



## Prevención de lesiones y salud ambiental: Mensajes clave de *Prioridades para el control de enfermedades*, tercera edición

Charles N. Mock, Kirk R. Smith, Olive Kobusingye, Rachel Nugent, Safa Abdalla, Rajeev B. Ahuja, Spenser S. Apramian, Abdulgafoor M. Bachani, Mark A. Bellis, Alexander Butchart, Linda Cantley, Claire Chase, Mark Cullen, Nazila Dabestani, Kristie L. Ebi, Xiagming Fang, G. Gururaj, Sarath Guttikunda, Jeremy J. Hess, Connie Hoe, Guy Hutton, Adnan A. Hyder, Rebecca Ivers, Dean T. Jamison, Puja Jawahar, Lisa Keay, Carol Levin, Jiawen Liao, David Mackie, Kabir Malik, David Meddings, Nam Phuong Nguyen, Robyn Norton, Zachary Olson, Ian Partridge, Margie Peden, Ajay Pillarisetti, Fazlur Rahman, Mark L. Rosenberg, John A. Staples, Stéphane Verguet, Catherine L. Ward y David A. Watkins

### RESUMEN

*Prevención de lesiones y salud ambiental* identifica las estrategias esenciales de prevención y las políticas relacionadas que abarcan las necesidades sanitarias más importantes de la población, son redituables y viables en su implementación. Este capítulo resume y evalúa críticamente los cuatro hallazgos clave del volumen.

- Hay una gran carga de mortalidad y discapacidad por lesiones y condiciones de salud ambiental. En todo el mundo, estas lesiones ocasionan más de 5 millones de muertes prematuras al año, de un total global de 56 millones de muertes (basado en estimaciones usadas ampliamente). También hay gran número de muertes atribuibles a factores de riesgo relacionados con la exposición laboral a sustancias no dañinas (560 000); acceso inadecuado al agua potable, saneamiento e higiene

(1,4 millones) y contaminación del aire (5,5 millones). La gran mayoría de estas muertes se dan en países de ingreso bajo y mediano (PIBM).

- Los factores de riesgo para muertes ocasionadas por estos trastornos varían con las etapas de desarrollo nacional en maneras que pueden ser entendidas y usadas en el diseño de estrategias de prevención.
- Una amplia gama de intervenciones podría solucionar de modo eficaz estos problemas; muchas de estas intervenciones se encuentran entre las más redituables y beneficiosas de todas las intervenciones usadas en la prevención de enfermedades.
- Este capítulo sintetiza las estrategias de prevención del volumen para identificar un paquete eficiente y esencial de intervenciones y políticas, la mayoría de las cuales han sido aplicadas de forma inadecuada a escala global. La mejor implementación de estas intervenciones y políticas podría ayudar a reducir las

altas tasas de mortalidad y discapacidad debidas a lesiones y riesgos ambientales y laborales en los PIBM con tendencia hacia las tasas más bajas en países de ingreso alto. Hacerlo podría evitar más de 7 millones de muertes anuales derivadas de exposiciones ambientales, laborales y por lesiones.

## INTRODUCCIÓN

*Prevención de lesiones y salud ambiental* identifica estrategias esenciales de prevención y políticas relacionadas que abarcan necesidades sanitarias importantes de la población y son redituables y viables en su implementación. Este volumen aborda diversas condiciones resultantes de la exposición a fuerzas externas, como químicos y toxinas, energía cinética o energía térmica. Estas condiciones requieren políticas similares para reducir el riesgo y fomentar la participación de múltiples sectores. Se incluyen en este grupo de condiciones las lesiones atribuibles a mecanismos involuntarios (accidentes de tránsito, caídas, quemaduras y ahogamiento); lesiones atribuibles a mecanismos intencionales (violencia interpersonal); trastornos causados o agravados por exposición a toxinas en el aire (contaminación del aire); problemas laborales (lesiones y trastornos causados o agravados por toxinas en el lugar de trabajo), y enfermedades infecciosas relacionadas con el agua. Este volumen se enfoca exclusivamente en las intervenciones para prevenir esas condiciones. El tratamiento para las afecciones de salud que resulten de lesiones y factores de riesgo ambientales está cubierto en otros volúmenes de *Prioridades para el control de enfermedades (DCP3)*, como las vacunas y la prevención del suicidio (Black, Laxminarayan y cols. 2016; Black, Levin y cols. 2016; Bundy y cols. 2017; Debas y cols. 2015; Mock y cols. 2015; Patel y cols. 2015; Patel y cols. 2016; Prabhakaran y cols. 2017).

En esta revisión, identificamos varios mensajes clave. Primero, hay una gran carga de salud por lesiones, factores de riesgo laborales, contaminación del aire, agua contaminada y condiciones de sanidad precarias. Estas condiciones son un gran problema de salud global al que no se le ha dirigido la atención adecuada. Segundo, estos desórdenes y los factores de riesgo que los causan tienen patrones predecibles a través de etapas de desarrollo nacional. Entender dichos patrones puede ayudar en la planeación de esfuerzos preventivos. Tercero, las intervenciones costo-efectivas y costo-benéficas que puedan abordar dichas condiciones ya existen y su uso está establecido en la mayoría de los países de ingreso alto (PIA). En la mayoría de los países de ingreso bajo y mediano (PIBM), estas intervenciones han sido implementadas solamente

en un grado modesto o definitivamente no se han aplicado. Basados en la costo-efectividad de estas intervenciones y su potencial para reducir la carga de la enfermedad, proponemos un paquete de intervenciones políticas.

## MENSAJES CLAVE

### **Carga de la enfermedad atendible por prevención de lesiones y salud ambiental**

Los distintos temas examinados aprovechan una o más de las bases de datos más utilizadas, como las Estimaciones de Salud Global o la Carga Global de la Enfermedad (CGE) de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Otras bases de datos globales pueden mostrar relaciones ligeramente diferentes, pero los patrones son similares.<sup>1</sup>

### **Lesiones**

Lesiones incluye tanto las que surgen de causas no intencionales (como accidentes de tránsito, caídas y quemaduras) como las intencionales (el suicidio y la violencia). En 2012, las lesiones en conjunto causaron más de 5 millones de muertes prematuras a nivel global (cuadro 1.1).<sup>2</sup>

La gran mayoría de estas muertes (85%) fueron en PIBM. La incidencia anual de mortalidad por lesiones es considerablemente más alta en PIBM (76 por cada 100 000) comparado con PIA (58 por cada 100 000) (OMS 2016). En la mayoría de los PIBM, más de la mitad de las muertes por accidentes de tránsito ocurren en los usuarios más vulnerables de las carreteras, como los motociclistas, ciclistas, y en especial los peatones. Las lesiones en ocupantes de vehículos predominan en la mayoría de los PIA. Otra de las causas principales de lesiones no intencionales son las caídas, el ahogamiento y las quemaduras. La principal causa de muerte por lesiones intencionales es el suicidio. El homicidio es la segunda causa, seguida de lejos por las muertes debidas directamente a la guerra o a otras formas de violencia colectiva (Watkins, Dabestani, Mock y cols. 2017; OMS 2016). La violencia interpersonal es también un factor de riesgo importante pero poco reconocido para las conductas peligrosas, como el sexo sin protección, fumar y el abuso de sustancias y, a través de estos comportamientos, también para algunas enfermedades transmisibles y no transmisibles, así como para condiciones de salud mental, incluyendo trastornos de ansiedad, depresión y pensamientos suicidas.

### **Riesgos laborales**

Los riesgos laborales y ambientales (aire y agua) conducen a una sustancial carga de la enfermedad. En las estimaciones habituales de la carga mundial de enfermedad,

**Cuadro 1.1 Lesiones: Muertes por causa, en personas de todas las edades y de ambos sexos, 2012**

	Países de ingreso bajo y mediano, 2012		Países de ingreso alto, 2012	
	Total de muertes (miles)	Porcentaje de muertes	Total de muertes (miles)	Porcentaje de muertes
Todas las causas	44 200	100	11 700	100
Lesiones (intencionales y no intencionales)	4400	10	750	6
<b>Lesiones no intencionales</b>	<b>3220</b>	<b>7</b>	<b>510</b>	<b>4</b>
Lesiones por accidentes de tráfico	1140	3	120	1
Otras lesiones no intencionales	750	2	180	2
Caídas	580	1	120	1
Ahogamiento	340	1	40	0
Fuego, calor y sustancias calientes	250	1	20	0
Envenenamiento	160	0	30	0
Exposición a las fuerzas de la naturaleza	2	0	0	0
<b>Lesiones intencionales</b>	<b>1190</b>	<b>3</b>	<b>240</b>	<b>2</b>
Autolesiones	610	1	200	2
Violencia interpersonal	460	1	40	0
Violencia colectiva e intervención legal	120	0	0	0

Fuente: Estimaciones de Salud Global 2012 OMS (OMS 2016).

Nota: No todos los totales son exactos debido al redondeo.

esta se refleja en estimaciones específicas del padecimiento; por ejemplo, el agua contaminada conduce a muertes por diarrea, que se informa en las principales estimaciones de la carga mundial de la enfermedad (Watkins, Dabestani, Mock y cols. 2017; OMS 2016). Los análisis adicionales discutidos más adelante muestran la carga por factores de riesgo en sí mismos.

Los riesgos y las discapacidades laborales incluyen las lesiones en el trabajo y la exposición a químicos (como pesticidas, solventes y metales pesados), calor, ruido, entre otros factores de riesgo. A nivel global ocurren aproximadamente 720 000 muertes al año por riesgos laborales, de las cuales 79% ocurren en PIBM. Los mayores contribuyentes a esta carga son las lesiones y la exposición a partículas, gases y humos (que contribuyen a enfermedades respiratorias y cardiovasculares y cáncer) (cuadro 1.2). Los factores ergonómicos ocupacionales y la exposición al ruido no causan mortalidad, pero contribuyen significativamente a la discapacidad.

A pesar de las estimaciones globales del cuadro 1.2, en muchos países no se conocen bien las estimaciones y las fuentes de la carga global de muertes y discapacidades por riesgo de trabajo. Parte del problema es la falta de informes sobre cuestiones laborales, lo que se ve agravado por el hecho de que la mayoría de las personas en los PIBM trabaja en el sector informal, para el cual no se

mantiene estadísticas exactas o, a veces, no existen. Los problemas de salud laboral abarcan algunos muy antiguos, como las lesiones en la agricultura. Otros surgen o se agravan por los cambios en las prácticas de manufactura y en la cadena de suministro a nivel mundial, a medida que se trasladan los trabajos más riesgosos a los PIBM, especialmente a lugares con seguridad ambiental y personal limitadas, donde son realizados por personas con bajo nivel de entrenamiento y usualmente con poco o nulo acceso a equipo de protección (Watkins, Dabestani, Mock y cols. 2017).

#### Agua, saneamiento e higiene

El acceso inadecuado al agua potable, saneamiento e higiene (ASH) resultó en aproximadamente 1,4 millones de muertes a nivel global en 2013, prácticamente todas (más de 99%) sucedieron en los PIBM (cuadro 1.3). Las muertes relacionadas con ASH representan una gran proporción de las enfermedades diarreicas e infecciones intestinales, casi todas en niños. Los mayores factores atribuibles son las fuentes de agua no potables (1 240 000 muertes a nivel global), saneamiento inadecuado (820 000 muertes), falta de higiene (especialmente la disponibilidad para lavarse las manos con jabón: 520 000 muertes), con un grado incierto de superposición en muertes atribuibles entre estas causas. El agua y el saneamiento fueron los temas del séptimo Objetivo de

**Cuadro 1.2 Riesgo laboral: Muertes atribuibles, por causa, en personas de todas las edades y de ambos sexos, 2013**

	Muertes (miles)	
	Países de ingreso bajo y mediano, 2013	Países de ingreso alto, 2013
<i>Total de muertes atribuibles</i>	<b>23 800</b>	<b>7000</b>
<i>Total por riesgo ambiental y laboral</i>	7420	760
<i>Riesgo laboral</i>	<b>570</b>	<b>140</b>
Asmogénicos laborales	50	0
Carcinógenos laborales	190	110
Factores ergonómicos laborales	0	0
Lesiones laborales	140	20
Ruido laboral	0	0
Partículas de materiales, gases y humos ocupacionales	200	10

Fuente: Estudio Carga Global de la Enfermedad (CGE) 2013 (IHME 2016).

Nota: Cada uno de los seis principales riesgos laborales se enumera como una subcategoría de “riesgos laborales”, que son un subconjunto de “total de riesgos ambientales y laborales”, que son un subconjunto de “total de muertes atribuibles”. Se utilizaron los datos de la CGE 2013 porque no había datos similares disponibles en los Estimados Globales de Salud de la OMS. Los estimados de la CGE 2010 y 2015 son un tanto diferentes que los de CGE 2013. No todos los totales son exactos debido al redondeo.

