



Salud Pública de México

ISSN: 0036-3634

spm@insp.mx

Instituto Nacional de Salud Pública  
México

Pérez-Núñez, Ricardo; Mojarro-Íñiguez, Mariana G; Mendoza-García, Ma. Eulalia; Rosas-Osuna, Sergio Rodrigo; Híjar, Martha

Subestimación de la mortalidad causada por el tránsito en México: análisis subnacional

Salud Pública de México, vol. 58, núm. 4, julio-agosto, 2016, pp. 412-420

Instituto Nacional de Salud Pública  
Cuernavaca, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10646827006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

# Subestimación de la mortalidad causada por el tránsito en México: análisis subnacional

Ricardo Pérez-Núñez, D en CS,<sup>(1)</sup> Mariana G Mojarro-Íñiguez, MC Part, M en CS,<sup>(2)</sup> Ma. Eulalia Mendoza-García, L en Soc,<sup>(1)</sup>  
Sergio Rodrigo Rosas-Osuna, MC Part, M en Admon Sist Salud,<sup>(1)</sup> Martha Hijar, D en C.<sup>(1)</sup>

**Pérez-Núñez R, Mojarro-Íñiguez MG, Mendoza-García ME, Rosas-Osuna SR, Hijar M.**  
**Subestimación de la mortalidad causada por el tránsito en México: análisis subnacional.**  
*Salud Pública Mex* 2016;58:412-420.  
<http://dx.doi.org/10.21149/spm.v58i4.8021>

## Resumen

**Objetivo.** Estimar la potencial subestimación de la mortalidad por lesiones de tránsito en las entidades federativas de México para un periodo de 15 años. Se buscó identificar variables sociales y económicas de cada entidad federativa que pudieran estar potencialmente asociadas con la calidad de la clasificación estadística de las defunciones. **Material y métodos.** Análisis secundario de bases de mortalidad, periodo 1999-2013. Mediante modelos de imputación múltiple, se identificaron los registros que pudieran ser muertes atribuidas al tránsito y se realizó un análisis de correlación simple. **Resultados.** La subestimación de defunciones por lesiones de tránsito durante el periodo fue de 18.85%, con importantes variaciones por entidad federativa. No hubo evidencia de que existiera asociación de alguna variable con el porcentaje de subestimación de la mortalidad. **Conclusiones.** La clasificación de la mortalidad es diferente en las entidades federativas. Esta información es de gran utilidad para focalizar intervenciones que permitan mejorar el registro de las defunciones en el país.

Palabras clave: accidentes de tránsito; prevención de accidentes; registros de mortalidad; perfil de salud; México

**Pérez-Núñez R, Mojarro-Íñiguez MG, Mendoza-García ME, Rosas-Osuna SR, Hijar M.**  
**Underestimation of mortality caused by traffic in Mexico: an analysis at the subnational level.**  
*Salud Pública Mex* 2016;58:412-420.  
<http://dx.doi.org/10.21149/spm.v58i4.8021>

## Abstract

**Objective.** To estimate the potential underestimation of mortality from traffic injuries at the subnational level in Mexico for a period of 15 years and to identify social and economic variables at the state level that could potentially be associated with the quality of statistical classification of deaths. **Materials and methods.** Secondary analysis of validated mortality databases for the period 1999-2013 was conducted. Using multiple imputation models, registries that could potentially be attributed to road traffic deaths were estimated and the potential underestimation of mortality due to this external cause was quantified. A simple correlation analysis was carried out. **Results.** The potential underestimation of deaths from traffic injuries during the period was 18.85% at the national level, with significant variations by state. From the data analyzed, there was no statistical evidence of any association of the percentage of road traffic deaths underestimation with the variables analyzed. **Conclusions.** Performance in terms of mortality classification is different at the state level in Mexico. This information is useful for targeting interventions to improve the recording of deaths in the country.

Keywords: road traffic injuries; accident prevention; mortality registries; health profile; Mexico

(1) Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes. México, Distrito Federal.  
(2) Investigadora independiente.

**Fecha de recibido:** 14 de septiembre de 2015 • **Fecha de aceptado:** 10 de marzo de 2016  
Autor de correspondencia: MC. Mariana G. Mojarro-Íñiguez. Guadalajara 46, tercer piso, col. Roma Norte.  
Delegación Cuauhtémoc, México Distrito Federal.  
Correo electrónico: mgmojarro@yahoo.com

Las lesiones causadas por tránsito son un importante problema de salud pública en México. Alrededor de 16 000 personas fallecen, más de un millón sufren lesiones no fatales y poco menos de 227 000 sufren consecuencias permanentes en su estado de salud todos los años por esta causa.<sup>1</sup> Esto genera altos costos directos e indirectos para la sociedad en su conjunto, mismos que han sido documentados en trabajos previos.<sup>2-4</sup> En respuesta a esta problemática, durante 2011 México se sumó al Decenio de Acción por la Seguridad Vial proclamado por la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas,<sup>5</sup> y lanzó oficialmente el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 con la firma de la Estrategia Nacional de Seguridad Vial.<sup>6</sup>

El objetivo principal del Decenio de Acción por la Seguridad Vial es estabilizar y reducir el alto número de muertes causadas por el tránsito. Sin embargo, no será posible comprender mejor la magnitud de este problema si no se obtiene un diagnóstico más exacto de la calidad de los sistemas de información, particularmente de los potenciales problemas de registro y clasificación de las lesiones, sean o no fatales.<sup>6</sup> En este sentido, es ampliamente reconocida la importancia de tener estimaciones confiables sobre la carga de la enfermedad por causas específicas, con el objeto de informar cuáles son las prioridades en salud, nacionales y globales. Aun así, una proporción significativa de información de mortalidad, sobre todo en países de ingresos bajos y medios, tiende a ser mal clasificada, por lo que la carga de la enfermedad, en particular de las lesiones causadas por el tránsito, podría estar subestimada.<sup>7</sup>

