

## El papel de la epidemiología ambiental en el desarrollo disciplinar de la epidemiología

FABIÁN MÉNDEZ PAZ, MD, PhD\*

### RESUMEN

**Introducción:** A pesar de las contribuciones hechas a las ciencias de la salud, la epidemiología no ha desarrollado de manera extensa un cuerpo teórico que le ayude a proporcionar, como se la ha pedido, el fundamento científico para el desarrollo de la salud pública. No obstante, al estudiar e intervenir los problemas de ambiente y salud, la epidemiología ambiental ha necesitado pensar el quehacer disciplinar, su sentido y perspectivas.

**Objetivos:** Este artículo es el resultado de la práctica en epidemiología ambiental y pretende justificar como este campo de aplicación de la epidemiología puede contribuir al desarrollo del pensamiento de esta disciplina.

**Conclusiones:** Se sugieren 6 aspectos a desarrollar: enfocarse en las exposiciones, trabajar en equipos interdisciplinarios, investigar las raíces sistémicas de los problemas y sus consecuencias, integrar la visión de las comunidades en las investigaciones, conectar los problemas a los procesos económicos y políticos relacionados, y hacer visibles los problemas de inequidad.

**Palabras clave:** Epidemiología; Salud Pública; Práctica Profesional; Mediciones, métodos y teorías; Salud ambiental.

**Colomb Med. 2011; 42: 278-85**

*The role of environmental epidemiology in its disciplinary development*

### SUMMARY

**Introduction:** Despite past contributions to health sciences, epidemiology has not extensively developed particular theories to help provide, as has been requested, the scientific bases for the public health practice. However, when environmental epidemiology studies and intervenes environmental and health problems, it has needed the rethinking of its discipline tasks, along with its sense and perspectives.

**Objectives:** This paper arises from the practice of environmental epidemiology and seeks to justify how the practice of epidemiology can contribute to develop disciplinary thinking.

**Conclusions:** Issues to be developed in epidemiology are: focus on exposures, interdisciplinary work, investigation of systemic roots of problems and their consequences, integration of community points of view in research, connection of health problems to related economic and policy processes, and make visible the inequity problems.

**Keywords:** Epidemiology; Public Health; Professional practice; Measurements, methods and theories; Environmental health.

**Colomb Med. 2011; 42: 278-85**

La epidemiología es una disciplina en desarrollo, de moda y exitosa. Desde los centros de pensamiento en las universidades anglosajonas se ofrecen lineamientos académicos que han contribuido a consolidar un armamentario metodológico y analítico para al desarro-

llo de investigaciones que hoy apoyan la generación de conocimientos utilizados en la evaluación de problemas clínicos y de salud pública, y en la implementación de tecnologías y políticas en salud.

No obstante, gran contradicción: la salud pública

\* Profesor Asistente, Escuela de Salud Pública, Director Grupo Epidemiología y Salud Poblacional (GESP), Facultad de Salud, Universidad del Valle, Cali, Colombia. e-mail: fmendez@grupogesp.org  
Received for publication February 17, 2011 Accepted for publication April 20, 2011

está en crisis. Como lo dijo Morin<sup>1</sup>, refiriéndose al desarrollo del conocimiento científico actual: «... el error, la ignorancia, la ceguera, progresan por todas partes, *al mismo tiempo que nuestros conocimientos*». Por supuesto, la crisis de la salud pública compromete a otras disciplinas dentro y fuera de las ciencias de la salud. Los errores de la epidemiología son causa y efecto en el desarrollo de las ciencias; son errores, según Thomas Khun, de las «comunidades científicas» que definen los fundamentos epistemológicos de las disciplinas.

¿Cómo contribuir desde la epidemiología a superar la crisis? ¿Cómo favorecer el desarrollo de un pensamiento crítico en epidemiología? Probablemente, un error ha sido el que no se haya abordado de manera extensa un cuerpo teórico propio de la epidemiología que le ayude a proporcionar, como se ha pedido, el fundamento científico para el desarrollo de la salud pública (al menos no en la misma medida con que se han tratado y logrado avances en aspectos metodológicos). Algunas contribuciones excepcionales a esta tarea disciplinar han sido las aportadas por Goldberg<sup>2</sup>, Miettinen<sup>3</sup> y, más recientemente en el contexto regional, por Almeida Filho<sup>4</sup>. Sin embargo, muchos epidemiólogos, están más absortos en los métodos y menos se han ocupado de aportar a la definición de teorías y al uso de los resultados de sus investigaciones en salud pública. Adicionalmente, los discursos de los teóricos pocas veces llegan a las comunidades de práctica que siguen el legado de lo establecido sin controvertir los paradigmas.

