

LA INVESTIGACIÓN EN MÉXICO SOBRE EL IMPACTO EN LA SALUD POR LOS CONTAMINANTES QUÍMICOS AMBIENTALES*

JAVIER ORTEGA-CESEÑA, QUIM.,⁽¹⁾ TANIA CARREÓN-VALENCIA, M. EN C.,⁽²⁾
LIZBETH LÓPEZ-CARRILLO, DR. EN C.,⁽³⁾ RUBÉN CHÁVEZ-AYALA, PSIC.,⁽¹⁾
MAURICIO HERNÁNDEZ-AVILA, DR. EN C.⁽⁴⁾

Ortega-Ceseña J, Carreón-Valencia T,
López-Carrillo L, Chávez-Ayala R,
Hernández-Avila M.
La investigación en México sobre
el impacto en la salud por los
contaminantes químicos ambientales.
Salud Publica Mex 1993;35:585-591.

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el fin de conformar un diagnóstico sobre los aspectos cualitativos y cuantitativos de la investigación que se ha publicado en México, en relación al impacto en la salud por la exposición a sustancias químicas. Para ello, se revisaron los artículos de investigaciones en la materia realizadas en México, publicados en revistas científicas nacionales y extranjeras. El contenido fue analizado de acuerdo a los siguientes criterios: sustancia química estudiada, tipo de estudio e institución que lo llevó a cabo, población estudiada, diseño y análisis de los resultados. Se concluye que la investigación publicada en México en esta área es escasa, la diversidad de temas es restringida, el abordaje metodológico es limitado y que existe en el país una

Ortega-Ceseña J, Carreón-Valencia T,
López-Carrillo L, Chávez-Ayala R,
Hernández-Avila M.
A review about the impact
of chemical pollutants
on human health in Mexico.
Salud Publica Mex 1993;35:585-591.

ABSTRACT

This paper is intended to offer a qualitative and quantitative diagnosis on publications concerned with human health impact of exposure to environmental chemical pollutants in Mexico. The review of these subjects included scientific papers on studies carried out in Mexico, published both in Mexican and international journals. The articles were analyzed according to the following criteria: chemical pollutants, type of study and institution that conducted it, study population, design, and analysis of data. The article concludes that publications in this field are scarce. Moreover, this review showed that there is little diversity, limited methodology and an unequal distribution of the human and material resources for research. All this indicates a rudimentary

* Este estudio se realizó como parte de los trabajos del Comité México-Estados Unidos de Salud Ambiental y Ocupacional y fue financiado parcialmente por el National Safe Workplace Institute. El trabajo también se presentó en la II Reunión de Estadística y Medio Ambiente. Hermosillo, Son., mayo de 1993.

(1) Departamento de Investigación en Enfermedades Crónicas y Lesiones, Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), México.

(2) Departamento de Investigación en Contaminación Ambiental y Salud, INSP.

(3) Dirección de Investigación en Desarrollo y Salud, INSP.

(4) Centro de Investigaciones en Salud Pública, INSP.

Fecha de recibido: 19 de marzo de 1993 Fecha de aprobado: 1 de junio de 1993

distribución muy desigual de los recursos humanos y materiales para realizar los estudios. Esto ha ocasionado que se tenga un conocimiento científico muy incipiente de los problemas de salud pública originados por contaminantes químicos ambientales.

Palabras clave: agentes químicos, exposición ambiental, efecto en salud, investigación, México

level of scientific knowledge in Mexico regarding public health implications of chemical pollutants.

Key words: chemical pollutants, environmental exposure, health effects, research, Mexico

Solicitud de sobretiros: Quim. Javier Ortega Ceseña, Departamento de Investigación en Enfermedades Crónicas y Lesiones, Instituto Nacional de Salud Pública, Av. Universidad 655, colonia Santa María Ahuacatlán, 62508 Cuernavaca, Morelos, México.

ES INCUESTIONABLE QUE el desarrollo económico de las naciones ha contribuido a elevar las condiciones de vida de sus habitantes. Este proceso ha traído como consecuencia un deterioro al medio ambiente y daños a la salud, debido a la generación y dispersión de agentes contaminantes.¹ Por lo anterior, las políticas se están dirigiendo a armonizar el desarrollo económico con la preservación del ambiente y la protección a la salud para las generaciones futuras.²

No obstante, mientras se consolidan los procesos de control, la contaminación por sustancias químicas en México representa, actualmente, riesgos importantes para la salud en virtud de su amplia distribución.³

En la actualidad, el estudio de estos temas en otros países es multidisciplinario, incluyendo de manera importante la bioquímica, la biología molecular, la toxicología, la química ambiental, la estadística y la epidemiología.⁴ De esta manera, la investigación es un medio crucial para detectar y caracterizar los riesgos y, consecuentemente, los problemas de salud.

