



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SUR

TESIS DE DOCTOR EN GEOGRAFÍA

MUERTES POR ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN ARGENTINA:
UN ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL PARA EL PERÍODO 2001-2010

CARLOS MARCELO LEVEAU

BAHÍA BLANCA

ARGENTINA

2014

PREFACIO

Esta tesis se presenta como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Doctor en Geografía, de la Universidad Nacional de Sur y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad u otra. La misma contiene los resultados obtenidos en investigaciones llevadas a cabo en el ámbito del Departamento de Geografía y Turismo durante el período comprendido entre el 30 de octubre de 2012 y el 3 de junio de 2014, bajo la dirección de los Doctores Jorge Pickenhayn, de la Universidad Nacional de San Juan, y Nora Pizarro.

Carlos Marcelo Leveau



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR
Secretaría General de Posgrado y Educación Continua

La presente tesis ha sido aprobada el .../.../....., mereciendo la calificación de(.....)

AGRADECIMIENTOS

Sin la ayuda y el estímulo de las siguientes personas esta tesis no se habría concretado: Valeria Alonso, Mariano Copes, Rodrigo Girado, Eugenia Leveau, Lucas Leveau, Oscar Leveau, Jimena Marro, María Laura Martínez, Betiana Menestrina, Andrea Perinetti, Jorge Pickenhayn, Nora Pizarro, Ana Tortosa, Clotilde Ubeda, Jorge Ungaro y Marta Vacchino.

RESUMEN

Las muertes por tránsito representan un problema de creciente magnitud para la salud pública en Argentina. Sin embargo, no se ha prestado atención a los patrones de distribución espacio-temporal de las muertes por tránsito para cada tipo de víctima, a escala departamental. El objetivo general de esta tesis fue analizar las variaciones espacio-temporales en la mortalidad por lesiones de tránsito en Argentina, durante el período 2001-2010. Se trabajó con bases de datos aportadas por el Ministerio de Salud de la Nación, que contienen datos de muertes por tránsito a nivel nacional. El nivel de autocorrelación espacial se midió con el índice I de Moran y sus versiones locales, denominados indicadores locales de asociación espacial. Se examinó el rol de variables socio-ambientales sobre las tasas de mortalidad mediante modelos de regresión espacial. La presencia de conglomerados espacio-temporales se analizó mediante técnicas de rastreo espacio-temporal. La clasificación departamental se realizó mediante un Análisis Factorial de Correspondencias Simples (AFCS). Los resultados de este estudio indicaron que las tasas de mortalidad de la mayoría de los usuarios de vías de tránsito mostraron asociación espacial. Se observaron diferencias en los modelos de regresión espacial de mortalidad para cada usuario de vía de tránsito. También se registraron variaciones espacio-temporales en las tasas de mortalidad de diferentes tipos de usuarios de vías de tránsito durante el período 2001-2010. La ocurrencia de conglomerados espacio-temporales se relacionó positivamente con indicadores del crecimiento económico en las muertes de usuarios de camionetas y motocicletas, mientras que lo inverso sucedió con los peatones. Además, en el caso de los usuarios de motocicletas, se descubrió una asociación espacial entre los casos de mortalidad y el patentamiento de motocicletas en el centro-norte de la Argentina. Como resultado del AFCS, se conformaron cuatro tipologías de departamentos de acuerdo a la mortalidad de cada usuario de vías de tránsito. Un primer grupo de departamentos, compuesto mayormente por usuarios de automóviles y peatones, se localizó principalmente en el centro-sur de la Argentina. Un segundo grupo, conformado por muertes de usuarios de ómnibus, se ubicó de manera dispersa en el centro-norte del país. Un tercer grupo, compuesto por usuarios de motos, bicicletas, camionetas, vehículos de transporte pesado y otros tipos de transporte, se distribuyó mayormente en el centro-norte del país. Por último, un cuarto grupo de departamentos constituido principalmente por usuarios de transporte no especificados, se localizó en el centro-norte de la Argentina. Los resultados de esta tesis indican la necesidad de llevar a cabo políticas de control y prevención diferenciales en el territorio nacional.

ABSTRACT

Traffic deaths represent a growing problem for public health in Argentina. However, no attention has been paid to the patterns of spatial-temporal distribution of traffic deaths for each type of victim, at the departmental level. The overall objective of this thesis is to analyze the spatio-temporal variations in mortality from traffic injuries in Argentina during the period 2001-2010. We worked with databases provided by the Ministry of Health of the Nation, which contain data on traffic deaths nationally (2001-2010). The level of spatial autocorrelation was measured with Moran I index and their local versions, called local indicators of spatial association. The role of socio-environmental variables on mortality was examined using spatial regression models. The presence of space-time clusters was analyzed using space-time scan statistics. Departmental classification was performed using a Simple Factorial Correspondence Analysis (AFCS). The results of this study indicated that mortality rates of most road users showed spatial association. Differences in spatial regression models mortality for each road user were observed. Spatio-temporal variations in mortality rates of different types of road traffic users were also recorded during the period 2001-2010. The occurrence of spatiotemporal clusters was positively related to indicators of economic growth in the deaths of users of trucks and motorcycles, while the opposite happened with pedestrians. Moreover, in the case of motorcycle users, a spatial association between mortality cases and patenting of motorcycles in the north-central Argentina was discovered. As a result of the AFCS, four types of departments were formed. A first group of departments, mostly composed of car users and pedestrians, located mainly in the south-central Argentina. A second group comprised cases of deceased bus users located scattered in the center-north of the country. A third group consisting of members of motorcycles, bicycles, vans, heavy goods vehicles and other transportation, distributed mostly in the north-central. Finally, a fourth group of departments consisting mainly unspecified transport users, located in the north-central Argentina. The results of this thesis indicate the need to carry out various policies to control and prevention throughout Argentina.

Certifico que fueron incluidos los cambios y correcciones sugeridas por los jurados.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Pickenhayn', enclosed within a light blue circular stamp.

Dr. Jorge A. Pickenhayn
Director

Dra. Nora Pizarro
Co-Directora

Índice

<i>Prefacio</i>	2
<i>Agradecimientos</i>	3
<i>Resumen</i>	4
<i>Abstract</i>	5
1. Introducción general.....	15
1.1 <i>Organización de la tesis</i>	20
2. Marco teórico.....	21
2.1 <i>Geografía de la Salud: tendencias y paradigmas explicativos</i>	21
2.2 <i>Conceptos fundamentales del análisis geográfico y del estudio locacional de los accidentes de tránsito</i>	25
2.3 <i>Teorías explicativas</i>	28
3. Marco metodológico.....	38
3.1 <i>Análisis por conglomerados en epidemiología</i>	38
3.2 <i>El índice I de Moran</i>	41
3.3 <i>Rastreo espacial</i>	42
4. Objetivo general y objetivos específicos.....	47
5. Conglomerados espaciales de mortalidad de diferentes tipos de usuarios de vías de tránsito en Argentina.....	49
5.1 <i>Introducción</i>	49
5.2 <i>Métodos</i>	51
5.2.1 <i>Análisis exploratorio de datos espaciales</i>	52
5.2.2 <i>Análisis de regresión múltiple espacial</i>	53
5.3 <i>Resultados</i>	55
5.3.1 <i>Análisis exploratorio de datos espaciales</i>	55
5.3.2 <i>Análisis de regresión múltiple espacial</i>	68
5.4 <i>Discusión</i>	72
6. Variaciones espacio-temporales de mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito en Argentina, 2001-2010.....	78
6.1 <i>Introducción</i>	78
6.2 <i>Métodos</i>	79
6.3 <i>Resultados</i>	81
6.3.1 <i>Análisis espacio-temporal con el 50% de población en riesgo</i>	81
6.3.2 <i>Análisis espacio-temporal con el 10% de población en riesgo</i>	96
6.3.3 <i>Conglomerados espacio-temporales y crecimiento económico</i>	112

6.4 <i>Discusión</i>	117
7. Relaciones espaciales entre las muertes de motociclistas y el patentamiento de motocicletas en Argentina.....	123
7.1 <i>Introducción</i>	123
7.2 <i>Métodos</i>	124
7.3 <i>Resultados</i>	125
7.4 <i>Discusión</i>	132
8. ¿Existen variaciones mensuales y espaciales en la mortalidad de usuarios vulnerables de vías de tránsito?.....	135
8.1 <i>Introducción</i>	135
8.2 <i>Métodos</i>	136
8.3 <i>Resultados</i>	137
8.4 <i>Discusión</i>	142
9. Clasificación departamental de la mortalidad por lesiones de tránsito de acuerdo a diferentes tipos de usuarios de transporte en Argentina.....	144
9.1 <i>Introducción</i>	144
9.2 <i>Métodos</i>	145
9.3 <i>Resultados</i>	146
9.4 <i>Discusión</i>	153
10. <i>Discusión general y conclusiones</i>	156
10.1 <i>Posibilidades de la tesis en el marco de la Geografía Aplicada</i>	156
10.2 <i>Análisis puntual versus agregación por departamentos/partidos</i>	158
10.3 <i>El problema de la unidad espacial modificable</i>	158
10.4 <i>Departamentos/partidos y unidades político-administrativas (municipios)</i>	160
10.5 <i>Uso de centroides</i>	160
10.6 <i>Factores causales próximos y fundamentales</i>	161
10.7 <i>Hacia una nueva tipología de conglomerados de mortalidad por lesiones de tránsito</i>	162
10.8 <i>Conclusiones</i>	165
11. <i>Referencias bibliográficas</i>	167
12. <i>Anexo</i>	179

Listado de tablas

Tabla 1. Matriz de Haddon.....	35
Tabla 2. Métodos frecuentemente utilizados para la detección de patrones espaciales de concentración y conglomerados de casos en estudios sobre lesiones de tránsito.....	40
Tabla 3. Cálculo de la razón de probabilidad para cada una de las ventanas circulares en Santa Cruz.....	46
Tabla 4. Valores mínimos, máximos y promedios del número de muertos por lesiones de tránsito en 510 unidades espaciales de Argentina según tipo de usuario (2001-2010).....	57
Tabla 5. Valores del índice I de Moran, ajustado por la técnica <i>Empirical Bayes</i> (EB) en diferentes usuarios de vías de tránsito, Argentina 2001-2010.....	58
Tabla 6. Resultados de los modelos de regresión espacial para tasas de mortalidad en usuarios de transporte pesado, bus, camioneta y automóvil. Argentina, 2001-2010.....	70
Tabla 7. Resultados de los modelos de regresión espacial para tasas de mortalidad en usuarios vulnerables de vías de tránsito, otros usuarios de vías de tránsito, y usuarios no especificados. Argentina, 2001-2010.....	71
Tabla 8. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de automóviles, considerando un 50% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	82
Tabla 9. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de bicicletas, considerando un 50% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	84
Tabla 10. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de camionetas, considerando un 50% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	86
Tabla 11. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de peatones, considerando un 50% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	88
Tabla 12. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de motocicletas, considerando un 50% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	90
Tabla 13. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de transporte pesado, considerando un 50% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	92
Tabla 14. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios no especificados, considerando un 50% de la	

población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	94
Tabla 15. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de automóviles, considerando un 10% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	97
Tabla 16. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de bicicletas, considerando un 10% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	99
Tabla 17. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de camionetas, considerando un 10% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	102
Tabla 18. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de peatones, considerando un 10% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	104
Tabla 19. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de motocicletas, considerando un 10% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	106
Tabla 20. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de transporte pesado, considerando un 10% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	108
Tabla 21. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios no especificados, considerando un 10% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	110
Tabla 22. Coeficientes de correlación de Spearman entre tres variables relacionadas al crecimiento económico y el número anual de conglomerados espacio-temporales de mortalidad en diferentes usuarios de vías de tránsito. Argentina, 2001-2010.....	116
Tabla 23. Provincias que conforman, total o parcialmente, los conglomerados espaciales de alto riesgo en las tasas de mortalidad de usuarios de motocicletas. Argentina, período 2007-2010.....	126
Tabla 24. Porcentaje de hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (2010) en conglomerados de alta mortalidad de usuarios de motocicletas, en el resto de la Argentina (fuera de los conglomerados) y a nivel nacional (toda la Argentina).....	127
Tabla 25. Provincias que conforman, total o parcialmente, los conglomerados espaciales de alto patentamiento de motocicletas tomando como denominador a la cantidad de habitantes. Argentina, período 2007-2010.....	128
Tabla 26. Víctimas fatales de usuarios vulnerables de vías de tránsito, Argentina, 2008-2010.....	138

