

# Uso del casco por parte de los motociclistas de cuatro zonas metropolitanas de la República Mexicana

Arturo Cervantes Trejo<sup>1\*</sup> e Iwin Leenen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), Mexico y Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Anáhuac, México, D.F.; <sup>2</sup>Secretaría de Educación Médica, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.

## Resumen

**Objetivos:** Estimar la prevalencia del uso del casco por parte de los motociclistas de cuatro zonas metropolitanas de México (Guadalajara, León, Monterrey y Ciudad de México). **Material y métodos:** Se observó, en octubre de 2009, el uso del casco en 26,046 conductores y 3,971 pasajeros de motocicletas que circulaban por zonas de tránsito intenso. Los datos se analizaron mediante un modelo jerárquico de regresión logística. **Resultados:** Se obtuvieron las siguientes probabilidades ajustadas de uso del casco: Distrito Federal: 79-91%; León: 99%; Guadalajara: 54-58%; Monterrey: 73-95%. La probabilidad fue menor entre los pasajeros (razón de momios: 0.15; intervalo de confianza [IC] del 95%: 0.14-0.17) y en conductores que transportaban a otra(s) persona(s) (razón de momios: 0.49; IC 95%: 0.45-0.54, en comparación con los conductores sin pasajeros), y mayor en usuarios de motocicletas de uso comercial (razón de momios: 1.76; IC 95%: 1.59-1.96, en comparación con los usuarios privados). Además, el 44% estimado de los motociclistas no utilizó un casco aprobado oficialmente y/o lo colocó de forma incorrecta. **Conclusiones:** Este estudio muestra que en Guadalajara, Monterrey y el Distrito Federal sería oportuno tomar iniciativas para promover el uso del casco entre los motociclistas, enfocándose en aquellos que transportan a dos o más personas y en sus pasajeros.

**PALABRAS CLAVE:** Casco. Motocicletas. México.

## Abstract

**Objectives:** To estimate the prevalence of helmet use among motorcyclists in four metropolitan areas of Mexico (Guadalajara, León, Monterrey, and Mexico City). **Material and methods:** In October 2009, helmet use was observed in 26,046 drivers and 3,971 passengers of motorcycles at several zones of busy traffic. The data were analyzed by means of a hierarchical logistic regression model. **Results:** The adjusted probabilities of helmet use strongly differed among the four metropolitan areas: Mexico City: 79-91%; León: 99%; Guadalajara: 54-58%; Monterrey: 73-95%. The probability is lower in passengers (Odds Ratio [OR]: 0.15, with a 95%-confidence interval [CI] of 0.14-0.17) and in drivers who carry some passenger (OR: 0.49; 95% CI: 0.45-0.54, as compared to drivers without passengers), and higher in users of motorcycles for commercial use (OR: 1.76; 95% CI: 1.59-1.96, as compared to private use). Moreover, an estimated 44% of the motorcyclists used a type of helmet that was not officially approved and/or they did not properly adjust the device. **Conclusions:** This study shows that in Guadalajara, Monterrey, and Mexico City it is appropriate to start initiatives to promote helmet use in motorcyclists, particularly for passengers and drivers who transport one or more passengers. (Gac Med Mex. 2014;150 Suppl 1:11-20)

**Corresponding author:** Arturo Cervantes Trejo, arturo.cervantes@salud.gob.mx

**KEY WORDS:** Helmets. Motorcycles. México.

### Correspondencia:

\*Arturo Cervantes Trejo

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación

Av. Barranca del Muerto, 341

Col. San José Insurgentes, Del. Benito Juárez México,

C.P. 03900, México, D.F.

E-mail: acervantes@inee.edu.mx

El trabajo ha contado con el apoyo técnico y financiero de la representación en México de la Organización Panamericana de la Salud, gracias a un financiamiento de Filantropías Bloomberg a la Organización Mundial de la Salud (OMS), y fue realizado mientras el autor principal era Secretario Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (CONAPRA).

Fecha de recepción: 15-10-2014

Fecha de aceptación: 25-10-2014

## Introducción

Los accidentes de tránsito representan un problema de salud pública a nivel mundial. Según los datos más recientes de la OMS<sup>1</sup>, más de 1.2 millones de personas fallecen cada año por lesiones causadas por accidentes de tránsito y entre 20 y 50 millones más sufren traumatismos no fatales por la misma causa. Actualmente, los accidentes de tránsito son la segunda causa principal de muerte en personas de 5 a 25 años; en la población general, son la novena causa principal, y se estima que en 2030 subirán hasta la quinta posición<sup>2,3</sup>. A partir de estos datos, la Asamblea General de las Naciones Unidas ha proclamado el periodo 2011-2020 como Decenio de Acción para la Seguridad Vial<sup>4</sup>, promoviendo el desarrollo de nuevas iniciativas en distintos países, incluido México.

La OMS ha reportado que en los países de ingresos bajos y medios se concentran más del 90% de las muertes causadas por accidentes de tránsito, a pesar de que solo cuentan con el 48% de la flota vehicular registrada<sup>1</sup>. En la región de las Américas, México tiene, junto con Venezuela y Perú, la tasa (ajustada) más alta de mortalidad: casi 21 personas de cada 100,000 mueren en accidentes de tránsito cada año<sup>5</sup>, lo cual equivale a 60 muertes diarias. Además, el Centro Nacional de Prevención de Accidentes (CENAPRA) ha estimó que, en México, por cada individuo que muere en accidentes de tránsito, otras 45 víctimas resultan heridas de gravedad y requieren ser hospitalizadas<sup>6</sup>.

