



## Variaciones espaciales en el patentamiento y la mortalidad de usuarios de motocicletas por lesiones de tránsito en Argentina

Spatial variations in motorcycle registrations and the mortality of motorcycle users due to traffic injuries in Argentina

*Leveau, Carlos Marcelo<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Licenciado en Geografía.  
Becario de investigación,  
Instituto Nacional de  
Epidemiología "Juan H. Jara",  
Administración Nacional de  
Laboratorios e Institutos de  
Salud (ANLIS).  
cmleveau@mdp.edu.ar

**RESUMEN** A pesar de que los usuarios vulnerables de las vías de tránsito (peatones, ciclistas y motociclistas) representan casi la mitad de las víctimas mortales por lesiones de tránsito en el mundo, poco es lo que se sabe acerca de los patrones de distribución geográfica de este tipo de usuarios. Mediante técnicas de rastreo estadístico-espacial se analizaron las variaciones espacio-temporales en la mortalidad de usuarios de motocicletas por lesiones de tránsito en Argentina, durante el período 2001-2010, y las variaciones espaciales en esta variable y el patentamiento de motos durante el período 2007-2010. Se registraron dos conglomerados espacio-temporales de alto riesgo de mortalidad en usuarios de motocicletas durante la segunda mitad del período de estudio. En general, se observó una relación espacial entre el patentamiento de motocicletas y la mortalidad de los usuarios de estos vehículos en el centro-norte de la Argentina. Los resultados de este estudio indican la necesidad de reforzar las políticas de prevención primaria enfocadas en usuarios de motocicletas en esta zona del país, especialmente en áreas de mayor densidad poblacional.

**PALABRAS CLAVES** Mortalidad; Accidentes de Tránsito; Motocicletas; Agrupamiento Espacio-Temporal; Argentina.

**ABSTRACT** Although pedestrians, cyclists and motorcyclists account for nearly half of those killed in traffic accidents in the world, little is known about the geographical distribution patterns of these vulnerable roadway users. Using spatial scan statistics techniques, the spatiotemporal variations in the mortality of motorcycle users in Argentina were analyzed for the period 2001-2010, as well as the spatial variations in mortality and motorcycle registration from 2007-2010. Two space-time clusters with a high risk of death for motorcycle riders were identified during the second half of the study period. Overall, there was a spatial relationship between motorcycle registrations and the mortality of the users of these vehicles in the northern-central region of Argentina. The results of this study indicate the need to reinforce primary prevention policies focused on motorcycle users in this region of the country, especially in areas with high population density.

**KEY WORDS** Mortality; Accidents, Traffic; Motorcycles; Space-Time Clustering; Argentina.

## INTRODUCCIÓN

Los usuarios vulnerables de las vías de tránsito (peatones, ciclistas y motociclistas) representan casi la mitad de las víctimas mortales por lesiones de tránsito en el mundo (1). Mientras los peatones registran un gradiente de mayor mortalidad hacia países de menores ingresos, las muertes de usuarios de motocicletas presentan una mayor distribución relativa en países de ingreso medio, especialmente en países del sudeste asiático, con respecto a países de ingresos bajo y alto (2).

En los años recientes, las muertes de usuarios de motocicletas por lesiones de tránsito se han convertido en un problema serio de salud pública en algunos países, registrando incrementos superiores con respecto a usuarios de otros tipos de transporte (3-5). Incluso en países desarrollados, como EE.UU., en donde la mortalidad por lesiones de tránsito ha declinado, el número de muertes de usuarios de motocicletas ha aumentado durante los últimos años (6). Los incrementos en la venta de motocicletas y el costo del combustible son factores que han sido relacionados a este fenómeno (3,6,7).

Las muertes por lesiones de tránsito ocupan el primer lugar, en el grupo etario de los 5 a los 64 años, entre las muertes debidas a causas externas en Argentina (8). Al considerar los diferentes tipos de usuarios de las vías de tránsito, los motociclistas conforman el segundo grupo de importancia en cuanto al número de víctimas fatales, siendo los jóvenes de 14 a 29 años el grupo etario más perjudicado (8). De acuerdo a estos datos, las muertes por lesiones de tránsito son un problema prioritario de salud pública en Argentina, por lo que son necesarios estudios más específicos que consideren las características particulares de la mortalidad en los diferentes usuarios de transporte con el fin de mejorar la eficiencia y eficacia de las políticas públicas de prevención.

Entre los escasos antecedentes de análisis espaciales cuantitativos de mortalidad y morbilidad en usuarios vulnerables de las vías de tránsito, se encuentran algunos dedicados principalmente a peatones, realizados en países desarrollados (9-11), los cuales han enfocado solo las variaciones espaciales, sin considerar dinámicas espacio-temporales. En el caso particular de los usuarios de

motocicletas de países subdesarrollados, los estudios que analizan las variaciones espaciales de la mortalidad son muy escasos (12,13). Hasta el momento no se han realizado análisis espacio-temporales de la mortalidad de usuarios de motocicletas, como tampoco se ha relacionado su distribución geográfica con la distribución espacial de la venta de nuevas motocicletas.