Tabla 27. Conglomerados más probables de muertes de usuarios vulnerables de vías de tránsito. Argentina, 2008-2010.....	138
Tabla 28. Varianza total de los ejes 1 a 5 y contribución relativa de los usuarios de vías de tránsito a cada eje.....	148
Tabla 29. Posibles respuestas políticas a la concentración de muertes por lesiones de tránsito en diferentes escalas geográficas y tipos de localización.....	157
Tabla 30. Casos de mortalidad para cada usuario de vías de tránsito y población acumulada para el período 2001-2010, Argentina.....	178

Listado de figuras

Figura 1. Orientaciones principales de la Geografía de la Salud.....	22
Figura 2. Aproximaciones filosóficas en Geografía de la Salud y tipos de estudio desde la perspectiva positivista.....	25
Figura 3. Determinantes sociales de las desigualdades en salud.....	33
Figura 4. Integración del modelo de Haddon en el paradigma de la eco-epidemiología.....	35
Figura 5. Localidades (puntos) y círculos de radio variable que reflejan posibles conglomerados en un área de estudio.....	42
Figura 6. Posibles conglomerados de mortalidad por suicidio en la Provincia de Santa Cruz, 2006..	45
Figura 7. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de peatones. Argentina, 2001-2010.....	59
Figura 8. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de bicicletas. Argentina, 2001-2010.....	60
Figura 9. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de motocicletas. Argentina, 2001-2010.....	61
Figura 10. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de automóviles. Argentina, 2001-2010.....	62
Figura 11. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de camionetas. Argentina, 2001-2010.....	63
Figura 12. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de transporte pesado. Argentina, 2001-2010.....	64
Figura 13. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de autobuses. Argentina, 2001-2010.....	65
Figura 14. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de otros medios de transporte. Argentina, 2001-2010.....	66
Figura 15. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios no especificados. Argentina, 2001-2010.....	67
Figura 16. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de automóviles, considerando un 50% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	83
Figura 17. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de bicicletas, considerando un 50% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010..	85
Figura 18. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de camionetas, considerando un 50% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010	87

Figura 19. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de peatones, considerando un 50% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	89
Figura 20. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de motocicletas, considerando un 50% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	91
Figura 21. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de transporte pesado, considerando un 50% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	93
Figura 22. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios no especificados, considerando un 50% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	95
Figura 23. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de automóviles, considerando un 10% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	98
Figura 24. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de bicicletas, considerando un 10% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010...	100
Figura 25. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de camionetas, considerando un 10% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.	103
Figura 26. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de peatones, considerando un 10% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	105
Figura 27. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de motocicletas, considerando un 10% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	107
Figura 28. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de transporte pesado, considerando un 10% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	109
Figura 29. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios no especificados, considerando un 10% de la población en riesgo. Argentina, 2001-2010.....	111
Figura 30. Tasa de variación anual del PBI (%) y tasa media anual de desempleo en Argentina, 2001-2010.....	112
Figura 31. Producto Bruto Interno por habitante a precios corrientes en dólares estadounidenses. Argentina, 2001-2010.....	113
Figura 32. Número anual de conglomerados espacio-temporales de mortalidad en usuarios vulnerables de vías de tránsito y la etapa de crisis económica (2001-2002). Argentina, 2001-2010.....	114

Figura 33. Número anual de conglomerados espacio-temporales de mortalidad en cuatro tipos de usuarios de vías de tránsito (usuarios de automóviles, camionetas, transporte pesado, y usuarios no especificados), las etapas de crisis económica (2001-2002) y restricción a la circulación de transporte pesado (2008-2010). Argentina, 2001-2010.....	115
Figura 34. Conglomerados espaciales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de motocicletas, Argentina, 2007-2010.....	130
Figura 35. Conglomerados espaciales estadísticamente significativos de alto patentamiento de motocicletas, Argentina, 2007-2010.....	131
Figura 36. Conglomerados espacio-temporales de alta mortalidad en peatones, Argentina 2008-2010.....	139
Figura 37. Conglomerados espacio-temporales de alta mortalidad en usuarios de bicicletas, Argentina 2008-2010.....	140
Figura 38. Conglomerados espacio-temporales de alta mortalidad en usuarios de motocicletas, Argentina 2008-2010.....	141
Figura 39. Distribución de los departamentos (puntos grises) y usuarios de vías de tránsito sobre los ejes 1 (Facteur 1) y 2 (Facteur 2).....	149
Figura 40. Mortalidad de usuarios según diferentes vías de tránsito utilizadas. República Argentina, 2001-2010.....	150
Figura 41. Distribución relativa de la cantidad de departamentos pertenecientes a las cuatro clases en cinco regiones de la Argentina.....	151
Figura 42. Promedio (e intervalos de confianza del 95%) de población de 25 años o más de edad con estudios universitarios completos o más por cada clase de departamento/partido en la República Argentina y sus regiones, 2001-2010.....	152
Figura 43. Diferentes tipologías de localizaciones peligrosas para los usuarios de vías de tránsito.....	164

I

Introducción general

La primera muerte por un accidente de tránsito de vehículo de motor se produjo en Birr, una pequeña localidad del centro de Irlanda, en el año 1869 (Fallon y O'Neill, 2005). El 31 de agosto de ese año, Mary Ward viajaba a través de Birr en un automóvil a vapor junto a su marido y otros tres integrantes del círculo familiar. El automóvil, que iba manejado a una velocidad suave, dobló en una esquina y esto provocó la caída de Mary Ward, quien murió a causa de las lesiones sufridas luego de caer bajo las ruedas de hierro del vehículo. La lesión fue grave, produciéndole la muerte poco más de tres minutos después de ocurrido el accidente. Si bien la causa de este hecho se debió a una falla humana y no a problemas del vehículo, la crónica del hecho no aportó más detalles sobre las características de medioambiente circundante al hecho (Fallon y O'Neill, 2005). Este hecho fatal ocurrió en un contexto paradigmático en el que predominaba la teoría del germen en epidemiología y el centro de atención estaba puesto en el impacto de las causas de muerte infecto-contagiosas en las poblaciones de los países desarrollados (Urquía, 2006).

La mortalidad por lesiones se convierte en un objeto de estudio relevante para la epidemiología hacia fines del siglo XX, y este fenómeno se produce como consecuencia de mutaciones en los perfiles de mortalidad en países con estadísticas disponibles durante los últimos dos siglos. Al analizar la similitud de estos cambios en diferentes países desarrollados, Omran (1971) propone la Teoría de la Transición Epidemiológica (en adelante TTE). Esta teoría establece un cambio en los patrones de mortalidad, dominados en una primera etapa por las enfermedades infecciosas, en un contexto de alta mortalidad, a una segunda etapa en la cual las enfermedades crónicas y las lesiones dominan las causas de muerte, pero en un contexto de baja mortalidad (Omran, 1971). La TTE distingue tres modelos de transición. En primer lugar, el modelo 'clásico' u 'occidental', descrito en la oración anterior y típico de los países industrializados ya a mediados del siglo XX. En segundo lugar, el modelo 'acelerado', con un comienzo de la transición epidemiológica tardío pero que avanzó más rápidamente con respecto al modelo 'clásico'. El modelo 'acelerado' ha sido frecuente en países del este europeo y Japón (Mackenbach, 1994). Por último, el modelo 'tardío' o 'contemporáneo', que ha comenzado más tardíamente y que aún no se ha completado. Este modelo es característico de los países menos desarrollados. La República Argentina, hacia principios de la década del noventa –junto a Uruguay, Cuba y Costa Rica– ya se encontraba con un perfil avanzado de mortalidad (Frenk et al., 1991). Sin embargo, al interior de la República Argentina se registran diferentes modelos de transición íntimamente relacionados a las disparidades en el desarrollo económico de las regiones que componen el país (Pickenhayn, 2004, 2006).

En general, el nuevo patrón de mortalidad observado en la República Argentina, con un creciente dominio de las enfermedades no transmisibles, también trajo aparejado un rol cada vez

mayor de las lesiones (accidentes de tránsito, suicidio y violencia inter-personal). Como la TTE reconoce diferentes modelos, indirectamente reconoce variaciones espaciales, a escala global, en los patrones de mortalidad y, por ende, en las muertes por lesiones. A continuación se realizará una descripción del estado de la mortalidad por lesiones de tránsito, un componente principal de las muertes por lesiones, a diferentes escalas espaciales.

Las muertes por lesiones de tránsito constituyen actualmente la principal causa de defunción en el grupo de causas de mortalidad por lesiones a nivel global (Peden et al., 2004). Entre todas las causas de muerte para la población general del mundo, la mortalidad por lesiones de tránsito ocupa el décimo lugar (OMS, 2009). Pero considerando los diferentes usuarios de vías de tránsito, existen diferencias globales en la composición de las muertes: parece existir un gradiente ascendente de mortalidad en usuarios de vehículos de cuatro ruedas hacia los países de mayores ingresos, mientras que la mortalidad de usuarios vulnerables de vías de tránsito (peatones, usuarios de bicicletas y motocicletas) presenta un mayor peso en países de menor ingreso (Naci et al., 2008). Dentro de los diferentes grupos de edad, figura entre las primeras tres causas de muerte en individuos de 5 a 44 años de edad y, dentro de este grupo, es la primera causa de muerte en la población de 15 a 29 años (OMS, 2009). Se estima que las muertes por lesiones de tránsito van a pasar del décimo lugar, en 2004, al quinto en el año 2030 a nivel mundial (OMS, 2009).

Estas estimaciones a nivel mundial son el promedio de tasas disímiles entre países con diferente grado de desarrollo económico. De acuerdo a datos de la Organización Mundial para la Salud, el 91% de las muertes causadas por accidentes de tránsito se producen en países de ingresos bajos y medianos (OMS, 2009). A medida que aumenta el Producto Bruto Interno *per capita* y el presupuesto en salud, disminuye la tasa de fatalidad (razón de muertes por lesiones de tránsito sobre los casos totales de lesionados vivos por tránsito, multiplicada por un factor de ampliación poblacional) (Söderlund y Zwi, 1995). En el caso particular de la región comprendida por América Latina y el Caribe, se estima que durante el período 2000-2020 el aumento en la cantidad de muertes ocasionadas por accidentes de tránsito ascenderá al 48% (Peden et al., 2004).

En la República Argentina, datos de 2007 indican que las muertes por causas externas en el país ocupan el primer lugar en el grupo etario de 1 a 44 años, y el quinto lugar entre la población general (Ubeda et al., 2010). Dentro del grupo de causas externas, las muertes debidas a lesiones de tránsito representan el 44% –la causa más frecuente de muerte por lesiones (Ubeda et al., 2010; Ubeda et al., 2011). A nivel provincial, Misiones, San Juan y Santa Cruz registran las mayores tasas de mortalidad por lesiones de tránsito, mientras que Buenos Aires, Salta y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires presentan las tasas más bajas (Ubeda et al., 2010). Estas diferencias inter-provinciales en los niveles de mortalidad por lesiones de tránsito indicarían que este no es un fenómeno aleatorio y que pueden existir diferencias geográficas marcadas al interior de la República Argentina. Es así como una visión geográfica de la salud se hace imprescindible para una mejor comprensión de los fenómenos de salud y enfermedad. En resumen, tanto a nivel global como en la República

Argentina, las muertes por lesiones de tránsito constituyen un problema grave de salud pública que afecta principalmente a la población joven, por lo que su estudio, incorporando las manifestaciones espaciales del fenómeno, se hace prioritario en la actualidad.

En cuanto a las motivaciones personales, mi interés en el estudio geográfico de las muertes por lesiones de tránsito comenzó luego de incorporarme al grupo de investigación sobre Promoción de la Salud, conformado por investigadores de la Universidad Nacional de Mar del Plata y el Instituto Nacional de Epidemiología. Fueron Jorge Ungaro y Clotilde Ubeda, fundadores del grupo de investigación, quienes me introdujeron en el campo de la epidemiología y me motivaron a estudiar el complejo mundo de las lesiones y su situación en la República Argentina.

Los cursos de Epidemiología generalmente comienzan definiendo el objeto de esta ciencia, enfatizando que cualquier fenómeno de salud consta de tres dimensiones básicas: población, tiempo y espacio. Sin embargo, población y tiempo han sido, con preponderancia, las dos variables históricamente utilizadas en la investigación epidemiológica, con poca atención prestada al lugar o el espacio (Moore y Carpenter, 1999). Este hecho también se ha visto reflejado particularmente en el caso de las muertes por lesiones de tránsito. En esta temática se pueden distinguir dos grandes grupos de estudios geográficos. Por un lado, estudios que analizan la distribución geográfica de las muertes por lesiones de tránsito y factores de área relacionados a estas muertes. Por el otro, estudios que analizan la concentración espacial o espacio-temporal de las muertes por lesiones de tránsito, con mayor predominancia en la identificación de puntos calientes (*hot spots*) o zonas calientes (*hot zones*).