Los motociclistas son más vulnerables que los usuarios de otros vehículos de motor, debido a que son menos visibles y tienen menos protección física, aunque alcanzan velocidades similares. Por lo tanto, corren mayor riesgo de verse involucrados en accidentes de tránsito y sufrir lesiones más graves como consecuencia de los mismos. Efectivamente, las estadísticas obtenidas en México y otros países<sup>7-10</sup> muestran que, teniendo en cuenta su menor presencia en la vía pública en comparación con los usuarios de otros vehículos de motor, los motociclistas están considerablemente más representados en las estadísticas de accidentes de tránsito (fatales o con lesiones graves). Por ejemplo, en 2008, 32.5 motocicletas de cada 1,000 se vieron involucradas en un accidente de tránsito, en comparación con los 28.5 automóviles de cada 1,000. Lo que llama más la atención, sin embargo, dentro del grupo de motociclistas involucrados en un accidente, es que la tasa de fallecidos es más que el triple de la tasa correspondiente para los usuarios de

automóviles (18.1 vs 5.6 muertos por cada 1,000 accidentes, respectivamente)<sup>10</sup>.

Diversos estudios aportan evidencia de que la gravedad de los traumatismos y la probabilidad de que un accidente resulte fatal se reducen considerablemente cuando el motociclista usa casco<sup>11-17</sup> (alrededor del 42 y el 69%, respectivamente, según un artículo de revisión<sup>17</sup>). Asimismo, se ha observado una relación entre la introducción de leyes para obligar el uso de casco y una reducción significativa de los traumatismos letales y no letales en motociclistas<sup>18-21</sup>.

En México, hasta donde tenemos conocimiento, no existen estudios sistemáticos basados en observaciones directas sobre el uso del casco entre los motociclistas. Contar con dicha información clave podría ser útil para dirigir acciones que promovieran el uso del casco en zonas donde es menor. El propósito de este estudio fue estimar la prevalencia del uso del casco entre los motociclistas de cuatro zonas metropolitanas de México. En este artículo se presenta un análisis de los datos recopilados durante el año 2009 en cuatro zonas metropolitanas principales de México: Distrito Federal, Guadalajara, León y Monterrey, en el marco de la Iniciativa Mexicana de Seguridad Vial y Prevención de Lesiones en el Tránsito (IMESEVI), que es un programa de la Secretaría de Salud de México y el CENAPRA, que se puso en marcha en el año 2008 con el objetivo general de reducir el número de lesionados y muertes por accidentes de tránsito en México<sup>22</sup>.

## Material y métodos

### Muestreo

El muestreo se realizó en cuatro zonas metropolitanas de la República Mexicana que tuvieron un alto índice de siniestralidad<sup>23</sup>. Las zonas que se seleccionaron estaban conformadas por los municipios de Guadalajara y Zapopan (estado de Jalisco), León (Guanajuato), Monterrey y San Pedro Garza García (Nuevo León), y las delegaciones Gustavo A. Madero y Cuauhtémoc (Distrito Federal). Para facilitar la exposición se utilizará también el término *municipio*, en lugar de *delegación*, para hacer referencia a las subdivisiones de los estados del Distrito Federal. En León y Zapopan, se recopilaron datos durante cinco días seguidos y en los otros municipios, durante los siete días de una semana. En cada lugar se consideró un muestreo jerárquico de tres niveles.

- Nivel 1: muestra de sitios de observación. En cada municipio, se seleccionaron entre 20 y 40 sitios

de observación, todos ubicados en vías principales y pertenecientes a diferentes sectores del municipio, para alcanzar una óptima dispersión geográfica. El número de sitios varió entre municipios y alcanzó un total de 227 (Tabla 1). Se distribuyeron los sitios de observación aleatoriamente en función de los días y horarios de trabajo, distinguiéndose cuatro horarios cada día: de 7.00 a 10.30 h, de 10.30 a 14.00 h, de 14.00 a 17.30 h y de 17.30 a 21.00 h. Debido a restricciones de las personas que recolectaron los registros, no se trabajó durante el último horario en Guadalajara ni durante el horario de 10.30 a 14.00 h en Monterrey. En el Distrito Federal, se trabajó únicamente de 10.30 a 14.00 h en Gustavo A. Madero y de 10.30 h a 17.30 h en Cuauhtémoc. La tabla 1 proporciona más detalles sobre la distribución de los sitios de observación entre los días y horarios en cada municipio.

- Nivel 2: muestra de motocicletas. En cada sitio se registraron datos de todas las motocicletas que pasaban por la vía en una determinada dirección. En conjunto, entraron 26,046 motocicletas en la muestra. Los datos revelan grandes diferencias entre los siete municipios respecto al tránsito de motocicletas: en Cuauhtémoc, Zapopan, Monterrey y San Pedro Garza García pasó, de promedio, una motocicleta cada 3 o 4 min, mientras que en León y Guadalajara la frecuencia de motocicletas se duplicó y en Gustavo A. Madero hasta se triplicó.
- Nivel 3: muestra de personas. Las personas que viajaban en cada motocicleta –generalmente una o dos, aunque los datos incluyen también motocicletas que transportaban hasta cuatro personas– forman el nivel más básico del muestreo. En total, el tamaño de la muestra de personas fue de 30,017. La tabla 1 presenta estadísticas descriptivas de las muestras correspondientes a cada nivel.