Los objetivos de este trabajo son: a) analizar la distribución de conglomerados espacio-temporales de la mortalidad de usuarios de motocicletas por lesiones de tránsito en Argentina, durante el período 2001-2010; b) comparar la distribución de conglomerados espaciales en el patentamiento de motocicletas y la mortalidad de usuarios de motocicletas en Argentina, durante el período 2007-2010; y c) describir la evolución temporal en la mortalidad de usuarios de motocicletas en áreas de diferente densidad poblacional, durante el período 2001-2010.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con tres fuentes de datos. Los casos de muertes de usuarios de motocicletas se obtuvieron a través de bases de mortalidad aportadas por el Ministerio de Salud de la Nación, a través de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud, con una cobertura completa en todo el país y codificadas con la Clasificación Internacional de Enfermedades, Décima Revisión (CIE-10). Se consideraron los siguientes códigos: V20-V28 [3-5,9], V29 [4-6,9], tomando en cuenta el departamento de ocurrencia del hecho fatal, durante el período 2001-2010. La densidad poblacional (habitantes por km<sup>2</sup>) se obtuvo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos pertenecientes al Censo Nacional de Población, Hogar y Viviendas del año 2010 (14). Con base en esos datos, los departamentos fueron clasificados de acuerdo a cuartiles de densidad poblacional (cuartil 1: <2,68 habitantes por km<sup>2</sup>; cuartil 2: 2,68-7,57; cuartil 3: 7,58-24,73; cuartil 4: >24,73). Los datos sobre patentamiento anual de motocicletas se obtuvieron de los Boletines Estadísticos (15) de la Dirección Nacional de los Registros Nacionales de la Propiedad del Automotor y Créditos Prendarios (DNRPA), solo disponibles a partir del año 2007.

Los datos de patentamiento de motocicletas están disponibles a nivel de localidad, por lo que fueron agregados a nivel departamental con el fin de compararlos a los datos de mortalidad de usuarios de motocicletas.

Las unidades espaciales estuvieron conformadas por las mínimas subdivisiones territoriales a nivel nacional (denominadas *partidos* en la Provincia de Buenos Aires y *departamentos* en el resto de las provincias) con datos disponibles sobre defunciones. Debido a que no hay datos desagregados disponibles para los 21 distritos escolares de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, se asignó un número global de casos para todos los distritos que la componen.

Se realizaron un rastreo estadístico espacio-temporal (*space-time scan statistic*) para los casos de mortalidad de usuarios de motocicletas durante el período 2001-2010 y un rastreo estadístico espacial para estos mismos casos y los registros de patentamiento de motocicletas durante el período 2007-2010. Este tipo de análisis se define como una ventana cilíndrica, con una base geográfica y una altura temporal (esta última solo en el caso del análisis espacio-temporal) (16). Esta ventana cilíndrica se mueve a lo largo de los diferentes puntos geográficos adoptando diferentes tamaños. De esta manera, se genera un número infinito de ventanas cilíndricas (cada una de ellas refleja un posible conglomerado) que se solapan y cubren todo el espacio geográfico. El análisis parte del supuesto de que los casos de mortalidad de usuarios de motocicletas y de patentamiento de motocicletas tienen una distribución de Poisson, en la que cada área geográfica (en este caso, cada departamento) posee el mismo riesgo de presentar un evento fatal. Al emplear el modelo discreto de Poisson, los casos esperados de muertes de usuarios de motocicletas por lesiones de tránsito y de patentamiento de motocicletas son proporcionales al tamaño poblacional de cada área geográfica. Por este motivo se utilizaron además estimaciones anuales de datos poblacionales a nivel departamental para el período 2001-2010 (17). Es así como la hipótesis nula plantea el mismo nivel de riesgo a lo largo de todo el espacio y tiempo considerados en el análisis, mientras que la hipótesis alternativa consiste en que al menos un cilindro (un conglomerado) posee diferente riesgo con respecto al resto del espacio y tiempo analizados. El cilindro con más casos observados que esperados

se considera el conglomerado más probable (*most likely cluster*) (16) que, en este estudio, fue denominado "conglomerado 1". El rastreo estadístico espacial o espacio-temporal puede detectar otros conglomerados con estas características, llamados conglomerados secundarios que, en este estudio, fueron denominados "conglomerado 2" y así sucesivamente. El tamaño de los conglomerados fue limitado a la mitad del período de estudio, en el caso del rastreo estadístico espacio-temporal, y al 50% de la población en riesgo. La significancia estadística de estos conglomerados se calculó a través de simulaciones de Monte Carlo al nivel de  $p < 0,05$ .

El software utilizado para realizar el rastreo estadístico espacio-temporal fue el SaTScan versión 9.1.1, desarrollado por Martin Kulldorff, de la Harvard Medical School (Boston, EE.UU.) y el Information Management Services (Maryland, EE.UU.).

## RESULTADOS

### Análisis espacio-temporal

Se registraron dos conglomerados espacio-temporales de alto riesgo de mortalidad en usuarios de motocicletas. El conglomerado 1 (conglomerado más probable) se localizó en el centro-norte del país durante los años 2006-2010 (Figura 1, Cuadro 1). El segundo conglomerado se localizó en gran parte de La Pampa, sudoeste de Buenos Aires, mitad este de Río Negro y el departamento de Confluencia (Neuquén) durante los años 2008-2010 (Figura 1, Cuadro 1). También se realizó un ajuste temporal del 6,35% de aumento anual en las tasas de mortalidad, a nivel nacional durante el período 2001-2010, obteniendo los mismos resultados.