Los pocos estudios ecológicos que han descrito la distribución geográfica y analizado los factores contextuales que inciden en la mortalidad por lesiones de tránsito frecuentemente no han introducido el componente espacial en el estudio de estos factores (Baker et al., 1987; van Beeck et al., 1991; Joly et al., 1992; Haynes et al., 2005; Jones et al., 2008; La Torre et al., 2007), salvo unas pocas excepciones recientes (Aguero-Valverde y Jovanis, 2006; Erdogan, 2009). Estos estudios han mostrado que las áreas con menor densidad poblacional (Baker et al., 1987; Joly et al., 1992), menor nivel socioeconómico (Baker et al., 1987; van Beeck et al., 1991; Haynes et al., 2005; Aguero-Valverde y Jovanis, 2006; Jones et al., 2008), mayor desempleo (La Torre et al., 2007), baja disponibilidad de servicios de emergencia médica (van Beeck et al., 1991), alta sinuosidad de la red de caminos (Haynes et al., 2005; Jones et al., 2008), mayor volumen de tráfico (Haynes et al., 2005; Jones et al., 2008) y mayor consumo de alcohol (La Torre et al., 2007) tienden a registrar mayores tasas de mortalidad por lesiones de tránsito. Como ya puede notarse en este pequeño conjunto de investigaciones, los factores que inciden a nivel de área en las tasas de mortalidad por lesiones de tránsito son muy variados. A pesar de estos múltiples factores, desde la epidemiología recientemente se ha puesto mayor énfasis en el rol del estatus socioeconómico, con individuos y áreas de bajo estatus socioeconómico presentando los mayores riesgos de morir a causa de una lesión no intencional (Cubbin y Smith, 2002).

En cuanto a los estudios que han analizado la concentración espacial o espacio-temporal de las muertes por lesiones de tránsito, la mayoría han sido realizados en países desarrollados y tomando a las ciudades o condados como áreas de estudio (Levine et al., 1995; Jones et al., 1996; Minamisava et al., 2009; Eckley y Curtin, 2013). Dos investigaciones fueron realizadas a nivel nacional, utilizando provincias (Erdogan, 2009) o secciones censales (Morais Neto et al., 2012) como unidades espaciales de análisis. En relación a la concentración espacial de la mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito, se han realizado unos pocos estudios comparando el lugar de residencia con el lugar de ocurrencia del evento fatal. En general, se ha encontrado que los usuarios vulnerables de vías de tránsito suelen sufrir una lesión o fallecer debido a ella más cerca de su domicilio con respecto a otros usuarios de vehículos motorizados (Abdalla et al., 1997; Anderson et al., 2012; Steinbach et al., 2013). Para el caso de la República Argentina, han sido muy pocos los trabajos realizados (publicados en revistas científicas) sobre mortalidad por lesiones de tránsito. Estos trabajos se han caracterizado por ser mayormente descripciones epidemiológicas (Serfaty et al., 2003; Cardona et al., 2008; Ubeda et al., 2011), mientras que en solo un caso se ha intentado explorar el rol de algunos factores sociodemográficos asociados a la mortalidad por lesiones de tránsito (Macías et al., 2010). En solo tres estudios se ha analizado la distribución geográfica de las muertes por lesiones de tránsito, dos utilizando a las provincias como unidades espaciales de análisis (Serfaty et al., 2003; Ubeda et al., 2011) y uno analizando la distribución puntual de muertes por lesiones de tránsito en el Partido de Lanús, Provincia de Buenos Aires (Macías et al., 2010). Además de las publicaciones en revistas científicas, se destacan las descripciones epidemiológicas sobre muertes por causas externas publicadas en boletines del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL, 2009; 2013). En cuanto a las tesis de grado y posgrado, los trabajos llevados a cabo por Giordano (2003) y Macías (2009) son dos aportes valiosos que incorporan la dimensión espacial, en el primer caso, y el contexto, en el segundo caso, en el estudio de los accidentes de tránsito. La tesis de Giordano (2003) emplea un análisis centrográfico para el estudio geográfico de los accidentes de tránsito en la ciudad de Luján, en la Provincia de Buenos Aires, mientras que la tesis de Macías (2009) utiliza la técnica de niveles múltiples para analizar el efecto contextual de variables sociodemográficas a nivel provincial y departamental sobre las muertes por accidentes de tránsito en la República Argentina.

Tanto a nivel mundial como en República Argentina, la dimensión espacial ha sido raramente incluida en el estudio de las lesiones por tránsito. Frecuentemente esta inclusión se ha llevado a cabo considerando las muertes por lesiones de tránsito en su conjunto o analizando particularmente algún usuario de vías de tránsito, sin tener en cuenta un abordaje que compare los patrones de distribución espacial de los diferentes usuarios de vías de tránsito a lo largo de un territorio nacional. O cuando se describió la distribución espacial de la mortalidad por lesiones de tránsito, en la mayoría de los estudios los factores de área relacionados a este fenómeno no fueron incluidos tomando en cuenta la existencia de asociación espacial en los datos analizados. Además, en la mayoría de los estudios se consideró el mismo efecto de los factores de área estudiados sobre las

muerres de diferentes usuarios de vías de tránsito, al incluir solo la mortalidad general por lesiones de tránsito como variable dependiente. En el caso particular de la República Argentina, es necesario un abordaje espacial de la problemática de la mortalidad por lesiones de tránsito que supere la utilización de provincias como unidades espaciales a nivel nacional. El uso de departamentos y partidos como unidades espaciales y el estudio de los factores de área que inciden en la mortalidad por lesiones de tránsito permitirían una formulación más eficiente de las políticas de prevención y control de este fenómeno en el territorio argentino. Al mismo tiempo, se desconocen los patrones de distribución espacial en diferentes usuarios de vías de tránsito en el territorio argentino, por lo que el diseño actual de las políticas de prevención y control específicas para cada usuario de vías de tránsito no consideraría variaciones en la distribución espacial de los diferentes tipos de usuarios.

Finalmente, si además se buscara trascender la dimensión espacial para analizar la interacción entre espacio y tiempo en la mortalidad por lesiones de tránsito, prácticamente nada se ha llevado a cabo a nivel mundial considerando comparativamente los patrones espacio-temporales de mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito tomando a los países como áreas de estudio. Esta visión agregaría aun mayor eficiencia en las políticas de prevención y control.

En base a lo expuesto anteriormente, esta tesis se propone realizar un análisis espacial y espacio-temporal de las muertes por lesiones de tránsito en diferentes usuarios de vías de tránsito de la República Argentina. Además se estudiará el rol de algunos factores de área que pueden incidir de manera diferencial en la mortalidad de estos usuarios de vías de tránsito. Por lo tanto, se plantean una serie de interrogantes relacionados al análisis geográfico de las muertes por lesiones de tránsito: ¿qué tipo de patrón espacial forman las muertes por lesiones de tránsito? ¿Las muertes por lesiones de tránsito muestran una distribución espacial concentrada o aleatoria? ¿Estos patrones de distribución de mortalidad varían en los distintos usuarios de vías de tránsito? ¿Cuáles son los factores de área que contribuyen a mayores tasas de mortalidad por lesiones de tránsito? ¿Estos factores inciden de igual manera en la mortalidad de diferentes usuarios de vías tránsito?

1.1 Organización de la tesis

La tesis se estructura con el capítulo siguiente dedicado al Marco teórico. Primero describiendo principalmente los diferentes modos de explicación en Geografía de la Salud y los conceptos fundamentales que guían el análisis geográfico llevado a cabo en esta tesis. Segundo, exponiendo brevemente las teorías que intentan explicar los accidentes de tránsito, su relación con los paradigmas epidemiológicos dominantes y alternativos en la actualidad, y los conceptos relacionados al estudio de la localización de los accidentes de tránsito. Luego del capítulo dedicado al Marco teórico, se dedicará un capítulo al Marco metodológico, mencionando algunos aspectos básicos de las metodologías espaciales empleadas: la autocorrelación espacial y el rastreo espacial (*scan statistic*).

En el Capítulo 5 se analizarán las variaciones espaciales, mediante técnicas de autocorrelación espacial, y se examinará el rol de un conjunto de variables socio-ambientales sobre las tasas de mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito. La contribución de estas variables será estudiada mediante modelos de regresión que introducen la dimensión espacial. El Capítulo 6 se basará en un análisis espacio-temporal para los mismos tipos de usuarios, utilizando técnicas de rastreo estadístico espacio-temporal. Estas técnicas permitirán comprobar la existencia de interacción espacio-temporal y la localización de conglomerados de alta mortalidad para cada usuario de vías de tránsito. También se evaluará el rol de crecimiento económico sobre la ocurrencia de los conglomerados encontrados. En el Capítulo 7 se llevará a cabo una comparación entre la localización geográfica de conglomerados espaciales de mortalidad de usuarios de motocicletas con conglomerados espaciales de alto patentamiento de motocicletas, en la República Argentina durante el período 2007-2010. Las muertes de usuarios de motocicletas han experimentado el mayor crecimiento a lo largo del período de estudio, por lo que se intentará examinar el rol de la venta de estos vehículos desde una perspectiva espacial. El Capítulo 8 analizará las variaciones mensuales y espaciales en la mortalidad de usuarios vulnerables de vías de tránsito (peatones, usuarios de bicicletas y usuarios de motocicletas) en la República Argentina, durante el período 2008-2010. En el Capítulo 9 se realizará una clasificación departamental tomando los casos de mortalidad por lesiones de tránsito en diferentes usuarios de vías de tránsito. Esta clasificación resultante se relacionará con las diferencias regionales en el nivel de desarrollo económico. Finalmente, el Capítulo 10 estará dedicado a la discusión y conclusiones generales de la tesis. En este capítulo se hará énfasis en las limitaciones generales producto del nivel de agregación adoptado y las variables explicativas introducidas.

II Marco teórico

2.1 *Geografía de la Salud: tendencias y paradigmas explicativos*

Desde tiempos prehistóricos se ha contado con evidencia sobre la preocupación de las poblaciones humanas en conocer la distribución geográfica de las enfermedades, así como la vinculación entre el hombre y medio ambiente como solución de los problemas de salud.

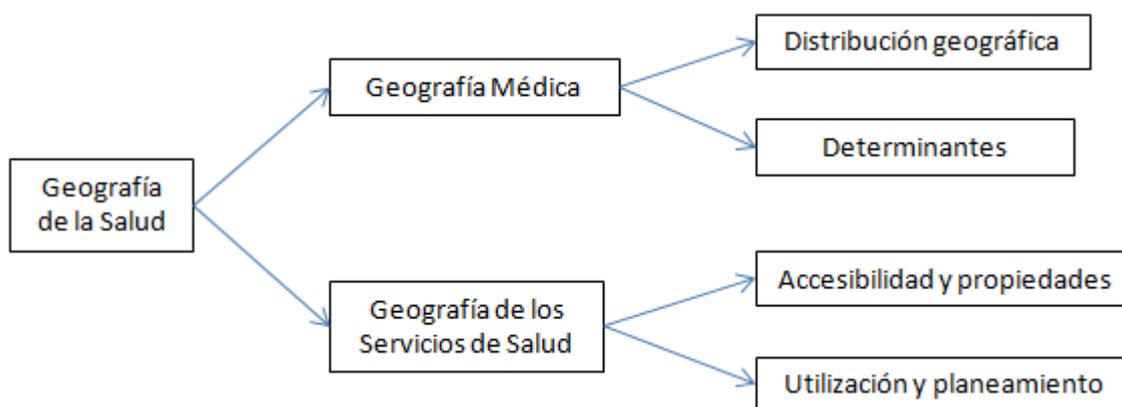
En las antiguas Egipto, China e India se utilizaron una gran variedad de hierbas para el tratamiento de enfermedades, mientras que los persas creían en la importancia de la alimentación para una buena salud (Oumeish 1998). El *feng shui*, o estudio del movimiento y la energía invisible en la China antigua, se preocupaba sobre cómo el medioambiente circundante (hogar, lugar de trabajo, escuela, espacios verdes) podía promover un mejor bienestar para los individuos (Oumeish 1998). En la antigua Grecia, la escuela Hipocrática considerada el conocimiento de diversos factores ambientales como causales de las enfermedades (Curto, 2008). En el continente americano, ya en la época precolombina los pueblos originarios curaban sus enfermedades dotándose de los recursos provistos por su medio ambiente circundante. Los cronistas enviados por el Imperio español, primero, y los médicos viajeros después, volcaron estos conocimientos a la medicina occidental (Pickenhayn y Curto, 2005). Ambos fenómenos se inscriben en los orígenes de la Geografía Médica en América. El rótulo de Geografía Médica se refiere al estudio de la localización, distribución y difusión de enfermedades, mientras que la Geografía de la Salud abarca cuestiones más amplias de la salud que incluyen también el estudio de los sistemas de salud (Pickenhayn, 2008).

