

**Legislación de benceno y cadmio en la calidad de aire entre países**  
**Legislation of benzene and cadmium in air quality between countries**  
**Legislação do benzeno e do cádmio na qualidade do ar entre países**

Kristian C. Gonzalez-Yepes<sup>1</sup>

Jeisson F. Mogollon-Pastran<sup>2</sup>

Sonia M. Hormanza-Urrego<sup>3</sup>

María Z. Barbosa-Devia<sup>4</sup>

### **Financiación**

El presente estudio fue financiado con recursos propios de la Secretaria Distrital de Salud a través del Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E., y no tuvo financiación por parte de la empresa privada.

### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses en la realización del estudio.

### **Resumen**

**Introducción:** La Agencia Internacional de Investigación del Cáncer considera cancerígenos del grupo 1 a los contaminantes atmosféricos al benceno que es un compuesto orgánico volátil y al cadmio como metal pesado. **Objetivo:** Comparar las concentraciones atmosféricas legisladas en 7 países con la legislación colombiana para generar recomendaciones frente a esta. **Materiales y métodos:** Se realizó una búsqueda en internet con palabras claves en español, inglés, alemán y portugués de la legislación en calidad de aire en países con mayor desarrollo económico e industrial: Brasil, Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Nueva Zelanda y Japón. **Resultados:** Se encontraron los siguientes valores para benceno: Japón 3 µg/m<sup>3</sup>,

---

<sup>1</sup> Ingeniero Ambiental y Sanitario. Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E.-u-s-s- Vista Hermosa Bogotá, D.C.

<sup>2</sup> Ingeniero Ambiental y Sanitario. Epidemiólogo. Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E.-u-s-s- Vista Hermosa Bogotá, D.C.

<sup>3</sup> Epidemiólogo. Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E. u-s-s.

<sup>4</sup> Epidemiólogo. Subred Integrada de Servicios de Salud Sur E.S.E. u-s-s.

Nueva Zelanda 3,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Colombia, Reino Unido y Alemania 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Estados Unidos y Brasil no tienen legislación y la Organización Mundial de Salud no recomienda valor límite; para cadmio se encontraron los siguientes valores: Organización Mundial de la Salud 0.001 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Reino Unido, Alemania y Colombia 0,005  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Estados Unidos, Brasil, Japón y Nueva Zelanda presentan ausencia de reglamentación. **Conclusión:** La regulación de estos contaminantes es necesaria por sus efectos en la salud; los procesos históricos, desarrollo socioeconómico y diferencias culturales influyen en la legislación de cada país; Colombia debe propender por tener una legislación estricta para que las concentraciones sean cero, puesto que en la toxicología ambiental nunca especifica que una dosis es inofensiva para sustancias cancerígenas.

Palabras clave: comparación, legislación, benceno, cadmio, y calidad de aire.

### **Abstract**

Introduction: The International Agency for Research on Cancer considers as Group 1 carcinogens to air pollutants to the benzene is a volatile organic compound and the cadmium is a heavy metal. Objective: To compare the atmospheric concentrations legislated in seven countries with the Colombian laws to generate recommendations on current regulations. Materials and Methods: A search conducted online with keywords in English, Spanish, German and Portuguese of legislation on air quality in countries with greater economic and industrial development: Brazil, USA, Germany, United Kingdom, New Zealand and Japan. Results: The values for benzene were: Japan 3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , New Zealand 3.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Colombia, United Kingdom and Germany 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; United States and Brazil do not have legislation and World Health Organization not have recommendation over limit value, and for cadmium the World Health Organization say 0.001  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , United Kingdom, Germany and Colombia 0.005  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; United States, Brazil, Japan and New Zealand have no legislation. Conclusion: The rules this contaminants is necessary for yours effects for the human health; the historical, socio-economic and cultural development influence the legislation differences of each country; Colombia must tend to have strict legislation that commits governmental entities and work in

terms of time so that the concentration to zero, as in environmental toxicology never specifies that a dose harmless to carcinogens.