**Cuadro 1.3 Riesgos ambientales: Muertes atribuibles, por causa, en personas de todas las edades y de ambos sexos, 2013**

	Muertes (miles)	
	Países de ingreso bajo y mediano, 2013	Países de ingreso alto, 2013
<i>Total de muertes atribuibles</i>	<b>23 800</b>	<b>7000</b>
<i>Total por riesgo ambiental y laboral</i>	7420	760
<i>Agua contaminada, saneamiento y lavado de manos</i>	<b>1390</b>	10
No lavado de manos con jabón	510	10
Saneamiento inadecuado	820	0
Fuentes contaminadas de agua	1240	10
<i>Contaminación del aire</i>	<b>4990</b>	540
Contaminación ambiental por ozono	180	40
Contaminación ambiental por partículas	2430	500
Contaminación doméstica por combustibles sólidos	2880	10

Fuente: Estudio Carga Global de la Enfermedad (CGE) 2013 (IHME 2016).

Nota: Cada uno de los principales riesgos ambientales se enumera como una subcategoría de las categorías en itálicas. Se utilizaron datos de la CGE 2013 porque no se disponía de datos similares de las Estimaciones de Salud Global de la OMS. Existe un grado desconocido de superposición entre los impactos en las categorías de contaminación del aire y aguas contaminadas que no se aborda aquí.

Desarrollo del Milenio y han recibido una atención considerable durante las últimas décadas. Como resultado, ha habido avances significativos en el acceso a agua potable y mejoras en el saneamiento, con sus respectivas disminuciones en la carga. Además, una mejor terapia de nutrición e hidratación han reducido la letalidad sustancialmente. El número estimado total de muertes atribuido a ASH inadecuados ha descendido 49% al pasar de 2,7 millones de muertes en 1990 a 1,4 en 2013 (Watkins, Dabestani, Mock y cols. 2017). A pesar de las mejoras, el acceso a

ASH inadecuados sigue siendo un problema mayor de salud, al representar aproximadamente 43% de la mortalidad en menores de cinco años en el Asia meridional y suroriental y el África subsahariana (Humphrey 2009; Petri y Miller 2008).

#### Contaminación del aire

La exposición a contaminantes en el aire ambiental y doméstico resultó en más de 5 millones de muertes a nivel global en 2013 (cuadro 1.3). En estimaciones de carga de

la enfermedad, la contaminación del aire contribuye significativamente a las muertes atribuidas a infecciones respiratorias; enfermedad pulmonar obstructiva crónica; enfermedades cerebrovasculares; enfermedad isquémica del corazón, y cánceres de tráquea, bronquios y pulmón. Las formas de contaminación del aire evaluadas fueron contaminación por partículas en el ambiente (aproximadamente 2,9 millones de muertes a nivel global) y contaminación del aire doméstico por combustibles sólidos (aproximadamente 2,9 millones de muertes a nivel global) en forma de partículas y contaminación por ozono, aunque hay otras categorías que aún no se han evaluado a nivel mundial. En general, 90% de las muertes por contaminación del aire ocurren en los PIBM. Sin embargo, debido a que el uso de combustibles sólidos para cocinar en los hogares se limita casi por completo a los PIBM, prácticamente todos los impactos ocurren en ellos. La contaminación del aire por partículas en el ambiente ocurre en las áreas rurales y urbanas y está relacionada con diversas fuentes emisoras, como el transporte motorizado, plantas de energía, industrias, polvo de construcción y de carreteras, hornos de ladrillo y quema de basura. La contaminación del aire doméstico ocurre principalmente en las zonas menos urbanizadas y está relacionado con el uso de combustibles sólidos para cocinar y calefaccionar el hogar. Es también una fuente importante de contaminación ambiental, causando por lo menos una cuarta parte de la exposición a contaminantes ambientales en India y China, por ejemplo (Chafe y cols. 2014; Lelieveld y cols. 2015). Por lo tanto, quizá de 16% a 31% de la carga atribuida a la contaminación ambiental empieza en los hogares, aunque dicha carga no esté todavía bien definida. Se estima que la contaminación ambiental del aire representa una mayor proporción de enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, mientras que la contaminación del aire en ambientes domésticos representa una mayor proporción de enfermedades respiratorias agudas y crónicas; estas últimas afectan a los niños (Watkins, Dabestani, Mock y cols. 2017).

En conjunto, las condiciones y los riesgos abordados en esta revisión comprenden más de 12 millones de muertes por año, sin considerar las posibles superposiciones entre las distintas categorías de causas atribuibles. El cambio climático contribuye con una pequeña porción de la carga actual de resultados de salud sensibles al clima, pero, dada su trayectoria, será cada vez más importante en las próximas décadas.

### Transiciones ambientales y de riesgo de lesiones

Todas las comparaciones de esta sección se basan en el muy socorrido conjunto de datos de la CGE 2015; otros conjuntos globales pueden mostrar niveles absolutos y

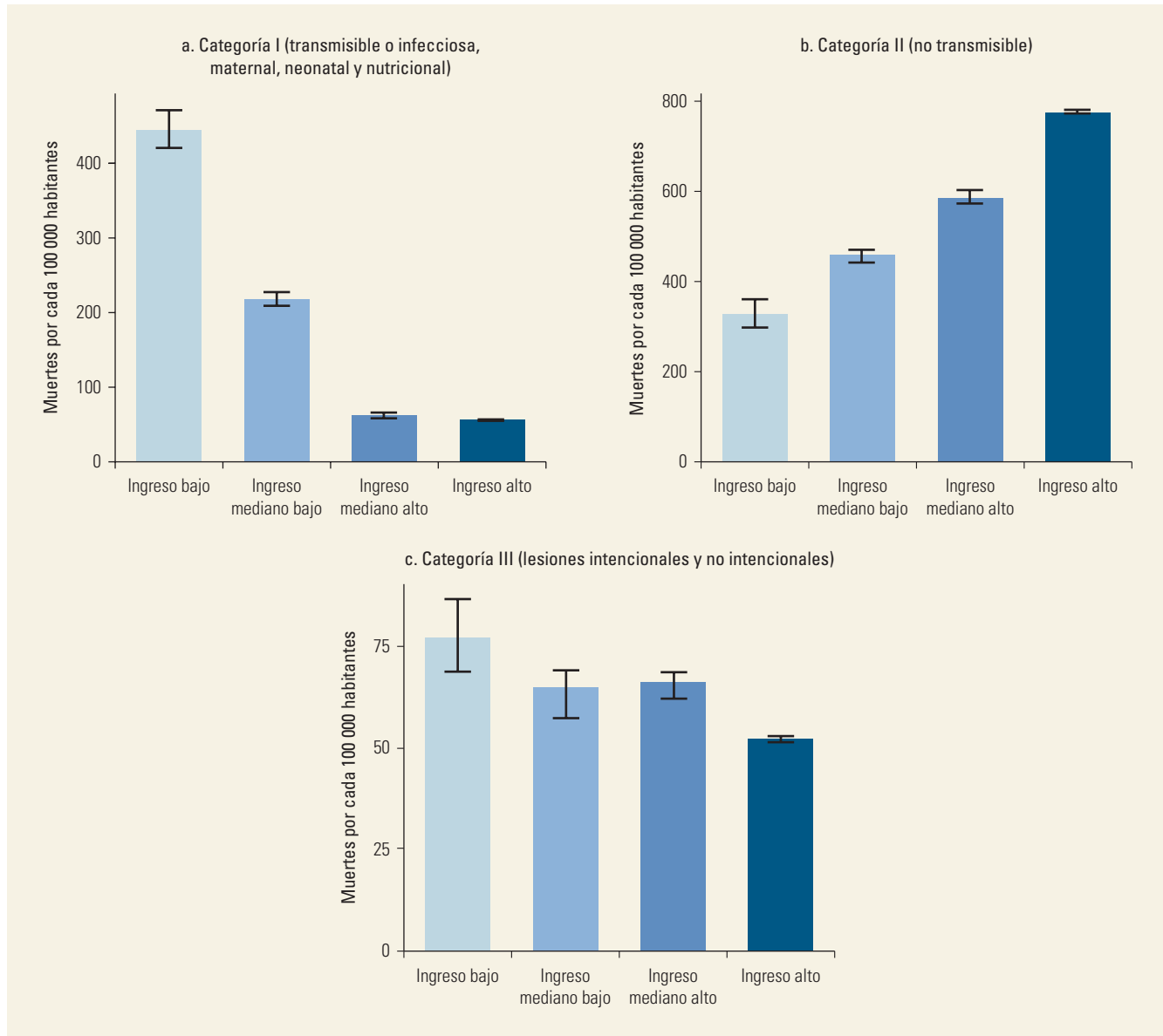
relaciones ligeramente diferentes, pero los patrones serán similares.<sup>3, 4</sup> Una descripción clásica de las tendencias de la mortalidad durante el proceso de desarrollo nacional es la “transición de la mortalidad” que documenta los cambios en las causas de muerte a lo largo del tiempo (figura 1.1) (Omran, 1971).

Dicha descripción da la falsa impresión, sin embargo, de que el impacto de las enfermedades no transmisibles se incrementa con el desarrollo, que no es el caso a gran escala. Para comparar la situación en materia de salud de las poblaciones, el cálculo correcto es la versión estandarizada por edad. La versión estandarizada por edad es la verdadera *transición epidemiológica*, que toma en cuenta la estructura de edad más joven en los países pobres, como se muestra en la figura 1.2 (Smith y Ezzati 2005). Los datos estandarizados por edad proveen una ilustración más adecuada de la salud comparativa de una persona en su tránsito de vida en cada región, lo que la mayoría considera la comparación importante de la situación en materia de salud entre las poblaciones. Contrario a lo que se muestra en la transición de la mortalidad (figura 1.1), en la figura 1.2 todas las categorías de enfermedades en general —transmisibles (categoría I), no transmisibles (categoría II), y lesiones (categoría III)— disminuyen en los grupos de ingresos después de la estandarización por edad. Dicho ingreso es sustancial en las categorías I y III (transmisibles y lesiones) e indiscutible también para las no transmisibles. Por lo tanto, como es incómodamente cierto en muchas de las condiciones de vida, generalmente es mejor vivir en una sociedad rica que en una pobre.

Muchos factores además del ingreso afectan a la salud, y muchos de ellos son susceptibles a políticas. Dichas políticas, a su vez, son afectadas por otros factores además del ingreso, aunque este sea uno de los determinantes principales. Todos los análisis en esta sección utilizan muertes estandarizadas por edad per cápita para homologar las cuatro regiones de ingresos del Banco Mundial y agregan grandes categorías de enfermedades y riesgos que tienden a ofuscar las diferencias individuales. Cabe señalar que una mayor resolución en más subregiones, enfermedades específicas o incluso por país podría mostrar sutilezas no reveladas por comparación en solo cuatro regiones de ingresos. Las tendencias de mortalidad no reflejan la imagen completa de la salud porque las lesiones y enfermedades no mortales también afectan el estado de salud de las personas. Los patrones agregados mostrados en esta sección muestran tendencias similares cuando se usan los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD).

Como se muestra en la figura 1.3, los impactos de salud por exposiciones ambientales y ocupacionales y por lesiones tienden a descender en general entre los

**Figura 1.1** Tasas de mortalidad entre categorías de ingreso para las categorías de enfermedades I, II, y III, todas las edades, 2015