En la República Argentina, el desarrollo de la Geografía Médica desde la academia comenzó a fines del siglo XIX y comienzos del XX a partir del trabajo de médicos militares y sanitaristas (Pickenhayn y Curto, 2005). El foco de atención estaba puesto principalmente en enfermedades endémicas y epidémicas. Recién en la década del '70 un geógrafo de la Universidad Nacional de Sur, Victor Osvaldo Crespo, publica un artículo sobre Geografía Médica en Argentina (Pickenhayn y Curto, 2005). En la actualidad, geógrafos de diferentes universidades de la República Argentina han formado grupos de trabajo en temáticas relacionadas a la Geografía de la Salud.

De acuerdo a Iñiguez Rojas y Barcellos (2003), la Geografía de la Salud se ha desarrollado a través de dos orientaciones principales de investigación: una tradicional (u original Geografía Médica), que se ocupa de las distribuciones geográficas y determinantes de

las enfermedades, y otra contemporánea, encargada del análisis locacional de los servicios médicos (Figura 1). De acuerdo a otros autores, esta última orientación puede desglosarse en dos áreas temáticas: una encargada del estudio de la accesibilidad y propiedades espaciales de los servicios de salud y la otra enfocada en la utilización y planeamiento de los servicios de salud (Moore y Carpenter, 1999). Dentro de la Geografía de la Salud tradicional, la dimensión espacial puede ser analizada teniendo en cuenta dos aspectos: por un lado, el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), y por el otro, la elección de la escala espacial en la cual se analizarán los datos, independientemente del uso de SIG.

Figura 1. Orientaciones principales de la Geografía de la Salud.



Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de Moore y Carpenter (1999); Iñiguez Rojas y Barcellos (2003).

De acuerdo a Gatrell y Elliott (2015), los estudios en Geografía de la salud pueden ser abordados desde cinco aproximaciones filosóficas o modos de explicación: (1) de ‘interaccionismo social’ (*social interactionist*), (2) explicaciones ‘estructuralistas’, (3) ‘estructuracionistas’ (*structurationist*), (4) ‘post-estructuralistas’ y (5) ‘positivistas’. La aproximación de ‘interaccionismo social’ se centra en la experiencia de salud/enfermedad de los individuos, en su subjetividad. Bajo esta perspectiva el ‘sentido común’ de los individuos (todos sus valores, significados, creencias, intenciones), producto de la interacción constante de los individuos en la sociedad, toma igual importancia que el conocimiento científico impartido por los trabajadores de la salud. Los estudios suelen enfocarse en pequeñas comunidades y en la experiencia de los individuos situados en lugares. Desde una aproximación ‘estructuralista’ factores macrosociales, es decir, el sistema político y económico en el que se encuentran inmersos los individuos tiene más preponderancia sobre la salud y los padecimientos de cada uno de ellos. Basada en la teoría marxista, el estructuralismo postula que lo económico determina lo social, incluyendo las condiciones y el acceso a los servicios de salud por parte de la población. La aproximación ‘estructuracionista’, que toma las ideas de Giddens y Bourdieu,

se encuentra a mitad de camino entre las perspectivas ‘estructuralista’ y de ‘interacción social’ al considerar que las estructuras macrosociales moldean las prácticas y acciones de los individuos, pero a su vez éstos modifican esas estructuras recreándolas. Existen fuerzas económicas que condicionan y estructuran espacio-temporalmente los lugares, pero los individuos que habitan en ellos no son agentes pasivos y a través de sus interacciones cotidianas pueden modificar esas estructuras. Las relaciones de poder toman más relevancia desde la perspectiva ‘post-estructuralista’, situándolas como determinantes en la construcción de conocimiento y experiencia. Basadas en las ideas de Foucault, plantea que las políticas gubernamentales de salud pública reemplazan los mecanismos de represión del Estado por nuevas formas de poder y control que canalizan y obstaculizan determinadas acciones en los individuos. A través del concepto de ‘gubernamentalidad’, descrito como una manera deliberada y sutil de moldear y disciplinar la conducta, Foucault plantea la presencia de una serie de dispositivos (edificios, tecnologías y agentes humanos) que posibilitan el ‘gobierno’ de la salud de la población. Este ensamble complejo de dispositivos de poder, cuyo blanco es la población, tiene su correlato territorial en la noción de soberanía (Pickenhayn, 2008), a través de la vigilancia epidemiológica y el control poblacional de conductas sanas en espacios públicos por parte del Estado. Pero los individuos también son capaces de autogobernarse (por medio de nuestra aceptación de lo que debe ser un cuerpo ‘sano’ y del poder médico) asimilando los mensajes impartidos desde la Salud Pública estatal.

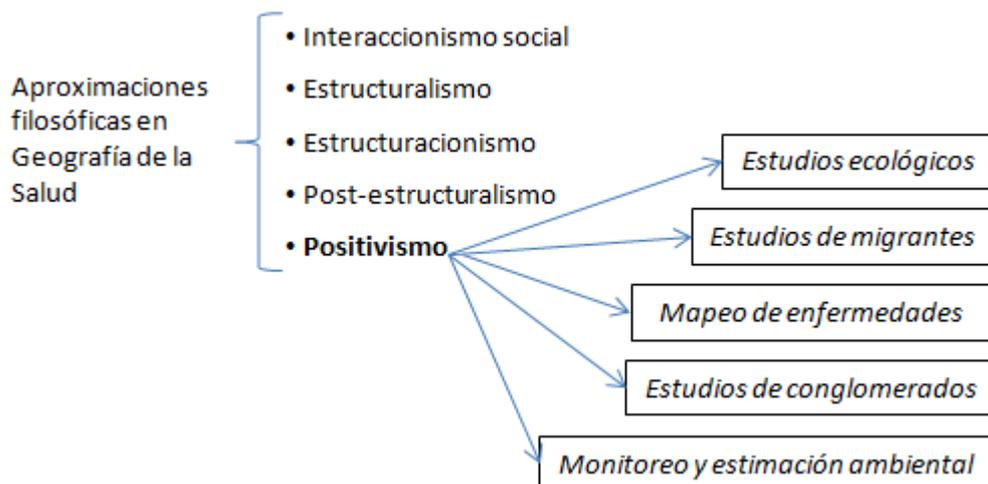
Por último, esta tesis se apoya en una perspectiva positivista. Esto implica que: (a) se considera la existencia de patrones espaciales en los fenómenos epidemiológicos; (b) se estudian aquellos fenómenos capaces de ser medidos; (c) se pueden encontrar los factores causales del fenómeno a estudiar; y (d) finalmente se intentará brindar generalidades o, en mucha menor frecuencia, establecer leyes.

Bajo esta perspectiva paradigmática, se considera a la Geografía como una ciencia dedicada al estudio espacial de los fenómenos de la superficie terrestre. De acuerdo a Haining (2004) el *análisis espacial* consiste en aquellas técnicas y modelos que utilizan datos u objetos referenciados espacialmente. El *análisis espacial* puede consistir en describir relaciones espaciales o la interacción espacial entre casos y posee al menos tres elementos: (1) requiere de un modelado cartográfico, en el que los datos son representados a través de mapas; (2) incluye alguna clase de modelado matemático, cuyo resultado es dependiente de la posición, interacción y relación espacial de los objetos estudiados; y (3) requiere del desarrollo y aplicación de técnicas estadísticas para el análisis de los datos espaciales, área del *análisis espacial* denominado *análisis de datos espaciales* (Haining, 2004). De acuerdo a Buzai y Baxendale (2011), no todo *análisis espacial* es *análisis geográfico*, sino que este último correspondería a los mayores niveles de integración en el interior de la escala humana.

Desde esta perspectiva positivista, Bailey (2001) distingue cuatro áreas de interés para dentro del análisis geográfico de la salud (Figura 2). Primero, el ‘mapeo de enfermedades’, consistente en la producción de mapas que reflejan la distribución de las tasas de incidencia de una determinada enfermedad. Este mapeo puede tener como objetivo plantear hipótesis en base a los patrones de distribución observados o la localización de brotes epidemiológicos en un área determinada. Segundo, los ‘estudios ecológicos’ trabajan con agregados de individuos definidos por áreas geográficas y relacionan la incidencia de una enfermedad o causa de muerte (como así también la prevalencia de una enfermedad) con factores de riesgo atribuibles a esos eventos de salud. Estos estudios contribuyen en la investigación de la etiología de las enfermedades y sirven de guía para el diseño de políticas preventivas en salud. La interpretación de los resultados obtenidos por esta clase de estudios a veces lleva a no diferenciar “las causas de los casos de las causas de la incidencia” (Rose, 1986; Urquía, 2006; Rockhill, 2001), lo que también se denomina ‘falacia ecológica’ (Diez Roux, 1998; Almeida Filho et al., 2009). Por ejemplo, si se detectaran altas tasas de mortalidad por violencia en áreas con mayores tasas de desocupación, esta relación no implicaría que al interior de alguna de esas áreas un individuo desocupado tenga más probabilidades de morir por hechos de violencia interpersonal. Tercero, los ‘estudios de conglomerados de morbilidad’ (o mortalidad), enfocados principalmente en la localización de áreas con elevadas tasas de incidencia. Si los factores que contribuyen al incremento de las tasas de morbilidad o mortalidad son conocidos, se pueden aplicar medidas de control en los conglomerados detectados. Por último, los ‘estudios de monitoreo y estimación ambiental’ generan medidas de prevención y control, al mapear aquellos factores ambientales cuya presencia puede ser crítica para la salud humana.

English (1992) realiza una clasificación de estudios en epidemiología geográfica en la que incluye los primeros tres tipos de estudios descritos por Bailey (2001). Además agrega los ‘estudios de migrantes’, que se caracterizan por estudiar los efectos de la migración de individuos entre áreas de mayor y menor riesgo de padecer una enfermedad determinada. Estos estudios buscan aislar los efectos del lugar (factores ambientales) de los efectos del individuo (factores genéticos).

Figura 2. Aproximaciones filosóficas en Geografía de la Salud y tipos de estudio desde la perspectiva positivista.



Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de English (1992); Bailey (2001); Gatrell y Elliott (2015).

2.2 Conceptos fundamentales del análisis geográfico y del estudio locacional de los accidentes de tránsito

Tomando a Buzai y Baxendale (2011), los estudios cuantitativos en Geografía de la salud se basan en una serie de conceptos fundamentales del análisis geográfico: *localización*, *distribución espacial*, *asociación espacial*, *interacción espacial* y *evolución espacial*.

En primer lugar, el concepto de *localización* se refiere a la ubicación específica de todas las entidades en el espacio geográfico. Una *localización* puede ser cualquier punto fijo o área situada en la superficie terrestre (Gatrell y Elliott, 2015). Esta *localización* puede ser identificada a través de un sistema de coordenadas geográficas, con valores de longitud y latitud únicos, o mediante otras escalas de medición (tiempo, energía o costo de viaje) en relación a otras localizaciones. De acuerdo a Buzai y Baxendale (2011), en el primer caso estamos hablando de *sitios*, mientras que en el segundo nos referimos a *posiciones*. Cuando determinadas localizaciones poseen nombres y, por lo tanto, contienen algún significado para los seres humanos, se convierten en *lugares*.

En segundo lugar, el concepto de *distribución espacial* se refiere a la manera en que un conjunto de entidades de una misma clase se distribuyen en el espacio geográfico. Considerando relaciones de vecindad, una distribución espacial puede tener una estructura aleatoria (sin un

patrón fijo), concentrada o dispersa. La *distribución espacial* nos permite conocer la diferenciación espacial del área de estudio en la que enfocamos cualquier investigación.

En tercer lugar, el concepto de *asociación espacial* se relaciona a la comparación de dos distribuciones espaciales. Un alto grado de semejanza producto de la superposición de dos distribuciones geográficas dará como resultado un nivel alto de *asociación espacial*. De este concepto se desprende el concepto de *autocorrelación espacial* que se será detallado más adelante y está basado en la Ley de Tobler: “todo se relaciona con todo, pero las cosas más próximas están más relacionadas que las más distantes” (Tobler, 1970). Si a esta ley geográfica se interpreta proximidad desde la dimensión temporal, nos encontramos con el concepto de *interacción espacio-temporal*, presente cuando se observa una concentración espacial y, al mismo tiempo, una concentración temporal de casos de mortalidad (Werneck y Struchiner, 1997).