**Keywords:** comparison, legislation, benzene, cadmium, and air quality

### **Resumo:**

Introdução: A Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer considera os carcinogênicos do grupo 1 como poluentes atmosféricos ao benzeno, que é um composto orgânico volátil e ao cádmio como metal pesado. Objetivo: Comparar as concentrações atmosféricas legisladas em 7 países com a legislação colombiana para gerar recomendações contra ela. Materiais e métodos: Foi realizada uma pesquisa na Internet com palavras-chave em espanhol, inglês, alemão e português da legislação sobre qualidade do ar em países com maior desenvolvimento econômico e industrial: Brasil, Estados Unidos, Alemanha, Reino Unido, Nova Zelândia e Japão Resultados: Os seguintes valores foram encontrados para o benzeno: Japão  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Nova Zelândia  $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Colômbia, Reino Unido e Alemanha  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Os Estados Unidos e o Brasil não possuem legislação e a Organização Mundial da Saúde não recomenda um valor limite; para o cádmio foram encontrados os seguintes valores: Organização Mundial de Saúde  $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Reino Unido, Alemanha e Colômbia  $0,005 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; Os Estados Unidos, o Brasil, o Japão e a Nova Zelândia apresentam ausência de regulamentação. Conclusão: A regulação destes poluentes é necessária devido aos seus efeitos na saúde; Processos históricos, desenvolvimento socioeconômico e diferenças culturais influenciam a legislação de cada país; A Colômbia deve se esforçar para ter uma legislação rígida para que as concentrações sejam zero, já que na toxicologia ambiental nunca especifica que uma dose é inofensiva para substâncias carcinogênicas.

**Palavras-chave:** comparação, legislação, benzeno, cádmio e qualidade do ar.

### **Introducción**

El benceno y el cadmio en el aire son considerados carcinogénicos del grupo 1 por la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) y por la Organización Mundial de Salud (OMS) (1,2). El benceno es un compuesto orgánico volátil que no se encuentra naturalmente en el ambiente, este se produce en actividades que

utilizan hidrocarburos y sus derivados, por quema de combustibles fósiles, y por el humo generado en el consumo de cigarrillo; para el ser humano se ha evidenciado que en un espacio contaminado el 50% del benceno inhalado pasa al torrente sanguíneo causando leucemia mieloide aguda (3). La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de América (EPA) estima que la exposición de por vida a una exposición de  $0,0001 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de Benceno en el aire puede causar un caso adicional de leucemia de cada 100.000 personas expuestas (4).

El cadmio es un metal pesado, es blando, azulado, dúctil, insaboro e inoloro, presenta elevados niveles de reactividad y bioacumulación a lo largo de la cadena alimentaria, la población en general está expuesta al cadmio por la ingesta de alimentos a través de vegetales (2).

La presencia en el aire varía de acuerdo a la cercanía de fuentes industriales, quema de combustibles fósiles, depósitos de desechos peligrosos, fundiciones de metales y por el consumo de tabaco (5). En áreas urbanas se ha demostrado que puede estar presente en el material particulado del aire en concentraciones de  $0,001$  a  $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (6), en los fumadores se estima que están expuestos a  $1.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  por cigarrillo y de este un 10% es inhalado en el momento de su consumo; por exposición crónica desarrolla enfermedad pulmonar crónica, enfisema y enfermedades renales, cardiovasculares y óseas (2), es considerado cancerígeno en pulmón en exposiciones ocupacionales y cáncer de próstata, páncreas y riñón por exposición en aire (7).