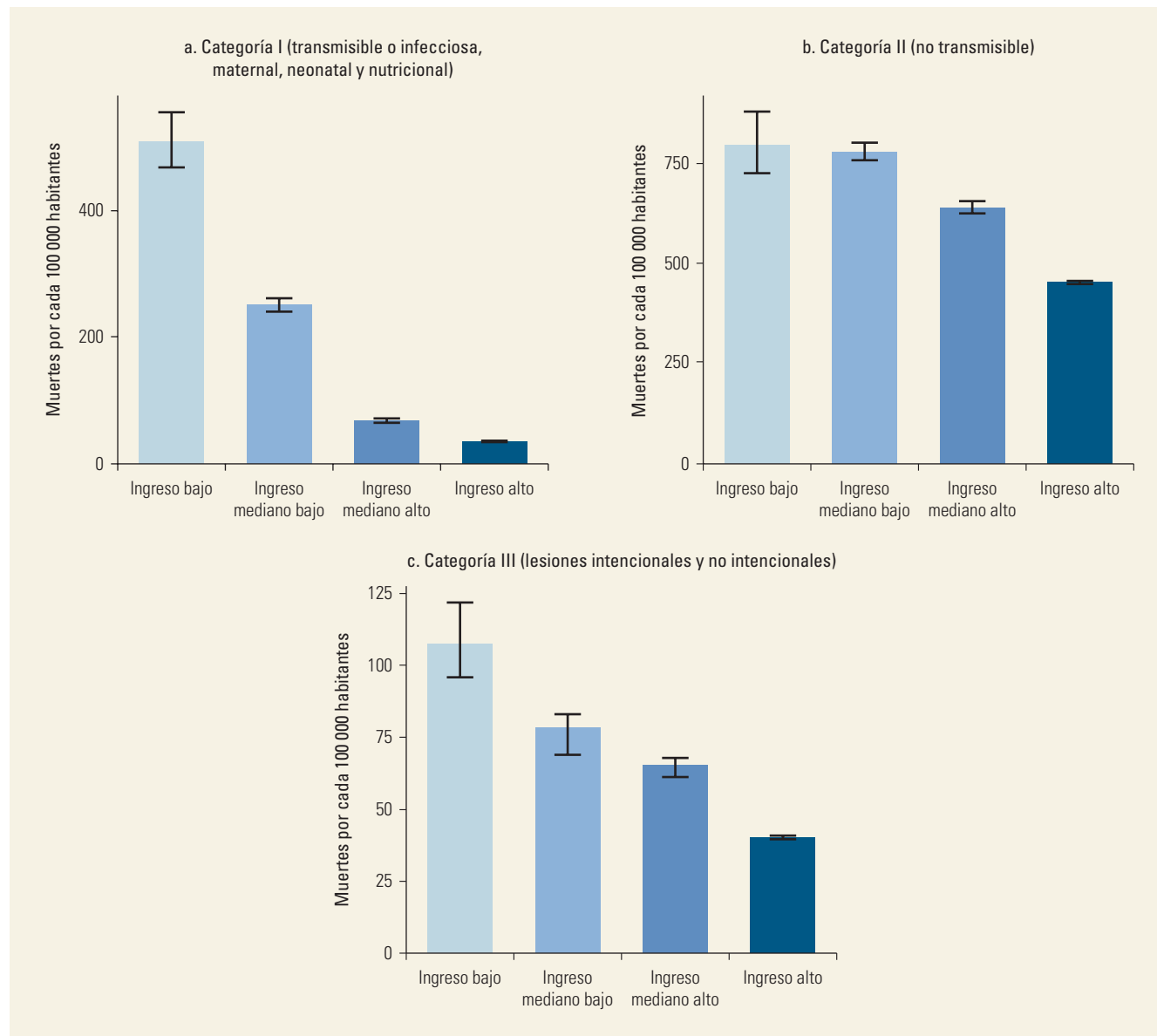
grupos de ingresos después de la estandarización por edad. Sin embargo, examinadas más detalladamente, las tendencias por riesgo ambiental pueden dividirse en tres categorías, en lo que se ha determinado *transición de riesgo ambiental* (Smith 1990).

#### Riesgos tradicionales de salud ambiental

Los riesgos tradicionales de salud ambiental (baja calidad de alimentos, agua, aire y saneamiento en los hogares) tienden a decrecer con el desarrollo

económico y también lo hacen en diferentes medidas dependiendo de las políticas y el grado de equidad en ingresos y educación en las sociedades. Esta relación se observa en la figura 1.4, que muestra que la carga por contaminación del aire doméstico y también por agua contaminada, saneamiento e higiene desciende de manera constante entre grupos de ingreso. Aunque han disminuido mucho en los países ricos, estos riesgos todavía dominan las cargas mundiales de salud ambiental.

**Figura 1.2** Tendencias estandarizadas por edad en el riesgo de mortalidad para enfermedades de las categorías I, II, y III, por ingreso, 2015



### Riesgos modernos de salud ambiental

Los riesgos modernos de salud ambiental debidos a la industrialización, la urbanización, el uso de vehículos y la modernización de la agricultura tienden a incrementarse al principio, cuando se desarrolla el proceso, después, en los niveles más altos de ingreso y educación, alcanzan su punto máximo y caen. De nuevo, la altura a la que llegan estos riesgos y el punto en el que bajan están fuertemente determinados por la política preventiva. La figura 1.5 ilustra cómo las cargas por contaminación ambiental por partículas, humo de

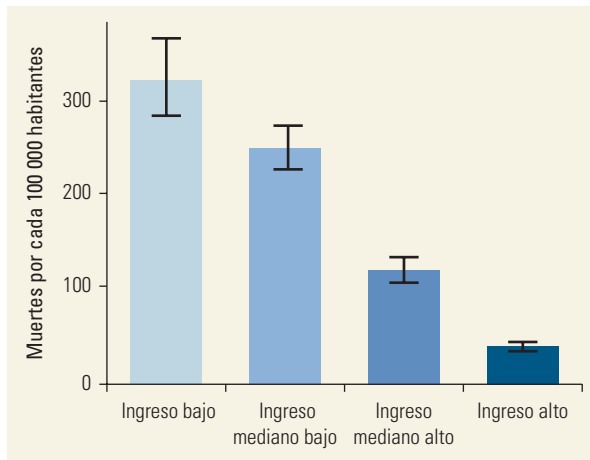
tabaco ambiental y contaminación atmosférica del ozono ambiental se alzan y luego caen con el desarrollo.

### Riesgos ambientales globales

La imposición de una serie de riesgos ambientales globales —ejemplificada por la liberación de contaminantes de efecto invernadero e incluyendo otros factores de tensión del ambiente, como la pérdida de biodiversidad— ha aumentado con el desarrollo. La gran excepción es la reducción de los contaminantes que destruyen la capa de ozono estratosférico, en virtud del

Protocolo de Montreal, que es uno de los mayores ejemplos de éxito de una política internacional. Tales peligros globales no dominan las cargas actuales de salud ambiental, pero a medida que estas amenazas continúan aumentando, pueden dominarlas más adelante en el siglo, a menos que se implementen acciones firmes.

**Figura 1.3** Mortalidad estandarizada por edad, 2015, de todos los factores de riesgo ambientales y laborales examinados en el estudio de Carga Global de la Enfermedad 2015



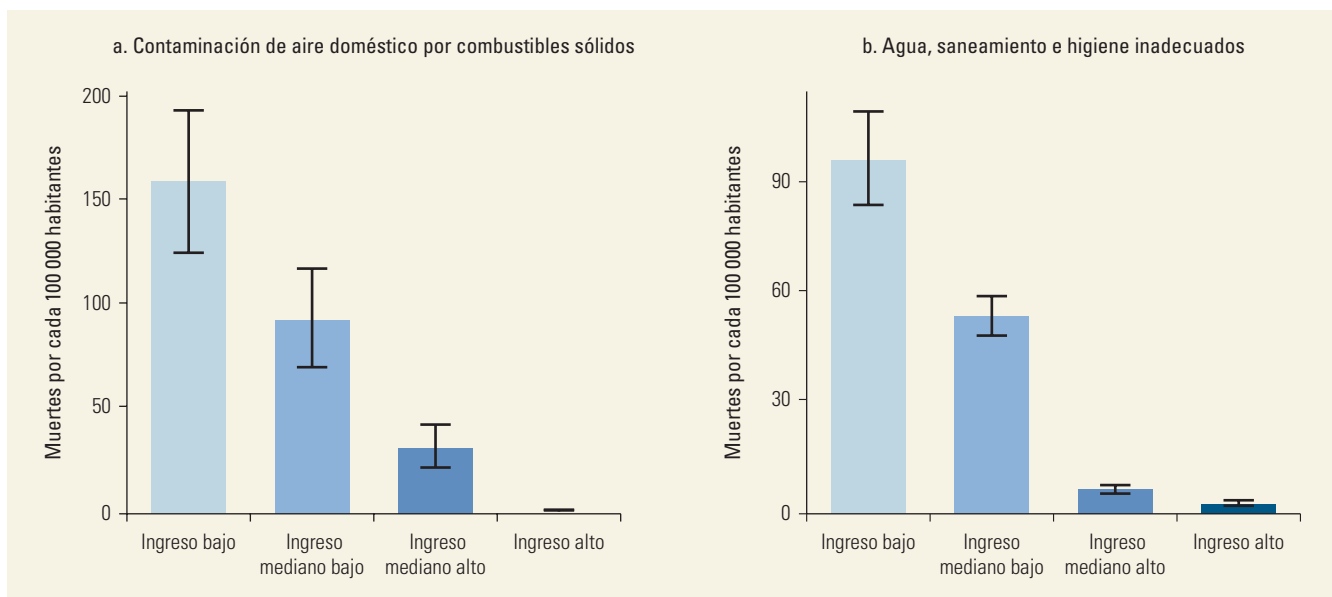
*Nota:* Esta figura está basada en la suma de los impactos estimados de los factores de riesgo separados. Incluye la contribución de las enfermedades transmisibles (categoría I), no transmisibles (categoría II), y lesiones (categoría III). Esta cifra no contiene ninguna contribución de los riesgos globales, pero como se muestra en el eje vertical de la figura 1.6, los riesgos globales son relativamente pequeños en la actualidad.

La tendencia de riesgo por emisiones de gas de efecto invernadero están ilustradas en la figura 1.6 para los dos gases más importantes: dióxido de carbono y metano (Smith, Desai y cols. 2013).

En resumen, como se muestra en la figura 1.7, todos los factores de riesgo ambiental juntos descienden bajo el espectro del desarrollo por la baja en los riesgos tradicionales. En general, los riesgos tradicionales son enfrentados mayormente a nivel doméstico en países de ingreso bajo, donde los cambios requeridos en las conductas y el poco acceso a los recursos son barreras para las intervenciones. Los riesgos modernos son tomados comúnmente a nivel comunitario porque derivan de organizaciones sociales de gran escala, que incluyen la industrialización y el diseño urbano. Los riesgos globales surgen a mayores escalas geográficas y de organización, y la mayoría de los impactos en la salud generalmente ocurren en poblaciones que han contribuido poco a las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

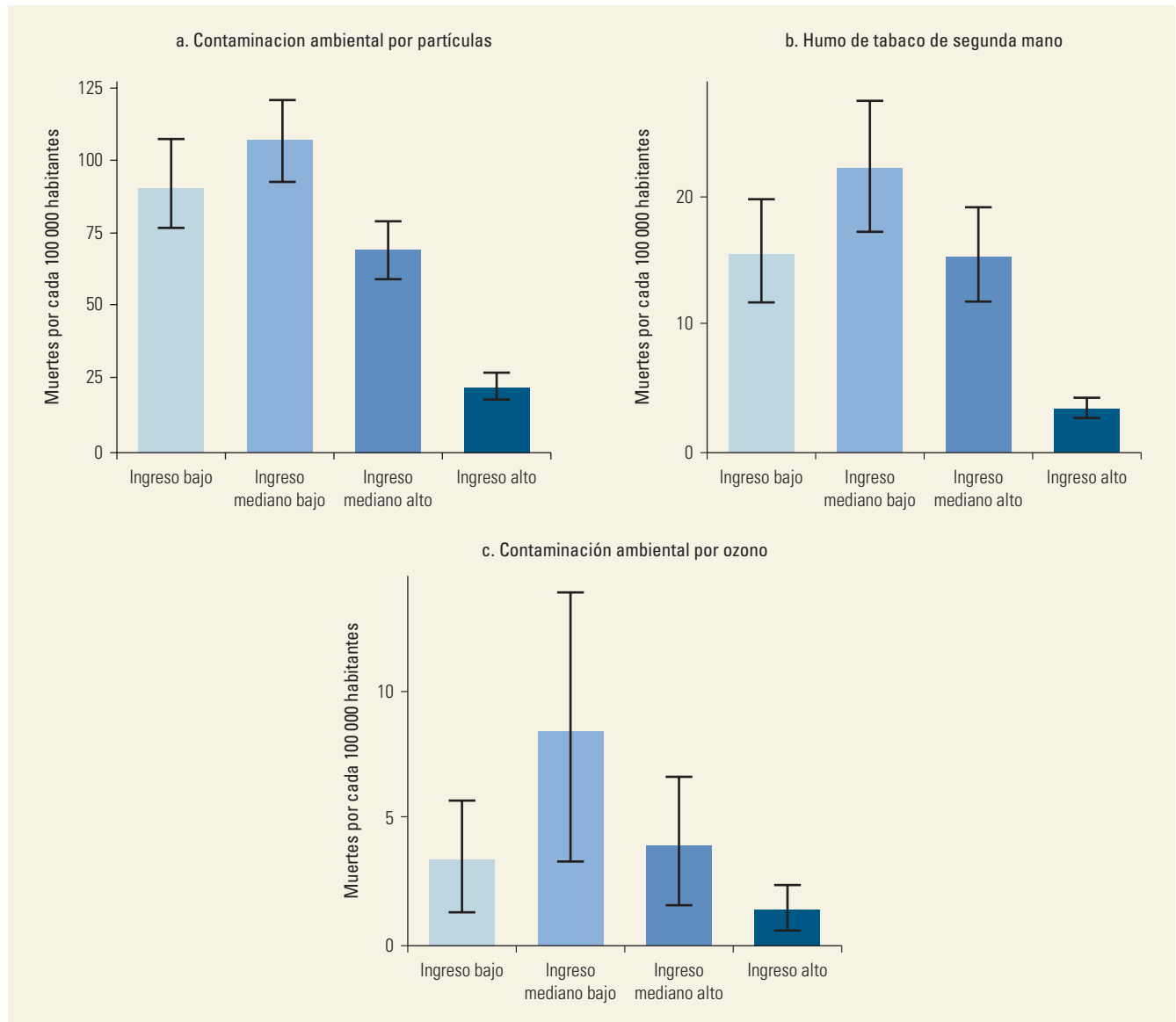
*¿Hay una transición de riesgo de lesión?* El panel c de la figura 1.2 muestra que el impacto de todas las formas de lesiones desciende con el desarrollo. Sin embargo, una pregunta es si el examen de las categorías de lesiones individuales revela diferentes patrones, reconociendo que el sesgo de informe está presente para muchos tipos de ellas. La mortalidad (en orden decreciente) por accidentes de tráfico, caídas, ahogamiento, incendios, riesgos laborales y mordeduras de serpiente (sorpresivamente preponderante en áreas pobres) parece seguir, en general,