## **Procedimiento**

Se asignó un observador a cada sitio de observación, que registró durante cada bloque de 3.5 h (con un descanso de 20 min intermedio) la siguiente información de cada motocicleta que pasaba: el tipo de motocicleta, ya fuera comercial (motocicletas a disposición de los empleados de compañías como pizzerías y otros negocios de comida rápida para entrega a domicilio) o de uso privado (cualquier otra motocicleta); el número de ocupantes de la motocicleta; el número de ocupantes con el casco puesto; de cada conductor

que llevaba casco, si era o no adecuado, según los criterios estipulados en la Norma Oficial Mexicana NOM-S-17-1978, y si el casco se había colocado o no correctamente (es decir, con la visera en la posición apropiada y la correa que sujetaba el casco bien abrochada). La relevancia de las dos últimas variables venía mostrada por algunos estudios que habían detectado que los tipos de casco difieren respecto a la protección ofrecida y que un porcentaje alto de motociclistas usan el casco de forma incorrecta<sup>16,24,25</sup>.

Las observaciones se anotaron en un formato especial cuyo diseño facilitaba el registro de cada dato. Sin embargo, por un error de impresión, en los dos municipios de Nuevo León se utilizó un formato incompleto que no incluía campos para la variable «Tipo de motocicleta». En el mismo orden de ideas, cabe mencionar que en cuatro de los 20 sitios de observación en Guadalajara no se registró la información correspondiente al tipo de casco (adecuado o no), ni sobre su uso correcto, mientras que en los otros sitios de observación y en los otros municipios faltaba menos del 0.20% de los valores en estas dos variables. Al dejar fuera de consideración las irregularidades mencionadas en la recolección de datos, no hubo valores faltantes en la base de datos.

Cabe señalar que los observadores que realizaron los registros recibieron, de forma previa a su desempeño, una capacitación de 2 h. Además, un equipo de supervisores controló la calidad del proceso de la recopilación de datos mediante visitas *in situ* no anunciadas. Los reportes generados por los supervisores indican un alto cumplimiento con los lineamientos acordados.

## **Análisis de datos**

Como se ha mencionado, los datos contaron con una estructura jerárquica. El análisis estadístico principal incluyó tres variables correspondientes a los sitios de observación: municipio, día de la semana y horario; dos variables del segundo nivel: tipo de motocicleta y número de personas que transporta (reducido a la dicotomía conductor solo vs dos o más, puesto que menos del 1% de las motocicletas transportaba a más de dos personas), y dos variables correspondientes al nivel de individuos: posición que se ocupa en la motocicleta (conductor o pasajero) y si lleva o no el casco puesto.

Se ajustó un modelo logístico multinivel<sup>26,27</sup> para la variable binaria que indica si el motociclista usa o no casco. Las otras variables entraron en el modelo como

Tabla 1. Número de observaciones y distribución de la frecuencia relativa para las variables independientes\*

	Distrito Federal			Guanajuato	Jalisco		Nuevo León	
	Total	G. Madero	Cuauhtémoc	León	Guadalajara	Zapopan	Monterrey	San Pedro G.
<b>Tamaño de las muestras</b>								
Sitios de observación	227	40	40	40	20	20	40	27
Motocicletas	26,046	8,603	2,457	5,871	3,450	1,228	2,693	1,744
Personas	30,017	10,695	2,906	6,618	3,799	1,344	2,882	1,773
<b>Variables</b>								
Nivel 1: día de la semana								
Lunes	16%	15%	15%	20%	15%	20%	10%	22%
Martes	15%	15%	15%	20%	15%	20%	10%	11%
Miércoles	15%	15%	15%	20%	15%	–	15%	19%
Jueves	14%	15%	15%	20%	15%	–	15%	7%
Viernes	16%	15%	15%	20%	10%	20%	15%	15%
Sábado	13%	15%	15%	–	15%	20%	15%	15%
Domingo	11%	10%	10%	–	15%	20%	20%	11%
Nivel 1: horario								
7.00-10.30 h	20%	–	–	25%	40%	25%	35%	26%
10.30-14.00 h	41%	100%	65%	25%	25%	25%	–	26%
14.00-17.30 h	23%	–	35%	25%	35%	25%	25%	26%
17.30-21.00 h	16%	–	–	25%	–	25%	40%	22%
Nivel 2: número de ocupantes								
1 (conductor solo)	86%	77%	83%	88%	90%	91%	93%	98%
2 o más	14%	23%	17%	12%	10%	9%	7%	2%
Nivel 2: tipo de motocicleta								
Privado	70%	73%	65%	67%	77%	48%	–	–
Comercial	30%	27%	35%	33%	23%	52%	–	–
Nivel 3: posición en la moto								
Conductor	87%	80%	85%	89%	91%	91%	93%	98%
Pasajero	13%	20%	15%	11%	9%	9%	7%	2%

\*Los valores faltantes (únicamente en la variable «Tipo de motocicleta», véase la sección «Procedimiento») se excluyeron al calcular los porcentajes presentados.

variables independientes. Cabe mencionar que el modelo no incluyó un parámetro de intersección (constante de la regresión), puesto que optamos por incluir un parámetro para cada uno de los siete municipios (con el objetivo de estimar la probabilidad general del uso del casco en cada municipio). Esto explica por

qué en los resultados se presentan momios para la variable «Municipio» y razones de momios para las otras variables del modelo. Además, se incluyó un efecto aleatorio asociado con el primer nivel (sitio de observación); considerando que el 86% de las motocicletas transportaban solo a una persona (y que en

estos casos no se puede separar estadísticamente el nivel de motocicletas del nivel individual), no se añadió un efecto aleatorio asociado con el segundo nivel. Cabe mencionar que, para recuperar los casos con valores faltantes (debido al formato incompleto en Nuevo León o la falta de algunos registros en cuatro sitios de observación en Guadalajara), utilizamos el método de imputación múltiple<sup>28,29</sup>. La estimación de parámetros del modelo se obtuvo mediante el procedimiento PROC NLMIXED del software SAS 9.2<sup>30</sup>.