Estos problemas disciplinares se hacen más sensibles en países del hemisferio sur como los nuestros, que han figurado más como «satélites» del desarrollo del pensamiento y afrontan situaciones problemáticas en contextos diferentes, que nos obligan a pensar el quehacer disciplinar, su sentido y perspectivas. Este artículo es el resultado de la práctica en epidemiología ambiental y pretende mostrar algunos argumentos que justifican como este campo de aplicación de la epidemiología puede contribuir al desarrollo del pensamiento disciplinar.

## LOS IMPULSOS DISCIPLINARES EN LA EPIDEMIOLOGÍA AMBIENTAL

En particular, se desarrollaran los siguientes argumentos que tratan de soportar cómo y porqué el estudio

epidemiológico de los problemas ambientales y su efectos en la salud conducen a pensar el quehacer de los epidemiólogos de manera diferente a como se hace usualmente en otras áreas de investigación en epidemiología, y en consecuencia, impulsan su desarrollo como disciplina:

1. Su enfoque es en las exposiciones y no en los efectos.
2. Es por naturaleza interdisciplinar.
3. Investiga las raíces sistémicas de los problemas y sus consecuencias.
4. Necesita considerar la visión de las comunidades.
5. Se conecta directamente en su quehacer con procesos económicos y políticos.
6. Visibiliza problemas de inequidad.

**1. Enfoque en la exposición.** La epidemiología ambiental estudia los efectos de las exposiciones *ambientales* en la salud de la población. Para ello debe caracterizar las fuentes de los agentes externos y las rutas y vías potenciales que deben recorrer esos agentes para llegar a un individuo, teniendo en cuenta cómo las prácticas hacen posible o no la exposición. En consecuencia, en la práctica de la epidemiología ambiental existe un gran énfasis en el entendimiento de la exposición para comprender las relaciones causales. La calidad de una investigación en epidemiología ambiental, para un diseño y recursos definidos, está considerablemente determinada por la validez y precisión con que se establece el nivel de exposición<sup>5</sup>, y por ello, teórica y metodológicamente, el foco de interés se aparta de la visión nosológica que predomina en otros campos de la disciplina. El lente de la investigación requiere dirigirse a y partir de la comprensión de la exposición, y esto amplía la visión del proceso salud-enfermedad más allá de la clínica, sin perderla de vista.

Importantes desarrollos se han hecho, por ejemplo, en el campo de la epidemiología de la contaminación atmosférica<sup>6,7,8</sup>. El avance conceptual y metodológico en los estudios de cohortes y de series de tiempo basados en información diaria permitió caracterizar las fuentes y la variabilidad en la exposición a los contaminantes atmosféricos y los efectos fisiopatológicos de tipo sistémico, más allá de los exclusivamente respiratorios. En consecuencia, se ha podido establecer que las acciones llevadas a cabo para reducir la contaminación atmosférica en 51 áreas metropolitanas de Estados Unidos desde finales de la década de 1970 dan cuenta

de un incremento de 15% en la expectativa de vida<sup>9</sup>.

Adicionalmente, el descentrar la visión de la investigación de la enfermedad y redirigirla a las exposiciones permite entender el contexto de los determinantes de la salud de esa población e identificar las posibles consecuencias múltiples de una sola exposición. Por ejemplo, la exposición a metales pesados durante el embarazo se asocia con varios efectos en la salud perinatal e infantil, incluyendo bajo peso al nacer, restricción en el crecimiento intrauterino, defectos congénitos y alteraciones en el desarrollo neurocomportamental en la infancia.

El enfoque en la exposición ayuda además a caracterizar de manera más clara qué acciones podrían eventualmente favorecer o contrarrestar esas exposiciones. Es por ello que una epidemiología que se enfoque en los exposiciones (p.e., actividad física, nutrición, ambientes urbanos, tabaquismo) más que en sus consecuencias (p.e., enfermedades cardiovasculares, alteraciones del crecimiento, enfermedades psiquiátricas y enfermedades pulmonares, respectivamente) amplía el campo de acción de la disciplina y es más integral en el entendimiento de las causas y en la formulación de intervenciones efectivas.