### Análisis espacial

El rastreo espacial llevado a cabo para los casos de mortalidad de usuarios de motocicletas, durante el período 2007-2010, dio como resultado dos conglomerados estadísticamente significativos. El conglomerado 1 (de mayor probabilidad) se extendió por todo el centro y norte del país (Figura 2, Cuadro 2), mientras que el conglomerado 2

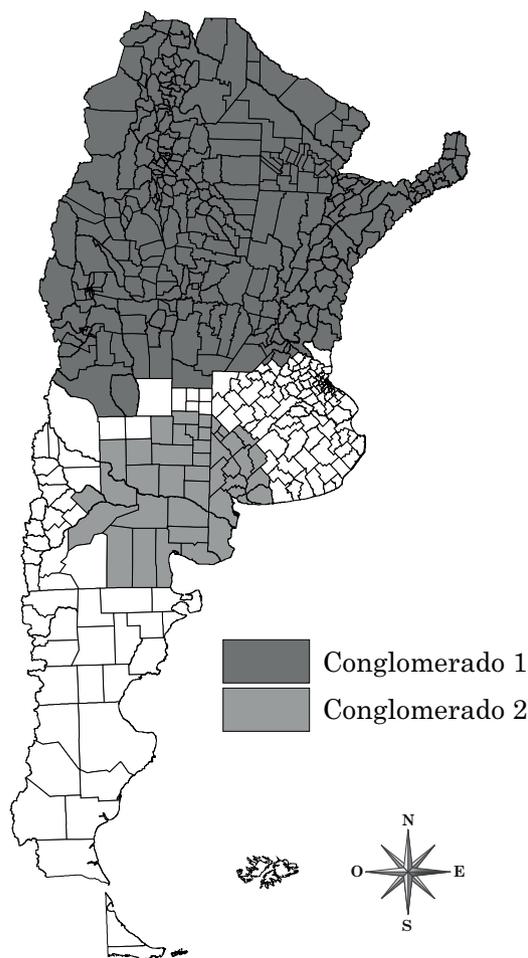


Figura 1. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de motocicletas por lesiones de tránsito. Argentina, 2001-2010.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de mortalidad de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud, Ministerio de Salud de la Nación; y datos poblacionales del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

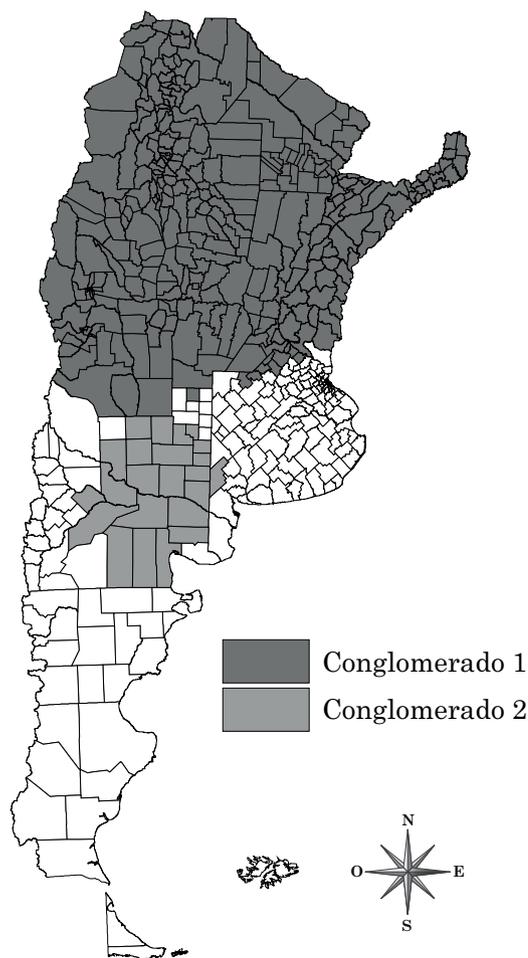


Figura 2. Conglomerados espaciales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de motocicletas por lesiones de tránsito. Argentina, 2007-2010.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de mortalidad de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud, Ministerio de Salud de la Nación; y datos poblacionales del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Cuadro 1. Características de los conglomerados espacio-temporales de alta mortalidad de usuarios de motocicletas por lesiones de tránsito. Argentina, 2001-2010.

	Periodo del conglomerado	Casos observados	Casos esperados	Riesgo relativo	Valor p
Conglomerado 1	2006-2010	2.520	1.064,67	4,37	<0,001
Conglomerado 2	2008-2010	135	55,13	2,50	<0,001

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud, Ministerio de Salud de la Nación; y del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

<sup>a</sup>Buenos Aires (Partidos de Colón, Pergamino, Ramallo y San Nicolás); Catamarca; Chaco; Córdoba; Corrientes; Entre Ríos (excepto Islas de Ibicuy); Formosa; Jujuy; La Rioja; Mendoza (excepto Malargüe); Misiones; Salta; Santa Fe; Santiago del Estero; San Juan; San Luis (excepto Gobernador Dupuy) y Tucumán.

<sup>b</sup>Buenos Aires (Departamentos de Adolfo Alsina, Bahía Blanca, Coronel de Marina L. Rosales, Coronel Dorrego, Coronel Pringles, Coronel Suárez, Daireaux, General La Madrid, Guaminí, Monte Hermoso, Patagones, Pellegrini, Puán, Saavedra, Salliqueló, Tornquist, Tres Lomas y Villarino); La Pampa (excepto Chalileo, Chapaleufú, Chical Co, Maracó, Rancul, Realicó y Trenel); Neuquén (solo Confluencia); Río Negro (excepto Bariloche, Norquincó, Pilcaniyeu y 25 de Mayo).