Bhalla y colaboradores documentan que en algunos países se enfrentan retos importantes de clasificación de las defunciones, particularmente en el tema de las lesiones de causa externa.<sup>7</sup> Según estos autores, el registro de los datos de defunción por lesiones de causa externa es de calidad si menos de 20% de las muertes se atribuyeron a códigos inespecíficos o "códigos basura". Ya desde 1996 se introduce el término "códigos basura" para referirse a las defunciones asignadas a causas que, por inespecíficas, no son útiles para el análisis en salud pública de los datos de mortalidad, como parte del estudio de la carga global de la enfermedad. De ahí que este término se sigue utilizando para denominar a todas las defunciones asignadas a códigos que deberían ser redistribuidos para mejorar su utilidad en términos del análisis en salud pública.<sup>8</sup>

Si bien México cuenta con un sistema considerado por la Organización Mundial de Salud (OMS) con alta cobertura para el registro de la mortalidad, enfrenta retos importantes en términos de la clasificación de estas defunciones. Esto queda evidente en el Segundo Informe Sobre el Estado de la Seguridad Vial en las Américas

cuando el país reporta que del total de fallecidos en el tránsito, cerca de 42% son clasificados como "otros" o "no especificados".<sup>9</sup> De ahí que la Organización Panamericana de Salud (OPS) haya identificado a la correcta clasificación de las defunciones como una de las prioridades en materia de información estadística en el tema de la seguridad vial en la región mesoamericana.<sup>10</sup>

En un esfuerzo por corregir la subestimación de la mortalidad asociada con el tránsito por la vía pública en México, debida a la codificación inapropiada, Híjar y colaboradores<sup>11</sup> realizaron la redistribución de las muertes asignadas a códigos basura mediante tres diferentes métodos de ajuste: proporcional, imputación múltiple y regresión. De acuerdo con estos autores, el número total de defunciones causadas por el tránsito en México podría estar subestimado entre 18 y 45%, dependiendo del año y del método, lo que revela que puede existir un importante problema de subestimación de la mortalidad por esta causa en el país. Es importante resaltar que las estimaciones fueron consistentes en los tres abordajes y que las del método de imputación múltiple se mantuvieron siempre en medio de las de los otros dos métodos.<sup>11</sup>

Existen elementos para suponer que las entidades federativas muestran un desempeño diferente en cuanto a la codificación de la mortalidad. Para probar esta hipótesis, el objetivo del presente estudio fue analizar la calidad de la clasificación de la mortalidad en México, en el ámbito subnacional, específicamente de las muertes causadas por el tránsito, utilizando el método de imputación múltiple. Así, se comparó el desempeño de las diferentes entidades federativas para un periodo de 15 años y se buscó identificar variables sociales y económicas de cada entidad federativa que pudieran estar potencialmente asociadas con la calidad de la clasificación estadística de la mortalidad. En última instancia, este estudio busca proveer evidencia científica que ayude al fortalecimiento de los sistemas de información de la mortalidad en el país.

## Material y métodos

Se realizó un análisis secundario de las bases de datos de mortalidad de México ya validadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) que cubre un total de 15 años, de 1999 a 2013. Para fines de este estudio, y siguiendo los criterios del país, se consideró que la muerte era causada por el tránsito si fue codificada en cualquiera de los siguientes códigos de la CIE-10: V01-V04 (.1, .9); V09 (.2, .3, .9); V12-V15 (.3-.9); V19.4-V19.6, V19.9, V20-V28 (.03-.9); V29-V79 (.4-.9); V80.3-V80.9, V81.1, V81.9, V82.1, V82.9, V83-V86 (.0-.3); V87.0-V87.8, V89.2, V89.9 y Y85.0. De igual forma, se tomó como referencia la entidad federativa donde ocu-

rrió el deceso, pues normalmente ahí es donde se llena el certificado de defunción. En este sentido, un aspecto relevante para el análisis de las defunciones asignadas a estos códigos fue identificar el perfil de las personas que llenan los certificados de defunción, esto es, si quien llenó el certificado de defunción fue un médico, otra persona, o no se especificó.

A partir de la evidencia previa<sup>7,8,11</sup> se identificaron cinco grandes categorías de códigos basura que pueden afectar las cifras de la mortalidad causada por el tránsito:

1. Causas de muerte referidas como síntomas, signos y resultados anormales de procedimientos clínicos u otros de investigación, y afecciones mal definidas que no pueden ser clasificadas en códigos específicos (códigos CIE-10: R00.0 - R99).
2. Lesiones de intención no determinada (códigos CIE-10: Y32, Y33, Y34, Y87.2).
3. Lesiones no intencionales de causa no determinada (códigos CIE-10: X59.0-9, Y86.0-9, Y89.9).
4. Lesiones de transporte no especificadas (códigos CIE-10: V99.0-9, Y85.9).
5. Usuario vial no especificado (códigos CIE-10: V87.0-8, V89.2, V89.9).

En un primer momento, se cuantificó el porcentaje de registros asignados a estas categorías de códigos basura del total posible. Por ejemplo, el total de defunciones asignadas a códigos "R" (primer categoría) del total de muertes; el total de defunciones por lesiones de intención no determinada (segunda categoría), del total de muertes por lesiones y así sucesivamente.