En los últimos años, el uso de nuevas herramientas metodológicas en el ámbito internacional, ha incrementado notablemente la capacidad de evaluar, con mayor precisión, los efectos en la salud originados por la exposición a factores ambientales. Estas metodologías se empiezan a incorporar en México, debido a que la mayoría de los grupos de investigación están en fase de consolidación.

Así pues, el desarrollo de estas actividades de investigación en el ámbito nacional, depende fundamentalmente de: a) la formación de recursos humanos; b) el desarrollo tecnológico para la determinación de

contaminantes ambientales; y c) la incorporación de los métodos de análisis y diseño epidemiológicos a la evaluación de los problemas locales.

El objetivo de este trabajo, es revisar la metodología de los estudios relativos al impacto en la salud por la exposición a contaminantes químicos ambientales en México, teniendo en perspectiva los profundos cambios generados por la adopción de nuevas técnicas. Las conclusiones derivadas de este análisis contribuyen a conformar un cuadro diagnóstico de la situación en esta área. Este esfuerzo de integración ubica un marco de referencia que puede servir de orientación para establecer prioridades de investigación y líneas de acción a los investigadores y a los tomadores de decisiones, respectivamente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para propósitos del presente artículo, se considera como contaminante químico ambiental a todo material que existe en forma natural o como resultado de un proceso de transformación realizado por el hombre, y que puede ocasionar un efecto adverso a la salud humana bajo ciertas condiciones y niveles de exposición.

Se realizó una búsqueda de artículos publicados en revistas científicas mexicanas y extranjeras sobre las investigaciones y los trabajos realizados en México desde 1952 a 1992.* Parte de la búsqueda se realizó en las

* La lista de referencias puede solicitarse al autor principal

bases de datos MEDLINE y LILACS, cuya revisión comprendió desde 1970 a la fecha. Por otra parte, se consultaron los compendios de publicaciones mexicanas sobre el tema editados por el Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud.^{5,6}

De cada artículo, se seleccionó la información mediante un cuestionario que comprendió los siguientes aspectos: a) las sustancias estudiadas, b) la población de estudio, c) el tipo de la investigación, d) el diseño del estudio, e) el tipo de análisis estadístico, f) la calidad de los análisis de laboratorio, y g) las instituciones que condujeron los estudios.

Para propósitos de este trabajo, se definieron como artículos de revisión aquellos basados esencialmente en elementos bibliográficos. Por otra parte, se clasificaron como artículos originales los que informan este tipo de resultados en investigaciones observacionales o experimentales.

Asimismo, las sustancias estudiadas se clasificaron de acuerdo al uso a que se destinan (plaguicidas y disolventes), al estado físico en que se presentan (gases y partículas) o por compartir propiedades químicas semejantes (metales y metaloides). Además, se formó la categoría de "compuestos diversos", cuyos componentes no se pudieron incluir en ninguno de los grupos anteriores.

Se consideraron como análisis estadísticos univariados aquellos que involucran una sola variable en términos de su distribución y frecuencia; los bivariados, los que toman en cuenta dos variables tales como la regresión lineal simple y las tabulaciones simples y sus medidas de asociación. Por último, el análisis multivariado considera tres o más variables e incluye, entre otros, los análisis de regresión múltiple y logística para el control de confusión.

Con respecto a los métodos de laboratorio, se consideró que un análisis carecía de control de calidad analítica, cuando en el artículo no se mencionaba o no se describía el método utilizado o los procedimientos de control y garantía de la calidad.

Con esta información, se integró una base de datos computarizada. El análisis estadístico incluyó la determinación de las frecuencias simples de las diferentes variables, así como su distribución de frecuencia en función del tiempo. Asimismo, se realizaron tabulaciones entre las variables que se consideraron de interés y se estimaron las tendencias en el número de publicaciones, utilizando modelos de regresión simple.

RESULTADOS

De un total de 109 artículos analizados, el 79.1 por ciento corresponde a publicaciones nacionales y el 20.9 por ciento a publicaciones internacionales, con un promedio de 2.7 artículos por año. Como se muestra en la figura 1, la distribución de publicación de artículos desde 1952 hasta 1992 no presenta un incremento constante a través del tiempo, denotado por la línea de tendencia que se muestra en la gráfica. Cabe mencionar que el máximo de publicaciones ocurrió en 1976; además, llama la atención una drástica caída registrada 10 años después, que contrasta con el periodo en que hubo un nivel de publicaciones relativamente alto.