Cuadro 2. Características de los conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de motocicletas por lesiones de tránsito, según riesgo relativo. Argentina, 2007-2010.

	Casos observados	Casos esperados	Riesgo relativo	Valor p
Conglomerado 1 <sup>a</sup>	2.196	1.222,5	8,20	<0,001
Conglomerado 2 <sup>b</sup>	138	59,5	2,40	<0,001

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud, Ministerio de Salud de la Nación; y del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

<sup>a</sup>Buenos Aires (Partidos de Colón, General Arenales, General Pinto, Leandro N. Alem, Pergamino, Ramallo, Rojas, San Nicolás, San Pedro); Catamarca; Chaco; Córdoba; Corrientes; Entre Ríos (excepto Islas de Ibicuy); Formosa; Jujuy; La Pampa (solo Realicó); La Rioja; Mendoza (excepto Malargüe); Misiones; Salta; Santa Fe; Santiago del Estero; San Juan; San Luis y Tucumán.

<sup>b</sup>Buenos Aires (solo Puán); La Pampa (excepto Catrilló, Chapaleufú, Chical Co, Conhelo, Maracó, Quemú Quemú, Rancul, Realicó y Trenel); Neuquén (solo Confluencia); Río Negro (excepto Adolfo Alsina, Bariloche, Norquincó, Pilcaniyeu y 25 de Mayo).

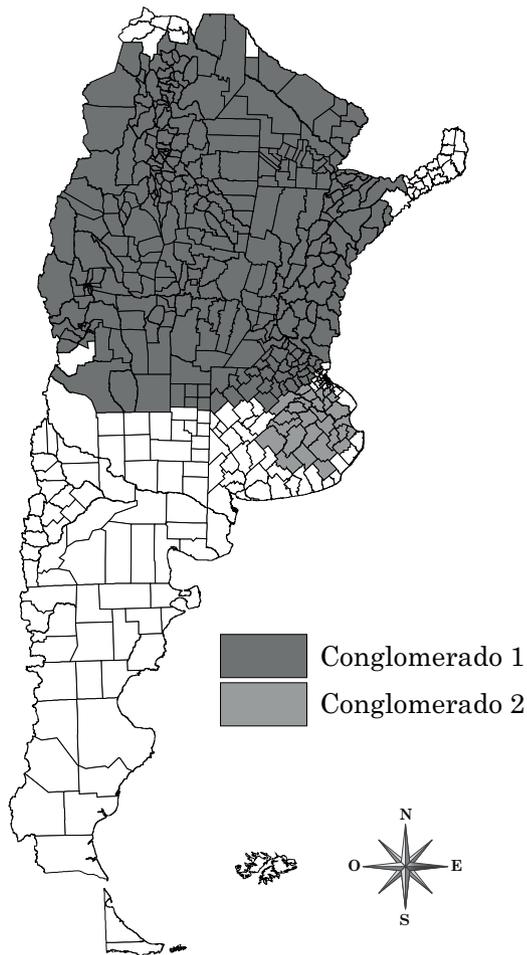


Figura 3. Conglomerados espaciales estadísticamente significativos de alto patentamiento de motocicletas. Argentina, 2007-2010.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud, Ministerio de Salud de la Nación; y del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

(conglomerado secundario) se localizó en casi la totalidad de La Pampa, la mitad de Río Negro y dos departamentos localizados en las provincias de Buenos Aires y Neuquén (Figura 2, Cuadro 2).

En el caso del patentamiento de motocicletas, se registraron seis conglomerados estadísticamente significativos durante el período 2007-2010 (Cuadro 3). El conglomerado 1 (de mayor probabilidad) se localizó en el centro-norte del país, sin cubrir la provincia de Misiones (Figura 3). El segundo conglomerado se localizó en el centro-este de la Provincia de Buenos Aires (Figura 3), mientras que los restantes cuatro conglomerados se distribuyeron en el aglomerado Buenos Aires, La Plata y alrededores (Cuadro 3).

### Mortalidad y densidad poblacional

Se registraron diferencias en la mortalidad de usuarios de motocicletas de acuerdo a diferentes niveles de densidad poblacional y al comparar lo que sucede tanto al interior de los conglomerados

Cuadro 3. Características de los conglomerados espaciales de alto patentamiento de motocicletas\*. Argentina, 2007-2010.

	Casos observados	Casos esperados	Valor p
Conglomerado 1 <sup>a</sup>	1.243.277	929.402,9	<0,001
Conglomerado 2 <sup>b</sup>	59.551	39.622,4	<0,001
Conglomerado 3 <sup>c</sup>	20.878	15.302,6	<0,001
Conglomerado 4 <sup>d</sup>	37.444	30.734,7	<0,001
Conglomerado 5 <sup>e</sup>	4.228	3.825,8	<0,001
Conglomerado 6 <sup>f</sup>	2.866	2.634,8	<0,05

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud, Ministerio de Salud de la Nación; y del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

\*Tomando como "población en riesgo" a la cantidad de habitantes residentes en cada unidad espacial.