**2. Naturaleza interdisciplinar.** Los proyectos de epidemiología ambiental generalmente involucran el trabajo en equipo de profesionales de diferentes disciplinas, que deben crear marcos conceptuales comunes y definir estrategias metodológicas coordinadas y complementarias. Esta no es una tarea fácil, pues cada disciplina ha generado cuerpos de conocimiento, procedimientos y discursos propios, y en ocasiones es difícil lograr una comunicación eficiente al interior de esos equipos heterogéneos.

No obstante, en la práctica de la epidemiología ambiental se hace necesario integrar los conocimientos de múltiples disciplinas para poder entender los eventos que ocurren desde que un contaminante es emitido en una fuente, se dispersa y concentra en el ambiente y, luego, cómo ocurre que la población entra en contacto con ese contaminante y los susceptibles alcanzan la dosis necesaria que puede llevar a alteraciones tisulares y enfermedad. Esto hace que la naturaleza misma del tipo de investigaciones que llevan a cabo los epidemiólogos en temas ambientales lleve a este trabajo interdisciplinario con ingenieros, químicos, toxicólogos, trabajadores sociales, ecólogos, clínicos,

entre otros profesionales, para poder dar cuenta de la complejidad de la relación entre ambiente y salud.

Las metodologías de evaluación de impactos de salud ambiental han hecho interesantes avances para afrontar de manera integrada riesgos que son difíciles de abordar<sup>10</sup>. En particular, estas metodologías sugieren la necesidad de tener en cuenta las complejidades, las interdependencias y las incertidumbres del mundo real y la necesidad de participación de todas las partes interesadas («stakeholders») en el diseño de los estudios y en el análisis de la información.

Igualmente, la aproximación ecosistémica en salud, conocida como Ecosalud<sup>11</sup>, tiene como uno de sus pilares fundamentales el trabajo en equipos de múltiples disciplinas. La experiencia muestra que ese tipo de trabajo debe iniciarse desde la conceptualización misma de las preguntas de investigación. Esos equipos de profesionales diversos con visiones diferentes de los problemas, deben intentar *transgredir* los límites propios de sus disciplinas (el *trans* de *transdisciplina*, que es entendido como un avance posterior de la interdisciplina) para lograr acuerdos sobre brechas de investigación, definir metodologías y estrategias de análisis complementarias que busquen una mejor comprensión de los problemas y el desarrollo de alternativas de intervención más integrales.

Esta no es una necesidad exclusiva en el estudio de los problemas ambientales y sus efectos en la salud y, en consecuencia, la investigación epidemiológica debiera procurar desarrollarse en equipos interdisciplinarios abiertos donde se dé una discusión académica efectiva y horizontal, donde no primen unas disciplinas sobre otras, en las que se busquen las más adecuadas estrategias de aplicación del método científico y donde se integren datos cuantitativos y cualitativos. Lo anterior supone tener una disposición al cambio y a entender otras aproximaciones del método científico, pero no sugiere una pérdida de la identidad de las disciplinas trabajando en equipo.

**3. Investigación de las raíces sistémicas y sus consecuencias.** La ciencia ha avanzado mediante la construcción de modelos simplificados de la realidad que pone a prueba en sus investigaciones. La epidemiología, al aplicar el método científico, replica estos modelos, apoyándose usualmente de aproximaciones matemáticas. Utilizando la estadística se generan ecuaciones que buscan tener en cuenta la variabili-

dad de los fenómenos (errores aleatorios), la existencia de múltiples factores causales (variables de confusión) y la heterogeneidad de las relaciones entre las causas (modificación del efecto). En la epidemiología ambiental estos modelos explicativos son fuertemente retados cuando se deben considerar los diferentes niveles en que se necesita comprender las causas (individual, familiar, barrio, ciudad, región, etc.) y las interacciones entre esos niveles con conocimientos provenientes de varias disciplinas.

Lo anterior hace que en el análisis de datos en epidemiología ambiental se tenga en consecuencia un doble efecto:

1. Los ejercicios de interpretación son más claramente entendidos como simplificaciones mayores de esa realidad y por tanto se acepta que son solo un punto de partida para la comprensión de problemas interrelacionados.
2. La discusión de los hallazgos hace necesario considerar que los problemas en estudio tienen raíces usualmente más profundas, sistémicas, por lo general relacionadas con factores culturales, sociales y económicos que no pueden dejarse por fuera de consideración.

