimiento emergente. Se debe lograr el equilibrio de un conjunto de objetivos relacionados con los intereses de los stakeholders (11) •

REFERENCIAS

1. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA. Eliminando los COP del mundo: Guía del Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes. Ginebra: PNUMA; 2005.
2. Della L, Migoya C, Capelletti N, Gómez G, Arozamena D, Sobral M, et al. Contaminantes orgánicos persistentes de la leche materna de centros urbanos de la provincia de Buenos Aires. *AUGMDOMUS*. 2012;4:92-102.
3. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Evaluación de las implicaciones sociales y económicas del uso y reducción de los COP. Bogotá: MAVDT; 2007.
4. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT. Plan Nacional de Aplicación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes COP en la República de Colombia. Bogotá: MAVDT; 2010.
5. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT – Centro de Proyectos para el Desarrollo CENDEX. Evaluación de los impactos a la salud (pública y ocupacional) asociados a los Contaminantes Orgánicos Persistentes COP. Bogotá: MAVDT; 2006.
6. Maya C, Hernández JD, Gallego OM. Valoración de proyectos de energía eólica en Colombia bajo el enfoque de opciones reales. *Cuadernos de Administración*. 2012;25(44):193-231.
7. González J, Zuluaga M, Maya C. Enfoque de opciones reales para la valoración financiera de marcas. *AD-minister*.2012;(21):9-32.
8. Cai M, Li K. Economic losses from marine pollution adjacent to Pearl River Estuary, China. *Procedia Engineering*.2011;18:43-52.
9. Silva J, Brown Z. More than the sum of their parts: Valuing environmental quality by combining life satisfaction surveys and GIS data. Paris: OECD Publishing; 2013.
10. Gao T, Wang X, Cheng R, Ngo HH, Guo W. Disability adjusted life year (DALY): A useful tool for quantitative assessment of environmental pollution. *Sci Total Environ*.2015;511:268-287.
11. Guerrero-Baena MD, Gómez-Limón J, Fruet JV. La valoración de inversiones productivas: una aproximación metodológica basada en la creación de valor financiero e intelectual. *Intangible Capital*.2013;9(4):1145-1169.
12. Benítez J, Lacomba B. Los avances de la valoración económica del deporte en Europa. *Estudios de Economía Aplicada*. 2012;30(2):637-654.