<sup>a</sup>Buenos Aires (Partidos de Alberti, Arrecifes, Baradero, Bragado, Campana, Capitán Sarmiento, Carlos Tejedor, Carmen de Areco, Chacabuco, Chivilcoy, Colón, Escobar, Exaltación de la Cruz, Florentino Ameghino, General Arenales, General Pinto, General Viamonte, General Villegas, Junín, Leandro N. Alem, Lincoln, Luján, Mercedes, 9 de Julio, Pergamino, Ramallo, Rivadavia, Rojas, Salto, San Andrés de Giles, San Antonio de Areco, San Nicolás, San Pedro, Suipacha y Zarate); Catamarca; Chaco; Córdoba; Corrientes (excepto Santo Tomé); Entre Ríos; Formosa (excepto Ramón Lista); Jujuy (excepto Cochinoca, Rinconada, Santa Catalina y Yavi); La Pampa (Chapaleufú, Maracó, Rancul, Realicó y Trenel); La Rioja; Mendoza (excepto Malargüe y San Carlos); Salta (excepto Iruya y Santa Victoria); Santa Fe, Santiago del Estero, San Juan, San Luis y Tucumán.

<sup>b</sup>Buenos Aires (Ayacucho, Azul, Balcarce, Benito Juárez, Brandsen, Cañuelas, Castelli, Chascomús, Dolores, General Alvear, General Belgrano, General Guido, General Paz, Las Flores, Lobos, Maipú, Monte, Navarro, Olavarría, Pila, Roque, Roque Pérez, Saladillo, San Vicente, Tandil, Tapalqué, Tordillo y 25 de Mayo).

<sup>c</sup>Buenos Aires (Morón).

<sup>d</sup>Buenos Aires (La Plata).

<sup>e</sup>Buenos Aires (General Rodríguez).

<sup>f</sup>Buenos Aires (Ensenada).

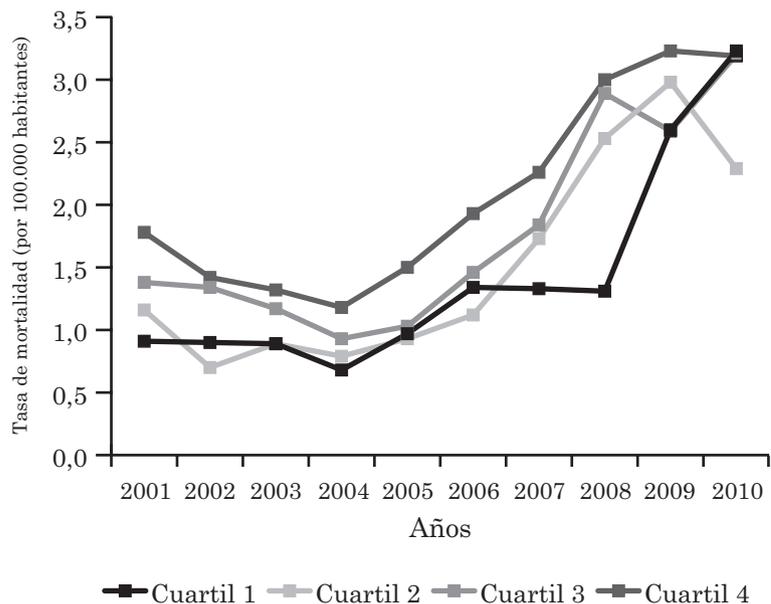


Figura 4. Tasa de mortalidad (por 100.000 habitantes) por lesiones de tránsito en usuarios de motocicletas por cuartiles de densidad poblacional. Áreas geográficas que componen los conglomerados espacio-temporales 1 y 2. Argentina, 2001-2010.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud, Ministerio de Salud de la Nación; y del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Nota: Cuartil 1: <2,68 habitantes por km<sup>2</sup>; cuartil 2: 2,68-7,57; cuartil 3: 7,58-24,73; cuartil 4: >24,73).

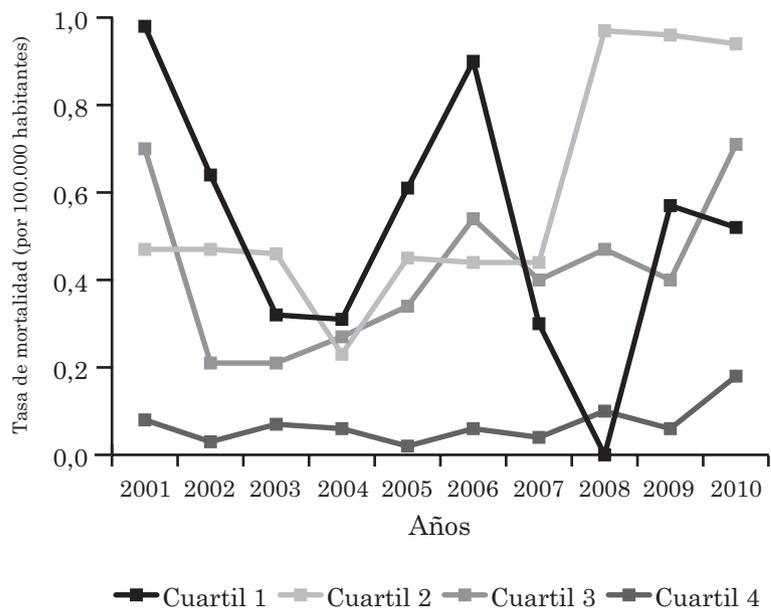


Figura 5. Tasa de mortalidad (por 100.000 habitantes) por lesiones de tránsito en usuarios de motocicletas por cuartiles de densidad poblacional. Áreas geográficas que no componen los conglomerados espacio-temporales 1 y 2. Argentina, 2001-2010.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud, Ministerio de Salud de la Nación; y del Instituto Nacional de Estadística y Censos.

espacio-temporales como fuera de ellos. En el interior de los conglomerados espacio-temporales, aunque se observa una tendencia general de aumento en las tasas de mortalidad de usuarios de motocicletas a lo largo del período 2001-2010, las mayores tasas se registran generalmente para los departamentos de mayor densidad poblacional (Figura 4). En cambio, en el resto del país no se registra un patrón general de aumento en las tasas de defunciones de usuarios de motocicletas y los departamentos de mayor densidad poblacional registran las tasas de mortalidad más bajas (Figura 5).