Se realizaron correcciones, una para cada una de las cinco categorías de códigos basura mencionadas. Mediante la imputación múltiple de valores perdidos,<sup>12</sup> con el empleo del módulo "uvist" de Stata 12 se imputó un valor en dichos registros utilizando información de algunas variables contenidas en los certificados de defunción: edad, sexo, aseguramiento médico, ocupación, escolaridad, estado civil, si recibió atención médica antes de fallecer y sitio donde ocurrió la muerte. En la segunda y tercera corrección, se agregó en los modelos la variable del lugar donde ocurrió la lesión. Los valores de mortalidad ajustada estimados fueron contrastados con la mortalidad cruda para evaluar el porcentaje potencial de subestimación de la mortalidad. Se llevó a cabo un análisis comparativo entre las entidades federativas, con el fin de identificar mejores y peores desempeños en términos de registro y clasificación de la mortalidad asociada con el tránsito.

Finalmente, se identificaron variables socioeconómicas del ámbito estatal que se consideró pudieran estar asociadas con la mala clasificación de la mortalidad

edad ocasionada por eventos de tránsito, para así poder hacer una comparación del desempeño que tiene cada entidad federativa. Estas variables, la fuente de donde se tomó esta información y mayores detalles sobre su *operacionalización* se presentan en el cuadro I.<sup>13-18</sup>

Se consideró que variables socioeconómicas como el índice de marginación, el producto interno bruto (PIB) estatal per cápita o la tasa de motorización pudieran estar asociadas con el desarrollo de las entidades federativas, hecho que pudiera afectar también los registros de las defunciones. Los problemas de comunicación entre personal de los servicios médicos y los lesionados o sus familiares pudieran afectar el conocimiento de los médicos, o de quienes llenan el certificado médico, sobre las causas específicas de las lesiones, por lo que se consideró en el análisis el porcentaje de personas de cinco y más años, hablantes de lengua indígena. Finalmente, distintas variables de disponibilidad de recursos humanos y materiales para la salud fueron considerados por su relevancia y potencial influencia en este tema. En virtud de que cierta información no se contó para todo el periodo bajo estudio, se realizaron estimaciones basadas en los datos observados mediante análisis de regresión. Para la construcción de tasas, se tomó como referencia la información oficial generada por el Consejo Nacional de Población (Conapo) (cuadro I).

Para evaluar cuantitativamente si estas variables estaban correlacionadas con el porcentaje de potencial subestimación, se realizó un análisis de correlación simple por rangos utilizando la prueba de Kendall para cada año y entidad federativa.<sup>19</sup> Esta prueba no paramétrica es de gran utilidad para muestras pequeñas.

## Resultados

Del total de 7 735 216 muertes registradas en el país durante el periodo de 1999 a 2013, 1.99% fue asignado a códigos "R"; de las 895 509 muertes por lesiones de causa externa, 2.40% fueron de intención no determinada. En relación con las 551 793 muertes por lesiones no intencionales, 22.96% fue asignado al código X59. De las 245 093 muertes relacionadas con el transporte, tan sólo en 0.11% de los casos no fue identificado el tipo de medio de transporte utilizado (código V99). Finalmente, de las 235 604 muertes causadas por el tránsito registradas en territorio nacional durante este periodo, en 40.56% de ellas no se registró el tipo de usuario vial específico.

Las entidades federativas que tuvieron mayores problemas con la primera categoría de códigos basura fueron Chiapas (7.25%), Oaxaca (5.08%) y Yucatán (4.25%); con la segunda, Distrito Federal (8.31%), Veracruz (6.67%) y Michoacán (3.29%); con la tercera, Baja California (48.78%), Chiapas (42.07%) y Nuevo León

**Cuadro I**  
**VARIABLES EXPLICATIVAS DE INTERÉS. MORTALIDAD POR TRÁNSITO EN MÉXICO**

Variable	Descripción	Fuente de datos	Notas
Población	Población total a mitad de cada año por entidad federativa	Conapo	Se utilizaron las estimaciones de población de Conapo corregidas con la información del CENSO 2010
PIB per cápita	Producto interno bruto per cápita por entidad federativa y año	INEGI	INEGI sólo reporta el periodo 2003-2013; se estimaron los datos para 1999-2002. Las cifras están a precios constantes de 2008 y el dato de 2013 es preliminar (fecha de consulta 2 de abril de 2015). Se utilizó la población de Conapo para calcular el valor por persona
Marginación	Índice de marginación por entidad federativa 2000, 2005 y 2010	Conapo	Conapo reportó este índice para los años 2000, 2005 y 2010. A partir de estos datos, se estimó el índice de marginación para los demás años
Población hablante de lengua indígena	Porcentaje de población igual o mayor a cinco años de edad, hablante de alguna lengua indígena, por entidad federativa	INEGI	Se obtuvo información de INEGI sobre la población hablante de lengua indígena para los años 1990, 1995, 2000, 2005 y 2010. Con esta información se estimó el valor de los demás años. Se utilizó la información de población de Conapo para estimar el porcentaje para cada entidad federativa
Motorización	Tasa de motorización por 1 000 habitantes	INEGI	A partir de la información de la base de datos de vehículos de motor registrados en circulación, se estimaron las tasas utilizando las estimaciones de población de Conapo
Unidades médicas			Información que cubrió todo el periodo 1999-2013
Unidades de consulta externa			Información disponible sólo para 1999-2003 y 2008-2013. A partir de esta información se estimó el periodo 2004-2007
Unidades de hospitalización	Tasa por 100 000 habitantes (utilizando la estimación de población de Conapo)	Boletín de Información Estadística del Sinais de la Secretaría de Salud	No estuvo disponible la información de 2004 a 2006, por lo que se estimó a partir de los datos observados para los demás años
Camas censables			Información que cubrió todo el periodo 1999-2013. Para la tasa se utilizó la estimación de población de Conapo
Camas no censables			La información para 2013 no estuvo disponible, por lo que fue estimada a partir de lo observado en el periodo 1999-2012
Personal médico			Información que cubrió todo el periodo 1999-2013. Incluye médicos generales, especialistas, en formación y en otras actividades