**Figura 1.4** Tendencias estandarizadas por edad en riesgo de mortalidad por contaminación del aire doméstico y por agua, saneamiento e higiene inadecuados, 2015





**Figura 1.5** Tendencias estandarizadas por edad en el riesgo de mortalidad por contaminación ambiental de partículas, humo de tabaco ambiental (de segunda mano) y contaminación por ozono ambiental, 2015

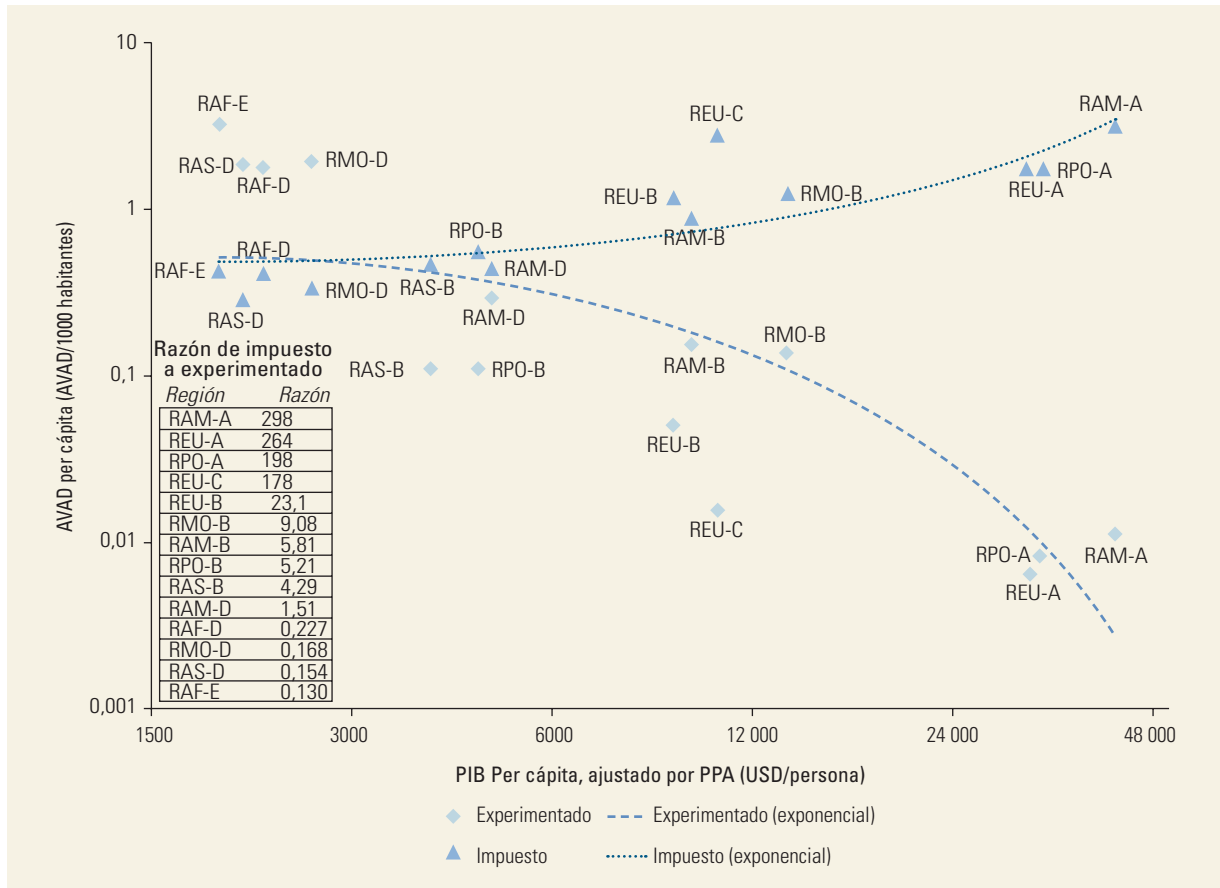


la clásica forma de riesgo tradicional, disminuyendo constantemente con el desarrollo (figura 1.8). La mortalidad por violencia interpersonal y envenenamiento puede también seguir la forma tradicional, pero las tendencias de esta resolución no son claras (solamente cuatro grupos de ingresos; figura 1.9). Por lo tanto, no hay una transición clara de uno a otro tipo de lesión con el desarrollo, sino más bien una disminución constante en prácticamente todas las categorías examinadas aquí a medida que se implementan las políticas de protección y la infraestructura, y que evoluciona el trabajo diario y los entornos de vida.

Los marcos de transición son comunes en la discusión del desarrollo (por ejemplo, transiciones demográficas, nutricionales y de desigualdad) pero deben ser considerados principalmente como herramientas para analizar patrones observados en lugar de generar predicciones normativas de lo que sucederá. Proveen una estructura para categorizar los cambios que ocurrirán durante el desarrollo y para diseñar políticas que eviten las peores tendencias y realcen las mejores. No son destinos sino herramientas analíticas.

Es importante advertir que las relaciones en este capítulo son transversales y, por lo tanto, no pueden tener en

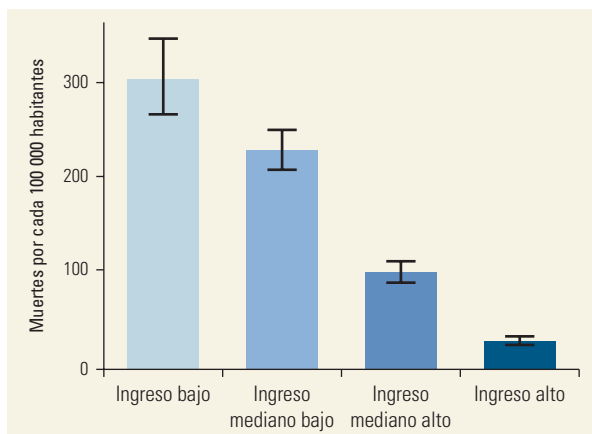
**Figura 1.6** Tendencias del riesgo global de salud ambiental según el ingreso, utilizando las regiones de la OMS



Fuente: Smith, Desai y cols. 2013.

Nota: AVAD = años de vida ajustados por discapacidad; PIB = producto interno bruto; PPA = paridad de poder adquisitivo; RAF = Región Africana; RAM = Región Americana; RMO = Región del Mediterráneo Oriental; REU = Región Europea; RAS=Región de Asia Sudoriental; RPO = Región del Pacífico Occidental. Las letras de la A a la E se refieren a agrupaciones específicas de países por estrato de mortalidad dentro de cada región. La tendencia a "experimentar" el riesgo es inversa a la tendencia a "imponer el riesgo". Esta última se basa en analizar la carga mundial estimada total del cambio climático de acuerdo con la contribución de cada región a las emisiones de dióxido de carbono y metano a lo largo del tiempo: su deuda natural.

**Figura 1.7** Muertes por todos los factores de riesgo ambientales, estandarizados por edad, 2015

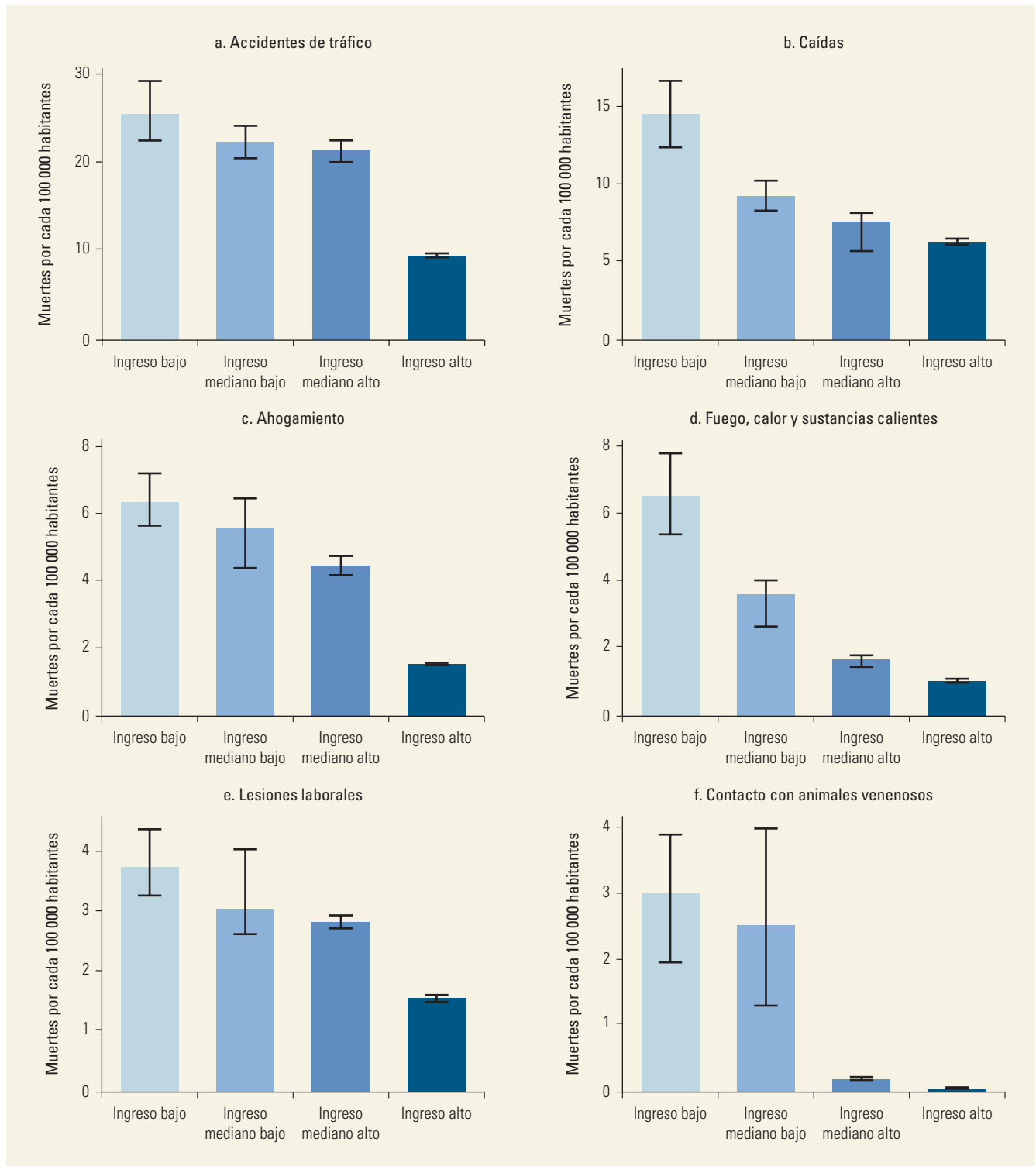


cuenta las distintas situaciones mundiales en las que las regiones actualmente desarrolladas fueron creciendo, comparadas con los países pobres en la actualidad. Sin embargo, proveen maneras instructivas de entender y organizar patrones de riesgo actuales.