Esta búsqueda de las raíces de los problemas ambientales debería ser un motivador para que la investigación en epidemiología sea concebida para lograr identificar y evaluar esos determinantes sistémicos (además de las causas biológicas próximas e individuales), y para que se construyan líneas de investigación que incorporen el análisis de los contextos sociales y económicos y su influencia en la ocurrencia de los eventos de interés.

No en vano algunos científicos de las ciencias sociales han coincidido en identificar nexos que podrían generar sinergia entre las teorías sociales de Pierre Bourdieu y la epidemiología ambiental para entender y reformular la agenda de investigación de estos campos<sup>12</sup>. Por supuesto, este cambio hacia visiones más integradas no es una tarea analíticamente sencilla, pues implica poder manejar la multicausalidad y la falta de linealidad en las relaciones estudiadas, que en los modelos tradicionales de la epidemiología se abordan asumiendo que son cajas negras, errores aleatorios o variables no medidas. En el estudio de problemas de salud ambiental la falta de linealidad ha sido descrita frecuentemente aún en fenómenos naturales como en

las curvas dosis-respuesta de carcinógenos<sup>13</sup> y en la dificultad de establecer verdaderos umbrales por debajo de los cuales no ocurren los efectos en salud<sup>14</sup>.

De todo lo anterior se desprende además que la epidemiología, al comprender las *consecuencias* sistémicas, debe comprometerse con aportar a los tomadores de decisión la información que ellos necesitan, considerando el balance entre los costos, los riesgos y los beneficios de las acciones de control y teniendo en cuenta el contexto complejo en que esas intervenciones propuestas usualmente serán aplicadas. En ese orden de ideas a la epidemiología le debiera interesar principalmente la efectividad de las acciones (efecto observado en condiciones reales) y no solamente la eficacia de las mismas (efecto observado en condiciones controladas o experimentales).

En síntesis, con base en la experiencia del trabajo en epidemiología ambiental, es necesario plantear que la investigación de las causas y consecuencias sistémicas de los problemas de salud en epidemiología requiere abordar modelos diferentes de análisis, donde se integren los determinantes contextuales en la trama de causalidad y en la determinación del impacto de las intervenciones.

**4. Visión de las comunidades.** En muchas ocasiones la investigación en epidemiología ambiental es motivada por requerimiento de la población que considera que su salud puede ser afectada por factores ambientales. Las investigaciones realizadas en esos contextos implican retos mayores, por los diferentes intereses en conflicto de los actores sociales que en ocasiones pueden llegar a afectar los resultados si no se tienen en cuenta las concepciones que cada uno de esos actores tiene sobre el problema.

En la experiencia de desarrollar investigaciones en esos contextos de conflicto de intereses es fundamental que en el diseño, ejecución y análisis del estudio, y en la difusión de sus resultados, se tengan en cuenta los múltiples puntos de vista sobre el problema. El ignorar esas visiones podría tener consecuencias negativas tanto en la validez como en el uso de los resultados.

Lo anterior exige en primer lugar que el investigador establezca con claridad su respeto y autonomía frente a cada uno de esos puntos de vista, y en segunda instancia requiere que se defina el papel de los conocimientos y opiniones de las comunidades en el diseño del estudio y en la interpretación de los resultados. Varias razones

justifican esa necesidad:

1. Las visiones de los actores involucrados pueden afectar la validez de las conclusiones, p.e., por sesgos de no participación o por sesgos del entrevistado asociados con percepciones de riesgo.
2. El integrar las percepciones y conocimientos de las comunidades en los análisis de la información permite tener resultados válidos y útiles.
3. La comunicación de los resultados debe partir de esas visiones para hacer comprensibles y aceptables para esos actores las acciones que se propondrán llevar a cabo para solucionar o remediar la situación.

Dicho de manera breve, la epidemiología necesita incorporar en sus teorías y métodos las visiones de las comunidades para hacer mejor y más aplicables sus investigaciones. Adicionalmente, debe transformar su lenguaje y adaptarlo a las necesidades de los individuos para que ellos puedan incorporar esos resultados, y así lograr que todos los interesados sean finalmente agentes de cambio.