En el cuadro I se presenta la distribución de las sustancias que se estudiaron, las cuales se clasificaron en seis grupos. Cabe destacar que el grupo más numeroso por mucho es el de los metales y metaloides, constituyendo casi dos terceras partes. Dentro de este grupo, la contribución de los estudios sobre plomo y sus compuestos es la mayor, correspondiendo casi a la mitad de todas las publicaciones. Además, debe señalarse que el número total de sustancias estudiadas fue de 24.

En la figura 2 se muestra el comportamiento de publicación de artículos en el tiempo, por grupos de sustancias. Aquí se presentan solamente los tres grupos de sustancias que cuentan con el mayor número de publicaciones: el plomo, los plaguicidas, y las partículas y polvo.

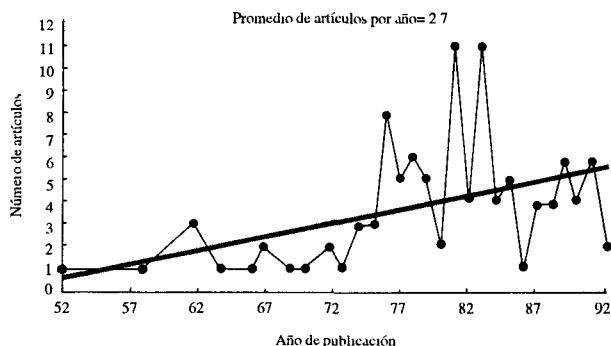


FIGURA 1. Tendencia de publicación de artículos sobre contaminantes químicos y salud, 1952-1992. En trazo grueso se muestra la línea de tendencia

CUADRO I
Distribución de las 24 sustancias químicas estudiadas en los artículos

Sustancia	%	Sustancia	%
Metales y metaloides	65.6	Gases	9.8
Cadmio	0.8	Dióxido de azufre	1.6
Plomo	44.8	Monóxido de carbono	2.5
Compuestos de plomo	10.9	Ozono	1.6
Cromo	1.6	Acido sulfhídrico	0.8
Arsénico	4.2	Mezclas de gases	2.5
Mercurio	2.5	Dióxido de nitrógeno	0.8
Compuestos de cromo	0.8		
Partículas	11.6	Solventes	3.2
Polvo	7.5	Benceno	0.8
Asbesto	2.5	Thinner y otras mezclas	2.4
Otras partículas	1.6		
Plaguicidas	7.4	Compuestos diversos	2.4
Organoclorados	3.3	Furfural y Alc. furfurílico	0.8
Organofosforados	3.3	P-TBC	0.8
Mezclas de plaguicidas	0.8	DBCP	0.8

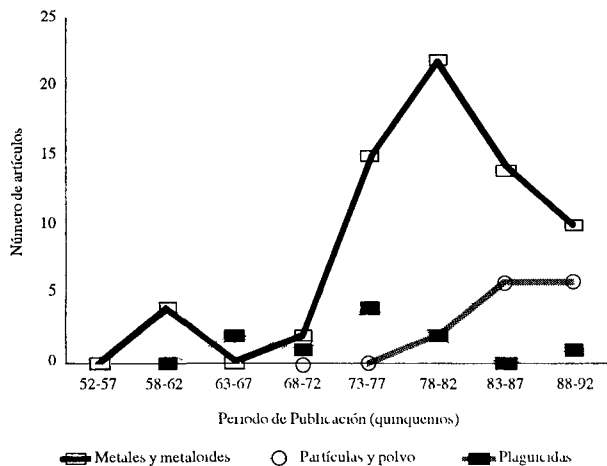


FIGURA 2. Comportamiento de las publicaciones en el tiempo, por grupo de sustancias, 1952, 1992

Como puede apreciarse, los estudios de plomo tienden a disminuir, mientras que en los otros dos grupos de sustancias no se puede hablar propiamente de tendencias, debido al reducido número de artículos. Sin embargo, se puede mencionar que las partículas y polvo poseen un perfil de publicaciones más alto que el grupo de los plaguicidas en los últimos años.

Con respecto a la distribución de los tipos de artículos, es importante señalar que los de revisión constituyeron casi el 20 por ciento y el resto comprendió a los artículos originales. Estos últimos, se clasificaron a su vez en reportes de casos clínicos (19.4%) y estudios epidemiológicos (61.2%). Aquí, se debe enfatizar que el 30.3 por ciento de los estudios epidemiológicos son de diseño transversal y que el 68.2 por ciento son incompletos; es decir, sólo se determina la exposición o el efecto. En contraste, sólo se encontró un estudio longitudinal.