**Abreviaturas:**

Sinais: Sistema Nacional de Información en Salud

Conapo: Consejo Nacional de Población

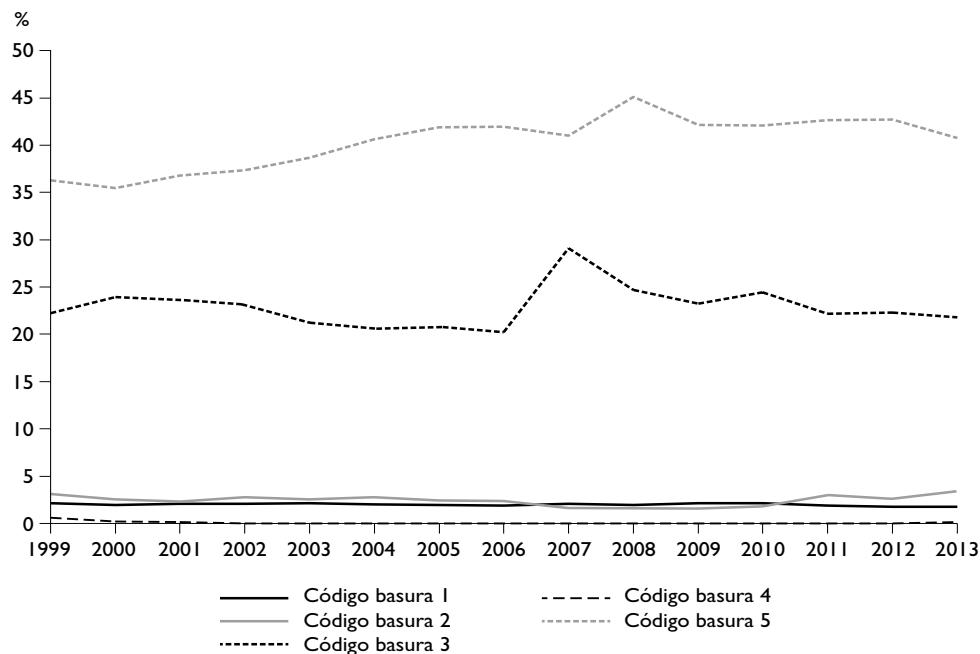
INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

(39.50%); con la cuarta, Sonora (1.03%), Aguascalientes (0.20%) y Colima (0.12%); y con la quinta, Oaxaca (71.75%), Quintana Roo (70.85%) y Chiapas (68.26%). Aunque varía al interior de las distintas entidades federativas, la figura 1 muestra que, en general, la tendencia de asignar las defunciones del país a códigos basura se ha mantenido relativamente estable. Sin embargo, la asignación de muertes a la segunda categoría incrementó 118.1% a partir de 2009, mientras que el porcentaje de muertes asignado a la quinta categoría de códigos basura incrementó constantemente durante el periodo bajo estudio (12.4%).

Aunque esto último no subestima la magnitud del problema, impide conocer con certidumbre el tipo de usuario vial específico mayormente afectado. Por ejemplo, sin ajustar los datos de mortalidad se pudo observar que a nivel nacional, 33% de los usuarios viales fallecidos era peatón, 3% motociclista y 1% ciclista. Una

vez ajustados, el porcentaje de peatones ascendió a 53%, el de motociclistas a 6% y el de ciclistas a 2%.

El cuadro II muestra la potencial subestimación de la mortalidad por lesiones causadas por tránsito, por entidad federativa y a nivel nacional. Las cinco entidades federativas que, en promedio, presentaron menores niveles de subestimación fueron Querétaro (5.32%), Baja California Sur (6.44%), Jalisco (6.97%), Estado de México (7.29%) y Guanajuato (8.3%). Por otro lado, las que pudieran subestimar más la mortalidad causada por el tránsito durante el periodo bajo estudio fueron Baja California (51.49%), Veracruz (42.23%), Chiapas (41.36%), Nuevo León (34.65%) y Guerrero (31.01%). También se puede observar que hubo entidades federativas en las que se redujo sustancialmente la subestimación de 1999 a 2013; entre ellas destacan Aguascalientes, en donde la subestimación bajó 94.76%, San Luis Potosí (89.03%) y Yucatán (88.27%). En Quintana Roo, Campeche,



**FIGURA I. PORCENTAJE DE MUERTES ASIGNADAS A LOS DIFERENTES “CÓDIGOS BASURA” EN MÉXICO, 1999-2013**

Zacatecas y Estado de México, el porcentaje de subestimación incrementó en 61.63, 48.80, 35.45 y 14.10%, respectivamente. En números absolutos, las entidades federativas que contribuyeron en mayor medida a la subestimación nacional durante todo el periodo fueron Estado de México, con 9.18%, Jalisco (7.85%), Distrito Federal (7.11%), Veracruz (5.70%), Guanajuato (5.50%) y Michoacán (5.35%).

El cuadro III presenta los hallazgos del análisis de correlación. Como se puede apreciar, no existe una variable que consistentemente esté asociada en todos los años con la subestimación de la mortalidad por lesiones de tránsito. En particular, y contrario a lo que se esperaba, el porcentaje de personas que hablan lengua indígena sólo estuvo asociado con la subestimación en 2004: a mayor porcentaje de personas de cinco y más años que hablan lengua indígena, mayor porcentaje de subestimación de la mortalidad causada por el tránsito.