#### **5. Relación con procesos económicos y políticos.**

La relación del hombre con la naturaleza para utilizar sus recursos es la fuente de muchos de los problemas que estudia la epidemiología ambiental. Las consecuencias en la salud debidas a las prácticas de cosecha mediante quemadas, al uso de agentes químicos en la minería y la industria, a la utilización de pesticidas y otros químicos en la agricultura y al uso de combustibles fósiles en los vehículos, son algunos de los ejemplos que ocupan las investigaciones en epidemiología ambiental contemporánea. Al evaluar los efectos secundarios a las exposiciones que ocurren por esos agentes, la epidemiología ambiental debe contextualizar los resultados de las investigaciones dentro de esos procesos económicos.

Muchas de las acciones que, en consecuencia, se sugieren a partir de los resultados de estas investigaciones no solo consideran estrategias de intervención en las partes más distales de la cadena de hechos causales de exposición-evento (las así llamadas acciones tipo «*down-stream*» o «río abajo» que intervienen las consecuencias), sino además el considerar qué acciones podrían y deberían desarrollarse en las políticas públicas (acciones «*up-stream*» o «río arriba») para generar una relación más armónica con los ecosistemas (construidos y naturales) de manera que se utilicen los recursos de manera racional y con criterios de sostenibilidad.

Por ejemplo, en la investigación de los efectos en salud de los rellenos sanitarios podríamos preguntar ¿cuáles son las acciones que pueden tomarse para que un relleno mal manejado deje de tener efectos en la salud de las poblaciones que viven cerca? En contraste se podría preguntar ¿dónde se debe establecer un nuevo relleno? O ¿podemos realizar desarrollo urbano de viviendas en un área cercana a un antiguo relleno? Preguntas similares se hacen frente a problemas ambientales como el de la quema de la caña o en el de la minería y sus impactos en las fuentes de agua dulce. En los dos tipos de preguntas surge una relación de conflicto con los intereses de ciertos sectores o grupos, que ven amenazados sus fuentes de ingresos, su salud o ambos.

Reconocer los fuertes lazos de interdependencia económica que hay entre el ambiente y la salud, sugiere que también debería existir correspondencia en las políticas de ambiente y salud. Sin embargo, los efectos en la salud no son usualmente cuantificados en términos monetarios y en consecuencia son ignorados en los procesos de toma de decisiones relacionados con la salud ambiental<sup>15</sup>. Más y mejores evaluaciones económicas de los impactos en la salud ambiental vienen siendo desarrolladas a la espera de recibir una más adecuada consideración en la formulación de políticas. No obstante, la evaluación económica supone compartir además una posición ética y política respecto a las maneras en que se debe lograr internalizar los costos del desarrollo. En otras palabras sugiere compartir un modelo de desarrollo que no está preestablecido por el hecho de realizar esos análisis económicos.

En realidad, estos no son problemas exclusivos de la salud ambiental, pues en todas las situaciones relacionadas con el bienestar de las personas los determinantes económicos y los conflictos entre los intereses por los recursos se convierten en ejes fundamentales de análisis. Así, por ejemplo al evaluar la obesidad en escolares se podría preguntar cómo abordar acciones para cambiar las prácticas nutricionales en el hogar o la escuela o, en contraste, evaluar los efectos de una política que cambie la disponibilidad de los alimentos escolares por unos más saludables y balanceados, lo que supone entrar en relación con los procesos de producción de alimentos más nutritivos que estén al alcance de esas poblaciones. También en estos casos la evaluación económica de los impactos en salud puede aportar a la toma de decisiones.

Estas observaciones sugieren que el analizar la relación entre los procesos productivos y la salud ayuda a identificar las raíces socio-económicas de los problemas bajo estudio, y esto conecta la epidemiología a la salud pública y a los determinantes sociales del bienestar.

**6. Visibiliza problemas de inequidad.** Un hallazgo recurrente durante el estudio de problemas de ambiente y salud es observar que las minorías y las comunidades con mayores desventajas están expuestas a una mayor carga de exposición a riesgos en el ambiente. Esas exposiciones simultáneas pueden potenciarse y ocasionar que una dosis inferior a la considerada como potencialmente peligrosa desencadene un efecto en la salud, en especial porque esos individuos con mayores desventajas presentan además mayor susceptibilidad. La contribución teórica desde otras disciplinas como la sociología, la economía y la geografía han llevado a que en la epidemiología ambiental sea necesario consolidar un marco conceptual para evaluar las diferentes categorías de análisis de lo que significa inequidad. Ejemplos de esas categorías de análisis son el estrato socioeconómico, el nivel educativo, la ocupación y la raza. En este último caso, algunos desarrollos específicos han tratado de contribuir a caracterizar la raza y su papel en temas de justicia ambiental en los países latinoamericanos<sup>16</sup>. Específicamente, Sundberg hace referencia a como los procesos de «racialización», o sea los procesos sociales de exclusión se construyen y articulan en las relaciones con el ambiente. Es necesaria una mayor conexión entre esos desarrollos y la investigación de la relación entre raza y salud.