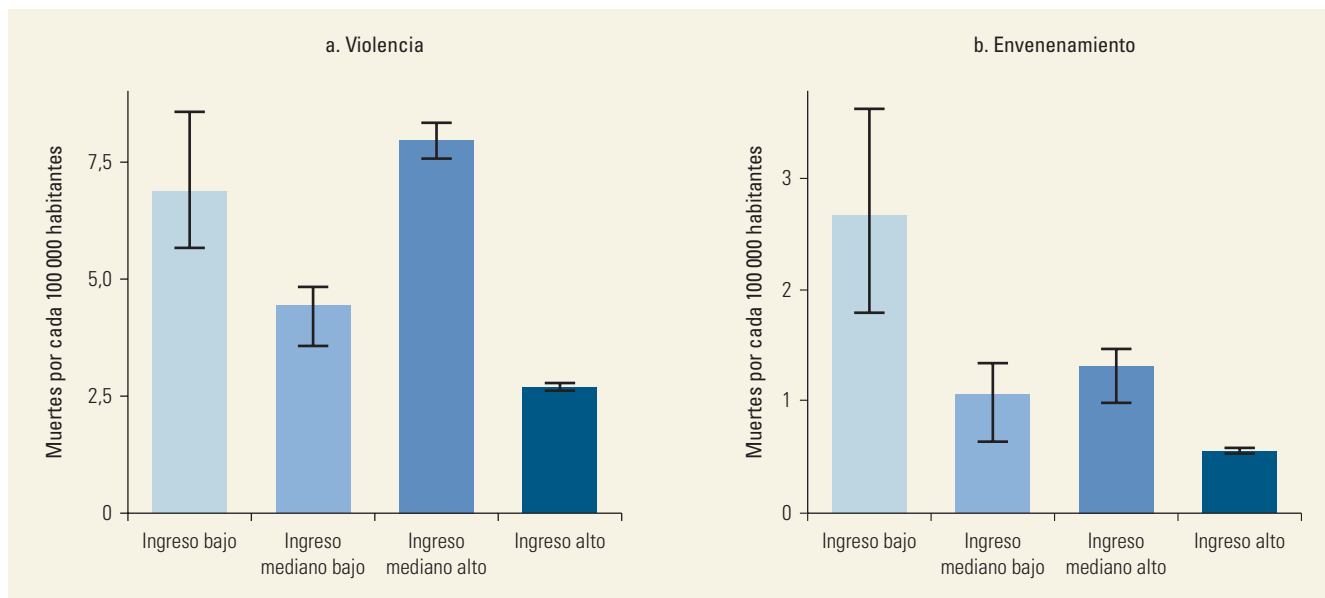
### EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PREVENCIÓN DE LESIONES E INTERVENCIONES AMBIENTALES

La evaluación económica pretende influenciar la toma de decisiones al cuantificar las compensaciones entre los insumos de recursos necesarios para las estrategias alternativas y los resultados. Se discuten cuatro enfoques principales en el recuadro 1.1.

**Figura 1.8** Tendencias de riesgo de mortalidad de tipos de lesiones no intencionales ajustadas por edad, 2015



**Figura 1.9** Tendencias de riesgo de mortalidad por violencia interpersonal y envenenamiento, estandarizadas por edad, 2015



### Recuadro 1.1

#### Evaluación económica de inversiones en prevención de lesiones y salud ambiental

La evaluación económica pretende influenciar la toma de decisiones al cuantificar las compensaciones entre los insumos de recursos necesarios para las inversiones alternativas y sus resultados. Cuatro enfoques principales son relevantes para este capítulo:

- Evaluar qué parte de un *resultado de salud específico*, por ejemplo, lesiones graves evitadas, puede alcanzarse para un nivel dado de aporte de recursos.
- Evaluar qué parte de una *medida agregada de la salud*, como muertes, discapacidades o años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) evitados puede lograrse a partir de un nivel dado de insumos de recursos aplicados a intervenciones alternativas. Este enfoque (análisis de costo-efectividad, o ACE) permite comparar el atractivo de las intervenciones que abordan diferentes resultados de salud (por ejemplo, uso de casco de motocicleta versus cesárea).
- Evaluar cuánta *protección de riesgos financieros y de salud* y su distribución a través de los subgrupos de población puede alcanzarse para una determinada política (por ejemplo, el financiamiento del sector público de una intervención específica, como la regulación de cascos para motociclistas). Este enfoque, análisis extendido de costo-efectividad (AECE), permite evaluar no solo la eficiencia en la mejora de la salud de una población sino también la eficiencia en el logro del otro objetivo principal de un sistema de salud —proteger a la población del riesgo financiero de empobrecimiento médico— junto con las consecuencias distributivas de la política dada, como la equidad.
- Evaluar los *beneficios económicos*, medidos en términos monetarios, de la inversión en una intervención de salud y ponderar ese beneficio con su costo (análisis costo-beneficio, o ACB). El ACB permite la comparación de lo atractivo de las intervenciones en el mismo sector y

*El recuadro continúa en la siguiente página.*

### Recuadro 1.1 (continuación)

en diferentes sectores. La razón costo-beneficio mayor que 1 identifica las intervenciones que representan un rendimiento neto positivo de la inversión.

Los ACE predominan entre las evaluaciones económicas en prevención de lesiones. Tres resúmenes recientes de los hallazgos de ACE para la prevención de lesiones en los PIBM (uno en este volumen) se han centrado especialmente en la seguridad vial y la prevención de ahogamientos. Estos estudios respaldan la conclusión de este capítulo de que muchas modalidades de prevención de lesiones son altamente costo-efectivas incluso en entornos con recursos limitados (Ditsuwan y cols. 2013; Rahman y cols. 2012; Watkins, Dabestani, Nugent y Levin 2017).

Los ACB predominan entre las evaluaciones económicas en salud ambiental, especialmente para la contaminación del aire y para el agua, el saneamiento y la higiene. Los ACB son especialmente adecuados para estos temas porque pueden considerar los beneficios de los resultados no

médicos, como el ahorro de tiempo en la adquisición de agua o combustibles. Estos ACB han identificado consistentemente intervenciones con razones de costo-beneficio mayores a 1, y muchas más de 10 (Hutton y Chase 2017; Watkins, Dabestani, Nugent y Levin 2017).

Los AECE siguen siendo un enfoque de evaluación relativamente nuevo. Este volumen presenta dos nuevos AECE. Uno es en el impacto de la regulación de uso de casco de motocicleta en la salud, la equidad y el empobrecimiento médico en Viet Nam (Olson y cols. 2017). El otro encontró que un subsidio público y privado para que los hogares pobres en India tuvieran combustibles limpios podía evitar 44 000 muertes por USD 825 cada una y alrededor de 1,5 millones de AVAD por USD 25 cada uno. Este resultado fue más barato que la alternativa de las estufas, y el subsidio para combustibles limpios produjo grandes beneficios de salud para todos los grupos de ingresos. El mayor beneficio para la salud se logra cuando el subsidio para el combustible limpio está dirigido a los pobres (Pillariseti, Jamison y Smith 2017).

La evaluación económica de las intervenciones que abordan las condiciones en esta revisión no se ha llevado a cabo en la misma medida que para muchos otros problemas de salud (Watkins, Dabestani, Nugent y Levin 2017), en parte porque muchas de las intervenciones son políticas y regulaciones basadas en la población que utilizan enfoques multisectoriales, que son inherentemente menos fáciles de estudiar utilizando métodos económicos que se aplican más fácilmente a las intervenciones de salud a nivel individual. Además, muchas de las intervenciones ambientales tienen resultados no relacionados con la salud y en ocasiones son difíciles de contar, como el ahorro de tiempo, la reducción de emisiones de carbón, y la menor presión en los bosques por cambios en los combustibles domésticos.

Sin embargo, existe evidencia de que muchas de las intervenciones que abordan las lesiones y la salud ambiental son muy costo-efectivas en los PIBM. Por ejemplo, algunos estudios en los PIBM han mostrado que los reductores de velocidad en cruces de alto riesgo cuestan USD 12 (en 2012) por AVAD evitado, la aplicación mejorada de las leyes de tránsito cuesta USD 84 por AVAD evitado, y reforzar el uso de casco en motociclistas cuesta USD 615 por AVAD evitado (Bishai y Hyder 2006;

Ditsuwan y cols. 2013; Watkins, Dabestani, Nugent y Levin 2017). Las clases de natación y la supervisión mejorada de los niños para prevenir el ahogamiento cuestan USD 27 y USD 256 por AVAD evitado, respectivamente (Rahman y cols. 2012; Watkins, Dabestani, Nugent y Levin 2017).

En general, una intervención con una razón de costo-efectividad de uno a tres veces el producto interno bruto per cápita de un país se considera costo-efectivo (Newall, Jit y Hutubessy 2014; Watkins, Dabestani, Nugent y Levin 2017). Por lo tanto, para casi todos los países, los ejemplos de prevención de lesiones citados anteriormente serían considerados costo-efectivos. Del mismo modo, la relación costo-efectividad de las intervenciones es similar a la de muchas intervenciones sanitarias ampliamente implementadas, por ejemplo, tratamiento de paludismo grave (USD 5 a USD 220 por AVAD evitado), suplemento de micronutrientes (USD 20 a USD 100 por AVAD evitado), solución de rehidratación oral (USD 150 por AVAD evitado) y tratamiento de neumonía (USD 300 a USD 500 por AVAD evitado) (Black, Laxminarayan y cols. 2016).

El área del ASH ha sido sometida a extensos análisis económicos, principalmente utilizando el análisis de costo-beneficio. Una razón de costo-beneficio (RCB) mayor que 1 es generalmente considerada una buena inversión. Algunas RCB favorables (1,9-5,1) han sido identificadas de entre una variedad de intervenciones: filtros, agua entubada, perforaciones y letrinas privadas. La combinación de intervenciones ha mostrado inclusive RCB mayores (2-45) en mejoramiento de la calidad del agua, saneamiento y acceso básico universal (Hutton 2013; Hutton y Chase 2016; Hutton y Chase 2017; Watkins, Dabestani, Nugent y Levin 2017).

El control de la contaminación del aire ha sido sometido a un análisis económico limitado en los PIBM. Dos estudios de contaminación ambiental del aire en México descubrieron que la retroadaptación de vehículos para reducir las emisiones producía beneficios netos de USD 100 a USD 11 000 por vehículo, correspondiendo a una RCB de 1,1 a 7,0. Las medidas para reducir la contaminación proveniente de los hornos de ladrillos, incluyendo sistemas de filtrado, cambiar a gas natural y reubicar los hornos en áreas menos pobladas, producen beneficios netos que corresponden a una RCB de 38 o mayor (Blackman y cols. 2000; Stevens, Wilson y Hammitt 2005; Watkins Dabestani, Nugent y Levin 2017). Para la contaminación del aire en los hogares, una limitada pero creciente literatura evalúa la costo-efectividad y la RCB asociada a la transición hacia una cocina menos contaminante. Hutton y cols. realizaron análisis globales de costo-beneficio en escenarios en los que los hogares hicieron la transición de combustibles sólidos a combustibles limpios o estufas de biomasa y encontraron que dicha transición tuvo una RCB de 4,3 y aproximadamente 60, respectivamente (Hutton y cols. 2006; Hutton, Rehfuess y Tediosi 2007). Los análisis costo-beneficio han sido aplicados en otras geografías específicas, incluyendo Nepal (Malla y cols. 2011; Pant 2011), China (Aunan y cols. 2013), la Región del Pacífico occidental (Arcenas y cols. 2010), y en Kenya y Sudán (Malla y cols. 2011).

De igual forma, las pocas intervenciones de seguridad laboral y salud que han sido estudiadas en los PIBM parecen ser costo-efectivas o costo-benéficas. Los estudios de simulación mediante el método OMS-CHOICE encontraron que los controles de ingeniería que disminuyen la liberación de sílice en el aire en el lugar de trabajo constituyen un método costo-efectivo para prevenir la silicosis en varias industrias en PIBM; dichos controles fueron más costo-efectivos que el uso de máscaras y respiradores (pero todos con razones de costo-beneficio en el rango de varios cientos de dólares por AVAD evitado) (Lahiri y cols. 2005). Una metodología similar identificó que los programas de capacitación para evitar lesiones de espalda son un método

costo-efectivo para prevenir el dolor de espalda en los PIBM; dichos programas resultaron ser más costo-efectivos que los controles de ingeniería (pero todos con razones de costo-efectividad de menos de USD 1000) (Lahiri, Markkanen y cols. 2005). Los cambios ergonómicos en la manufactura del calzado en Brasil tuvieron una RCB de 7,2 (Guimarães, Ribeiro y Renner 2012; Watkins, Dabestani, Nugent y Levin 2017).

En suma, a pesar de que la literatura de evaluación económica de prevención de lesiones y salud ambiental en PIBM es poca, está surgiendo evidencia consistente de que una variedad de intervenciones son costo-efectivas, costo-benéficas o ambas. Es probable que un problema ambiental particular sea cada vez más prominente en el siglo XXI: el cambio climático. Las consecuencias económicas de los problemas de salud resultantes y la inseguridad alimentaria y del agua competirán potencialmente con los otros factores de riesgo importantes. Además de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, se han considerado una serie de contramedidas tales como el establecimiento de estándares de exposición al calor ocupacional y la mejora de la vigilancia de las infecciones transmitidas por agua y vectores. Los análisis económicos de tales medidas son incipientes, pero han sugerido que no abordar el cambio climático será muy costoso para los sistemas de salud en menos de dos décadas (Ebi, Hess y Watkiss 2017).

### **Intervenciones esenciales para abordar las lesiones y la salud ambiental**

Tomando como base las relaciones de costo-beneficio y costo-efectividad, la factibilidad, y su potencial para reducir la carga de esas condiciones, se puede recomendar un paquete de políticas de intervención (cuadros 1.4 y 1.5). Estas intervenciones incluyen políticas en el sector de salud y en otros, incluyendo impuestos y reglamentaciones que afecten la infraestructura y el entorno construido, en especial las intervenciones que han demostrado una relación costo-efectiva en los PIBM. El paquete también incluye intervenciones con costo-efectividad probada en PIA con alta probabilidad de transferibilidad a los PIBM. Finalmente, el paquete también incluye intervenciones que son lógicas y factibles, pero para las cuales hay poca evidencia de costo-efectividad actualmente. Los detalles de estas políticas, incluyendo la evidencia, se abordan en los capítulos de este volumen.