La figura 2 muestra el porcentaje de defunciones certificadas por un médico, para el total de fallecimientos, para las personas que fallecieron por lesiones causadas por el tránsito y para aquéllos registros que, según las estimaciones del modelo de imputación múltiple, pudieran corresponder a muertes atribuidas a esta causa. Se puede observar que en los tres casos, el porcentaje de los fallecimientos es mayor a 90%, aunque esta cifra es ligeramente mayor en las defunciones causadas por

lesiones de tránsito comparadas con el total de defunciones, y que este porcentaje fue menor prácticamente en todos los años en las defunciones asignadas a códigos inespecíficos que fueron consideradas por el modelo de imputación múltiple como probablemente causadas por el tránsito. Finalmente, es importante resaltar que prácticamente en todos los años, a un alto porcentaje de las defunciones causadas por el tránsito ya ajustadas, se les practicó necropsia, cifra que ha ido en aumento a lo largo del periodo bajo estudio (figura 2).

## Discusión

Hasta donde se sabe, este es el primer estudio que documenta el desempeño subnacional en materia de clasificación de defunciones y su potencial efecto sobre la subestimación de la mortalidad asociada con lesiones de tránsito. También analiza una serie de variables sociales y económicas a nivel subnacional, descartando su asociación con esta subestimación. Esta importante información será de gran utilidad para la Secretaría de Salud, pues permitirá focalizar esfuerzos, particularmente de capacitación, dirigidos a mejorar la clasificación de las muertes en general, y por lesiones de causa externa en particular. A partir de estos resultados, se tiene un mejor conocimiento de la magnitud real de las lesiones causadas por el tránsito por entidad federativa,

**Cuadro II**  
**POTENCIAL SUBESTIMACIÓN DE LA MORTALIDAD, POR ENTIDAD FEDERATIVA,**  
**PARA EL PERÍODO 1999-2013. México**

Entidad federativa	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Aguascalientes	48.5	34.0	8.7	23.9	4.5	0.4	4.5	1.0	20.8	4.0	5.6	6.9	3.9	10.5	2.5
Baja California	48.4	53.1	52.7	45.2	55.7	49.5	58.3	52.3	58.6	51.8	51.7	54.8	44.8	54.9	42.6
Baja California Sur	6.7	8.2	7.6	6.5	6.5	7.7	4.7	3.9	11.8	2.9	8.2	9.1	5.3	4.9	2.4
Campeche	14.5	24.3	14.2	17.9	18.9	22.0	9.3	14.5	23.8	26.3	27.7	33.8	25.2	32.2	21.6
Coahuila	21.6	12.8	18.7	25.7	24.9	18.1	23.6	28.1	36.1	22.0	30.2	35.8	24.6	32.9	15.1
Colima	20.2	15.2	17.3	6.5	10.3	9.1	11.4	7.4	13.9	13.8	10.9	8.2	8.8	12.4	5.5
Chiapas	37.8	57.2	68.0	67.9	60.4	53.3	64.1	38.1	59.5	57.2	29.9	41.2	19.6	22.4	11.2
Chihuahua	23.2	18.9	17.5	24.8	17.5	16.3	13.0	10.5	29.3	19.7	30.4	24.5	24.1	27.2	11.2
DF	22.8	19.9	17.0	16.3	15.4	15.2	13.6	16.1	33.5	19.6	18.0	14.5	14.5	19.6	15.0
Durango	34.9	27.9	40.0	26.2	19.5	22.6	19.5	21.4	23.3	21.7	31.5	26.7	21.1	16.8	11.8
Guanajuato	9.0	10.2	10.7	8.5	8.0	7.7	5.6	5.3	21.3	5.8	3.7	5.1	7.6	8.1	8.1
Guerrero	21.0	25.8	27.9	23.8	31.5	30.8	36.8	40.7	51.9	34.2	33.2	36.1	25.4	21.7	17.1
Hidalgo	23.7	25.8	23.8	22.6	15.1	18.1	16.2	19.1	18.7	21.8	42.5	20.2	20.0	13.4	6.9
Jalisco	10.7	7.9	6.7	8.7	7.9	7.7	5.8	5.5	6.1	6.6	6.1	5.8	7.5	8.3	3.2
Estado de México	6.4	5.9	7.2	7.1	7.6	7.3	5.5	4.8	10.3	7.6	8.2	7.5	7.2	8.7	7.3
Michoacán	31.5	23.4	24.6	29.2	23.6	23.5	17.0	19.3	47.9	27.1	20.4	23.9	26.0	23.4	30.8
Morelos	18.7	21.5	22.8	25.3	24.1	17.2	26.5	17.4	41.0	19.0	24.8	23.1	15.6	19.3	13.9
Nayarit	12.9	23.7	21.6	9.1	9.7	10.9	12.7	14.8	12.7	25.0	14.6	13.0	12.0	10.1	6.8
Nuevo León	69.7	58.8	65.8	41.6	21.1	20.8	24.1	22.1	24.2	29.5	47.9	54.5	36.0	27.9	12.0
Oaxaca	15.7	14.0	13.5	11.8	11.6	13.8	13.3	12.7	16.4	12.4	10.4	13.1	10.6	14.3	6.1
Puebla	23.1	17.2	16.9	18.2	16.1	14.6	14.8	12.4	17.5	17.5	15.4	17.4	21.1	19.0	10.7
Querétaro	15.8	8.5	4.1	6.7	3.0	3.4	3.5	4.2	13.4	3.1	3.8	1.4	3.2	5.1	2.4
Quintana Roo	8.5	19.0	18.9	30.4	24.5	25.0	22.1	15.2	15.2	22.5	29.7	31.6	29.6	26.0	13.8
San Luis Potosí	22.8	25.3	14.8	7.8	6.2	8.7	8.3	9.4	32.6	7.6	7.7	10.5	9.7	13.8	2.5
Sinaloa	15.3	20.3	15.9	13.4	14.8	13.2	14.5	9.2	19.9	24.0	22.8	21.6	12.5	15.0	11.5
Sonora	18.0	20.7	10.9	9.5	8.8	7.7	7.6	4.9	9.4	7.8	12.5	7.4	11.9	12.8	5.0
Tabasco	32.4	33.2	28.9	14.9	16.7	19.1	16.0	17.6	22.3	16.7	14.2	17.2	17.0	13.1	7.6
Tamaulipas	11.8	9.8	8.5	11.3	8.2	7.8	9.9	8.8	43.9	13.7	11.2	14.8	15.1	15.9	8.5
Tlaxcala	16.3	4.0	8.6	9.7	17.8	10.2	13.6	17.9	29.5	15.0	9.7	8.1	5.1	3.4	4.6
Veracruz	44.5	39.7	39.4	43.7	43.5	44.5	43.2	39.0	41.0	55.6	34.8	44.0	36.3	45.1	39.6
Yucatán	36.1	33.9	38.0	11.3	17.0	5.9	9.0	8.0	7.3	8.3	8.3	7.4	3.6	7.3	4.2
Zacatecas	10.8	8.1	8.8	6.2	6.8	9.4	17.0	32.1	35.2	24.5	25.7	22.9	16.7	15.7	14.7
Nacional	22.4	20.7	19.7	18.9	17.4	16.4	16.6	16.0	25.4	19.8	20.3	20.0	17.4	18.4	12.4