## DISCUSIÓN

La mortalidad de usuarios de motocicletas mostró un aumento significativo durante la segunda mitad del período 2001-2010 en el centro y centro-norte del país. Aunque no se cuenta con datos disponibles anuales sobre patentamiento de motocicletas hasta el año 2007, mediante otras fuentes se puede constatar que por lo menos a partir del año 2004 se ha registrado un crecimiento sostenido en la venta de estos vehículos. Mientras que en ese año se estimó la venta de 64.000 motocicletas, ya en 2005 este número casi se había triplicado (189.000 unidades), y para el 2007 se estimaba la venta de unos 600.000 vehículos (18). Este incremento se ha visto favorecido por los precios relativamente accesibles de las motocicletas de baja cilindrada, que actualmente rondan los \$5.000 o \$6.000 pesos (equivalentes a \$856 o \$1027 dólares), sumado a las facilidades de financiamiento por parte de los bancos (a través de una garantía propietaria o con una antigüedad superior a los seis meses en un empleo registrado). Estos datos apoyan la idea de que las muertes de usuarios de motocicletas están relacionadas a aumentos en las ventas de estos vehículos (6). En los últimos años, Brasil también ha registrado un aumento significativo en la mortalidad de motociclistas en coincidencia con un aumento importante en la flota de motocicletas (5). En ese estudio registraron las mayores tasas de mortalidad en la región centro-oeste de Brasil, aunque no determinaron si esta región también contaba con un incremento superior en la venta de motocicletas con respecto a otras regiones del país.

El análisis espacial parece mostrar una relación geográfica entre ambas variables. Las ventas de nuevas motocicletas formaron un conglomerado espacial en el centro-norte del país, en coincidencia con un conglomerado de similar extensión y localización geográfica para el caso de las muertes de usuarios de motocicletas. Sin embargo, un segundo conglomerado espacial de patentamiento de motocicletas se localizó en el interior de la provincia de Buenos Aires, sin mostrar una relación espacial con la mortalidad de usuarios de motos. Lo inverso sucedió con un conglomerado de alta mortalidad localizado principalmente en las provincias de La Pampa y Río Negro.

Posiblemente, este aumento importante en la venta de motocicletas haya sido acompañado de un bajo uso del casco por parte de los usuarios de estos vehículos, provocando una mayor cantidad de casos fatales. De acuerdo a los resultados de la Encuesta Nacional de Factores de Riesgo, llevada a cabo durante el año 2005, las provincias de Buenos Aires, Chaco, Entre Ríos, Jujuy, La Pampa, Salta y Santiago del Estero contaban con la mayor proporción de usuarios de bicicletas y motos que manifestaron nunca haber usado casco (19). Estas provincias, ubicadas en el centro y norte de la Argentina, coinciden con los conglomerados espacio-temporales de alta mortalidad registrados durante la segunda mitad del período 2001-2010.

Un estudio llevado a cabo en la ciudad de Santa Fe, la cual se encuentra localizada en el conglomerado espacio-temporal 1 y en el conglomerado espacial 1, registró un bajo uso del casco (12%) y una disminución en su uso durante el período 1999-2006 (20). Esta disminución en el cumplimiento de esa norma de tránsito se vio acompañada de un incremento en el uso de motocicletas durante el mismo período (20). En la ciudad de Mar del Plata, localizada fuera de los conglomerados de alta mortalidad, se observó que el 40% de los motociclistas usaba casco (21). Estos datos muestran un bajo uso del casco en usuarios de motos de la Argentina. Ante este panorama preocupante se pueden emplear dos políticas de prevención. En primer lugar, llegar a un acuerdo entre el Estado y los fabricantes e importadores de motocicletas para la venta obligatoria de estos vehículos junto al casco, como se implementó recientemente en Colombia (22). En segundo lugar, reforzar los controles y sanciones haciendo

cumplir la Ley de Tránsito No. 24449, especialmente en las principales ciudades del centro y centro-norte de la Argentina.

En otro estudio llevado a cabo en EE.UU., basado en datos provenientes de 62.840 motociclistas adultos involucrados en accidentes de tránsito, los motociclistas afroamericanos tuvieron una probabilidad significativamente mayor de morir con respecto a los descendientes de europeos, a pesar de que el uso de casco de los primeros fue superior (23). Los autores plantearon que el acceso reducido y la baja calidad de los servicios de salud podrían ser una de las causas de estas diferencias. Esta hipótesis también puede ser válida en este estudio: aunque el nivel de uso de casco fuera similar, las disparidades territoriales en cuanto al acceso a los servicios de salud podrían explicar diferencias en las tasas de mortalidad.

