https://doi.org/10.56085/isss.544

Legislación del benceno y el cadmio en la calidad del 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. González-Yepes [1]
Jeisson F. Mogollón-Pastran [2]
Sonia M. Hormanza-Urrego [3]
María Z. Barbosa-Devia [3]

Resumen

Introducción: la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (IARC) clasifica al benceno y al cadmio como agentes que se asocian al cáncer en seres humanos dentro del grupo 1, con mayor solidez y evidencia. Objetivo: comparar las concentraciones atmosféricas legisladas en siete países con la legislación colombiana para generar recomendaciones frente a esta. Método: se realizó una búsqueda en Internet con palabras clave en español, inglés, alemán y portugués, sobre la legislación en calidad del aire en países con mayor desarrollo económico e industrial en el mundo: Brasil, Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Nueva Zelanda y Japón. Resultados: se encontraron los siguientes valores para benceno: Japón, 3 µg/m³; Nueva Zelanda, 3,6 µg/m³; Colombia, Reino Unido y Alemania, 5 µg/m³; ni Estados Unidos ni Brasil tienen legislación al respecto, y la Organización Mundial de la Salud (OMS) no recomienda valor límite. Para cadmio se encontraron los siguientes valores: OMS, 0,001µg/m³; Reino Unido, Alemania y Colombia, 0,005 µg/m³; ni Estados Unidos, ni Brasil, ni Japón ni Nueva Zelanda tienen reglamentación al respecto. Conclusión: la regulación de los mencionados contaminantes es necesaria, por sus efectos en la salud; los procesos históricos, el grado de desarrollo socioeconómico y las diferencias culturales influyen en la legislación de cada país; Colombia debe propender por una legislación estricta para que las concentraciones sean cero, pues en la toxicología ambiental nunca se especifica que una dosis es inofensiva para sustancias cancerígenas.

Palabras clave: Comparación, legislación, benceno, cadmio, calidad de aire.

[1] Ingeniero ambiental y sanitario. Subred Integrada de Servicios de Salud Sur ESE, USS Vista Hermosa, Bogotá, D. C.
[2] Ingeniero ambiental y sanitario. Epidemiólogo. Subred Integrada de Servicios de Salud Sur ESE, USS Vista Hermosa, Bogotá, D. C.
[3] Epidemióloga. Subred Integrada de Servicios de Salud Sur ESE, USS Vista Hermosa, Bogotá, D. C.

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. 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 µg/m³, New Zealand 3.6 µg/m³, Colombia, United Kingdom and Germany 5 µ g/m³; 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 µg/m³, United Kingdom, Germany and Colombia 0.005 µg/m³; 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, 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. 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 µ g/, Nova Zelândia 3,6 µg/m³, Colômbia, Reino Unido e Alemanha 5 µg/m³; 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 µg/m³, Reino Unido, Alemanha e Colômbia 0,005 µg/m³; 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 arpesados (DeCS).

Introducción

El benceno y el cadmio en el aire son considerados carcinogénicos del grupo 1 por la Agencia Internacional de Investigación del Cáncer (en inglés, IARC, por las iniciales de International Agency for Research on Cancer) y por la OMS (1,2). El benceno es un compuesto orgánico volátil que no se encuentra naturalmente en el ambiente. Se produce en actividades que utilizan hidrocarburos, sus derivados, por la quema de combustibles fósiles y por el humo generado por 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 y causa leucemia mieloide aguda (3). La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de América (en inglés, EPA, por las iniciales de Environmental Protection Agency) estima que la exposición de por vida a una exposición de 0,0001 µg/m³ 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. También presenta elevados niveles de reactividad y bioacumulación a lo largo de la cadena alimentaria, y la población en general está expuesta al cadmio por la ingesta de alimentos a través de vegetales (2).

La presencia de cadmio en el aire varía de acuerdo con la cercanía de fuentes industriales, la quema de combustibles fósiles, los depósitos de desechos peligrosos, las fundiciones de metales y el consumo de tabaco (5). En áreas urbanas se ha demostrado que puede estar presente en el material particulado del aire en concentraciones de 0,001-0,04 µg/m³ (6). Se estima que los fumadores están expuestos a 1,7 µg/m3 por cigarrillo, y de este, el 10% es inhalado al momento de su consumo; por exposición crónica, se desarrolla enfermedad pulmonar crónica, enfisema y enfermedades renales, cardiovasculares y óseas (2); además, es considerado cancerígeno en los pulmones en exposiciones ocupacionales, y favorece los cánceres de próstata, de páncreas y de riñón por exposición en aire (7).