Como análisis secundario, se ajustó un modelo logístico multínivel similar para la variable binaria denominada «Protección óptima ofrecida por el casco». Dicha variable se construyó combinando las variables «Tipo de casco» y «Uso de casco correcto» (observadas en los conductores) y recibió un valor de 1 si, y solo si, el tipo de casco era adecuado y su uso, correcto. Puesto que esta información está disponible únicamente para los conductores (por ello el segundo y el tercer nivel coinciden), el número de niveles de este análisis se redujo a dos.

## Resultados

En la tabla 2 se resumen los resultados del análisis principal. En concreto, se presentan los momios para cada municipio y las razones de momios para los otros factores incluidos en el análisis. Con el objetivo de facilitar la interpretación, se calcularon a partir de los parámetros del modelo, en cada uno de los siete municipios, las probabilidades de que los tres tipos de motociclistas (conductores que viajan solos, conductores con un pasajero o más y pasajeros) lleven un casco puesto. Estas probabilidades ajustadas se representan gráficamente, junto con su IC 95%, en la figura 1.

En la tabla 2 se lee que el número de personas que van en la motocicleta y su posición –conductor o pasajero– tiene un efecto significativo a la hora de usar el casco. El primer efecto implica una diferencia entre los conductores que viajan solos en la motocicleta y los que llevan a uno o más pasajeros. Dentro del primer grupo, el uso del casco es más probable (razón de momios: 2.02). El segundo efecto permite comparar a conductores y pasajeros de la misma motocicleta: la probabilidad del uso del casco es considerablemente mayor (razón de momios: 6.52) en los conductores que en los pasajeros. En la figura 1 se pueden visualizar las diferencias entre los tres tipos de usuarios en cada uno de los municipios participantes.

Los municipios forman otra fuente de diferencias sustanciales: en León, prácticamente todos los motociclistas,

incluso los pasajeros, usan casco, mientras que en los dos municipios de la zona metropolitana de Guadalajara apenas la mitad lleva esta protección. Especialmente entre los pasajeros de esta zona la prevalencia del uso del casco es muy baja, con porcentajes de alrededor del 10%. En Gustavo A. Madero y Monterrey, las probabilidades son ligeramente más altas, aunque entre los pasajeros siguen siendo bajas (alrededor de uno de cada cuatro pasajeros usa casco). En Cuauhtémoc y San Pedro Garza García la probabilidad ajustada de usar casco alcanza niveles del 90% entre los conductores, mientras que todavía de un tercio a la mitad de los pasajeros siguen sin ponérselo.

La tabla 2 muestra adicionalmente que el uso del casco entre usuarios de motocicletas comerciales es significativamente más común que en motocicletas de uso privado (razón de momios: 1.76). Por otro lado, el día de la semana y el horario no conllevan diferencias significativas.

En la tabla 3, finalmente, se muestran los resultados correspondientes al uso correcto de un casco adecuado. En cuanto a las diferencias entre municipios, las probabilidades de que el casco que lleva un conductor brinde una óptima protección varían entre el 40 y el 66%, con un promedio del 56%; las probabilidades más altas se encontraron en Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc y San Pedro Garza García. De forma similar a los resultados sobre el uso del casco, se observa que en conductores de motocicletas comerciales y los que viajan solos la probabilidad de usar correctamente un casco adecuado es más alta. Además, consta un ligero efecto del horario, con probabilidades más altas en el horario de mañana (7.00-10.30 h) y de tarde-noche (17.30-21.00 h).

## Discusión

El objetivo principal de esta investigación fue estimar la prevalencia del uso del casco por parte de los motociclistas de cuatro de las principales zonas metropolitanas de la República Mexicana. Los resultados muestran grandes diferencias entre las cuatro zonas. Al explicar por qué en León casi el 100% de los motociclistas lleva casco, es preciso referirse a las acciones correctivas de la policía local, que implican quitar el vehículo a los usuarios de motocicletas sin casco y devolvérselo cuando vuelvan a la jefatura de policía con un casco. Aunque estas acciones correctivas dejaron de estar en vigor en el periodo de la recopilación de datos del estudio, muestran claramente que iniciativas de este tipo logran concientizar al grupo meta e inducir un cambio de conducta por un plazo más largo.