Reconocemos que la lista no es exhaustiva. Otras políticas pueden considerarse esenciales. Para muchos países, los cuadros 1.4 y 1.5 proporcionan un punto de partida razonable para un paquete de políticas esenciales para abordar integralmente la prevención de lesiones y la salud ambiental, aunque habrá variaciones específicas en cada país.

**Cuadro 1.4** Políticas públicas esenciales en lesiones y salud laboral

Campo de acción	Políticas fiscales e intersectoriales			Información, educación y comunicación
	Impuestos y subsidios	Infraestructura, entorno construido y diseño de producto	Regulación	
<i>Seguridad vial</i>				
General	Trasporte público subsidiado	Infraestructura de transporte masivo y de uso en tierra (ferrocarril y autobús de tránsito rápido)	Adopción y aplicación de estándares de seguridad concertados para vehículos de motor	
Seguridad peatonal		Aumentar la visibilidad, áreas para peatones separadas del tráfico de automotores a alta velocidad		Aumentar la supervisión de los niños cuando caminan a la escuela
Seguridad del motociclista		Carriles exclusivos para motociclistas	Uso obligatorio de luces diurnas de circulación para motocicletas  Leyes de uso obligatorio de casco	
Seguridad para ciclistas		Aumentar la visibilidad, carriles para ciclistas, separados del tráfico de automotores a alta velocidad		Promoción social sobre el uso de casco en los ciclistas infantiles
Seguridad de pasajeros menores			Leyes y cumplimiento de restricciones en relación con los niños (lo que incluye las referidas a los asientos)	
Control de velocidad		Infraestructura para calmar el tráfico (por ejemplo, reductores de velocidad), especialmente en tramos peligrosos	Configuración y cumplimiento de límites de velocidad apropiados para el funcionamiento de las carreteras	
Conducción bajo la influencia del alcohol			Configuración y cumplimiento de límites de concentración de alcohol en sangre	
Uso de cinturón de seguridad			Leyes de uso obligatorio de cinturón de seguridad para todos los ocupantes	Promoción social del uso de cinturón
<i>Otras lesiones no intencionales</i>				
Ahogamiento			Leyes y cumplimiento de uso de dispositivos personales de flotación para navegantes recreativos y otros de alto riesgo	Supervisión parental o de algún otro adulto (niñeras, por ejemplo) en áreas de alto riesgo  Clases de natación para niños
Quemaduras		Diseño de estufas más seguras		
Envenenamiento		Contenedores a prueba de niños		Información, educación, y comunicación para el almacenamiento seguro de sustancias peligrosas

*El cuadro continúa en la siguiente página.*

**Cuadro 1.4** Políticas públicas esenciales en lesiones y salud laboral (continuación)

Campo de acción	Políticas fiscales e intersectoriales			Información, educación y comunicación
	Impuestos y subsidios	Infraestructura, entorno construido y diseño de producto	Regulación	
<i>Violencia</i>				
Maltrato infantil			Prohibición de castigos físicos	Entrenamiento para padres, que incluye visitas de enfermeras a domicilio, para familias de alto riesgo
Violencia juvenil				Programas de desarrollo social que enseñen habilidades sociales e incorporen el entrenamiento para padres Compartir información entre la policía y los departamentos de emergencias de los hospitales
Violencia de género y de pareja	Entrenamiento financiero combinado con igualdad de género			Programas escolares para abordar las normas y actitudes de género Intervenciones para bebedores problemáticos (que también son parejas abusivas) Programas de apoyo legal (por ejemplo, para incrementar el acceso y uso de refugios para mujeres en riesgo)
Medidas para múltiples tipos de lesiones	Reducir la disponibilidad y el uso nocivo del alcohol a través del aumento de los impuestos y la disminución de la disponibilidad de puntos de venta	Servir el alcohol en plástico en lugar de vidrio para evitar que sea utilizado como arma	Leyes de licencias más estrictas y disponibilidad reducida de armas de fuego	
<i>Salud y seguridad laboral</i>				
		Controles de ingeniería para disminuir la liberación de sílice y otras toxinas Dispositivos de inyección seguros, como agujas de sutura de punta roma	Reforzamiento de estándares de seguridad Formalización de los grandes sectores informales en PIBM	Entrenamiento en reconocimiento y control de peligros relevantes para el trabajo realizado (por ejemplo, entrenamiento basado en tareas peligrosas) Uso efectivo del equipo de protección personal disponible Desarrollo de la fuerza laboral de salud ocupacional

*Nota:* Las intervenciones para tratamientos (por ejemplo, cuidado del trauma en personas lesionadas) están cubiertas en otros volúmenes de DCP3 y no se abordan aquí.

Los ejemplos de prevención de lesiones incluyen la promoción de formas más seguras de transporte. En general, los automotores individuales (especialmente los vehículos motorizados con dos o tres ruedas) son uno de los medios de transporte menos seguros. El campo

general de la seguridad del transporte podría ser considerablemente más avanzado con políticas gubernamentales (incluidos impuestos y subsidios) que promuevan alternativas de transporte más seguras y eficientes energéticamente, como el transporte masivo,



especialmente ferroviario, así como promoviendo y garantizando la seguridad al caminar y andar en bicicleta. Para los accidentes de tránsito, la promoción de una infraestructura más segura es una intervención clave. Por ejemplo, la infraestructura para calmar el tráfico, como reductores de velocidad, especialmente en las intersecciones peligrosas, es un método muy costo-efectivo para proteger a los peatones. En este mismo sentido, el diseño de productos relacionados con la seguridad, como contenedores de medicamentos y sustancias tóxicas a prueba de niños, ha jugado un papel importante en la prevención de lesiones. El diseño de productos relacionados con la seguridad abarca la ingeniería (al igual que la infraestructura y el entorno construido), así como la reglamentación, ya que los productos más seguros a menudo se promocionan mejor al exigirlos en la legislación. Otras regulaciones clave para la prevención de lesiones incluyen ordenar el uso de cinturones de seguridad para los ocupantes de los automóviles y cascos para los motociclistas.

Dentro del sistema público de salud, las estrategias de información y comunicación pueden ser enviadas exitosamente a través de los medios de comunicación, como las estrategias para promover conductas de conducción seguras, como el uso de cinturón y casco. Dichas estrategias no funcionan bien por sí solas, sino que lo hacen mejor combinadas con legislaciones y su aplicación efectiva. Las estrategias de comunicación e información pueden ser transmitidas también en grupos pequeños y de manera individual, como con muchas de las estrategias de prevención de la violencia. Por ejemplo, se ha encontrado que los programas de visitas domiciliarias que usan la capacitación para promover mejores habilidades de crianza, especialmente para grupos de alto riesgo como padres primerizos jóvenes de un nivel socioeconómico más bajo, son muy eficaces para prevenir el maltrato infantil en PIA.

La seguridad y la salud en el trabajo se superponen con la prevención de lesiones. Sin embargo, las intervenciones en este campo se dirigen principalmente al lugar de trabajo y, por lo tanto, son distintas de las descritas anteriormente porque se dirigen a la población en general. Las estrategias clave para promover la seguridad y la salud en el trabajo incluyen regulaciones tales como el establecimiento de límites apropiados en las horas de trabajo. Debido a los mayores riesgos que enfrentan quienes trabajan en el sector del trabajo informal, la formalización de este sector, que incluye considerarlo dentro de los sistemas regulatorios y laborales correspondientes y específicos del contexto, es una medida clave que debe promoverse a nivel mundial. De manera individual, es necesaria una mejor aplicación de prácticas de seguridad conocidas y un equipo de protección

personal efectivo, como máscaras y respiradores para prevenir la inhalación de sílice y otras toxinas en el aire.

Muchas de las intervenciones de ASH, como los filtros, el agua entubada, los pozos y las letrinas privadas han demostrado ser costo-efectivas y costo-benéficas (cuadro 1.5). Sin embargo, el acceso a estas intervenciones puede ser difícil para los pobres, especialmente en zonas rurales. Las políticas para asegurar que estas intervenciones lleguen a todos incluyen estrategias financieras (como subsidios dirigidos a grupos pobres y vulnerables), el fortalecimiento de las cadenas de suministro de productos y servicios de agua y saneamiento, y el desarrollo de estándares nacionales sobre acceso universal.

Las intervenciones relacionadas con la contaminación incluyen aquellas que abordan la contaminación del aire (hogar y ambiente, ambas relacionadas principalmente con partículas en combustión), así como una cantidad de contaminantes químicos, como plomo, asbesto, arsénico y pesticidas. El rango completo de instrumentos de política pública puede ser usados para estos temas: impuestos y subsidios (como dirigir subsidios de combustibles limpios para los pobres); infraestructura y ambiente construido (como reubicar fuentes industriales como hornos de ladrillos); regulaciones y acuerdos internacionales (como prohibir la importación, exportación, minería, fabricación y venta de asbesto), y acciones dentro del sector de la salud (como el establecimiento de la vigilancia del plomo ambiental). Entre estos, la conciencia de los impactos en la salud de la contaminación del aire en los hogares es relativamente reciente, y la comprensión de la verdadera escala del impacto de otros problemas, como el plomo, se ha mejorado recientemente. Por lo tanto, las acciones en el sector de la salud han rezagado el conocimiento de los posibles beneficios.

Algunas de las intervenciones, aunque están contempladas para una afección, pueden tener un efecto benéfico en otras. Por ejemplo, promover alternativas para reducir el uso de automotores individuales reduce las tasas de lesiones y de emisiones contaminantes. Mejorar las estufas y el uso de combustibles limpios reduce las tasas de contaminación del aire y de quemaduras en el hogar. Las estrategias de prevención de la violencia (como las visitas domiciliarias y la capacitación en habilidades sociales y para la vida) reducen el abuso de sustancias, los problemas de salud mental, y el crimen y la violencia subsiguientes, y aumentan los resultados positivos, como los logros académicos y el empleo.

Un grupo de políticas para un subconjunto específico de contaminación, el cambio climático, se presenta en el cuadro 1.5. Muchas de estas políticas han sido ampliamente consideradas y son directas y lógicas

**Cuadro 1.5 Políticas ambientales esenciales**

Campo de acción	Políticas fiscales e intersectoriales			Información, educación y comunicación
	Impuestos y subsidios	Infraestructura y ambiente construido	Regulación	
<b>Agua y saneamiento</b>	Subsidios enfocados en grupos vulnerables y pobres  Incentivos para que el sector privado se involucre más con el ASH y en su cadena de suministro y servicio de provisión	Facilidades de ASH de calidad en escuelas, centros de trabajo, espacios públicos e instalaciones de cuidado a la salud	Estándares de ASH definidos por configuración (hogar, fuera del hogar)	Campañas de concientización nacional (por ejemplo, en lavado de manos)  Intervenciones para el cambio de comportamientos con respecto al ASH tales como el saneamiento total liderado por la comunidad
<b>Contaminación del aire exterior</b>	Impuestos a combustibles  Multas para la quema de basura residencial  Multas por no controlar el polvo de las construcciones  Gravar los contaminantes  Políticas de comercio de emisiones ( <i>cap and trade</i> ) para contaminantes específicos (por ejemplo, SO <sub>2</sub> )  No más subsidios para el carbón	Reubicación de fuentes industriales, como los hornos de ladrillos  Recolección municipal de basura  Transición de diésel a GNC en las flotas  Promover la prohibición de combustibles sólidos en las ciudades  Limpieza regular de las calles para controlar el polvo	Reacondicionamiento de diésel  Transición de carbón a gas natural  Reacondicionamiento de hornos de ladrillos para el control de emisiones  Control de emisiones de PM, SO <sub>2</sub> y NO <sub>2</sub>  Aceleración de las normas Euro para vehículos  Regulación nacional para reducir las emisiones domésticas al aire libre  Control del polvo de las carreteras y las construcciones  Adopción de los estándares de combustibles de la Unión Europea	Sistemas de información de salud actualizados para incluir vulnerabilidad, adaptación y evaluación de capacidad
<b>Contaminación del aire doméstico</b>	Subsidios para estufas de biomasa  Subsidios focalizados y extendidos para GLP y otros combustibles limpios para los pobres  Subsidios para alternativas limpias para el kerosén  Campañas para que la clase media renuncie a los subsidios pensados para los pobres	Ventilación mejorada como parte de las normas de construcción  Redes de distribución de combustible limpio mejoradas  Acceso a la electricidad como medida de salud  Aplicación de tecnología digital moderna para mejorar el acceso al combustible doméstico limpio	Bajar las barreras y los amplios requisitos de licencia para la distribución de combustible limpio  Prohibición del kerosén  Regulaciones nacionales en combustibles domésticos limpios para conseguir los objetivos del programa de ESPT de la OMS  Comunidades libres de humo	Ventilación  Educación acerca de los efectos en la salud de la CAD  Promoción de modificaciones en las cocinas para fomentar las intervenciones y conductas de reducción de CAD