Los seres humanos se hallan más expuestos a estos contaminantes en los países desarrollados —también llamados países industrializados—; o sea, los que cuentan con un gran desarrollo industrial, tecnológico y un nivel de vida alto; dichos países suelen superar los USD 18.500 de producto interno bruto (PIB) per cápita y oscilar entre el 0,8 y el 1 de Índice de Desarrollo Humano (IDH) y entre países de América del Norte como Canadá y Estados Unidos; de Europa, entre Alemania, Francia, Reino Unido e Italia; de Asia, como Japón, Corea del Sur, Taiwán, Singapur, Israel y Emiratos Árabes Unidos, y de Oceanía, como 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 se debe orientar al límite permisible de la concentración en el aire de benceno y cadmio, para así disminuir el riesgo de exposición y prevenir el daño a la salud de las personas.

Métodos

Se hizo una revisión bibliográfica de la legislación vigente para las concentraciones de benceno y cadmio en países que fueron considerados de mayor desarrollo económico e industrial en el mundo entero; entre ellos, se eligieron: Brasil, Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Nueva Zelanda y Japón, y se compararon las concentraciones vigentes en el aire de estos.

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

- Benceno, *Benzene, Benzol, y Benzeno*.
- Cadmio, *Cadmium, Cadmium y Cádmio*.
- 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, el nombre de la sustancia y la concentración y la norma que la soporta. Finalmente, se interpretan las diferencias halladas entre países, la OMS y la legislación colombiana.

Resultados

La OMS refiere que no existen concentraciones seguras respecto al benceno, pues se encontró una tendencia de riesgo de cáncer de 1/10.000, 1/100.000 y 1/1.000.000, según concentraciones de 0,0012, de 0,00012 y de 0,000012 µg/m³, respectivamente (3). En la Unión Europea, por medio de las directivas 2008/50/CE de 2008, y 2004/107/CE de 2004, se dio la directriz a sus países adscritos para que adopten una legislación con una concentración máxima anual de benceno 5 µg/m³ y de cadmio 0,005 µg/m³ (9,10). Para Colombia, se presentan 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 la tabla 1 se registran las concentraciones de cada legislación, con los siguientes hallazgos:

Tabla 1. Concentración máxima de benceno y cadmio en calidad del aire por medio de legislación estipulada en algunos países, OMS y Colombia

Concentración máxima permisible (promedio anual)							
Benceno							
OMS	Colombia (11)	Estados Unidos de América	Reino Unido (12)	Alemania (9)	Nueva Zelanda (13)	Brasil	Japón (14)
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 (11)	Estados Unidos de América	Reino Unido (12)	Alemania (9)	Nueva Zelanda (13)	Brasil	Japón (14)
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

Nota: las unidades están dadas en microgramos/metro cúbico (µg/m³)
Fuente: elaboración propia.

Para el benceno, ni Estados Unidos ni Brasil tienen legislación. Japón tiene la legislación de 3 µg/m³; respecto a Colombia, esta es menor en 2 µg/m3m³pecto a Colombia, es menor en 1,4 µg/m³. En el Reino Unido y Alemania, la legislación refiere la misma concentración que Colombia; la OMS no la considera recomendable.

En cuanto al cadmio, no presentan legislación Estados Unidos, ni Nueva Zelanda, ni Brasil ni Japón. La legislación del Reino Unido y de Alemania tiene el mismo valor de referencia de Colombia, la cual supera en 0,004 µg/m³; la OMS recomienda 0,001 µg/m³.

Se encontró que ni Brasil ni Estados Unidos tienen límites permisibles para ninguno de 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 o por trabajo, y, por lo tanto, dicha exposición se debe prevenir desde su origen, con planes de calidad aplicados a las industrias, para reducir la emisión (15). Cabe reconocer que ninguna persona es igual a otra y que la respuesta tóxica varía de un individuo a otro por sus diferencias metabólicas, su estado fisiológico y la estructura genética de su organismo; además, la toxicología ambiental nunca especifica una dosis considerada inofensiva (16).

Por todo lo anterior, se han impuesto restricciones a las concentraciones de estos contaminantes en la calidad del aire, al demostrarse su efecto carcinogénico (1,2); por ello, no existe una concentración "segura" y se debe expedir una normatividad más restrictiva que garantice la disminución de la producción de estas sustancias químicas, para minimizar dichos contaminantes antropogénicos en el país.

Las normas de calidad del aire son importantes para informar al público; sin embargo, una vez 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 que si se cumple el valor de la norma no habrá efectos adversos, lo que no es el caso para estos dos contaminantes atmosféricos (17).

Se tomaron los países con mayor exigencia en la legislación, como lo son Japón y Nueva Zelanda, donde se relaciona su restricción a las concentraciones de benceno en un contexto geográfico, histórico, ambiental y legislativo; ambos países están conformados por islas donde se presentaron problemas ambientales graves por la deforestación y la erosión del suelo. En Japón, debido a la 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 derivados de la carencia de materias primas por falta de tierras, pero la diferencia entre ambos 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 impliquen un daño a la salud humana; en Nueva Zelanda se dan procesos parecidos, pero su legislación se inspira en el modelo anglosajón, en el cual 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 (18,19). En Colombia se da un proceso geográfico, histórico, ambiental y legislativo diferente, que ha creado una cultura regionalista y aumentado 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 (20), lo cual lleva a que dicha normatividad sea reaccionaria; es decir, que solo cuando suceden circunstancias nuevas se dan las normas para el control, sin tener claro un principio de prevención ni de precaución.