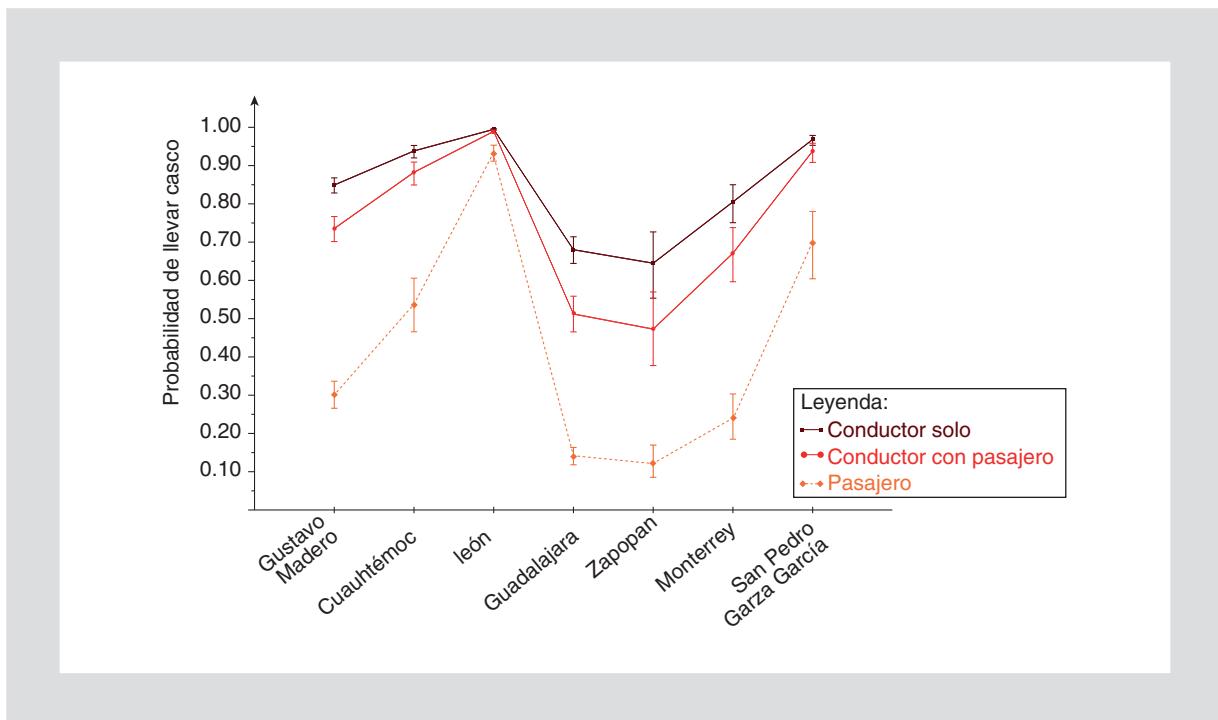
**Tabla 2. Momios y razones de momios para los factores incluidos en el modelo logístico para el uso del casco**

Factores	Momios	IC 95%
Municipio (estado)		
Gustavo Madero (Distrito Federal)	3.67	3.15-4.27
Cuauhtémoc (Distrito Federal)	9.90	7.51-13.1
León (Guanajuato)	124.20	88.3-175
Guadalajara (Jalisco)	1.38	1.18-1.62
Zapopan (Jalisco)	1.18	0.81-1.73
Monterrey (Nuevo León)	2.69	1.96-3.68
San Pedro Garza García (Nuevo León)	19.92	13.2-30.1
Día de la semana	Razón de momios	IC 95%
Lunes*	1.00	
Martes	0.79	0.56-1.10
Miércoles	1.24	0.95-1.62
Jueves	1.27	0.95-1.69
Viernes	0.78	0.61-1.00
Sábado	0.85	0.63-1.14
Domingo	0.83	0.65-1.07
Horario		
7.00-10.30 h*	1.00	
10.30-14.00 h	0.61	0.46-0.81
14.00-17.30 h	0.87	0.65-1.18
17.30-21.00 h	0.94	0.65-1.37
Tipo de motocicleta		
Privado*	1.00	
Comercial	1.76	1.59-1.96
Número de pasajeros en la motocicleta		
1 (conductor solo)*	1.00	
2 o más	0.49	0.45-0.54
Posición en la motocicleta		
Conductor*	1.00	
Pasajero	0.15	0.14-0.17

\*Categoría de referencia.

Respecto a las diferencias entre municipios, otro factor explicativo puede ser el nivel socioeconómico, especialmente al comparar municipios dentro de la misma zona metropolitana: en comparación con Gustavo A. Madero y Monterrey, los municipios vecinos de

Cuauhtémoc y San Pedro Garza García tienen el índice de nivel socioeconómico más alto<sup>31</sup>, y nuestros datos muestran una prevalencia más alta del uso del casco en estos municipios. Por otro lado, los municipios de Guadalajara y Zapopan tienen un nivel socioeconómico



**Figura 1.** Probabilidad ajustada (IC 95%) de que un conductor solo, un conductor con pasajeros y un pasajero de la motocicleta lleven casco en cada uno de los siete municipios del estudio.

más parecido y tampoco las prevalencias difieren mucho. La hipótesis de una relación entre el nivel socioeconómico y el uso del casco concuerda con los resultados de otros países<sup>32</sup>, por lo que se sugiere que se realicen estudios que investiguen en profundidad dicha relación en México.

Otros investigadores de países asiáticos y de España han usado una metodología similar a la presentada en este artículo para estimar la prevalencia del uso del casco por los motociclistas de sus países<sup>32-35</sup>. Al respecto, es notable la similitud de los resultados, incluyendo las diferencias entre conductores y pasajeros y entre conductores solos y los que transportan a un pasajero, así como la prevalencia elevada entre los usuarios de motocicletas comerciales. Otro resultado congruente con los hallazgos de los estudios mencionados es el alto porcentaje de motociclistas que, a pesar de llevar casco, no lo tienen bien colocado o que usan un tipo de casco inapropiado para viajar en motocicleta.