*El cuadro continúa en la siguiente página.*

**Cuadro 1.5** Políticas ambientales esenciales (continuación)

Campo de acción	Políticas fiscales e intersectoriales			Información, educación y comunicación
	Impuestos y subsidios	Infraestructura y ambiente construido	Regulación	
<b>Contaminación química</b>		Regulaciones para el manejo de desechos peligrosos en tierra, aire y agua	<p>Arsénico: monitoreo de su concentración en aguas subterráneas y provisión de alternativas si es necesario</p> <p>Asbesto: prohibición de su importación, exportación, extracción, fabricación y venta</p> <p>Mercurio: monitoreo y reducción o eliminación del uso en la minería artesanal, la fundición a gran escala y los cosméticos</p> <p>Establecimiento y cumplimiento de límites de emisiones de elementos tóxicos en agua y aire</p> <p>Acceso restringido a lugares contaminados</p> <p>Control estricto y canalización hacia prohibiciones de pesticidas peligrosos</p>	Notificación pública de las ubicaciones de los sitios contaminados
<b>Exposición al plomo</b>	Financiamiento en condiciones concesionarias para remediar las peores condiciones	Minimizar la exposición laboral y ambiental en el mantenimiento, renovación, y demolición de edificios y otras estructuras con pintura de plomo	<p>Prohibición de combustibles y pinturas con plomo</p> <p>Prohibición de plomo en el agua entubada, artículos de cocina, drogas, suplementos alimenticios y cosméticos</p> <p>Reducción en la corrosividad del agua potable</p> <p>Requisitos de devolución nacional para la recolección de baterías de plomo usadas</p> <p>Reglamentos que regulen la eliminación de desechos en tierra</p> <p>Límites de riesgo para plomo en aire, agua, tierra y polvo</p>	Entrenamiento en envenenamiento por plomo para proveedores de salud

*El cuadro continúa en la siguiente página.*

**Cuadro 1.5 Políticas ambientales esenciales (continuación)**

Campo de acción	Políticas fiscales e intersectoriales			Información, educación y comunicación
	Impuestos y subsidios	Infraestructura y ambiente construido	Regulación	
<b>Cambio climático global</b>	Impuesto al carbón o comercio de emisiones (mitigación)  Subsidios para energías renovables	Políticas e incentivos de mitigación, incluidos los planes de uso de la tierra, diseño de edificios y transporte para reducir los GEI  Diseño sustentable en edificios e infraestructura (adaptación)  Consideración del cambio climático en la infraestructura de salud pública (mitigación y adaptación)	Eficiencia energética y eficiencia de combustibles en los vehículos (mitigación)  Integración del cambio climático en la planificación y los programas de salud pública, y en las políticas y planes del sistema de salud  Regulaciones de control de metano	Sistemas de alerta temprana y de respuesta de emergencia

*Nota:* GNC = gas natural comprimido; GEI = gases de efecto invernadero; CAD = contaminación del aire doméstico; GLP = gas licuado de petróleo; NO<sub>2</sub> = dióxido de nitrógeno; MP = material particulado; SO<sub>2</sub> = dióxido de azufre; ESPT = programa de Energía Sustentable Para Todos de las Naciones Unidas; ASH = agua, saneamiento e higiene. Las intervenciones para tratamientos (por ejemplo, solución de rehidratación oral para los casos de diarrea) u otros servicios médicos a nivel individual (por ejemplo, desparasitación o seguimiento del crecimiento) se tratan en otros volúmenes de *DGP3* y no se abordan aquí. Las intervenciones de esta tabla han mostrado ser rentables y beneficiosas en relación con los costos en países de ingreso bajo y mediano o para los cuales dicha rentabilidad puede ser concluida lógicamente a partir de los datos de ingreso alto u otros. Para el agua y saneamiento, muchas de las políticas de intervención mencionadas no tienen dicha evidencia; sin embargo, los temas individuales promovidos por dichas políticas (por ejemplo, filtros, agua entubada, perforaciones y letrinas privadas) tienen una base sólida de evidencia. A diferencia de las intervenciones que solamente tienen beneficios de salud, muchas, si no es que todas, las intervenciones en salud ambiental traen consigo una variedad de beneficios adicionales al sector de salud, por ejemplo, ahorros de tiempo, valores de propiedad, mejora del coeficiente intelectual, entre otros. Por lo tanto, la costo-efectividad, medida únicamente en términos de salud, puede ser engañosa en lo que respecta a las relaciones totales de los beneficios sociales.

(como la promoción del transporte activo y la alerta temprana y los sistemas de respuesta de emergencia). Como se señaló anteriormente, el análisis económico de su impacto acaba de comenzar.

La implementación de muchas de las intervenciones requiere colaboración intersectorial. Por ejemplo, la seguridad vial involucra el cumplimiento de las leyes, a los ministerios de transporte, a las agencias gubernamentales que regulan las producciones y a las agencias de salud pública. Del mismo modo, la vigilancia juega un papel fundamental. La vigilancia incluye no solamente el seguimiento de las tendencias de carga de la enfermedad, sino también de los factores de riesgo. Por ejemplo, un elemento clave para manejar la contaminación del aire es el monitoreo de su calidad. Dicho monitoreo, que es especialmente importante para el control del plomo, incluye actividades como examinar las muestras de sangre de algunos niños y monitorear los niveles en los focos rojos, como las fábricas de baterías de plomo y centros de reciclaje. De manera similar, un elemento clave para mejorar la calidad del ASH es realizar un monitoreo reforzado y un sistema de retroalimentación rápida para la cobertura y calidad de los servicios de agua y saneamiento.

## CONCLUSIONES

Las lesiones y los riesgos ambientales y laborales dan lugar a una gran carga de salud. Parte de esta carga tiende a disminuir con el desarrollo económico (por ejemplo, riesgos de agua contaminada y saneamiento inadecuado), mientras que otra parte tiende a aumentar inicialmente con el desarrollo económico antes de disminuir en los niveles de altos ingresos (por ejemplo, contaminación del aire ambiental y lesiones por transporte). Una gama de intervenciones puede acelerar el descenso en la carga del primero o mitigar el ascenso del segundo. Se ha demostrado que muchas de estas intervenciones se encuentran entre las más costo-efectivas o costo-benéficas de todas las utilizadas para prevenir o tratar las enfermedades. Las intervenciones resumidas en este capítulo incluyen estas y otras similares que son razonables pero que aún no han sido sometidas a suficiente análisis económico. Dado su potencial para reducir esta importante carga de la salud, estas intervenciones son prioritarias para la población futura, las políticas y la investigación para su implementación.

La implementación de la mayoría de las intervenciones que abordan las condiciones de este volumen

(cuadros 1.4 y 1.5) ha sido poco menos que óptima, especialmente en los PIBM. Por ejemplo, el Informe de Estado Global sobre Seguridad Vial de la OMS (OMS 2015) evaluó el estado de las principales intervenciones de seguridad vial en 180 países. A pesar de que la mayoría de los países (105) implementaron estándares de mejores prácticas para las leyes de uso de cinturón de seguridad (como su uso obligatorio para todos los ocupantes), muchos menos tenían estándares de mejores prácticas para leyes sobre control de velocidad (47), uso obligatorio de casco de motocicleta (44) y manejo en estado de ebriedad (34) (OMS 2015). Los programas formales de intervención basados en la salud para la contaminación del aire en los hogares no han demostrado un éxito de implementación mundial importante hasta la fecha, aunque a veces se ve el progreso local durante el período relativamente corto en que se han implementado. Sin embargo, los combustibles limpios, a través de acciones no relacionadas con la salud y el crecimiento económico, han traído importantes beneficios de salud a cientos de millones de personas. Encontrar maneras de expandir la tasa de estas mejoras para cubrir poblaciones que no se beneficiarían de otra forma es claramente una alta prioridad.

Muchas de las intervenciones aquí consideradas necesitan ser mejor aplicadas en los PIA, pero la mayoría se han implementado en menor medida en los PIBM, lo que ha contribuido a una mayor carga de salud por lesiones y factores de riesgo ocupacionales y ambientales en dichos países. Para evaluar los beneficios potenciales de una implementación más amplia de estas intervenciones, estimamos las muertes que podrían evitarse si las tasas de mortalidad ajustadas por edad para estas afecciones en los PIA se relacionaran con las de los PIBM. Esta evaluación fue sencilla para las muertes por lesiones. Sin embargo, para los decesos

por exposiciones ambientales y laborales, se consideraron las “muertes atribuibles” (cuadros 1.2 y 1.3). Dichas muertes no se excluyen entre sí, y existen superposiciones en algunas de las categorías. Por ejemplo, las muertes por agua contaminada y por la falta de lavado de manos se superponen parcialmente. Por lo tanto, las diferencias en las tasas de mortalidad fueron consideradas para la totalidad de las categorías de ASH, contaminación del aire y salud laboral, no por subcategoría. Hay también una superposición mínima entre la contaminación del aire y ASH no adecuados. Por practicidad y por la falta de análisis sistemáticos de estas superposiciones, fueron ignoradas en este estudio.

Dentro de estas advertencias se puede estimar que una implementación más generalizada del paquete de intervenciones y políticas cubiertas en esta revisión podría evitar aproximadamente 2 millones de muertes por lesiones (sin incluir el suicidio, que no se aborda en este volumen); 200 000 muertes por factores de riesgo ocupacionales (sin incluir lesiones); 1,4 millones de muertes por agua y saneamiento inseguros, y alrededor de 4 millones de muertes por contaminación del aire (el mayor componente de las cuales es atribuible a los combustibles domésticos). Se podría evitar un total de más de 7 millones de muertes (cuadro 1.6).

Muchos factores podrían causar que la cifra real de muertes potencialmente evitables fuera mayor o menor. Por ejemplo, la diferencia en las tasas de mortalidad entre países con diferentes niveles económicos es atribuible, en parte, a una mejor prevención, pero también a un mejor tratamiento médico, tema que no se aborda en el paquete de políticas considerado en este volumen. Por lo tanto, las estimaciones de muertes evitadas solamente mediante mejoras en la prevención pueden ser sobreestimadas. Sin embargo, estas estimaciones no toman en cuenta las vidas que pudieran salvarse abordando algunas de las toxinas

**Cuadro 1.6** Carga de la enfermedad evitable por mejoramiento en la prevención de lesiones, salud y seguridad laboral, y políticas ambientales en países de ingreso bajo y mediano

	Total de muertes (miles)		
	Escenario actual	Escenario hipotético	Evitables
<i>Lesiones (excluyendo el suicidio)</i>	3790	1730	2060
<i>Riesgo laboral (excluyendo las lesiones)</i>	430	220	210
<i>Agua, saneamiento y lavado de manos inadecuados</i>	1390	20	1370
<i>Contaminación del aire</i>	4990	950	4040
<b>Total</b>			<b>7680</b>

Fuente: Estudio de la Carga Global de la Enfermedad (CGE) 2013 (IHME, 2016); Estimaciones en Salud Global de la OMS 2012 (OMS, 2016).

Nota: El escenario hipotético es la carga de la enfermedad que se tendría si las tasas específicas por edad para dichas condiciones en países de ingreso alto fueran aplicadas en países de ingreso bajo y mediano. La carga evitable es la diferencia entre los escenarios actual e hipotético. Se mantuvieron tres niveles de significación para reducir los errores por redondeo, pero la verdadera incertidumbre es posiblemente mayor. A pesar de eso, los totales pueden no coincidir debido al redondeo.

no laborales, como el plomo y el arsénico. Finalmente, las intervenciones consideradas aquí no han sido plenamente aplicadas en muchos PIA, y muchas muertes pudieron ser evitadas en ellos también. Incluso con estas advertencias y limitaciones, es evidente que un gran número de muertes puede ser evitado con una mejor implementación de las intervenciones accesibles y de bajo costo que se consideraron en este volumen.

## AGRADECIMIENTOS

La fundación de Bill y Melinda Gates proporciona apoyo financiero para la Red de Prioridades para el control de enfermedades, del cual este volumen es parte. Brianne Adderley, Kristen Danforth y Shamelle Richards aportaron sus valiosos comentarios y asesoría para este capítulo.

Los miembros del grupo de autores del *DCP3*, “Prevención de lesiones y salud ambiental”, escribieron los capítulos en los que se basa este. Dicho grupo incluye a los enlistados como autores del capítulo y a Maureen Cropper, Susan D. Hillis, James A. Mercy y Paul Watkiss.