En relación a la población estudiada, el 50 por ciento de los artículos se refirió a población general y el 46 por

ciento a trabajadores expuestos laboralmente. El resto no la informó.

Cabe señalar que los estudios sobre partículas y disolventes se realizaron, en su mayoría, en población ocupacionalmente expuesta. En ambos grupos, la mayor producción de artículos ocurrió después de 1980.

Los análisis estadísticos utilizados en los artículos epidemiológicos mostraron la siguiente distribución: univariados en el 75.7 por ciento, bivariados en el 18.2 por ciento y multivariados sólo en el 6 por ciento. Un punto de interés es que los estudios en que se utilizaron análisis multivariados, se realizaron hasta muy recientemente, esto es, durante los últimos cinco años.

Otro indicador considerado, fue la calidad de los datos de laboratorio informados en los artículos. Del total revisado, en el 63.5 por ciento se realizaron determinaciones de laboratorio; sólo el 15.4 por ciento de éstos informaron contar con programas de control de calidad analítica. Dichos programas consisten en la estandarización de métodos con laboratorios de referencia en otros países.

La figura 3 muestra la proporción en que participaron diferentes tipos de instituciones en las publicaciones. Las dependencias del sector salud contribuyeron con más de la mitad de los artículos, seguidos por los Institutos Nacionales de Salud y las universidades, respectivamente.

Por otra parte, la ubicación geográfica regionalizada de las instituciones muestra que el 54.1 por ciento se

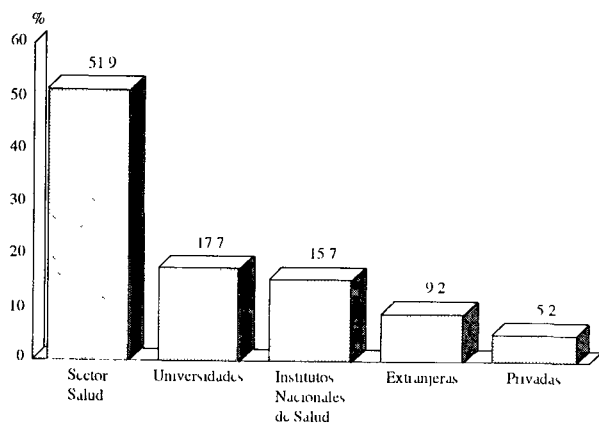


FIGURA 3. Porcentaje de participación de las instituciones en los artículos. Para obtener el total de contribuciones, se sumaron las autorías reconocidas de las instituciones en cada artículo. En el caso de aquellos donde participó más de un autor por institución, se consideró como una sola contribución institucional.

encuentra en el Distrito Federal. El resto se ubica de la siguiente manera: el Norte (27.3%); el Centro (6.9%); el Sur (1.8%) y Estado de México (1.3%); y, en otros países, (8.6%). Es importante señalar que la localización de los sitios donde se llevaron a cabo los estudios, sigue un patrón similar al de la ubicación de las instituciones que los realizaron. Estos datos demuestran una clara centralización de estas actividades en el Distrito Federal.

DISCUSIÓN

El primer aspecto sobre el que se debe reflexionar en este ejercicio, es el reducido número de publicaciones en el área y su escasa diversidad de temas. Esta limitación se puede atribuir a que no ha habido una actividad sostenida debido al reducido número de investigadores, así como al bajo recambio de los mismos por la falta de formación de recursos humanos. Otra causa podría ser la falta de programas que estimulen la publicación de los resultados de investigación. Esta idea se apoya en la importante cantidad de estudios encontrados en informes, memorias de congresos y tesis de licenciatura y posgrado, cuyos datos nunca fueron publicados en revistas científicas.

La gran variabilidad de la productividad de publicaciones en el tiempo, puede deberse a que una determinada línea de investigación obedecía principalmente a preferencias individuales de ciertos líderes de grupo, la cual desaparecía al ser abandonada por el investigador. Esto podría explicar la caída en la producción de artículos en 1985. Lo anterior refleja la ausencia de una programación nacional de investigación prioritaria. En este sentido, actualmente se lleva a cabo un ejercicio por parte de la comunidad científica y los profesionales de la salud, para priorizar a las necesidades de investigación en salud ambiental. Este esfuerzo se realiza en el seno de la Comisión Mexicana de Investigación en Salud.