Los seres humanos están más expuestos a estos contaminantes en los países desarrollados - también llamados países industrializados - que son aquéllos que cuentan con un gran desarrollo industrial, tecnológico y un nivel de vida alto, estos suelen superar los 18.500 dólares de Producto Interior Bruto (PIB) per cápita y oscilar entre el 0,8 y el 1 de Índice de Desarrollo Humano (IDH); comprenden los países de América del Norte: Canadá y Estados Unidos, Europa, Asia: Japón, Corea del Sur, Taiwán, Singapur, Israel y Emiratos Árabes Unidos; y los de Oceanía: Australia y Nueva Zelanda (8).

Se hace necesario comparar las legislaciones por el aumento en el proceso de industrialización en Colombia, donde la producción de contaminantes atmosféricos es exponencial; el sector salud debe orientar al límite permisible de la concentración en aire de benceno y cadmio para así disminuir el riesgo de exposición y prevenir el daño a la salud de las personas.

### **Materiales y métodos**

Se realizó una revisión bibliográfica de la legislación vigente para las concentraciones de benceno y cadmio en países que se consideró con mayor desarrollo económico e industrial a nivel mundial; entre los que se eligieron: Brasil, EEUU, Alemania, Reino Unido, Nueva Zelanda y Japón y se comparó las concentraciones vigentes.

Como parte de la pesquisa se escogieron palabras claves en cuatro idiomas: español, inglés, alemán y portugués en su orden:

- Benceno, Benzene, Benzol, y Benzeno,
- Cadmio, Cadmium, Cadmium y Cádmió,
- En aire, In the air, In der luft y No ar,
- Legislación, Legislation, Geserzgebung, Legislação.

Se consolida la información en una tabla especificando el país, nombre de la sustancia, concentración y norma que la soporta, finalmente se interpretan las diferencias encontradas entre países, la Organización Mundial de la Salud y la legislación colombiana.

### **Resultados**

La Organización Mundial de la Salud refiere que no existen concentraciones seguras con respecto al benceno ya que se encontró una tendencia de riesgo de cáncer de 1/10000, 1/100000, y 1/1000000 de acuerdo a concentraciones de 0,0012; 0,00012 y 0,000012  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente (3), en la Unión Europea por medio de las directivas 2008/50/CE del año 2008 y 2004/107/CE de 2004, dio la directriz a sus países adscritos para que adopten una legislación con una

concentración máxima anual de benceno  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y de cadmio  $0,005 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (9,10) y para Colombia presenta los mismos valores a través de la resolución 0610 de 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible donde se establece la norma de calidad del aire o nivel de inmisión en el territorio nacional (11).

En el Anexo: Tabla 1 se registran las concentraciones de cada legislación con los siguientes hallazgos:

**Tabla 1 - Concentración máxima de benceno y cadmio en calidad de aire por medio de legislación estipulado en algunos países, OMS y Colombia**

Concentración Máxima Permisible Promedio Anual							
BENZENO							
OMS	Colombia *	Estados Unidos de América	Reino Unido **	Alemania ***	Nueva Zelanda ****	Brasil	Japón *****
0	5	5	No legisla	5	3,6	No legisla	3
Diferencia: No aplica porque la OMS dicta una concentración de cero (0)							
CADMIO							
OMS	Colombia *	Estados Unidos de América	Reino Unido **	Alemania ***	Nueva Zelanda ****	Brasil	Japón *****
0,001	0,005	No legisla	0,005	0,005	No legisla	No legisla	No legisla
Diferencia	0,004	No aplica	0,004	0,004	No aplica	No aplica	No aplica
<b>Nota: Las unidades están dadas en microgramos/metro cubico (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>							
* (11) Por la cual se modifica la resolución 601 del 4 de abril de 2006. Resolución 610 del 24 de marzo de 2010. Diario Oficial del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, (24/03/2010).							
** (18) Padrões de qualidade do ar, experiência comparada Brasil, EUA e União Europeia. Instituto de energia e meio ambiente. Disponible en: <a href="http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/C1CB3034/Estudo_Padroes_Qualidade_Ar.pdf">http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/C1CB3034/Estudo_Padroes_Qualidade_Ar.pdf</a>							
*** (9) Directriz de Unión Europea Calidad del aire ambiente y una atmosfera más limpia en Europa. Directiva 2008/50/CE de 21 de mayo de 2008. Diario Oficial de la Unión Europea, L152/1, (11/6/2008).							
**** (19) Guideline values to protect health <a href="http://www.mfe.govt.nz/sites/default/files/ambient-guide-may02.pdf">http://www.mfe.govt.nz/sites/default/files/ambient-guide-may02.pdf</a>							
***** (20) Environmental quality standards for benzene, tetrachloroethylene and dichloromethane of February 1997: <a href="https://www.env.go.jp/en/air/aq/aq.html">https://www.env.go.jp/en/air/aq/aq.html</a>							
***** (18) Padrões de qualidade do ar, experiência comparada Brasil, EUA e União Europeia. Instituto de energia e meio ambiente. Disponible en: <a href="http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/C1CB3034/Estudo_Padroes_Qualidade_Ar.pdf">http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/C1CB3034/Estudo_Padroes_Qualidade_Ar.pdf</a>							