lo que permite identificar entidades federativas donde se creía que este tipo de lesiones no representaban un problema importante de salud pública; sin embargo, esto pudiera deberse a problemas de mala clasificación de las defunciones.

En virtud de que las intervenciones de prevención de lesiones no intencionales en general, y de aquéllas causadas por el tránsito en particular, dependen del tipo de causa externa o usuario vial, respectivamente, resulta imperante buscar los mecanismos necesarios para reducir al mínimo el porcentaje de muertes asignadas a

códigos inespecíficos o "basura". En ambos casos, los porcentajes superaron el 20%, utilizado como criterio el propuesto por Bhalla y colaboradores<sup>7</sup> para definir si los sistemas de información no son de calidad adecuada. Este es un problema que si bien es cierto afecta a la mayoría de las entidades federativas, se pueden identificar aquéllas con mayores niveles –o que influyen más en las estimaciones nacionales– sobre las que se podrían focalizar intervenciones específicas que busquen mejorar la certificación de las muertes o su clasificación, según sea el caso. En este sentido, dado que más de 90% de los

**Cuadro III**  
**ANÁLISIS DE CORRELACIÓN SIMPLE POR RANGOS DE KENDALL DE LA SUBESTIMACIÓN DE LA MORTALIDAD CON DISTINTAS VARIABLES EXPLICATIVAS DE INTERÉS, 1999-2013. MÉXICO**

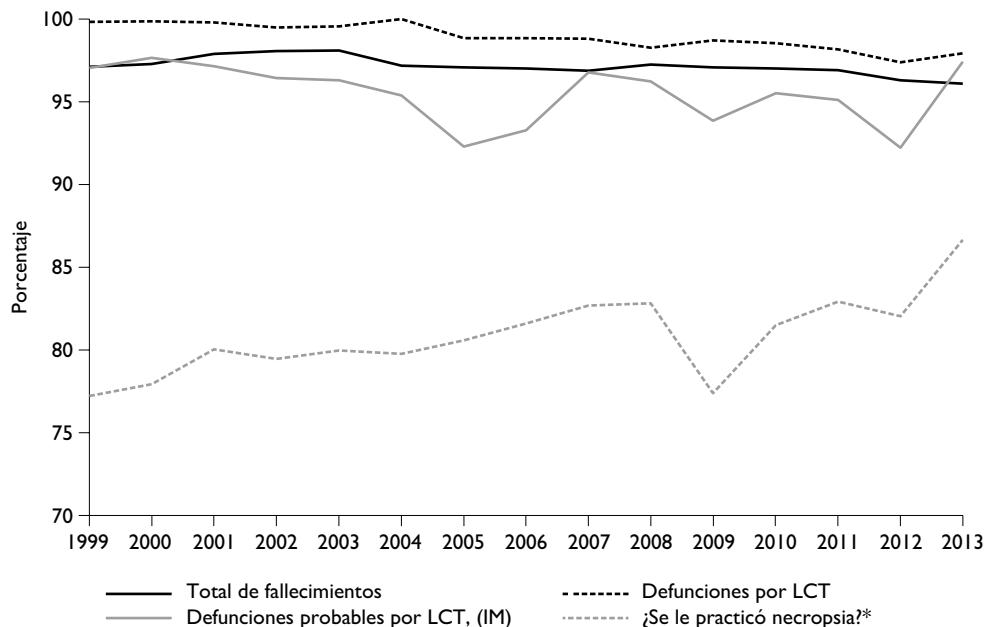
	Porcentaje de subestimación de la mortalidad utilizando el abordaje de imputación múltiple, por año															
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
Unidades médicas*	-0.06	0.10	0.18	-0.02	0.11	0.22	0.17	0.27 <sup>#</sup>	0.07	0.24 <sup>\$</sup>	0.15	0.15	0.08	-0.04	0.00	
Unidades de consulta médica*	-0.07	0.13	0.18	-0.05	0.08	0.22 <sup>\$</sup>	0.16	0.22 <sup>\$</sup>	0.05	0.23 <sup>\$</sup>	0.13	0.13	0.08	-0.05	-0.02	
Unidades de hospitalización*	-0.06	0.00	0.04	0.03	0.05	0.06	0.03	0.02	-0.10	0.14	0.10	0.09	0.12	0.03	0.10	
Camas censables*	0.05	-0.01	-0.06	-0.08	-0.08	-0.15	-0.15	-0.16	-0.12	-0.06	0.02	0.01	0.03	0.10	0.00	
Camas no censables*	-0.23	-0.10	-0.02	-0.24 <sup>\$</sup>	-0.16	0.04	0.09	0.13	0.09	0.02	0.01	0.03	-0.07	-0.05	0.06	
Personal médico*	0.04	0.05	-0.11	-0.08	-0.12	-0.12	-0.19	-0.17	-0.13	-0.10	-0.07	-0.08	-0.20	-0.21	-0.14	
PIB per cápita	0.03	0.05	-0.04	0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.14	-0.18	-0.10	-0.14	-0.01	0.00	0.02	0.06	-0.03
Índice de marginación estatal	0.03	0.19	0.18	0.07	0.10	0.22 <sup>\$</sup>	0.15	0.24 <sup>\$</sup>	0.11	0.22 <sup>\$</sup>	0.08	0.12	0.14	0.06	0.10	
Vehículos de motor registrados <sup>‡</sup>	0.02	-0.09	-0.15	-0.08	-0.20	-0.12	-0.06	-0.08	-0.07	-0.03	0.03	-0.10	-0.05	-0.04	-0.07	
% personas de cinco y más años que hablan lengua indígena	0.07	0.23	0.22	0.17	0.23 <sup>\$</sup>	0.26 <sup>#</sup>	0.15	0.15	-0.04	0.20	0.17	0.18	0.16	0.12	0.01	