Colombia debe hacer periódicamente investigaciones y revisiones sobre su propia legislación respecto a lo que afecta la salud de sus habitantes, respecto a tener una legislación estricta que comprometa a los entes gubernamentales para que las concentraciones en calidad de aire de los mencionados contaminantes sea más restrictiva, hasta llegar a cero, como lo propone la OMS para el caso del benceno (3).

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

Es indispensable que los entes de control y las autoridades ambientales, como parte de la regulación técnica, actualicen la norma nacional vigente, con el fin de continuar con el mejoramiento de la calidad del ambiente y el fortalecimiento del desempeño ambiental de los sectores productivos.

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 lleva a cabo trabajos en salud pública que generan recomendaciones para concentraciones en el aire para disminuir el riesgo de exposición (4,6).

Uno de los desafíos en salud pública para Colombia es poder enfrentarse a los riesgos de agentes atmosféricos y nuevos peligros para la salud por el crecimiento y 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 del grupo de profesionales del Subred Integrada de Servicios de Salud ESE; a la SDS, y, por el apoyo recibido, a la profesional especializada Edna Katalina Medina Palacios.

Financiación

El presente estudio fue financiado con recursos propios de la Secretaria Distrital de Salud (SDS), a través de la Subred Integrada de Servicios de Salud Sur ESE, 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.

Referencias

1. International Agency for Research on Cancer. Investigation Group. Monograph of benzene. Paris: Word Health Organization; 2008.
2. International Agency for Research on Cancer. Investigation Group. Monograph of cadmium. Paris: Word Health Organization; 2007.
3. Organización Mundial de la Salud. Regional europea. Selected pollutians WHO. Copenhagen: Wold 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;470(2014):224-8.
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 20590. 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. Unión Europea. Directiva 2008/50/CE de 21 de mayo de 2008. Calidad del aire ambiente y una atmosfera más limpia en Europa. Diario Oficial de la Unión Europea, L152/1 (11/6/2008).
10. Unión Europea. Directiva 2004/107/CE de 15 de diciembre de 2004. Relativo al arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente. Diario Oficial de la Unión Europea, L23/3 (26/1/2005).

11. Resolución 610 del 24 de marzo de 2010. Por la cual se modifica la resolución 601 del 4 de abril de 2006. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010 (24/03/2010).

12. Santana E, Borges da Cunha K, Ferreira A, Zamboni A. CONAMA. Padrões de qualidade do ar, experiência comparada Brasil, EUA e União Europeia [Monografia en internet]. São Paulo: Instituto de Energia e Meio Ambiente: 2012. [citado 2016 ene. 21]. Disponible en: http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/C1CB3034/Estudo_Padroes_Qualidade_Ar.pdf

13. Ministry for the Environment and the Ministry of Health, Nueva Zelanda. Guideline values to protect health. Law from 2002. Disponible en: http://www.mfe.govt.nz/sites/default/files/ambient-guide-may02.pdf.

14. Japón, Ministry of the Environment of Government of Japan. Environmental quality standards for benzene, tetrachloroethylene and dichloromethane. Law from February 1997. Disponible en: https://www.env.go.jp/en/air/aq/aq.html

15. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Fundación cardiovascular de Colombia. Dirección de Asuntos Ambientales Sectorial y Urbana. Diagnóstico Nacional de Salud Ambiental. Bogotá; 2012.

16. Peña C, Carter D, Ayala-Fierro F. Toxicología ambiental. Evaluación de riesgos y restauración ambiental. 1ª ed. Phoenix: Collage of Pharmacy; 2001.

17. 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.

18. Watanabe M. Política ambiental del Japón. En: Ambiente y desarrollo en Argentina. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba; 2007. [citado 2016 ene. 20]. Disponible en: http://www.ar.emb-japan.go.jp/Notas/070808.DiscursoMini-MedioAmbiente.html

19. 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. [citado 2016 ene. 25]. Disponible en: http://www.yale.edu/epi/files/2006EPI_PR_ %20Spanish.pdf

20. Mayorga F. Codificación de la legislación en Colombia: Procesos de unificación del sistema jurídico [internet]. 2002 [citado 2016 ene. 26]. Disponible en: http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/revistas/credencial/abril2002/codificacion.htm

Recibido para evaluación: 3 de marzo de 2017
Aceptado para publicación: diciembre de 2017

Correspondencia

María Zaideé Babosa
bzaidee@gmail.com