## NOTAS

La clasificación de los países según el ingreso del Banco Mundial, hasta julio de 2014, es la siguiente, basada en estimaciones del ingreso nacional bruto (INB) per cápita para 2013:

- Países de ingreso bajo (PIB) = USD 1045
- Países de ingreso mediano (PIM) se subdividen en:
  - a) Países de ingreso mediano bajo = USD 1046 a USD 4125
  - b) Países de ingreso mediano alto (PIMA) = USD 4126 a USD 12 745
- Países de ingreso alto (PIA) = USD 12 746 o más

1. Este capítulo cita la fuente de las estimaciones de la carga en cada uso, pero estas cambian regularmente, a medida que aparecen nuevos datos y mejoran las herramientas de modelado. Hay algunas diferencias entre las estimaciones hechas por distintas organizaciones, esto es el *Institute for Health Metrics and Evaluation* y la OMS, debido a métodos y suposiciones diferentes. La precisión generalmente se mantiene en tres lugares de importancia para evitar errores de redondeo, pero en realidad las verdaderas incertidumbres son mucho más grandes.
2. Nota sobre la terminología: algunas definiciones de muertes prematuras involucran aquellas muertes por debajo de cierta edad, por ejemplo, menores de 70 años. Este cuadro

y los otros de este capítulo consideran que todas las muertes son prematuras, pero no relativas a un umbral específico para la edad.

3. A excepción de la figura 1.1, todos los análisis de esta sección se presentan con las muertes estandarizadas por edad per cápita para estandarizar en las cuatro regiones de ingresos del Banco Mundial usando los datos del CGE 2015. Sin embargo, los resultados son similares si se usan los AVAD estandarizados por edad. Solo se incluyeron los riesgos ambientales examinados en el CGE 2015. Cabe señalar que la realización del análisis utilizando más subregiones o por país podría mostrar sutilezas no reveladas en la comparación de las cuatro regiones de ingresos.
4. Al igual que los factores de riesgo ambientales, la categoría de lesiones ocupacionales se examinó en un marco comparativo de evaluación de riesgos, es decir, con un contrafactual distinto de cero, basado en lo que se considera factible obtener. Sin embargo, las estimaciones que se muestran para todas las otras categorías de lesiones suponen que se puede evitar el 100% del impacto.

## REFERENCIAS

- Arcenas, A., J. Bojő, B. Larsen, and F. Ruiz Ñunez. 2010. “The Economic Costs of Indoor Air Pollution: New Results for Indonesia, the Philippines, and Timor-Leste.” *Journal of Natural Resources Policy Research* 2 (1): 75–93.
- Aunan, K., L. W. H. Alnes, J. Berger, Z. Dong, L. Ma, and others. 2013. “Upgrading to Cleaner Household Stoves and Reducing Chronic Obstructive Pulmonary Disease among Women in Rural China—A Cost-Benefit Analysis.” *Energy for Sustainable Development* 17 (5): 489–96.
- Bishai, D. M., and A. A. Hyder. 2006. “Modeling the Cost Effectiveness of Injury Interventions in Lower and Middle Income Countries: Opportunities and Challenges.” *Cost Effectiveness and Resource Allocation* 4: 2.
- Black, R. E., R. Laxminarayan, M. Temmerman, and N. Walker, editors. 2016. *Disease Control Priorities* (third edition): Volume 2, *Reproductive, Maternal, Newborn, and Child Health*. Washington, DC: World Bank.
- Black, R. E., C. Levin, N. Walker, D. Chou, L. Liu, and others. 2016. “Reproductive, Maternal, Newborn, and Child Health: Key Messages from *Disease Control Priorities*, 3rd Edition.” *The Lancet* 388 (10061): 2713–836.
- Blackman, A., S. Newbold, J. Shih, and J. Cook. 2000. “The Benefits and Costs of Informal Sector Pollution Control: Mexican Brick Kilns.” Discussion Paper 00-46, Resources for the Future, Washington, DC.
- Bundy, D. A. P., N. de Silva, S. Horton, D. T. Jamison, and G. C. Patton, editors. 2017. *Disease Control Priorities* (third edition): Volume 8, *Child and Adolescent Health and Development*. Washington, DC: World Bank.
- Chafe, Z. A., M. Brauer, Z. Klimont, R. Van Dingenen, S. Mehta, and others. 2014. “Household Cooking with Solid Fuels

- Contributes to Ambient PM2.5 Air Pollution and the Burden of Disease.” *Environmental Health Perspectives* 122 (12): 1314–20.
- Debas, H. T., P. Donkor, A. Gawande, D. T. Jamison, M. E. Kruk, and C. N. Mock, editors. 2015. *Disease Control Priorities* (third edition): Volume 1, *Essential Surgery*. Washington, DC: World Bank.
- Ditsuwan, V., J. L. Veerman, M. Bertram, and T. Vos. 2013. “Cost-Effectiveness of Interventions for Reducing Road Traffic Injuries Related to Driving under the Influence of Alcohol.” *Value in Health* 16 (1): 23–30.
- Ebi, K., J. Hess, and P. Watkiss. 2017. “Health Risks and Costs of Climate Variability and Change.” In *Disease Control Priorities* (third edition): Volume 7, *Injury Prevention and Environmental Health*, edited by C. N. Mock, O. Kobusingye, R. Nugent, and K. Smith. Washington, DC: World Bank.
- Guimarães, L. D., J. L. Ribeiro, and J. S. Renner. 2012. “Cost-Benefit Analysis of a Socio-Technical Intervention in a Brazilian Footwear Company.” *Applied Ergonomics* 43 (5): 948–57.
- Humphrey, J. 2009. “Child Undernutrition, Tropical Enteropathy, Toilets, and Handwashing.” *The Lancet* 3754 (9694): 1032–35.
- Hutton, G. 2013. “Global Costs and Benefits of Reaching Universal Coverage of Sanitation and Drinking-Water Supply.” *Journal of Water and Health* 11 (1): 1–12.
- Hutton, G., and C. Chase. 2016. “The Knowledge Base for Achieving the Sustainable Development Goal Targets on Water Supply, Sanitation and Hygiene.” *International Journal of Environmental Research and Public Health* 13 (6): E536.
- . 2017. “Water Supply, Sanitation, and Hygiene.” In *Disease Control Priorities* (third edition): Volume 7, *Injury Prevention and Environmental Health*, edited by C. N. Mock, O. Kobusingye, R. Nugent, and K. Smith. Washington, DC: World Bank.
- Hutton, G., E. Rehfuess, and F. Tediosi. 2007. “Evaluation of the Costs and Benefits of Interventions to Reduce Indoor Air Pollution.” *Energy for Sustainable Development* 11 (4): 34–43.
- Hutton, G., E. Rehfuess, F. Tediosi, and S. Weiss. 2006. *Evaluation of the Costs and Benefits of Household Energy and Health Interventions at Global and Regional Levels*. Geneva: World Health Organization.
- Jamison, D. T., J. G. Breman, A. R. Measham, G. Alleyne, M. Claeson, D. B. Evans, P. Jha, A. Mills, and P. Musgrove, editors. 2006. *Disease Control Priorities in Developing Countries* (second edition). Washington, DC: Oxford University Press and World Bank.
- Jamison, D. T., W. Mosley, A. R. Measham, and J. Bobadilla, editors. 1993. *Disease Control Priorities in Developing Countries* (first edition). New York: Oxford University Press.
- Lahiri, S., C. Levenstein, D. I. Nelson, and B. J. Rosenberg. 2005. “The Cost Effectiveness of Occupational Health Interventions: Prevention of Silicosis.” *American Journal of Industrial Medicine* 48 (6): 503–14.
- Lahiri, S., P. Markkanen, and C. Levenstein. 2005. “The Cost Effectiveness of Occupational Health Interventions: Preventing Occupational Back Pain.” *American Journal of Industrial Medicine* 48 (6): 515–29.
- Lelieveld, J., J. S. Evans, M. Fnais, D. Giannadaki, and A. Pozzer. 2015. “The Contribution of Outdoor Air Pollution Sources to Premature Mortality on a Global Scale.” *Nature* 525: 367–71.
- Malla, M. B., N. Bruce, E. Bates, and E. Rehfuess. 2011. “Applying Global Cost-Benefit Analysis Methods to Indoor Air Pollution Mitigation Interventions in Nepal, Kenya and Sudan: Insights and Challenges.” *Energy Policy* 39 (12): 7518–29.
- Mock, C. N., P. Donkor, A. Gawande, D. T. Jamison, M. E. Kruk, and others. 2015. “Essential Surgery: Key Messages from *Disease Control Priorities*, 3rd Edition.” *The Lancet* 385 (9983): 2209–19.
- Newall, A. T., M. Jit, and R. Hutubessy. 2014. “Are Current Cost-Effectiveness Thresholds for Low- and Middle-Income Countries Useful? Examples from the World of Vaccines.” *Pharmacoeconomics* 32 (6): 525–31.
- Olson, Z., J. Staples, C. N. Mock, N. P. Nguyen, A. Bachani, and others. 2017. “Helmet Regulation in Vietnam: Impact on Health, Equity and Medical Impoverishment.” In *Disease Control Priorities* (third edition): Volume 7, *Injury Prevention and Environmental Health*, edited by C. N. Mock, O. Kobusingye, R. Nugent, and K. Smith. Washington, DC: World Bank.
- Omran, A. R. 1971. “The Epidemiologic Transition: A Theory of the Epidemiology of Population Change.” *The Milbank Quarterly* 83 (4): 731–57.
- Pant, K. P. 2011. “Cheaper Fuel and Higher Health Costs among the Poor in Rural Nepal.” *AMBIO* 41 (3): 271–83.
- Patel, V., D. Chisholm, T. Dua, R. Laxminarayan, and M. E. Medina-Mora, editors. 2016. *Disease Control Priorities* (third edition): Volume 4, *Mental, Neurological, and Substance Use Disorders*. Washington, DC: World Bank.
- Patel, V., D. Chisholm, R. Parikh, F. J. Charlson, L. Degenhardt, and others. 2015. “Addressing the Burden of Mental, Neurological, and Substance Use Disorders: Key Messages from *Disease Control Priorities*, 3rd Edition.” *The Lancet* 387 (10028): 1672–85.
- Petri, W., and M. Miller. 2008. “Enteric Infections, Diarrhea, and Their Impact on Function and Development.” *Journal of Clinical Investigation* 118 (4): 1277–90.
- Pillariseti, A., D. T. Jamison, and K. Smith. 2017. “Household Energy Interventions and Health and Finances in Haryana, India: An Extended Cost-Effectiveness Analysis.” In *Disease Control Priorities* (third edition): Volume 7, *Injury Prevention and Environmental Health*, edited by C. Mock, O. Kobusingye, R. Nugent, and K. Smith. Washington, DC: World Bank.
- Prabhakaran, D., T. Gaziano, J.-C. Mbanya, Y. Wu, S. Anand, and Rachel Nugent, editors. 2017. *Disease Control Priorities* (third edition): Volume 5, *Cardiovascular, Respiratory, and Related Disorders*. Washington, DC: World Bank.

- Rahman, F., S. Bose, M. Linnan, A. Rahman, S. Mashreky, and others. 2012. "Cost-Effectiveness of an Injury and Drowning Prevention Program in Bangladesh." *Pediatrics* 130 (6): e1621–28.
- Smith, K. 1990. "Indoor Air Quality and the Pollution Transition." In *Indoor Air Quality*, edited by H. Kasuga. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Smith, K., M. A. Desai, J. V. Rogers, and R. A. Houghton. 2013. "Joint CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> Accountability for Global Warming." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110 (31): E2865–74.
- Smith, K., and M. Ezzati. 2005. "How Environmental Health Risks Change with Development: The Epidemiologic and Environmental Risk Transitions Revisited." *Annual Review of Environment and Resources* 30: 291–333.
- Stevens, G., A. Wilson, and J. K. Hammitt. 2005. "A Benefit-Cost Analysis of Retrofitting Diesel Vehicles with Particulate Filters in the Mexico City Metropolitan Area." *Risk Analysis* 25 (4): 883–99.
- United Nations. 2015. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations.
- Watkins, D., N. Dabestani, C. Mock, M. Cullen, K. Smith, and others. 2017. "Trends in Morbidity and Mortality Attributable to Injuries and Selected Environmental Hazards." In *Disease Control Priorities* (third edition): Volume 7, *Injury Prevention and Environmental Health*, edited by C. Mock, O. Kobusingye, R. Nugent, and K. Smith. Washington, DC: World Bank.
- Watkins, D., N. Dabestani, R. Nugent, and C. Levin. 2017. "Interventions to Prevent Injuries and Reduce Environmental and Occupational Hazards: A Review of Economic Evaluations from Low- and Middle-Income Countries." In *Disease Control Priorities* (third edition): Volume 7, *Injury Prevention and Environmental Health*, edited by C. Mock, O. Kobusingye, R. Nugent, and K. Smith. Washington, DC: World Bank.
- WHO (World Health Organization). 2015. *Global Status Report on Road Safety 2015*. Geneva: WHO.
- . 2016. "Global Health Estimates (2012)." WHO, Geneva.
- World Bank. 1993. *World Development Report 1993: Investing in Health*. New York: Oxford University Press.