Las mejoras en el bienestar de la población –en términos de una mejor justicia espacial– medidas indirectamente a través del patentamiento anual de motocicletas, indican que pueden haber ocasionado también la dispersión de “enfermedades de bienestar” al aumentar las muertes de usuarios de motociclistas. Parece haber una relación entre la adopción de un nuevo vehículo automotor –es decir, una persona que adquiere probablemente por primera vez una motocicleta y la patenta– y los casos de mortalidad de usuarios de esta clase de vehículos.

Al tomar el incremento en el patentamiento de motos como un indicador del crecimiento económico, este estudio aporta más pruebas acerca de la relación entre la prosperidad económica y el incremento en la mortalidad general de la población. Más específicamente, Ruhm (24,25) y Tapia Granados (26) reportaron una disminución en las muertes por lesiones de tránsito debido al incremento en el nivel de desempleo en EE.UU.

Estudios futuros deberían establecer si las muertes de usuarios de motocicletas, en particular aquellas localizadas en el centro-norte de la Argentina, se relacionan principalmente a un aumento en los niveles de empleo (trabajadores que utilizan motocicletas como un medio económico para trasladarse a sus puestos de trabajo) o a nuevos patrones de consumo y mejoras en el nivel de vida en determinados grupos socio-demográficos (jóvenes usuarios que hacen uso de motocicletas como un medio de transporte

y esparcimiento, con conductas de riesgo tales como conducir habiendo consumido bebidas alcohólicas o no usar casco).

En general, se registra una relación negativa entre las tasas de mortalidad por lesiones de tránsito y la densidad poblacional (27-29) y, específicamente, entre esta variable y la mortalidad de usuarios de motocicletas (30). En este estudio, las áreas con incrementos mayores a lo esperado en casos de mortalidad de usuarios de motocicletas registraron las mayores tasas de mortalidad en departamentos de alta densidad poblacional, durante el período 2001-2010. En cambio, fuera de estas áreas, las tasas de mortalidad en departamentos de baja densidad fueron mayores.

Estos resultados plantean la necesidad de formular políticas de prevención diferenciales para ambas zonas. Asimismo, estudios futuros deberían poner a prueba la existencia de perfiles diferentes de usuarios de motocicletas entre áreas del centro y centro-norte de la Argentina y el resto del país, considerando áreas de diferente densidad poblacional.

Este trabajo presenta algunas limitaciones. En primer lugar, el patentamiento de motos en un departamento determinado pudo deberse a la demanda proveniente de departamentos vecinos. En segundo lugar, debido a la falta de estimaciones poblacionales anuales por grupos de edad, no se pudieron ajustar los casos de mortalidad de usuarios de motocicletas considerando las variaciones espaciales en la estructura por edad de la población. Por último, la falta de datos secundarios relacionados al uso laboral de motocicletas (tales como el incremento de horas trabajadas, incremento de la productividad, aumento de trabajadores jóvenes, mayor subcontratación de trabajadores para entrega rápida de productos y documentos) no ha permitido poner a prueba el rol de estas variables en la mortalidad de motociclistas.

## CONCLUSIONES

Este estudio muestra que la mortalidad de usuarios de motocicletas presenta patrones de distribución espacio-temporales en Argentina, con conglomerados de alta mortalidad en la segunda mitad del período 2001-2010 en el centro y centro-

norte del país. Dentro de estas áreas, las mayores tasas se han registrado en los departamentos de mayor densidad poblacional. Por último, existe una relación espacial entre las muertes de usuarios de motocicletas y las ventas de estos vehículos en el centro-norte del país.

Las políticas de prevención específicas para los usuarios de motocicletas (reforzamiento de los controles y sanciones en cuanto al uso del casco) deberían aplicarse especialmente en estas zonas del país.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece especialmente a María Laura Martínez, de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (Ministerio de Salud de la Nación), quien aportó las bases de datos de mortalidad; y los comentarios y sugerencias realizados por los revisores anónimos que enriquecieron el artículo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción. Ginebra: OMS; 2009.
2. Naci H, Chisholm D, Baker TD. Distribution of road traffic deaths by road user group: a global comparison. *Injury Prevention*. 2008;15(1):55-59.
3. Guguraj G. Road traffic deaths, injuries and disabilities in India: current scenario. *National Medical Journal of India*. 2008;21(1):14-20.
4. Bacchieri G, Barros AJD. Traffic accidents in Brazil from 1998 to 2010: many changes and few effects. *Revista de Saúde Pública*. 2011;45(5):1-14.
5. Chandran A, Vieira Sousa TR, Guo Y, Bishai D, Pechansky F, Vida No Transito Evaluation Team. Road traffic deaths in Brazil: rising trends in pedestrian and motorcycle occupant deaths. *Traffic Injury Prevention*. 2012;13(Supl 1):S11-S16.
6. Paulozzi LJ. The role of sales of new motorcycles in a recent increase in motorcycle mortality rates. *Journal of Safety Research*. 2005;36(4):361-364.
7. Wilson FA, Stimpson JP, Hilsenrath PE. Gasoline prices and their relationship to rising motorcycle fatalities, 1990-2007. *American Journal of Public Health*. 2009;99(10):1753-1758.
8. Ubeda C, Espitia-Hardeman V, Bhalla K, Borse NN, Abraham JP, Dellinger A, Ferrante D, Peltzer R. National burden of road traffic injuries in Argentina. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*. 2012;19(1):9-18.
9. Braddock M, Lapidus G, Cromley E, Cromley R, Burke G, Banco L. Using a geographic information system to understand child pedestrian injury. *American Journal of Public Health*. 1994;84(7):1158-1161.
10. LaScala EA, Gerber D, Gruenewald PJ. Demographic and environmental correlates of pedestrian injury collisions: a spatial analysis. *Accident Analysis and Prevention*. 2000;32(5):651-658.
11. Graham DJ, Glaister S. Spatial variation in road pedestrian casualties: the role of urban scale, density and land-use mix. *Urban Studies*. 2003;40(8):1591-1607.
12. Silva PHNV, Lima MLC, Moreira RS, Souza WV, Cabral APS. Estudo espacial da mortalidades por acidentes de motocicleta em Pernambuco. *Revista de Saúde Pública*. 2011;45(2):409-415.
13. Morais Neto OL, Montenegro MM, Monteiro RA, Siqueira Júnior JB, Silva MM, Lima CM, Miranda LO, Malta DC, Silva Junior JB. Mortalidade por acidentes de transporte terrestre no Brasil na última década: tendência e aglomerados de risco. *Ciência & Saúde Coletiva*. 2012;17(9):2223-2236.
14. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censo nacional de población, hogares y viviendas 2010: censo del Bicentenario: resultados definitivos, Serie B No. 2 [Internet]. Buenos Aires: INDEC; 2012 [citado 29 nov 2012]. Disponible en: [http://www.censo2010.indec.gov.ar/archivos/censo2010\\_tomo1.pdf](http://www.censo2010.indec.gov.ar/archivos/censo2010_tomo1.pdf).
15. Dirección Nacional de los Registros Nacionales de la Propiedad del Automotor y Créditos Prendarios. Boletines Estadísticos [Internet]. Ministerio