En cuarto lugar, el concepto de *interacción espacial* consta de tres elementos: localizaciones, distancias y vínculos. El concepto de *distancia* es importante al comparar la situación de salud de más de una localización. De acuerdo a nuestros objetivos de investigación, podemos considerar la *distancia absoluta* (distancia en kilómetros entre dos ciudades) o la *distancia relativa* (tiempo de viaje entre estas dos ciudades o costo monetario de dicho viaje).

Por último, el concepto de *evolución espacial* incluye la dimensión temporal y hace referencia a procesos espaciales. De acuerdo a Haining (2004), pueden existir cuatro tipos de procesos espaciales: *procesos de difusión*, *procesos que involucran intercambio y transferencia*, *procesos de interacción* y *procesos de dispersión*. Un *proceso de difusión* se produce cuando un atributo es tomado por una población y, en algún momento posterior, es posible especificar cuantos individuos o áreas han adoptado ese atributo. Los *procesos de intercambio y transferencia* se estudian generalmente en el área de la Geografía económica, por ejemplo, al estudiar cómo el gasto de los ingresos de la población del área Y, quienes producen y venden sus productos en el área S, son utilizados mayoritariamente en el consumo de bienes y servicios en el área X. En el caso de los *procesos de interacción*, las acciones llevadas a cabo en un área influyen y son influenciadas por las acciones de otras áreas. Por último, a diferencia de los *procesos de difusión* – en los cuales el atributo se dispersa mientras que la población es fija –, los *procesos de dispersión* consisten en la dispersión de la población misma.

Basada principalmente en los conceptos anteriormente descritos, la Geografía intenta explicar la realidad desde un enfoque espacial. Por lo tanto, se interesa fundamentalmente por el estudio del espacio geográfico y la diferenciación de áreas (Buzai y Baxendale, 2011). Este interés convierte al conocimiento geográfico en una herramienta para la organización del territorio, cuya finalidad es lograr mayor equidad en los habitantes que lo habitan. Es así como

esta tesis pretende abordar el estudio espacial de las muertes por lesiones de tránsito desde la perspectiva de la Geografía Aplicada.

Tomando la clasificación llevada a cabo por Buzai y Baxendale (2011), la investigación científica puede clasificarse de acuerdo a su propósito (básica, aplicada o básica orientada), estrategia (teórica, experimental o de campo) y tipo de conocimiento a obtener (exploratorio, descriptivo o explicativo). Como se acaba de mencionar, esta tesis tiene un propósito de investigación aplicada, por lo que intenta aplicar conocimientos teóricos a problemas concretos de la realidad. Tiene una estrategia de investigación teórica, por lo que se busca confirmar, refutar o modificar leyes científicas o teorías. Por lo tanto, al apoyarse en la Geografía Aplicada se busca priorizar en la obtención de resultados, producto de análisis espacial cuantitativo, para la solución de problemas concretos de salud pública, relegando en importancia a la formulación de nuevas leyes científicas o la reformulación de modelos. A pesar que esta tesis aborda un problema de salud, su análisis espacial le confiere importancia en el ámbito de la Planificación Territorial ya que los aumentos o las altas de mortalidad en determinadas áreas pueden resultar también en la disfuncionalidad de esos territorios en términos del manejo del tránsito o su relación con los usos del suelo predominantes.

En cuanto al estudio específico de los accidentes de tránsito, los estudios de naturaleza aplicada que se proponen localizar aquellos sitios con alta frecuencia de accidentes y/o muertes por lesiones de tránsito lo hacen definiendo principalmente dos tipos de localizaciones peligrosas para usuarios de vías de tránsito: ‘puntos calientes’ (*hot spots*) y ‘zonas calientes’ (*hot zones*).

Los ‘puntos calientes’ (*hot spots*), también denominados ‘puntos negros’ (*black spots*) o ‘localizaciones peligrosas del camino’ (*hazardous road locations*), se definen por: (1) un número esperado mayor de accidentes (o muertes) que (2) otras localizaciones similares y (3) es el resultado de factores de riesgo locales (Elvik, 2008a). Elvik (2008a) agrega para el punto (1) que el número esperado de casos tiene que basarse en el largo plazo. Con respecto al punto (2) especifica que las localizaciones serían similares en términos de los factores que determinan la ocurrencia de accidentes (volumen de tráfico, límite de velocidad, número de vías, etc.). Por último, al hablar de factores de riesgo locales (3), reconoce que los accidentes de tránsito están determinados por un elevado número de factores y que algunos de ellos están presentes a nivel local. A pesar de los esfuerzos por definir los ‘puntos calientes’, los países adoptan diferentes criterios de definición. En una revisión realizada para algunos países europeos, se descubrió que existen diferentes definiciones, pero todos coinciden en que los ‘puntos calientes’ están definidos por una única unidad espacial, un segmento de la vía de tránsito que puede variar su largo de acuerdo a cada país (Elvik, 2008b).

Aunque la dimensión espacial resulta indispensable en el análisis de los ‘puntos calientes’, se suele ignorar el rol que juegan otros ‘puntos calientes’ próximos espacialmente (Moons et al, 2009). Es así como los análisis de regresión empleados para determinar los factores de riesgo locales ignoran la relación espacial entre las diferentes localizaciones. Con el fin de superar esta limitación, el concepto de ‘zona caliente’ (*hot zone*) se refiere al conjunto contiguo de ‘puntos calientes’ o unidades espaciales con un número alto de accidentes (o muertes) de tránsito (Flahaut et al., 2003; Moons et al., 2009; Loo y Yao, 2013). El concepto de ‘zona caliente’ resalta que no solo el segmento de una vía de tránsito puede ser propenso a la ocurrencia de lesiones o muertes por tránsito, sino que las áreas circundantes a ese segmento pueden constituir zonas peligrosas (Moons et al., 2009).

2.3 Teorías explicativas

Antes de describir las teorías que intentan explicar la ocurrencia de lesiones por tránsito, es necesario explicitar una definición de accidente de tránsito. En esta tesis nos atenemos a la definición propuesta en la Clasificación Internacional de Enfermedades, Décima Revisión (CIE-10):

“Un accidente de tránsito es cualquier accidente de vehículo ocurriendo en la vía pública (por ejemplo, originándose, terminando o envolviendo un vehículo parcialmente sobre la vía pública). Un accidente de vehículo es asumido a haber ocurrido en la vía pública salvo que otro lugar sea especificado, excepto en el caso de accidentes envolviendo solo vehículos de motor diseñados para ser utilizados fuera de la vía pública, los cuales son clasificados como accidentes no de tránsito salvo que se especifique lo contrario” (OMS, 1995).

La vía pública o “calle” es definida en la CIE-10 como *“el ancho entero entre las líneas de propiedad (u otras líneas de límite) de campo abierto al público como consecuencia del derecho y las costumbres para propósitos de movilidad de las personas o bienes de un lugar a otro. Un camino es esa parte de la vía pública diseñada, mejorada y usada de manera habitual para el tráfico vehicular” (OMS, 1995).*

El término ‘accidente’ puede ser definido como cualquier evento no intencional que interfiere en la actividad diaria de una persona (Robertson, 2007). En el caso de los accidentes de tránsito, este concepto engloba tanto aquellos eventos que provocan un daño material en el/los vehículo/s involucrado/s como los accidentes de tránsito que provocan una lesión en alguno de los individuos involucrados. Es así como la CIE-10 considera a las muertes en accidentes de tránsito como aquellas provocadas por las lesiones ocurridas en ese evento. El uso del término ‘muertes por lesiones de tránsito’ es más apropiado ya que denota una causa no

azarosa, en oposición al término ‘accidente’, más comúnmente utilizado en la literatura epidemiológica.

A pesar de los estudios enfocados en la detección de ‘puntos calientes’ o ‘zonas calientes’, la mayoría de las teorías que han intentado explicar las lesiones por accidentes de tránsito lo ha hecho basándose en la responsabilidad individual, con pocas propuestas de explicación que consideren el contexto en el que se produce el evento. Macías (2009) realizó recientemente una revisión bibliográfica acerca de las teorías que han intentado explicar las causas de los accidentes. En orden cronológico destacó las siguientes teorías:

- 1- *Puro azar*: todos los individuos tienen la misma probabilidad de tener un accidente. No existen patrones de distribución espacial o temporal en la ocurrencia de los accidentes.
- 2- *Desventaja sesgada*: la probabilidad de que una persona accidentada sufra otro evento igual en el futuro dependerá de las características de la población a la cual pertenece.
- 3- *Propensión al accidente*: plantea que los accidentes no se distribuyen uniformemente, y que existen ciertos subgrupos con mayor propensión a sufrir accidentes con respecto a la población en donde están inmersos. De acuerdo a esta teoría, las causas de tal propensión se deberían a características innatas de los individuos. Estas tres primeras teorías fueron propuestas por Greenwood y Woods en 1919 y Newbold en 1926.
- 4- *Teoría del ajuste al estrés*: originada en los '50, plantea que aquellos individuos que no logren ajustarse a las condiciones del medio en el que viven tenderán a sufrir más accidentes.
- 5- *Teoría de las metas-libertad-atención*: la falta de libertad para elegir los objetivos de la tarea en cuestión generan un clima psicológico adverso que disminuye el nivel de atención del individuo. Esta disminución en el estado de alerta es la que provoca el accidente. Estas dos últimas teorías fueron propuestas por W. A. Kerr entre 1950 y 1957.
- 6- *Motivación inconsciente*: basada en el psicoanálisis, plantea que son las motivaciones del inconsciente (culpa, ansiedad, conflicto) las desencadenantes de los accidentes, hechos que se producirían aparentemente sin intencionalidad alguna.
- 7- *Teoría de la multicausalidad*: los accidentes son producto de una red compleja de causas actuando simultáneamente, que van desde factores psicológicos individuales hasta características del medio ambiente y procesos socioeconómicos de niveles múltiples.
- 8- *Modelo de Riesgo Cero*: esta teoría da preponderancia a los motivos y emociones de los individuos a la hora de conducir. Las decisiones de los conductores, por ejemplo, son el producto de un balance entre determinantes excitantes (cruzar el semáforo en rojo) y determinantes inhibitorios (colisionar contra otro automóvil). Sin embargo, la Teoría

del riesgo cero plantea que los conductores no asumen ningún tipo de riesgo, debido a procesos cognitivos que tornan ineficaces a los determinantes inhibitorios. Esta tolerancia al riesgo se explica por una subestimación de la velocidad, creciente experiencia de manejo y menores controles viales, entre otros procesos de aprendizaje. Esta teoría fue propuesta por Naatanen y Summala entre 1974 y 1976.

- 9- *Teoría del comportamiento planificado*: la intención de realizar un comportamiento determinado estaría dada por tres constructos: (a) la evaluación positiva o negativa de la conducta por parte del individuo, determinada por creencias comportamentales; (b) la presión social percibida desde otras personas importantes al individuo para realizar o no una determinada conducta (norma subjetiva); (c) la percepción del individuo acerca de la facilidad o dificultad de realizar una conducta determinada (control conductual percibido). A modo de ejemplo, un peatón decide cruzar una calle con el semáforo en verde (conducta riesgosa) porque la evalúa como una conducta positiva, no existe una presión social para no realizar esa conducta y no es evaluada de manera negativa por sus pares (norma subjetiva), y el individuo percibe que esa conducta es fácil de llevar a cabo. Esta teoría fue formulada por Fishbein y Ajzen en 1975.
- 10- *Teoría homeostática del riesgo*: formulada específicamente para los accidentes de tránsito y tomando el concepto de homeostasis, plantea que los usuarios de vías de tránsito toman decisiones determinados por un proceso dinámico que compara el riesgo percibido con un nivel de riesgo aceptable (o nivel de riesgo ideal). El tipo de conducta que tome un usuario de vías de tránsito dependerá de los beneficios o costos que acaree esa acción, siguiendo un modelo de utilidad subjetiva esperada. Ante cualquier modificación, tanto en el riesgo percibido como en el riesgo aceptado, los individuos tenderán hacia un nivel de riesgo constante. Esta teoría fue planteada por Wilde en la década del '70.
- 11- *Teoría de "Amenaza-avoidance"*: se basa en el aprendizaje de respuestas de evitación ante estímulos amenazantes para el conductor de un vehículo de motor. Ante la presencia de una señal de tránsito o de una curva (llamados estímulos discriminativos), el conductor lleva a cabo conductas aprendidas y consolidadas que le permiten evitar situaciones de peligro. Ante un estímulo discriminativo, la respuesta puede ser anticipatoria, retardada o puede no haber respuesta, aumentando el riesgo de accidente. Esta teoría fue propuesta por Ray Fuller en 1984.
- 12- *Teoría de sistemas*: basada en la 'Teoría General de Sistemas' de Ludwig Von Bertalanffy, el tránsito es abordado como un sistema, con elementos técnicos, humanos y ambientales interrelacionados e interdependientes de manera compleja. Para responder a los cambios producidos en su propio sistema o en el entorno, se produce un intercambio de información entre los elementos del sistema (retroalimentación). Los

sistemas de tránsito poseen una estructura (relacionada con su entorno) y un mecanismo de funcionamiento propio. Cuando fallan los procesos que comprenden los elementos descritos anteriormente ocurren los accidentes. Esto implica un quiebre en la estabilidad del sistema.