\*\*\*\*\* (10) Directriz de la Unión Europea Relativo al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente. Directiva 2004/107/CE de 15 de diciembre de 2004. Diario Oficial de la Unión Europea, L23/3, (26/1/2005).

Fuente: Autores

Para el benceno en Estados Unidos de América y Brasil no presenta legislación, en Japón tiene la legislación de  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y con respecto a Colombia es menor en  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en Nueva Zelanda se encuentra en  $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y con respecto a Colombia es menor en  $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , en Reino Unido y Alemania la legislación refiere la misma concentración que Colombia, la OMS no lo recomienda.

En Cadmio no presentan legislación en Estados Unidos de América, Nueva Zelanda, Brasil y Japón; la legislación de Reino Unido y Alemania tienen el mismo valor de referencia de Colombia, la cual supera en  $0,004 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y la OMS recomienda  $0,001 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Se encontró que Brasil y Estados Unidos de América no tienen límites permisibles para los dos contaminantes.

### **Discusión**

Las actividades industriales están inmersas dentro de las ciudades, por consiguiente existe una exposición a agentes químicos en el aire ya sea por residencia y/o trabajo, por lo tanto se deben prevenir desde su origen con planes de calidad a las industrias para reducir la emisión (12); es reconocido que ninguna persona es igual a otra y que la respuesta tóxica varía de un individuo a otro por sus diferencias metabólicas, estado fisiológico y estructura genética del organismo; y la toxicología ambiental nunca especifica una dosis inofensiva (13). Por lo tanto se han realizado restricción a las concentraciones de estos contaminantes en la calidad del aire al demostrarse su efecto carcinogénico (1,2); por lo anterior no existe una concentración segura y por esta razón se debe expedir una norma más restrictiva que garantice la disminución de la producción de estas sustancias químicas para minimizar estos contaminantes antropogénicos en el país.

Las normas de calidad del aire son importantes para informar al público, sin embargo una vez que se excede el valor de una norma la población entiende que

se producirán efectos adversos para la salud, lo cual no siempre es exacto; o si se cumple el valor de la norma no habrá efectos adversos, que no es el caso para estos dos contaminantes atmosféricos (14).