\* Tasa por 100 000 habitantes, calculada con estimaciones de la población de Conapo

† Tasa por 1000 habitantes, calculada con estimaciones de la población de Conapo

§ Valor P asociado <0.1

# Valor P asociado <0.05



\* Este dato corresponde al total de defunciones causadas por tránsito, ajustadas por el método de imputación múltiple

**FIGURA 2. PORCENTAJE DE DEFUNCIONES CERTIFICADAS POR UN MÉDICO (MÉDICO TRATANTE, MÉDICO LEGISTA U OTRO MÉDICO) Y PORCENTAJE DE NECROPSIAS REALIZADAS. MÉXICO, 1999-2013**

certificados de defunción que se registran por lesiones de tránsito es llenado por médicos, principalmente médicos legistas, y de que a la mayoría de tales certificados se les practicó necropsia, la estrategia para mejorar el registro de la mortalidad podría enfocarse en este grupo de profesionales. Por otro lado, debería ofrecerse capacitación continua a quienes están encargados de clasificar las defunciones a los códigos CIE-10.

El presente estudio tiene algunas limitaciones que valdría la pena tener en mente a la hora de interpretar estos resultados. En primer lugar, el análisis estuvo limitado por la información disponible y los años en que se contó con dicha información. Sin duda, las estimaciones de las variables explicativas pudieran no estar apegadas a la realidad de los años para los que no se contó con información. Esto pudo haber explicado la ausencia de correlación observada para las variables de unidades de consulta externa, unidades de hospitalización y camas no censables. Sin embargo, ante la ausencia de dicha información, las estimaciones permitieron tener un acercamiento a lo que pudo haber ocurrido en dichos años. De igual forma, dado que tampoco se observó correlación con las demás variables para las que sí se tuvo información completa, se podría reforzar la idea de que simplemente estas variables no están asociadas o no explican el nivel de subestimación de la mortalidad por entidad federativa. Pero, habiendo descartado que las variables estudiadas expliquen el nivel de subestimación, este estudio falla en responder cuáles son las razones por las que las defunciones se clasifican de forma incorrecta. Futuros estudios deberán indagar más sobre estas razones, particularmente explorando si se deben al llenado del certificado de defunción o a la clasificación según los códigos CIE-10.

Aunque la imputación múltiple representa una buena aproximación al análisis de la potencial subestimación de las muertes por el tránsito, no es el único y pudiera no ser el mejor método. Otros métodos han sido recientemente implementados en el marco de los estudios de la carga mundial de la enfermedad, como el método CODEm (*cause of death ensamble modelling*).<sup>20</sup> Sin embargo, no queda claro para el caso de México, en particular, la ventaja comparativa que pudieran tener estos otros métodos. La realización de autopsias verbales automatizadas en el total o en una muestra aleatoria de las defunciones clasificadas en códigos inespecíficos pudiera evidenciar el grado en el que ambos métodos arrojan resultados válidos y, con ello, identificar cuál abordaje muestra mejores resultados.<sup>21</sup> En cualquier caso, el objetivo debería ser reducir la frecuencia de defunciones asignadas a códigos basura, pues es bien sabido que cada método tiene sus propias limitaciones.