De una etapa que se podría considerar como pre-científica, en donde los accidentes eran considerados eventos azarosos o producto de la voluntad de Dios, se pasó a teorías que predominantemente aun intentan explicar la naturaleza de los accidentes desde una perspectiva conductual o individual. Estas teorías se encuentran enmarcadas en el ‘paradigma del riesgo’ en el campo de la epidemiología. En relación al ‘paradigma del germen’ (el paradigma imperante previo), que postulaba una causa de origen biológico para las enfermedades (en un contexto de predominancia de las enfermedades transmisibles en la estructura de causas de mortalidad en los países desarrollados), el paradigma del riesgo implicó un avance al permitir la reapertura de la dimensión sociocultural en epidemiología (Urquía, 2006). Como consecuencia de esto, investigaciones basadas en la teoría del riesgo han logrado identificar algunos factores socioeconómicos que influyen en los estados de salud de la población. Otro aspecto positivo ha sido la inclusión de un abordaje explicativo multicausal, aunque en esta teoría el poder explicativo se basaría en la probabilidad de ocurrencia de una enfermedad determinada en relación a la ocurrencia de una serie de factores de riesgo en una población determinada. De esta manera, el abordaje explicativo multicausal no se centra en la explicación de los mecanismos causales de una determinada enfermedad, por lo que ha sido denominado “paradigma de la caja negra” (Susser y Susser, 1996). La asociación causal entre el hábito de fumar y el cáncer de pulmón ha sido el logro más destacado de este paradigma, aunque actualmente no existe una explicación acerca del mecanismo biológico por el cual el humo del cigarrillo provoca la aparición de tumores malignos en el pulmón.

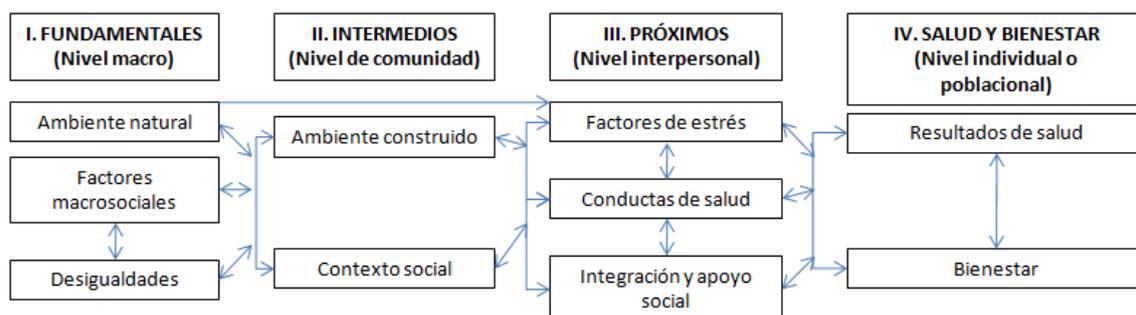
Sin embargo, la teoría del riesgo presenta varias limitaciones. En primer lugar, los estudios basados en el paradigma del riesgo comparan grupos poblacionales, pero agrupados a partir de criterios de exposición o a determinados factores. Esta visión considera las poblaciones como una suma de individuos (Krieger, 1994) y no considera que las personas interactúen entre sí en sociedades. Es así como se forman conjuntos artificiales de individuos (llamados grupos de riesgo) cuyos estilos de vida son la causa principal de sus dolencias. Bajo el supuesto de una conducta basada en el libre albedrío, la teoría del riesgo tiende a culpabilizar a quienes padecen un problema de salud. Por otro lado, las políticas de prevención se dirigen a la sociedad, pero entendida como una masa de individuos cuando en realidad el conjunto social es una entidad que presenta sus propias leyes y dinámicas (Susser y Susser, 1996). En segundo lugar, aunque la teoría del riesgo haya incorporado un abordaje explicativo multicausal, sólo diferencia los diferentes factores de acuerdo a su nivel de asociación estadística con la ocurrencia de una

determinada enfermedad (Urquía, 2006). Tanto los factores de origen biológico como los socioculturales son incorporados a los tests estadísticos como variables independientes de un mismo nivel. En tercer lugar, y relacionado a lo mencionado anteriormente, la teoría del riesgo carece de un desarrollo teórico que le permita integrar factores de riesgo o establecer diferentes niveles de causalidad. En cuarto lugar, existe una tendencia en no diferenciar “las causas de los casos de las causas de la incidencia” (Rose, 1986; Rockhill, 2001; Urquía, 2006), lo que también se denomina ‘falacia ecológica’ (Diez Roux, 1998; Almeida Filho et al., 2009). Por último, la teoría del riesgo es ahistórica: no considera los procesos históricos que pudieron llevar a la ocurrencia de una determinada enfermedad. Tampoco considera la existencia de un proceso intermedio de no-enfermedad, caracterizado por condiciones destructivas en el individuo, que va más allá de la simple dicotomía ‘salud/enfermedad’ (Breilh, 2009).

Actualmente, han surgido otras teorías que abordan la ocurrencia de lesiones desde una perspectiva holística. En este sentido, solo la Teoría de la multicausalidad y la Teoría de sistemas contemplarían la introducción del espacio geográfico en el estudio de las muertes por lesiones de tránsito, con una predominancia de teorías basadas en la conducta individual, como se mencionó anteriormente. Del abordaje multicausal se desprende la matriz de Haddon, que considera categorías amplias de factores y diferentes fases de la lesión (Tabla 1). Esta matriz surge de la combinación de la tríada epidemiológica (hospedero-agente-ambiente) con los conceptos de atención primaria, secundaria y terciaria de la salud. Así, el hospedero (o vector) es el ser humano, el agente es el vehículo y el ambiente está conformado tanto por factores del ambiente físico como del ambiente social, mientras que la atención primaria se considera como parte de la fase pre-evento, la atención secundaria en la fase en que se produce el evento y la atención terciaria durante la fase pos-evento. Runyan (2003) enriqueció el aporte realizado por Haddon adaptándolo al nuevo paradigma de la eco-epidemiología (Figura 4). Utilizando la metáfora de las cajas chinas, Mervyn y Ezra Susser plantearon que los factores causales de cualquier enfermedad deben ser estudiados integrando múltiples niveles de análisis (Susser, 1998). La eco-epidemiología podría convertirse en la teoría alternativa con mayores posibilidades de ser el paradigma dominante en epidemiología por las siguientes razones: como se mencionó anteriormente, considera diferentes niveles de organización, interrelaciona macro causas (a nivel de la sociedad) con micro causas (al interior del individuo), incorpora sucesos históricos y da igual importancia a enfermedades transmisibles y no transmisibles (Susser, 1998; March y Susser, 2006). De la integración de las perspectivas introducidas por Haddon y los referentes de la eco-epidemiología, una lesión por tránsito (en fase de evento) puede ser analizada desde las características de la persona (mayor propensión al riesgo y no uso del casco), a nivel interpersonal (la conducta riesgosa de otros usuarios de vías de tránsito), institucional (aplicación de normas que regulan el uso del casco) y cultural (sociedades que promueven la velocidad como una cualidad valiosa).

Como se vio en la revisión de la literatura existente sobre los factores relacionados a la ocurrencia de muertes por lesiones de tránsito, llevada a cabo en la Introducción, existen diferencias socioeconómicas en la probabilidad de muerte por estas causas. Esta persistencia de las desigualdades en mortalidad, presentes a diferentes escalas espaciales de análisis, nos indica que el estudio de los determinantes sociales de la salud tampoco puede ser abordado solo desde la teoría de los factores de riesgo. Es así como otros investigadores han categorizado a los determinantes sociales de las desigualdades en salud en tres grandes clases (Schulz et al., 2002; Schulz y Northridge, 2004). En primer lugar, los determinantes ‘fundamentales’ operan a un nivel macro y están caracterizados por aquellos factores macro sociales (políticos, económicos, legales, culturales, etc.) distribuidos desigualmente y factores ambientales (topografía, clima). En segundo lugar, los determinantes ‘intermedios’, que operan al nivel de comunidad, y están subdivididos en factores del ambiente construido (usos del suelo, sistemas de transporte, servicios, vivienda, etc.) y el contexto social (políticas públicas, fiscales y ambientales, participación cívica, desarrollo económico, calidad educativa, etc.). En tercer lugar, los determinantes ‘próximos’, a nivel inter personal, y subdivididos en factores de estrés (contaminantes, violencia, inseguridad económica, etc.), conductas de salud (dieta, actividad física, uso de servicios de salud) y factores de integración y apoyo social. Desde cada nivel, estos determinantes impactan en la desigual distribución de las enfermedades y causas de mortalidad, como así también en el bienestar de la población (felicidad, esperanza, discapacidad, problemas psicosociales) (Figura 3).

Figura 3. Determinantes sociales de las desigualdades en salud.



Fuente: modificado de Schulz y Northridge (2004).

Aplicando esta perspectiva teórica al caso de las lesiones por accidentes de tránsito, existen estudios que han analizado el rol de determinantes ‘fundamentales’, ‘intermedios’ y ‘próximos’. Como determinante ‘fundamental’, se ha puesto a prueba el rol del crecimiento económico sobre la mortalidad por lesiones de tránsito (Tapia Granados, 2005). En cuanto a los

determinantes ‘intermedios’, muchos de los artículos mencionados en la Introducción exploraron el efecto de factores relacionados al ambiente construido (van Beeck et al., 1991; Haynes et al., 2005; Jones et al., 2008) y el contexto social (Baker et al., 1987; van Beeck et al., 1991; Haynes et al., 2005; Agüero-Valverde y Jovanis, 2006; Jones et al., 2008). Con respecto a los determinantes ‘próximos’, se ha estudiado el rol del consumo de alcohol, uso de casco en motociclistas y ciclistas, y uso de cinturón de seguridad en conductores de automóviles (Cummings et al., 2006).

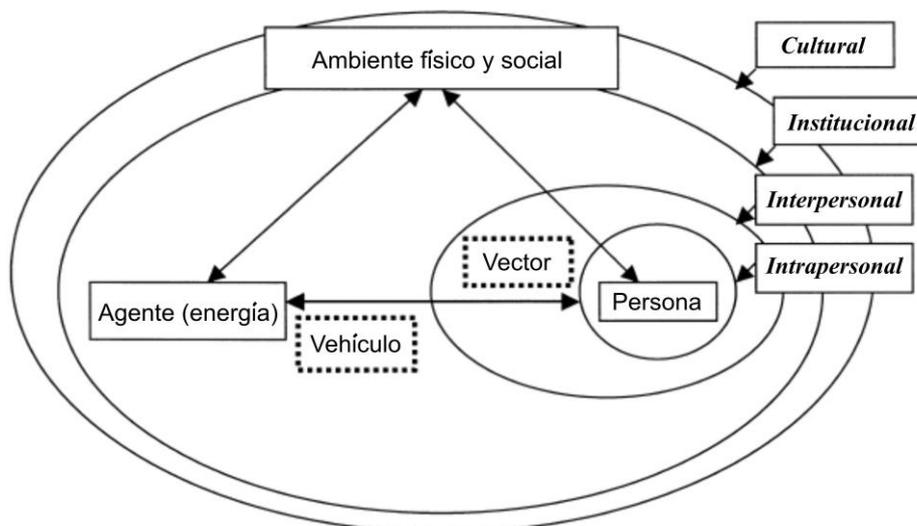
Sin embargo, se hace necesario avanzar principalmente sobre tres aspectos poco estudiados en la temática de las muertes por lesiones de tránsito a nivel mundial. En primer lugar, en la mayoría de estos estudios la dimensión espacial ha estado ausente, principalmente al no considerar la presencia de asociación espacial en la mortalidad por lesiones de tránsito y en el estudio de los factores contextuales causales de este fenómeno. En segundo lugar, y asociado a lo anterior, la mayoría de los estudios que analizan los factores causales de área que inciden en la mortalidad por lesiones de tránsito, considerando el total de muertes por esta causa, lo hacen bajo el supuesto que esos factores inciden de igual manera en los diferentes usuarios de vías de tránsito. Por lo tanto, se hace imprescindible el estudio del impacto de diferentes factores de área sobre la mortalidad de los distintos usuarios de vías de tránsito, incorporando la dimensión espacial a través del concepto de asociación espacial. En tercer lugar, si bien se ha estudiado el efecto del crecimiento económico sobre la mortalidad por lesiones de tránsito, no se ha investigado aun el efecto de las fluctuaciones económicas sobre la concentración espaciotemporal de las muertes de diferentes usuarios de vías de tránsito.