- de Justicia y Derechos Humanos, Presidencia de la Nación [citado 29 nov 2012]. Disponible en: [http://www.dnrpa.gov.ar/portal\\_dnrpa/boletines\\_estadisticos.php](http://www.dnrpa.gov.ar/portal_dnrpa/boletines_estadisticos.php).
16. Kulldorff M, Athas WF, Feuer EJ, Miller BA, Key ChR. Evaluating cluster alarms: a space-time scan statistic and brain cancer in Los Alamos, New Mexico. *American Journal of Public Health*. 1998;88(9):1377-1380.
17. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Estimaciones de población por departamento y año calendario. Período 2001-2010. Número 34, Serie análisis demográfico. Buenos Aires: INDEC; 2008.
18. Manzoni C. La venta de motocicletas batirá records este año. *La Nación* [Internet]. 21 oct 2007 [citado 29 nov 2012]. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/955011-la-venta-de-motocicletas-batira-records-este-ano>.
19. Boletín de Vigilancia. Enfermedades no transmisibles y factores de riesgo. Boletín Epidemiológico N° 1. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación; 2009.
20. Beltramino JC, Carrera E. El respeto a las normas de tránsito en la ciudad de Santa Fe, Argentina. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 2007;22(2):141-145.
21. Ledesma RD, Peltzer RI. Helmet use among motorcyclists: observational study in the city of Mar del Plata, Argentina. *Revista de Saúde Pública*. 2008;42(1):143-145.
22. Motos tendrán que ser vendidas con casco incluido. *El Espectador* [Internet]. 15 mar 2012 [citado 29 nov 2012]. Disponible en: <http://www.elespectador.com/noticias/bogota/articulo-332536-motos-tendran-ser-vendidas-casco-incluido>.
23. Crompton JG, Pollack KM, Oyetunji T, Chang DC, Efron DT, Haut ER, Cornwell EE, Haider AH. Racial disparities in motorcycle-related mortality: an analysis of the National Trauma Data Bank. *The American Journal of Surgery*. 2010;200(2):191-196.
24. Ruhm CJ. Are recessions good for your health? *Quarterly Journal of Economics*. 2000;115(2):617-650.
25. Ruhm CJ. Macroeconomic conditions, health and mortality. En: Jones A, editor. *Population health and health care systems*. Cheltenham: Edward Elgar; 2006.
26. Tapia Granados JA. Increasing mortality during the expansions of the US economy, 1990-1996. *International Journal of Epidemiology*. 2005;34(6):1194-1202.
27. Baker SP, Whitfield RA, O'Neill B. Geographic variations in mortality from motor vehicle crashes. *New England Journal of Medicine*. 1987;316(22):1384-1387.
28. Lassarre S, Thomas I. Exploring road mortality ratios in Europe: national versus regional realities. *Journal of the Royal Statistical Society [Serie A]*. 2005;168(1):127-144.
29. Gedeberg R, Thiblin I, Byberg L, Melhus H, Lindbäck J, Michaelsson K. Population density and mortality among individuals in motor vehicle crashes. *Injury Prevention*. 2010;16(5):302-308.
30. Spoerri A, Egger M, Elm E. Mortality from road traffic accidents in Switzerland: longitudinal and spatial analyses. *Accident Analysis and Prevention*. 2011;43(1):40-48.

#### FORMA DE CITAR

Leveau CM. Variaciones espaciales en el patentamiento y la mortalidad de usuarios de motocicletas por lesiones de tránsito en Argentina. *Salud Colectiva*. 2013;9(3):353-362.

**Recibido:** 17 de diciembre de 2012

**Versión final:** 11 de julio de 2013

**Aprobado:** 23 de julio de 2013



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional. Reconocimiento — Permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra. A cambio, se debe reconocer y citar al autor original. No Comercial — Esta obra no puede ser utilizada con finalidades comerciales, a menos que se obtenga el permiso.