Un mejor acercamiento a lo que podría ser la mortalidad real por lesiones causadas por el tránsito es esencial para la toma de decisiones en el país. Este estudio documenta que la ya de por sí alta mortalidad por este tipo de problema de salud pública durante el periodo analizado podría estar subestimada 18.85%. Es alentador observar que la subestimación nacional para 2013 bajó a 12.4% (el nivel más bajo en el periodo analizado), comparado con 1999 que fue de 22.4%. Esto adquiere mayor relevancia si se considera que la tasa de mortalidad de 2013 es la más baja de todo el periodo, tanto ajustada como sin ajustar, mostrando avances significativos para cumplir, como país, los objetivos propuestos como parte del Decenio de Acción por la Seguridad Vial 2011-2020.\* Se considera que podrían realizarse ejercicios similares en países con características similares a las de México para informar sus propios procesos de avance.

*Declaración de conflicto de intereses.* Los autores declararon no tener conflicto de intereses.

## Referencias

1. Pérez-Núñez R, Hijar M, Celis A, Hidalgo-Solórzano E. El estado de las lesiones causadas por el transito en México: evidencias para fortalecer la estrategia mexicana de seguridad vial. Cad Saude Publica 2014;30(5):911-925. <http://doi.org/bd6f>
2. Pérez-Núñez R, Avila-Burgos L, Hijar-Medina M, Pelcastre-Villafuerte B, Celis A, Salinas-Rodríguez A. Economic impact of fatal and non-fatal road traffic injuries in Guadalajara Metropolitan Area and Jalisco, Mexico. Int Prev 2011;17(5):297-303. <http://doi.org/bqkkmj>
3. Pérez-Núñez R, Pelcastre-Villafuerte B, Hijar M, Avila-Burgos L, Celis A. A qualitative approach to the intangible cost of road traffic injuries. Int J Inj Contr Saf Promot 2012;19(1):69-79. <http://doi.org/bbn5kh>
4. Sánchez-Vallejo PG, Pérez-Núñez R, Heredia-Pí I. Costo económico de la discapacidad causada por lesiones de tránsito en México durante 2012. Cad Saude Publica 2015;31(4):755-766. <http://doi.org/bd6g>
5. United Nations General Assembly. Resolution adopted by the General Assembly: 64/255. Improving global road safety. In: United Nations, editor. New York, USA: United Nations General Assembly, 2010.
6. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Acuerdo por el que se da a conocer la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020. Diario Oficial de la Federación. Órgano del Gobierno Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos 2011; número 4, sección I. Tomo DCXCIII. México: DOF, 2011 [consultado octubre 2014] Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5193284&fecha=06/06/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5193284&fecha=06/06/2011).
7. Bhalla K, Harrison JE, Shahraz S, Fingerhut LA. Availability and quality of cause-of-death data for estimating the global burden of injuries. Bull World Health Organ 2010;88(11):831-838C. PubMed PMID: 21076564. Pubmed Central PMCID: 2971504. Epub 2010/11/16. eng.

\* Conapra. Perfil Nacional: Principales Indicadores de Seguridad Vial. Ciudad de México: Centro Nacional para la Prevención de Accidentes; Observatorio Nacional de Lesiones, 2013.

8. Naghavi M, Makela S, Foreman K, O'Brien J, Pourmalek F, Lozano R. Algorithms for enhancing public health utility of national causes-of-death data. *Popul Health Metr* 2010;8:9. <http://doi.org/b87nxr>
9. World Health Organization. Global status report on road safety 2013: supporting a decade of action. Geneva:World Health Organization (WHO), 2013:303.
10. Organización Panamericana de la Salud. Informe Sobre el Estado de la Seguridad Vial en la Región de las Américas. Washington, DC: Organización Panamericana de la Salud, 2015.
11. Hijar M, Chandran A, Pérez-Núñez R, Lunnen JC, Rodríguez-Hernández MJ, Hyder AA. Quantifying the underestimated burden of road traffic mortality in Mexico: a comparison of three approaches. *Traffic Inj Prev* 2012;13(supl):5-10.
12. Royston P. Multiple imputation of missing values. *Stata J* 2004;4(3):227-241.
13. Consejo Nacional de Población. México en Cifras: Estimaciones y Proyecciones de la Población por Entidad Federativa. México: CONAPO, 2014 [consultado octubre 2014]. Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones\\_Datos](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones_Datos)
14. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estadísticas: PIB y Cuentas Nacionales. México: INEGI, 2013 [consultado octubre 2014]. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/tabulados.aspx>
15. Consejo Nacional de Población. Índices de Marginación. México: CONAPO 2012 [consultado octubre 2014]. Disponible en: [http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices\\_de\\_Marginacion](http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Indices_de_Marginacion)
16. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Consulta Interactiva de Datos: Serie Histórica Censal e Intercensal 1990-2010. México: INEGI 2010 [consultado octubre 2014]. Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/est/lista\\_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=6](http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=pob&c=6)
17. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Consulta Interactiva de Datos: Vehículos de motor registrados en circulación. México: INEGI, 1984 [actualizado 2014; consultado octubre 2014]. Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/est/lista\\_cubos/consulta.aspx?p=adm&c=8](http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=adm&c=8)
18. Dirección General de Información en Salud. Sistema Nacional de Información en Salud. México: SINAIIS, 2012 [consultado octubre 2014]. Disponible en: <http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/estadisticas.html>
19. Kendall MG. A new measure of Rank correlation. *Biometrika* 1938;30(1-2):81-89. <http://doi.org/fxdpmid>
20. GBD 2013 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific all-cause and cause-specific mortality for 240 causes of death, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2015;10;385(9963):117-171. PubMed PMID: 25530442. Pubmed Central PMCID: 4340604.
21. Murray CJL, Lozano R, Flaxman AD, Serina P, Phillips D, Stewart A, et al. Using verbal autopsy to measure causes of death: the comparative performance of existing methods. *BMC Medicine* 2014;12:5. <http://doi.org/bd6h>