Tabla 1. Matriz de Haddon.

Fases	Factores			
	Humano	Vehículo	Ambientales	
			Físico	Social
Pre-evento	Actitudes, conocimiento, uso de alcohol, experiencia del conductor.	Condición del vehículo, velocidad.	Diseño de la calle, reducción del tráfico, instalaciones para peatones.	Leyes de tránsito, normas culturales.
Evento	Uso de cinturón de seguridad, uso de casco.	Cinturón de seguridad, casco.	Banquinas, separaciones, barandas.	Leyes de uso del casco y cinturón de seguridad.
Pos-evento	Primeros auxilios, tratamiento médico.	Riesgo de incendio.	Disponibilidad de equipo de atención traumatológica, congestión del tráfico.	Normas de atención de trauma en hospitales.

Fuente: Hazen y Ehiri (2006).

Figura 4. Integración del modelo de Haddon en el paradigma de la eco-epidemiología.



Fuente: Runyan (2003).

De lo anteriormente expuesto y recapitulando, esta tesis considera las siguientes perspectivas teóricas:

- En primer lugar, de acuerdo al modelo de Haddon, el estudio espacial de las lesiones por accidentes de tránsito debe considerar factores de área correspondientes al ambiente físico y social.
- Segundo, y tomando en cuenta la perspectiva teórica de la Eco-Epidemiología, esta tesis toma la ocurrencia de muertes por lesiones de tránsito como un fenómeno cuyas causas exceden la escala espacial inmediata a la localización puntual del evento, es decir, el segmento de vía de tránsito considerado como unidad espacial para la detección de ‘puntos calientes’.
- Tercero, basándonos en los conceptos fundamentales del análisis espacial, especialmente en el concepto de *asociación espacial*, también consideramos que las muertes por lesiones de tránsito pueden ser analizadas espacialmente tomando unidades geográficas de agregación mayores que exceden los segmentos de las vías de tránsito.
- Cuarto, de acuerdo al modelo de los determinantes sociales de las desigualdades en salud, existen factores ‘fundamentales’ e ‘intermedios’ que inciden en la mortalidad por lesiones de tránsito.

Con base en el estado del arte y el marco teórico expuesto, se plantean las siguientes hipótesis:

- Hipótesis 1: Existe asociación espacial en las muertes de diferentes usuarios de vías de tránsito (Capítulo 2).
- Hipótesis 2: El nivel de asociación espacial será mayor en las muertes de los usuarios vulnerables de vías de tránsito (peatones, usuarios de bicicletas y motocicletas) con respecto a los otros usuarios de vehículos de motor (Capítulo 2).
- Hipótesis 3: Las tasas de mortalidad en los diferentes usuarios de vías de tránsito serán mayores en aquellas áreas con menor nivel socioeconómico, menor densidad poblacional y mayor patentamiento de vehículos de motor (Capítulo 2).
- Hipótesis 4: Existe interacción espacio-temporal en la mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito (Capítulo 3).

- Hipótesis 5: El crecimiento económico está relacionado a un incremento en los niveles de interacción espacio-temporal de la mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito (Capítulo 3).
- Hipótesis 6: Existe asociación espacial entre el aumento en la venta de nuevas motocicletas y el aumento en la mortalidad de usuarios de motocicletas (Capítulo 4).
- Hipótesis 7: Existe interacción espacio-temporal en las muertes de usuarios vulnerables de vías de tránsito (peatones, usuarios de bicicletas y motocicletas) considerando los meses como unidades temporales de análisis (Capítulo 5).
- Hipótesis 8: La clasificación de áreas, de acuerdo a la mortalidad de los diferentes usuarios de vías de tránsito, dará como resultado tipologías de áreas con usuarios vulnerables de vías de tránsito en las regiones de la República Argentina con menor nivel de desarrollo económico (Capítulo 6).

III

Marco metodológico

3.1 Análisis por conglomerados en epidemiología

Como se mencionó en el apartado anterior, una corriente de estudios en Geografía de la Salud se dedica al análisis de conglomerados de alta morbilidad y/o mortalidad. Estos estudios intentan responder si la presencia de casos de morbilidad o mortalidad se localizan próximos en el espacio (o en el espacio y tiempo) o si se concentran en un área determinada (cuando se plantea la hipótesis de factores ambientales causales a dicho fenómeno) (Waller y Gotway, 2004). Los métodos utilizados en los estudios de conglomerados pueden dividirse en dos tipos: aquellos que miden la tendencia general de los casos a concentrarse espacialmente (*clustering*), y los que detectan conglomerados, es decir, un subconjunto de casos que se encuentran concentrados en el espacio no aleatoriamente (*cluster detection*) (Alexander y Cuzick, 1992; Pfeiffer et al., 2008).

Por supuesto que la concentración espacial de un determinado número de casos de una enfermedad en un área determinada puede deberse al azar. Por este motivo, se llevan a cabo pruebas (*test*) de hipótesis: la hipótesis nula plantea que no existen conglomerados de casos, mientras que la hipótesis alternativa plantea su presencia. Las simulaciones de Monte Carlo son las pruebas (*tests*) más comúnmente utilizadas para determinar la significancia estadística de la tendencia a la concentración de casos o la presencia de conglomerados en un área determinada (esto es, rechazo de la hipótesis nula). Las simulaciones de Monte Carlo consisten en permutaciones de los casos observados. Si se registran 20.000 casos de una nueva enfermedad en las 5.000 localidades que componen un área determinada, se permutarían al azar los casos detectados entre todas las localidades. Por lo general, se permiten hasta un máximo de 9.999 permutaciones. Por cada permutación, se calcula un estadístico de prueba (*test statistic*), logrando una distribución de valores esperados. Esta distribución se contrasta con el estadístico de prueba de los casos observados, y si este valor se encuentra en alguno de los extremos de la distribución de valores esperados, es estadísticamente significativo. La utilización de permutaciones de Monte Carlo se basa en el hecho de que es actualmente imposible calcular todas las combinaciones posibles de casos en todas las localidades. Por este motivo, se seleccionan al azar, entre todas las combinaciones posibles, una serie de permutaciones, que pueden ser por ejemplo 199, 999 o un máximo de 9.999.

Los métodos para la detección de patrones espaciales de concentración (*clustering*) o conglomerados (*clusters*) de casos pueden dividirse también de acuerdo a si se emplean con datos agregados o datos puntuales. La Tabla 2 muestra diferentes métodos para la detección de patrones de concentración espacial o conglomerados de casos. La columna de ‘tipo de dato’ se refiere a si se utilizan datos continuos (tasas o porcentajes) o casos de morbilidad o mortalidad (‘casos y controles’ se refieren a un análisis que compara la distribución espacial de dos grupos de casos), como así también si la unidad espacial es un área o un punto en el espacio. Solo se mencionan los métodos más comunes y utilizados en el estudio de la morbilidad y/o mortalidad por lesiones de tránsito a nivel mundial. Si bien no se realizó una búsqueda sistemática de publicaciones científicas, la recopilación de estudios ha sido producto de una búsqueda intensiva de estudios sobre análisis espacial cuantitativo de lesiones por tránsito, llevada a cabo durante los años 2010-2013 (vigente actualmente) y utilizando diferentes bases de datos internacionales (EBSCO, Elsevier, JStore, Medline, Redalyc, Scielo, Springer).

Aunque los métodos para la detección de patrones espaciales de concentración o conglomerados de casos estén diseñados para datos puntuales o de área, los datos puntuales pueden ser agregados en áreas o los datos agregados pueden transformarse en datos puntuales concentrándolos en el centro geográfico del área (cada área se transforma en un punto geográfico con datos). En la Tabla 2 se puede observar, por lo general, un uso de métodos bastante reciente y acotado en unos pocos países. La mayoría de los métodos empleados solo realiza análisis espaciales de datos. Sólo dos métodos se encargan de detectar interacciones entre la dimensión espacial y temporal, pero solamente el rastreo espacial (*spatial scan*) permite detectar conglomerados espacio-temporales.

Tabla 2. Métodos frecuentemente utilizados para la detección de patrones espaciales de concentración y conglomerados de casos en estudios sobre lesiones de tránsito.

Método	Tipo de dato	Dimensión	Uso	Estudios sobre lesiones por tránsito	Países*
C de Geary	Continuo; área	Espacial	Índice global y conglomerados	Erdogan (2009)	Turquía
I de Moran	Continuo y casos; área	Espacial	Índice global y conglomerados	Erdogan (2009); Prasannakumar et al. (2011)	Turquía; India
G de Getis-Ord	Continuo y casos; área	Espacial	Índice global y conglomerados	Erdogan (2009); Kingham et al. (2011); Prasannakumar et al. (2011)	Turquía; Nueva Zelanda; India
Vecino más cercano ¹	Casos; puntos	Espacial	Conglomerados	Levine et al. (1995)	EEUU
Función K^2	Casos- controles	Espacial	Índice global	Jones et al. (1996)	Reino Unido
Knox	Casos; puntos	Espacio-temporal	Índice global	Eckley y Curtin (2013)	EEUU
Rastreo espacial ³	Casos; puntos	Espacial; espacio-temporal	Conglomerados	Minamisava et al. (2009); Morais Neto et al. (2012)	Brasil

*Los países se refieren a los estudios de la columna anterior y siguen el mismo orden de las citas. ¹*Nearest neighbor*; ²*K-function*; ³*Spatial Scan* o *Spatial Scan Statistic*.

**Debido a que solo se realizó una búsqueda en algunas bases de datos bibliográficas, es necesario agregar otras técnicas espaciales como el centro medio simple (CMS), el centro medio ponderado (CMP) o el centro modal (CM).

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau.

A continuación se describirán algunos conceptos básicos relacionados a los dos métodos espaciales empleados en esta tesis: el índice I de Moran y el rastreo estadístico espacial (*spatial scan statistics*). Ambos métodos no se explicarán con detalle en los próximos apartados, sino que se lo hará en cada uno de los cinco capítulos posteriores a la Introducción.

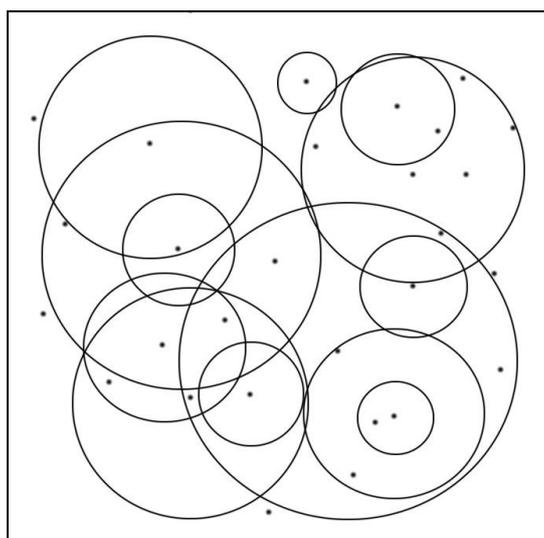
3.2 El índice I de Moran

El coeficiente I de Moran es una de las técnicas empleadas, junto al C de Geary y el G de Getis-Ord, para medir el grado de autocorrelación espacial en un conjunto de datos, continuos o casos. De acuerdo a Hubert et al. (1981: 224), “Dado un conjunto S conteniendo n unidades geográficas, la autocorrelación espacial (AE) se refiere a la relación entre alguna variable observada en cada una de las n localidades y una medida de proximidad geográfica definida por todos los $n(n-1)$ pares elegidos de S ”. El concepto de AE está relacionado a la primera ley en geografía, la ley de Tobler: “todo está relacionado con todo, pero las cosas cercanas están más relacionadas que las cosas distantes” (Tobler 1970: 236-237). La palabra ‘relación’ está presente en ambos conceptos, por lo que la correlación lineal de Pearson es fundamental para entender el desarrollo del coeficiente I de Moran. El coeficiente de correlación de Pearson mide la relación lineal entre dos variables cuantitativas. Supongamos que queremos medir la relación entre el nivel de desocupación en hombres, como porcentaje de la población masculina sin trabajo con respecto al total de la población masculina económicamente activa, y la tasa de mortalidad en hombres mayores de 16 años, en las 24 provincias que conforman el territorio argentino. Esta es una relación bivariada y ambas son variables cuantitativas. Si a medida que aumenta el nivel de desocupación, aumenta también la tasa de mortalidad en hombres mayores de 16 años, la relación entre ambas variables es positiva (valores positivos del coeficiente hasta 1). Caso contrario, la relación es negativa (valores negativos hasta -1). A diferencia del coeficiente de Pearson, el coeficiente I de Moran calcula la relación entre alguna de las dos variables en cada provincia, siguiendo con el mismo ejemplo, con los valores de esa misma variable (relación univariada) u otra variable (relación bivariada) en las provincias vecinas. El valor resultante de la relación entre cada una de las provincias con sus provincias vecinas es el coeficiente I de Moran. El coeficiente también adopta valores positivos (cuando el valor de la variable en una provincia determinada se asemeja a los valores de las provincias vecinas) o negativos (los valores son disímiles). La medición de la autocorrelación espacial tiene como objeto determinar si el patrón espacial resultante no es producto de una distribución aleatoria (Buzai, 2007). No se realizará una descripción detallada de la técnica de autocorrelación espacial debido a que en Vilalta (2005) y Celemin (2009) se ha descrito de manera minuciosa y sencilla esta técnica (ambos artículos están escritos en castellano y son de libre acceso).