De otra parte, la epidemiología ambiental ha avanzado en estrategias para definir y medir mejor cuáles son los grupos en más alto riesgo, los más susceptibles o los más expuestos. En particular, esos estudios han incorporado la estratificación social como un modificador del efecto, y no solo como un marcador de mayor riesgo de exposición o un confusor por el cual ajustar, como lo han hecho las investigaciones en contaminación atmosférica. En un estudio local, por ejemplo, se pudo evidenciar que el vivir cerca a una zona industrial urbana donde se procesan metales es potenciado por pertenecer a los estratos más pobres, y en consecuencia, los niños pobres y expuestos tienen niveles más altos de plomo en sangre que lo esperado por los efectos independientes de los dos factores de riesgo.

Los epidemiólogos ambientales han reconocido que la exposición a situaciones de riesgo por variación climática, y a contaminantes en alimentos, agua, suelos y aire afectan de manera desproporcionada a los más pobres y a aquellos que viven en los países de menores ingresos. Estas exposiciones ambientales podrían explicar en parte los gradientes sociales persistentes dentro y entre países<sup>17</sup>. En particular, una muy buena revisión acerca de las relaciones entre condición socioeconómica y contaminación atmosférica fue publicada hace algunos años en la que se proponen estrategias para avanzar en la teoría y los métodos para relacionar la contaminación, la pobreza y la salud de la población<sup>18</sup>. Uno de los retos ha sido incorporar desarrollos de la sociología en la caracterización de las diferentes dimensiones del capital social, para no evaluar el papel de la inequidad utilizando solo variables únicas de posición en la escala social.

Adicionalmente, en los estudios de la distribución espacial de los contaminantes y la pobreza la epidemiología ha incorporado herramientas de la geografía para la evaluación de exposición a factores ambientales que permiten trabajar en escalas espaciales más finas. No obstante, muchos retos metodológicos están aún por resolver debido, sobre todo, a los sesgos que persisten en la medición de la exposición que llevan a mala clasificación. En estas tareas, se ha vuelto fundamental tener en cuenta los métodos y los requisitos de datos de los sistemas de información geográficos (SIG) al momento de planificar y ejecutar esos estudios.

Un asunto que se ubica por encima de esta discusión teórica y metodológica, es la discusión sobre la ética del papel del epidemiólogo en asuntos de equidad y justicia ambiental. Esta última, concebida en los movimientos de derechos humanos en los EEUU, se entiende como «el tratamiento justo y la participación significativa de toda la población sin distinción de raza, color, nacionalidad o ingresos en relación con el desarrollo, la implementación y el cumplimiento de las leyes ambientales»<sup>19</sup>. La medida en que los epidemiólogos deben involucrarse en la promoción o gestión de los asuntos de salud pública ha sido asunto de debate. En particular, algunos han manifestado su preocupación porque los epidemiólogos podrían perder su «objetividad científica» si participan o toman partido en nombre de las comunidades que no están empoderadas<sup>20</sup>. La anterior

afirmación sugiere, sin embargo, una ingenua posición apolítica de que el «científico puro» sólo hace ciencia, sin tomar responsabilidad ni asumir su papel como agente de cambio social. Al respecto, pueden servirnos las guías éticas de la Asociación Internacional de Epidemiología (IEA), que refieren que es el papel de los epidemiólogos «aumentar nuestro entendimiento de los factores que influyen los eventos o los estados relacionados con la salud, de tal manera que la salud de los individuos y las poblaciones pueda mejorarse, protegerse o restaurarse; proveer información y análisis para guiar las decisiones que afectan la salud de la comunidad; evaluar las medidas tomadas para mejorar, proteger o restaurar la salud; y responder a las inquietudes de la comunidad con relación a la salud»<sup>21</sup>.