Se tomaron los países con mayor exigencia en la legislación como es Japón y en Nueva Zelanda donde se relaciona su restricción a las concentraciones de benceno en un contexto geográfico, histórico, ambiental y legislativo, los dos países se sitúan en islas, donde se presentaron problemas ambientales graves por deforestación y erosión del suelo. En Japón por contaminación se han presentado casos como los de Minamata y la enfermedad itai itai y en Nueva Zelanda problemas por derrames de petróleo en el mar y a los suelos, en los dos países se presentan problemas por carencias de materias primas por falta de tierras; pero la diferencia entre los dos se da en la cultura legislativa, ya que en Japón se tiene la filosofía de prevención, precaución y revisión como marco para las acciones contra actividades que tengan un daño a la salud humana y en Nueva Zelanda se dan procesos parecidos pero su legislación se inspira en el modelo anglosajón donde se prioriza la propiedad del gobernante, con una evolución hacia el modelo de propiedad de sus ciudadanos con el ambiente, lo que ha llevado a un proteccionismo del territorio y sus recursos (15,16); en Colombia se da un proceso geográfico, histórico, ambiental y legislativo diferente creando una cultura regionalista, aumentando los problemas ambientales que no son asumidos por el estado sin tener en cuenta los principios del derecho internacional ambiental; la legislación colombiana se desprende del derecho francés y germánico que tiene como principio la visión positivista (17), lo cual lleva a que sea reaccionario es decir que cuando suceden circunstancias nuevas se dan las normas para el control, sin tener un principio claro de prevención ni precaución.

Colombia debe revisar periódicamente investigaciones y revisiones sobre su legislación con respecto a lo que afecte la salud de sus habitantes; tener una legislación estricta que comprometa a los entes gubernamentales para que las concentraciones en calidad de aire de estos contaminantes sea más restrictiva hasta llegar a cero como lo propone la Organización Mundial de la Salud para el caso del benceno (3).

En Colombia existe un nivel permisible de cadmio en calidad de aire, la cual es igual que en Inglaterra y Alemania pero esta concentración supera en un 400% la recomendación de la Organización Mundial de la Salud; lo que demuestra que cada país es autónomo para realizar su legislación pero se desconoce los motivos de ausencia de normas de cadmio en aire en los países de Estados Unidos, Japón, Brasil y Nueva Zelanda; la Organización Mundial de la Salud presenta una recomendación más restrictiva en la concentración frente a los países que lo norman.

Es indispensable que los entes de control y autoridades ambientales cumplan con sus funciones conforme a los principios de calidad, eficacia, eficiencia y responsabilidad.

No necesariamente debe existir una legislación para regular la calidad de aire, como en el caso de Estados Unidos donde el Centro de Control de Enfermedades a través de la agencia para sustancias tóxicas y el registro de enfermedades realiza trabajos en salud pública que generan recomendaciones para concentraciones en aire que disminuyan el riesgo de exposición (4,6).

Uno de los desafíos en salud pública para Colombia es poder enfrentarse a los riesgos ante agentes atmosféricos y nuevos peligros para la salud por el crecimiento y en el desarrollo industrial; se espera que esta revisión bibliográfica sirva de insumo para actualizar la legislación colombiana vigente y que incentive la participación intersectorial e interdisciplinaria para tomar medidas de prevención en salud pública y ambiental.

### **Consideraciones éticas**

El presente artículo fue una revisión de salud y legislación internacional, se tuvo en cuenta la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud y la declaración de Helsinki de 1975 y sus posteriores revisiones.

## **Agradecimientos**

A la colaboración al grupo de profesionales del Subred Integrada de Servicios de Salud E.S.E., a la Secretaria Distrital de Salud, y por el apoyo recibido por la profesional especializada Edna Katalina Medina Palacios.