El conjunto de resultados del estudio actual invita a los decisores responsables de la seguridad vial de la zona metropolitana de Guadalajara, y en menor medida de las zonas metropolitanas de Monterrey y el Distrito Federal, a tomar iniciativas para fomentar el uso del casco por parte de los motociclistas. Se sugiere

prestar especial atención a los usuarios de motocicletas que transportan a dos (o más) personas, para que cada persona, tanto el conductor como el pasajero, lleve una protección adecuada que prevenga traumatismos craneoencefálicos. Según un artículo de revisión, las leyes introducidas en EE.UU. y algunos países asiáticos para obligar a usar el casco a los motociclistas tienen una razón beneficio-costo estimada de entre 1.33 y 5.07<sup>36</sup>.

En este contexto, conviene también mencionar la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020, que es un acuerdo recientemente firmado por la Conferencia Nacional de Gobernadores en México<sup>37</sup>. En dicho acuerdo, los gobernadores manifiestan su voluntad de tomar iniciativas para reducir en un 50% la tasa de lesiones, discapacidades y muertes por accidentes de tránsito antes del año 2020, uniéndose así al Decenio de Acción para la Seguridad Vial proclamado por las Naciones Unidas. La estrategia gira alrededor de los siguientes cinco pilares de acción: coadyuvar el fortalecimiento de la capacidad de gestión de la seguridad vial, modernizar la infraestructura vial para conseguir un transporte más seguro, fomentar el uso de vehículos más seguros, mejorar el comportamiento de los usuarios de las vialidades y fortalecer la atención del trauma y de los padecimientos agudos.

**Tabla 3. Momios y razones de momios para los factores incluidos en el modelo logístico para tener un casco adecuado colocado correctamente dentro del grupo de conductores que usan casco**

Factores	Momios	IC 95%
Municipio (Estado)		
Gustavo Madero (Distrito Federal)	1.79	1.58-2.03
Cuauhtémoc (Distrito Federal)	1.95	1.43-2.64
León (Guanajuato)	1.18	1.01-1.38
Guadalajara (Jalisco)	1.06	0.89-1.26
Zapopan (Jalisco)	1.10	0.73-1.65
Monterrey (Nuevo León)	0.67	0.52-0.87
San Pedro Garza García (Nuevo León)	1.62	1.05-2.50
Día de la semana	Razón de momios	IC 95%
Lunes*	1.00	
Martes	1.55	1.18-2.03
Miércoles	1.29	1.10-1.51
Jueves	1.19	0.97-1.46
Viernes	0.95	0.67-1.35
Sábado	1.13	0.90-1.42
Domingo	1.23	0.95-1.57
Horario		
7.00-10.30 h*	1.00	
10.30-14.00 h	0.72	0.57-0.92
14.00-17.30 h	0.73	0.58-0.91
17.30-21.00 h	0.95	0.71-1.28
Tipo de motocicleta		
Privado*	1.00	
Comercial	1.17	1.07-1.27
Número de pasajeros en la motocicleta		
1 (conductor solo)*	1.00	
2 o más	0.75	0.68-0.83

\*Categoría de referencia.

### **Limitaciones del presente estudio y líneas de investigación futuras**

Es importante señalar algunas de las limitaciones de la investigación presentada en este artículo. Mientras que los municipios participantes cubren la parte más significativa de las zonas (urbanas en las

áreas) metropolitanas de León, Guadalajara y Monterrey, es evidente que Gustavo A. Madero y Cuauhtémoc representan solo una pequeña fracción de la Ciudad de México (y de la zona metropolitana del Valle de México). En varios aspectos, dichas delegaciones no son representativas de las demás delegaciones de la capital, por lo cual sugerimos no

generalizar los hallazgos presentados al Distrito Federal en su totalidad.

Como otro inconveniente, nuestra decisión de apoyarnos en el personal de los Consejos Estatales de Prevención de Accidentes y de la Secretaría de Salud para la realización del trabajo de campo conllevó algunas modificaciones en el diseño de la recopilación de datos (véase la sección de «Muestreo»). En particular, en algunos municipios se restringieron las observaciones a ciertos horarios o días, y se redujo el número de sitios de observación (Tabla 1), lo cual puede comprometer la generalización de los resultados. Por otro lado, cabe mencionar que el análisis de datos incluye una corrección estadística de la falta de observaciones en ciertos horarios. Además, es plausible suponer que la falta de observaciones originalmente contempladas no se relaciona con las variables dependientes bajo estudio. Por lo tanto, la pérdida de datos cumple con el criterio de *missing at random* (MAR), de tal forma que las estimaciones no resultan sesgadas<sup>29</sup>.

Aunque el enfoque principal de este estudio fue la estimación de la prevalencia del uso del casco, también se realizó una primera aproximación al análisis de la calidad de la protección ofrecida, examinando si el casco fue adecuado y se usó correctamente. Hay varias oportunidades para mejorar este aspecto del estudio. En particular, sería oportuno proveer a los observadores de una capacitación más extensa para que determinen de forma más confiable si el tipo de casco es adecuado o no, así como contemplar y buscar una forma de resolver el problema de diferenciar con precisión el tipo de casco de un motociclista que pasa a alta velocidad. Las supervisiones del presente estudio indicaron que el registro de esta variable probablemente sufrió variaciones entre observadores. Además, se sugiere registrar los diferentes tipos de cascos utilizados por motociclistas (por ejemplo, integral, semi-casco, tropical, etc.), en vez del simple resultado binario (sí/no) de que el casco sea adecuado.