## CONCLUSIÓN

Carl Shy sugirió en un polémico artículo publicado hace más de una década<sup>22</sup> que la epidemiología académica ha fallado en desarrollar los métodos y el conocimiento que sirvan de soporte a la fundamental misión de la salud pública de prevenir la enfermedad y promover la salud. Shy criticó el enfoque biomédico de la disciplina y abogó porque la epidemiología intentara entender la salud y la enfermedad desde una perspectiva comunitaria y ecológica, teniendo en cuenta como la sociedad se organiza y comporta, qué impacto tienen en la incidencia de las enfermedades, las fuerzas sociales y económicas y qué acciones comunitarias serían efectivas para modificar esa incidencia.

La epidemiología, como disciplina que se desarrolla en un contexto social, es el resultado de los intereses complejos y desarrollos sociales de la ciencia y la tecnología. Responsabilizar a la epidemiología «académica» de haber fallado en su misión es sugerir la responsabilidad que los epidemiólogos han tenido por lo hecho o dejado de hacer en esos contextos. En este artículo el autor ha querido sugerir 6 elementos prácticos, no mutuamente excluyentes, que podrían ayudar a dirigir el desarrollo de las teorías y los métodos de la epidemiología, las preguntas que se formulan, los énfasis que se adoptan y hasta las posiciones políticas que se toman frente al uso de los resultados de las investigaciones.

En términos analíticos se propone una respuesta práctica que, sin embargo, supone un desarrollo teórico

y epistemológico de la epidemiología dentro del campo de las ciencias de la salud y en relación con otras disciplinas que se ocupan del análisis de las raíces biológicas, sociales y económicas de los fenómenos de salud. Esta tarea de comprender los nexos entre las diversas disciplinas que piensan la salud se ve justificada por la necesidad de integrar todas las perspectivas y enfoques metodológicos del amplio campo de la salud, y ha sido discutida de manera ejemplar por el filósofo Juan Samaja<sup>23</sup>. La epidemiología ambiental se ve con frecuencia abocada a esta necesidad de integración y los elementos prácticos que se sugieren plantean un camino, pero no serán por sí solos suficientes. En otras palabras, es necesario abordar nuestra forma de investigar como un objeto de estudio y hacer conscientes esos procesos en nuestras prácticas de investigación.

Ahora bien los elementos aquí planteados, en tanto prácticos, sugieren además una posición política y ética que debe explicitarse en las investigaciones. Entrar en el debate de las causas y consecuencias sociales de nuestros objetos de estudio es un imperativo inaplazable si se ponen en práctica los 6 elementos sugeridos. En un mundo colmado de desarrollos científicos y tecnológicos, debemos adoptar actitudes responsables y decisiones en nuestro quehacer que estén fundamentadas en un desarrollo conceptual de nuestra disciplina.

La epidemiología ambiental en países como Colombia, en toda Latinoamérica y en naciones similares, plantea retos particulares debido a los riesgos acumulados y a la situación de pobreza e inequidad que afrontan las poblaciones. ¿Cuál debe ser el papel de la ciencia, y de la epidemiología en particular, en el logro del bienestar de los individuos? Probablemente esa discusión debe involucrar a otras disciplinas y a la población general. La discusión debería dejar de moverse en espacios académicos exclusivamente; los resultados de las investigaciones deben alcanzar a toda la sociedad y es nuestra responsabilidad hacer de traductores de las contribuciones de la epidemiología. La epidemiología ambiental llama la atención sobre los riesgos que significa que la población ignore los efectos de los rellenos sanitarios, de la contaminación atmosférica, del cambio climático, del uso indiscriminado de los recursos, de las peores condiciones de salud de los más pobres. La responsabilidad es comunicar esos resultados en diferentes audiencias para que se puedan tomar mejores decisiones y se pueda incidir en las políticas públicas.