Los resultados obtenidos muestran que la mayor parte de la investigación sobre el impacto en la salud por la exposición a sustancias químicas, se ha concentrado en el estudio del plomo. Esto puede ser un reflejo del interés que también se ha prestado a este metal en otros países.⁷

La gran proporción de publicaciones relacionadas con el plomo, resalta la escasa diversidad de temas estudiados. En este sentido es importante señalar, como punto de comparación, que la lista de sustancias peligrosas consideradas como prioritarias por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de Norteamérica, es de 275.⁸

Asimismo, cabe destacar que los resultados de ciertas líneas de investigación han contribuido de manera relevante a tomar medidas para controlar los riesgos a la salud ocasionados por la exposición a los agentes químicos ambientales. En este punto, una mención especial merecen los estudios sobre el hidroarsenicismo, que condujeron a la revisión de la norma estadounidense que establece el límite máximo permisible de arsénico en agua de consumo humano.⁹

Otro de los temas que ha influido en la toma de decisiones es la investigación sobre los efectos del plomo en la salud. En este ámbito se han instrumentado programas de reducción de plomo en fuentes como las gasolineras y la alfarería, además de la elaboración de la normatividad en pinturas, envases metálicos y cerámica vidriada de alta temperatura. Los ejemplos anteriores ponen de manifiesto la importancia de promover la investigación sobre otros contaminantes.

Los tipos de análisis estadísticos empleados son un reflejo de los diseños aplicados. Estos datos son consistentes con los de Villa-Romero *et al.*,¹⁰ quienes encuentran una elevada proporción de estudios con análisis univariados, en una evaluación de artículos epidemiológicos publicados en México. La explicación más plausible, es que hasta ahora los avances metodológicos apenas están siendo incorporados por los grupos de investigación.

En cuanto a la calidad de la información para evaluar la exposición, es necesario señalar que es crucial el proceso de obtención de los resultados de laboratorio. Esto implica que en los métodos analíticos se debe establecer un riguroso control de calidad, desde la toma de las

muestras, hasta la expresión final de los datos. Además, es altamente deseable la comparación de los resultados con otros laboratorios (intercalibración) o, mejor aún, participar en un programa donde se evalúe el desempeño del laboratorio mediante un sistema de referencia reconocido (acreditación o certificación). En este aspecto, los estudios que se han realizado en México, principalmente los más antiguos, en muchas ocasiones no disponían de los medios para intercalibrarse porque no había nadie más que hiciera la misma medición en el país, o porque no existía un laboratorio de certificación.

Estas limitaciones añaden, a las interpretaciones de dichos estudios por otros investigadores, un factor de incertidumbre y consecuentemente cuestionan la confiabilidad de las conclusiones.

Por otra parte, es evidente la falta de involucramiento de las universidades y centros de investigación superior. Esto es en cierta manera un hecho preocupante, ya que idealmente deberían de tener una mayor participación, considerando la infraestructura de recursos materiales y humanos y la capacidad para interactuar de manera interdisciplinaria.

En cuanto a la concentración de grupos de estudio en unas cuantas regiones, resulta obvia la recomendación de alentar el desarrollo de centros de investigación en los sitios en donde ésta se requiera.

Para completar este cuadro diagnóstico, es necesario consignar que no existe una base razonable para esperar un incremento en la investigación sobre el impacto de los contaminantes químicos en la salud, si no se brinda un apoyo consolidado para la formación de recursos humanos y la realización de estudios en esta área.

REFERENCIAS

1. Musgrove P. Relaciones entre salud y desarrollo. *Bol Of Sanit Panam* 1993;114:115-128.
2. Banco Interamericano de Desarrollo. Nuestra propia agenda sobre desarrollo y medio ambiente. México: Fondo de Cultura Económica, 1991.
3. Comisión Nacional de Ecología. Informe Nacional del Ambiente (1989-1991) para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. México: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, 1992.
4. Ruíz de la Concha B. Desarrollo y medio ambiente en México. Diagnóstico 1990. México: Fundación Universo Veintiuno, 1990.
5. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Bibliografía mexicana sobre contaminación ambiental. México: ECO/OPS, 1988.
6. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. Bibliografía mexicana sobre plomo y salud. México: ECO/OPS, 1991.
7. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological profile for lead. Atlanta: ATSDR, 1990.
8. Cortinas de Nava C. Regulación y gestión de productos químicos en México, enmarcados en el contexto internacional. México: Secretaría de Desarrollo Social, 1992.
9. U.S. Environmental Protection Agency. Risk Assessment Forum. Special report on ingested inorganic arsenic. Skin cancer nutritional essentiality. Washington: EPA, 1988. EPA/625/3-87/013.
10. Villa-Romero A, Franco-Marina F, García-Sancho MC, López-Cervantes M. Una evaluación de los artículos epidemiológicos publicados en dos revistas del área de salud pública. *Salud Publica Mex* 1989;31:394-401.