Finalmente, en el estudio presentado no se registraron datos personales de los conductores y pasajeros de las motocicletas, como la edad y el sexo. Esto permitió recolectar los datos sin interactuar con los motociclistas registrados. Sin embargo, algunos estudios de otros países<sup>33,34</sup> han mostrado que la prevalencia del uso del casco es más alta entre los motociclistas adultos que entre los jóvenes y que en hombres conductores la tasa del uso de casco es mayor que en mujeres, mientras que, entre los pasajeros, el efecto del sexo es al revés. Resultados diferenciados por

edad y/o sexo pueden ofrecer información valiosa a los tomadores de decisiones para dirigir las iniciativas para promover el uso del casco en grupos específicos de población.

## **Nota de los autores**

Los autores agradecen al personal operativo de la Iniciativa Mexicana de Seguridad Vial, perteneciente al Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes, de la Secretaría de Salud Federal de México, el apoyo brindado para la realización de este estudio. Asimismo, quieren realizar un agradecimiento especial para el personal de los Consejos Estatales de Prevención de Accidentes, de las Secretarías de Salud de Jalisco, Distrito Federal, Guanajuato y Nuevo León, que apoyaron el trabajo de campo.

El trabajo ha contado con el apoyo técnico y financiero de la representación en México de la Organización Panamericana de la Salud, gracias a un financiamiento de Filantropías Bloomberg a la OMS. Parte de los resultados de este artículo han sido publicados en reportes internos del gobierno mexicano y el resto de organizaciones involucradas.

## **Bibliografía**

- Organización Mundial de la Salud. Global status report on road safety. [Internet] Ginebra: OMS; 2009. Consultado el 11 de marzo de 2012. Disponible en: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563840\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241563840_eng.pdf).
- Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito: Resumen. [Internet] Ginebra: OMS; 2004. Consultado el 11 de marzo de 2012. Disponible en: [http://www.paho.org/spanish/dd/pub/resumen\\_informe\\_mundial\\_traumatismos.pdf](http://www.paho.org/spanish/dd/pub/resumen_informe_mundial_traumatismos.pdf).
- Organización Mundial de la Salud. World health statistics 2008. [Internet] Ginebra: OMS; 2008. Consultado el 11 de marzo de 2012. Disponible en: [http://www.who.int/whosis/whostat/EN\\_WHS08\\_Full.pdf](http://www.who.int/whosis/whostat/EN_WHS08_Full.pdf).
- Asamblea General de las Naciones Unidas, resolución 64/255 (10 de mayo de 2010).
- Organización Panamericana de la Salud. Informe sobre el estado de la seguridad vial en la región de las Américas. [Internet] Washington, DC: OPS; 2009 [consultado el 11 de marzo de 2012]. Disponible en: [http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2009/gsrss\\_paho.pdf](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009/gsrss_paho.pdf).
- Centro Nacional para la Prevención de Accidentes. Foro «Alcohol, Alcoholismo y Accidentes». [Internet] México: CENAPRA; 2008. Actualizado el 10 de abril de 2008. Consultado el 11 de marzo de 2012. Disponible en: <http://www.cenapra.salud.gob.mx/interior/foro.html>.
- National Highway Traffic Safety Administration. Traffic safety Facts: 2007 Data Motorcyclists. [Internet] Washington, D.C.: NHTSA; 2007. Consultado el 11 de marzo de 2012. Disponible en: <http://www-nrd.nhtsa.dot.gov/pubs/810990.pdf>.
- Australian Transport Safety Bureau. Annual Review 2004. [Internet]. Canberra, Australia: ATSB; 2004. Consultado el 11 de marzo de 2012. Disponible en: [http://www.atsb.gov.au/media/36528/annual\\_review\\_2004.pdf](http://www.atsb.gov.au/media/36528/annual_review_2004.pdf).
- European Road Safety Observatory. Traffic safety basic facts 2010: Motorcycles and mopeds. [Internet] Bruselas: Comisión Europea; 2011. Consultado el 11 de marzo de 2012. Disponible en [http://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/pdf/statistics/dacota/bfs2010-dacota-ntua-motomoped.pdf](http://ec.europa.eu/transport/road_safety/pdf/statistics/dacota/bfs2010-dacota-ntua-motomoped.pdf).
- Lee HY, Chen YH, Chiu WT, Hwang JS, Wang JD. Quality-adjusted life-years and helmet use among motorcyclists sustaining head injuries. Am J Public Health. 2010;100(1):165-70.