Los desarrollos de la práctica de investigación en epidemiología ambiental aunque no son exclusivos de este campo de aplicación de la disciplina, sí han logrado impulsar mayores progresos teóricos aquí que en otras áreas de la epidemiología. El llamado es a reflexionar sobre cómo se puede contribuir al desarrollo de la disciplina desde cada uno de los campos, el llamado es a que a partir de esa construcción de una epidemiología que cumpla con su misión en la salud pública se asuma una «ética de la responsabilidad», según lo sugerido por Hans Jonas<sup>24</sup>. Una ética que él empezó a formular a partir de los peligros que representa el poder aparentemente ilimitado del hombre sobre la naturaleza y que llama al uso responsable de la ciencia y la tecnología con «el destino del hombre por su objeto, en el centro de la plataforma ética»<sup>24</sup>. En consecuencia, se necesita que los conocimientos que se generan desde las disciplinas que estudian la salud, incluida la epidemiología, sean objeto de una reflexión crítica y no solamente objetos de tecnociencia sin conciencia sobre sí mismos.

**Conflicto de intereses.** El autor declara que no posee ningún conflicto de intereses con la institución en la que esta investigación fue desarrollada.

## REFERENCIAS

- Morin E. *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Editorial Gedisa SA; 2004.
- Goldberg M. Cet obscur objet de l'épidemiologie. *Sci Soc Sante*. 1982; 1: 55-110.
- Miettinen O. *Theoretical epidemiology*. New York: John Wiley & Sons; 1985.
- de Almeida Filho N. *La ciencia tímida: ensayos de deconstrucción de la epidemiología*. Buenos Aires: Lugar Editorial SA; 2000.
- Baker D, Nieuwenhuijsen MJ. *Environmental Epidemiology: Study methods and application*. Oxford: Oxford University Press; 2008.
- Lave LB, Seskin EP. Air pollution and human health. *Science*. 1970; 169: 723-33.
- Dockery DW, Pope CA, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, et al. An association between air pollution and mortality in six US cities. *N Engl J Med*. 1993; 329: 1753-9.
- Peng RD, Dominici F, Pastor-Barriuso R, Zeger SL, Samet JM. Seasonal analyses of air pollution and mortality in 100 US cities. *Am J Epidemiol*. 2005; 161: 585-94.
- Pope CAIII, Ezzati M, Dockery DW. Fine particle air pollution and life expectancy in the United States. *N Engl J Med*. 2009; 360: 376-86.
- Briggs DJ. A framework for integrated environmental health impact assessment of systemic risks. *Environ Health* [revista en línea] 2008 [fecha de acceso febrero 8 de 2011]; 7: 61. Disponible en <http://www.ehjournal.net/content/7/1/61>
- Lebel J. *Salud: Un enfoque ecosistémico*. Ottawa: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo; 2005.
- Buzzelli M. Bourdieu does environmental justice? Probing the linkages between population health and air pollution epidemiology. *Health & Place*. 2007; 13: 3-13.
- Zeise L, Wilson R, Crouch EA. Dose-response for carcinogens: a review. *Environ Health Perspect*. 1987; 73: 259-306.
- Brauer M, Brumm J, Vedal S, Petkau AJ. Exposure misclassification and threshold concentrations in time series analyses of air pollution health effects. *Risk Anal*. 2002; 6: 1183-93
- Remoundou K, Koundouri P. Environmental effects on public health: An economic perspective. *Int J Environ Res Public Health*. 2009; 6: 2160-78.
- Sundber J. Placing race in environmental justice research in Latin America. *Soc Nat Resour*. 2005; 21: 569-82.
- O'Neill MS, McMichael AJ, Schwartz J, Wartenberg D. Poverty, environment, and health. The role of environmental epidemiology and environmental epidemiologists. *Epidemiology*. 2007; 18: 664-8.
- O'Neill MS, Jerret M, Kawachi I, Levy JI, Cohen AJ, Gouveia N, et al. Health, wealth, and air pollution: Advancing theory and methods. *Environ Health Perspect*. 2003; 111: 1861-70.
- Bass R. Evaluating environmental justice under the national environmental policy act. *Environ Impact Asses Rev*. 1998; 18: 83-92.
- Rothman K, Poole C. Science and policy-making. *Am J Public Health*. 1985; 75: 340-1.
- Coughlin S. Environmental justice: the role of epidemiology in protecting unempowered communities from environmental hazards. *Sci Total Environ*. 1996; 184: 67-76.
- Shy C. The Failure of academic epidemiology: Witness for the prosecution. *Am J Epidemiol*. 1997; 145: 479-84.
- Samaja J. *Epistemología de la salud: Reproducción social, subjetividad y transdisciplina*. Buenos Aires: Lugar Editorial SA; 2004.
- Jonas H. *The imperative of responsibility*. Chicago: The University of Chicago Press; 1984.