## **Bibliografía**

- (1) International Agency for Research on Cancer. Investigation Group. Monograph of benzene. Paris: World Health Organization; 2008
- (2) International Agency for Research on Cancer. Investigation Group. Monograph of cadmium. Paris: World Health Organization; 2007
- (3) Organización Mundial de la Salud. Regional europea. Selected Pollutants WHO. Copenhagen: World Health Organization; 2010
- (4) Agency for toxic substances and disease registry. Guía toxicológica del benceno. Atlanta: Center for disease control and prevention; 2007. Serie ToxGuide
- (5) Zhang W, Du Y, Zhai M, Shang Q. Cadmium exposure and its health effects: a 19 years follow-up study of a polluted area in China. Science of the total environment. 2013 Oct 18; 470 (2014): 224-228.
- (6) Agency for toxic substances and disease registry. Guía toxicológica del cadmio. Atlanta: Center for disease control and prevention; 2012. Serie ToxGuide
- (7) Ministerio de Salud de Chile. Guía clínica de vigilancia biológica de la población expuesta a cadmio, beneficiario de la ley 20.590. Santiago de Chile: 2014.
- (8) Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Hacia una economía verde: Guía para el desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza. Oslo: Organización de las Naciones Unidas; 2011.
- (9) Calidad del aire ambiente y una atmósfera más limpia en Europa. Directiva 2008/50/CE de 21 de mayo de 2008. Diario Oficial de la Unión Europea, L152/1, (11/6/2008).
- (10) Relativo al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente. Directiva

2004/107/CE de 15 de diciembre de 2004. Diario Oficial de la Unión Europea, L23/3, (26/1/2005).

- (11) Por la cual se modifica la resolución 601 del 4 de abril de 2006. Resolución 610 del 24 de marzo de 2010. Diario Oficial del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, (24/03/2010).
- (12) Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fundación cardiovascular de Colombia. Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana. Diagnostico Nacional de Salud Ambiental. Bogotá: 2012
- (13) Peña C, Carter D, Ayala-Fierro F. Toxicología Ambiental Evaluación de riesgos y restauración ambiental. 1ª ed. Phoenix: Collage of Pharmacy. 2001. p 49.
- (14) Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del aire. Ginebra: Programa de Salud Ocupacional y Ambiental y Departamento de protección del medio humano. 2000. Guías OMS.
- (15) Watanabe M. Política Ambiental del Japón. En: Ambiente y desarrollo en Argentina. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba; 2007. [Consultado el 20 de enero 2016]; Disponible en: <http://www.ar.emb-japan.go.jp/Notas/070808.DiscursoMiniMedioAmbiente.html>
- (16) Yale University. [<http://www.yale.edu/>]; Nueva Zelanda encabeza el ranking del Nuevo Índice de eficiencia medio ambiental presentado en Davos; New Haven: Enviromental Performance Índex. [Consultado el 25 de enero 2016]; Disponible en: [http://www.yale.edu/epi/files/2006EPI\\_PR\\_%20Spanish.pdf](http://www.yale.edu/epi/files/2006EPI_PR_%20Spanish.pdf)
- (17) Mayorga F. Codificación de la legislación en Colombia: Procesos de unificación del sistema jurídico. 2002 Abr [citado 2016 Ene 26]; [aprox. 6p]. Ed 148. Bogotá; disponible en: <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/revistas/credencial/abril2002/codificacion.htm>
- (18) Santana E, Borges da Cunha K, Ferreira A, Zamboni A. CONAMA. Padrões de qualidade do ar, experiência comparada Brasil, EUA e União Europeia [Monografía en internet]. São Paulo: Instituto de energia e meio

ambiente: 2012. [Revisado el 21 de enero 2016]. Disponible en:  
[http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/C1CB3034/Estudo\\_Padrees\\_Qualidade\\_Ar.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/C1CB3034/Estudo_Padrees_Qualidade_Ar.pdf)

- (19) Guideline values to protect health. Law from 2002. Ministry for the Environment and the Ministry of Health. Disponible en:  
<http://www.mfe.govt.nz/sites/default/files/ambient-guide-may02.pdf>.
- (20) Environmental quality standards for benzene, tetrachloroethylene and dichloromethane. Law from February 1997. Ministry of the environment of government of Japan. Disponible en: <https://www.env.go.jp/en/air/aq/aq.html>

Fecha de recibido: 03 de marzo de 2017  
Fecha de aprobación: Diciembre de 2017  
Correspondencia: María Zaideé Babosa  
bzaidee@gmail.com