11. Rosas Osuna R. Diagnóstico situacional de las lesiones por accidentes en motocicleta. México: CENAPRA; 2012.
12. MacLeod JBA, DiGiacomo JC, Tinkhoff G. An evidence-based review: Helmet efficacy to reduce head injury and mortality in motorcycle crashes. *J Trauma*. 2010;69(5):1101-11.
13. Brandt MM, Ahrens KS, Corporon CA, Franklin GA, Wahl WL. Hospital cost is reduced by motorcycle helmet use. *J Trauma*. 2002;53(3):469-71.
14. Moskal A, Martin JL, Laumon B. Helmet use and the risk of neck or cervical spine injury among users of motorized two-wheel vehicles. *Inj Prev*. 2008;14(4):238-44.
15. Ankarath S, Giannoudis PV, Barlow I, Bellamy MC, Matthews SJ, Smith RM. Injury patterns associated with mortality following motorcycle crashes. *Injury*. 2002;33(6):473-7.
16. Yu WY, Chen CY, Chiu WT, Lin MR. Effectiveness of different types of motorcycle helmets and effects of their improper use on head injuries. *Int J Epidemiol*. 2011;40(3):794-803.
17. Liu BC, Ivers R, Norton R, Boufous S, Blows S, Lo SK. Helmets for preventing injury in motorcycle riders. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008;(1):CD004333. [Internet] Consultado el 11 de marzo de 2012. Disponible en [http://www.smarter-usa.org/pdf/documents/Helmets\\_for\\_Preventing\\_Injury\\_in\\_Motorcycle\\_Riders.pdf](http://www.smarter-usa.org/pdf/documents/Helmets_for_Preventing_Injury_in_Motorcycle_Riders.pdf).
18. Coben JH, Steiner CA, Miller TR. Characteristics of motorcycle-related hospitalizations: Comparing states with different helmet laws. *Accid Anal Prev*. 2007;39(1):190-6.
19. Servadei F, Begliomini C, Gardini E, Giustini M, Taggi F, Kraus J. Effect of Italy's motorcycle helmet law on traumatic brain injuries. *Inj Prev*. 2003;9(3):257-60.
20. Espitia-Hardeman V, Vélez L, Muñoz E, Gutiérrez-Martínez MI, Espinosa-Vallín R, Concha-Eastman A. Efectos de las intervenciones diseñadas para prevenir las muertes de motociclistas en Cali, Colombia (1993-2001). *Salud Pública Mex*. 2008;50 suppl 1:S69-77.
21. Passmore J, Tu NTH, Luong MA, Chinh ND, Nam NP. Impact of mandatory motorcycle helmet wearing legislation on head injuries in Viet Nam: Results of a preliminary analysis. *Traffic Inj Prev*. 2010;11(2):202-6.
22. Centro Nacional de Prevención de Accidentes. Esto no es un accidente: La memoria de IMESEVI. [Internet] Mexico: CENAPRA; 2009. Consultado el 11 de marzo de 2012. Disponible en: [http://www.cenapra.salud.gob.mx/interior/Materiales\\_CONAPRA/Libros/1\\_Esto\\_no\\_es\\_un\\_accidente\\_1.pdf](http://www.cenapra.salud.gob.mx/interior/Materiales_CONAPRA/Libros/1_Esto_no_es_un_accidente_1.pdf).
23. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estadística de accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas (base de datos en línea). [Internet] México: INEGI. Consultado el 11 de marzo de 2012. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/registros/economicas/accidentes/default.aspx>.
24. Hitosugi M, Shigeta A, Takatsu A, Yokoyama T, Tokudome S. Analysis of fatal injuries to motorcyclists by helmet type. *Am J Foren Med Path*. 2004;25(2):125-8.
25. Li LP, Li GL, Cai QE, Zhang AL, Lo SK. Improper motorcycle helmet use in provincial areas of a developing country. *Accid Anal Prev*. 2008;40(6):1937-42.
26. Raudenbush SW, Bryk AS. Hierarchical linear models: Application and data analysis methods. 2.<sup>a</sup> ed. Thousand Oaks, CA: Sage; 2002.
27. Snijders TAB, Bosker RJ. Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling. Londres: Sage; 1999.
28. Rubin DB. Multiple imputation for nonresponse in surveys. Nueva York: Wiley; 1987.
29. Schaffer JL, Graham JW. Missing data: Our view of the state of the art. *Psychol Methods*. 2002;7(2):147-77.
30. SAS Institute Inc. SAS/STAT 9 user's guide (Vol. 1-3). Cary, NC: SAS Institute Inc; 2002.
31. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Regiones socioeconómicas de México (base de datos en línea). [Internet] México: INEGI. Consultado el 11 de marzo de 2012. Disponible en: <http://sc.inegi.org.mx/niveles/index.jsp>.
32. Li GL, Li LP, Cai QE. Motorcycle helmet use in Southern China: An observational study. *Traffic Inj Prev*. 2008;9(2):125-8.
33. Xuegun Y, Ke L, Ivers R, Du W, Senserrick T. Prevalence rates of helmet use among motorcycle riders in a developed region in China. *Accid Anal Prev*. 2011;43(1):214-19.
34. Hung DV, Stevenson MR, Ivers R. Prevalence of helmet use among motorcycle riders in Vietnam. *Inj Prev*. 2006;12(6):409-13.
35. Guillén Grima F, Aguinaga Ontoso I, Aguinaga Ontoso E. Helmet use by drivers and passengers of motorcycles in Pamplona (Spain), 1992. *Eur J Epidemiol*. 1995;11(1):87-9.
36. Hyder AA, Waters H, Phillips T, Rehwinkel J. Exploring the economics of motorcycle helmet laws-Implications for low- and middle-income countries. *Asia Pac J Public Health*. 2007;19(2):16-22.
37. Conferencia Nacional de Gobernadores. Acuerdo por el que se da a conocer la Estrategia Nacional Sobre Seguridad Vial 2011-2020, Acuerdo 7 de la XLI Reunión Ordinaria de la Conferencia Nacional de Gobernadores (27 de mayo de 2011).