3.3 Rastreo espacial

Básicamente al rastreo espacial consiste en una serie de ventanas circulares de radio variable para cada una de las localizaciones de un área de estudio determinada (Figura 5). Estas localizaciones pueden contener casos de morbilidad o mortalidad. Como se puede observar en la Figura 5, a medida que las ventanas circulares aumentan su radio comprenden otras localizaciones. El radio puede ser fijado por el usuario y usualmente no excede la mitad del área y la población en riesgo. Para cada ventana circular se calcula el número esperado de casos, definiendo como ‘conglomerado más probable’ a aquel círculo con mayores casos observados que esperados y con el máximo valor del cociente de verosimilitud (Kulldorff, 2010). Para poner a prueba la hipótesis alternativa (la concentración de casos no se debe al azar), se calcula la significancia estadística utilizando permutaciones de Monte Carlo. Si el objetivo es detectar conglomerados espacio-temporales, los círculos se convierten en cilindros, con una base que representa el área y una altura relacionada al tiempo generalmente no superior a la mitad del período de estudio. Si se trabaja con unidades espaciales conformadas por subdivisiones territoriales, éstas pueden transformarse en puntos que representan su centro geográfico (por ejemplo, a través de coordenadas geográficas). Como se mencionó anteriormente, en tres de los siguientes capítulos se describirá con mayor detalle cada una de las diferentes variantes de análisis: dos métodos de rastreo espacial estadístico y un método de rastreo espacio-temporal.

Figura 5. Localidades (puntos) y círculos de radio variable que reflejan posibles conglomerados en un área de estudio.



Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau.

A modo de ejemplo, se empleó la técnica de rastreo espacial analizando la distribución geográfica de los casos de suicidio en la Provincia de Santa Cruz durante el año 2006. El objetivo fue detectar conglomerados espaciales de alta mortalidad por suicidio. La hipótesis nula plantea que los casos de suicidio se distribuyen de acuerdo a la distribución de la población en riesgo (población residente en cada departamento). O sea, en cada ventana circular habrá tantos suicidios como población resida en él. La hipótesis alternativa plantea que en una determinada ventana circular existe un elevado riesgo de mortalidad por suicidio en comparación con lo que sucede fuera de esta ventana. Para poner a prueba esta hipótesis, se calculó una función de probabilidad para cada ventana circular, asumiendo una distribución de Poisson:

$$\left(\frac{c}{E[c]}\right)^c \left(\frac{C-c}{C-E[c]}\right)^{C-c} I()$$

donde:

c es el número de casos de suicidio en la ventana circular;

$E[c]$ es el número de casos esperados de suicidio bajo la hipótesis nula;

C es el número total de casos de suicidio en el área de estudio (en este caso Santa Cruz);

$I()$ es una función de indicador. Como nuestro objetivo es detectar conglomerados de alta mortalidad, será 1 si los casos observados son mayores a los esperados, y 0 si sucede lo contrario.

El número esperado de casos ($E[c]$) en cada ventana circular es igual a:

$$E[c] = p * C / P$$

donde p es la población del área cubierta por la ventana circular y P es la población total del área de estudio.

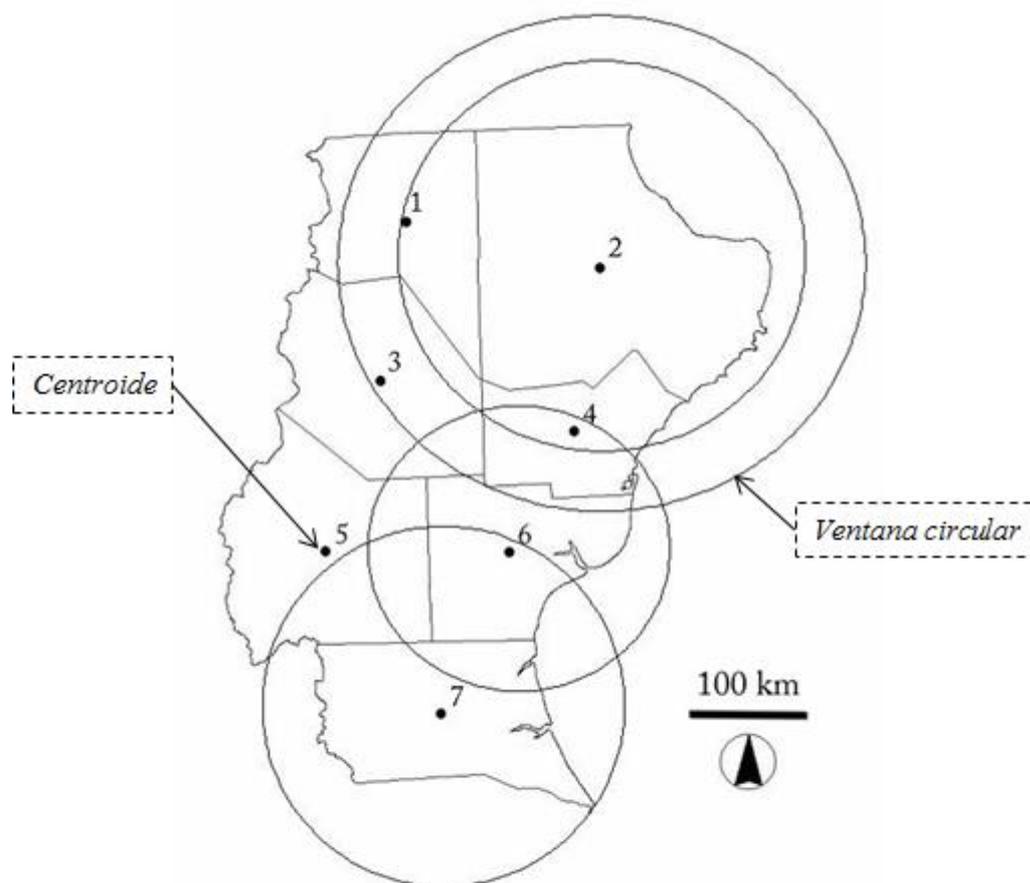
En el caso de la Provincia de Santa Cruz, cada departamento fue una unidad espacial representada a través de un centroide, con la población total y los casos de suicidio ocurridos en ese departamento (Figura 6). Cada centroide formó una ventana circular de radio 0 km (cada punto representando un departamento formó una ventana). En la figura 6 son representadas las ventanas circulares que comprenden más de un centroide. Nótese que el número de ventanas circulares sería mayor al representado en el mapa, pero en este caso se ha limitado su número a aquellas ventanas que no superen el 50% de la población total en riesgo.

En la Tabla 3 se muestra el cálculo de la función de probabilidad para cada ventana circular. Cuatro ventanas cilíndricas tuvieron mayores casos observados de suicidio que esperados. De estas ventanas, los candidatos a ser conglomerados son la ventana circular 7 (Güer Aike), seguida de la ventana 4 (Magallanes), por registrar los valores más altos de la

función de probabilidad (Tabla 3). Las otras ventanas (centroides 6+7 y centroides 4+6) se descartaron del análisis por solaparse espacialmente con las otras ventanas y por registrar valores menores en la función de probabilidad, en comparación a las ventanas cilíndricas 7 y 4.

Este mismo análisis fue llevado a cabo en el programa SaTScan®, arrojando iguales resultados. La prueba de hipótesis se realizó con permutaciones de Monte Carlo. El programa SaTScan® llevó a cabo 167 permutaciones. El valor de la función de probabilidad para el conglomerado de la ventana circular 7 se ubicó en el ranking 55 entre todos los valores de funciones de probabilidad obtenidos de las permutaciones, mostrando así un valor $p=0,30$ (55/167). El valor de la función de probabilidad de la ventana 4 se ubicó en el puesto 115, con un valor $p=0,69$ (115/167). Estos resultados indican que ambos conglomerados no son estadísticamente significativos, por lo que no se rechaza la hipótesis nula. En otras palabras, el exceso de casos de suicidio, con respecto a los casos esperados, registrado en ambas áreas se debió al azar.

Figura 6. Posibles conglomerados de mortalidad por suicidio en la Provincia de Santa Cruz, 2006.



* Cada centroide corresponde a cada departamento de la provincia. 1: Lago Buenos Aires, 2: Deseado, 3: Río Chico, 4: Magallanes, 5: Lago Argentino, 6: Corpen Aike, 7: Güer Aike.

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Tabla 3. Cálculo de la razón de probabilidad para cada una de las ventanas circulares en Santa Cruz.

Centroides	Casos (c)	Población (p)	$E[c]$	$(c/E[c])^c$	$(C-c/C-E[c])^{C-c}$	Cociente de probabilidad	$I()$
1	1	6.888	1,4	0,70	1,53	1,1	0
2	12	81.751	16,9	0,02	198,19	3,3	0
3	0	3.065	0,6	0,00	1,89	0,0	0
4	3	7.182	1,5	8,27	0,23	1,9	1
5	2	11.871	2,5	0,67	1,58	1,0	0
6	1	8.404	1,7	0,58	2,10	1,2	0
7	26	98.685	20,4	558,65	0,01	4,1	1
1+2+4	16	95.821	19,8	0,03	58,30	1,9	0
1+2+3+4	16	98.886	20,4	0,02	121,92	2,4	0
6+7	27	107.089	22,1	217,28	0,01	2,9	1
4+6	4	15.586	3,2	2,38	0,46	1,1	1
Totales*	45	217.846					

*Casos totales (C) y población total (P).

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

IV

Objetivo general y objetivos específicos

El objetivo general de esta tesis es analizar las variaciones espacio-temporales en la mortalidad por lesiones de tránsito en la República Argentina, durante el período 2001-2010. Los objetivos específicos son:

- Describir el nivel de autocorrelación espacial de las muertes por tránsito, para cada tipo de usuario de vías de tránsito, experimentado a nivel de departamentos en la República Argentina para el período 2001-2010 (Capítulo 5).
- Detectar conglomerados de alta mortalidad en diferentes usuarios de vías de tránsito en la República Argentina durante el período 2001-2010 (Capítulo 5).
- Analizar el rol de diferentes tipos de factores causales (ambientales, socio-demográficos y relacionados al tráfico de vehículos) sobre las tasas de mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito en la República Argentina durante el período 2001-2010 (Capítulo 5).
- Analizar la distribución de conglomerados espacio-temporales en las muertes de diferentes usuarios de vías de tránsito en la República Argentina, durante el período 2001-2010 (Capítulo 6).
- Analizar el rol de las fluctuaciones económicas sobre la presencia de conglomerados espacio-temporales de diferentes usuarios de vías de tránsito en la República Argentina, 2001-2010 (Capítulo 6).
- Comparar la distribución de conglomerados espaciales en el patentamiento de motocicletas y muertes de usuarios de motocicletas en la República Argentina, durante el período 2007-2010 (Capítulo 7).
- Analizar la distribución de conglomerados espacio-temporales en la mortalidad de usuarios vulnerables de vías de tránsito en la República Argentina, durante el período 2008-2010 (Capítulo 8).

- Realizar una clasificación departamental teniendo en cuenta los diferentes tipos de víctimas por lesiones de tránsito, en la República Argentina durante el período 2001-2010 (Capítulo 9).

V

Conglomerados espaciales de mortalidad de diferentes tipos de usuarios de vías de tránsito en Argentina

5.1 Introducción

Las muertes por tránsito constituyen un problema mundial de salud pública a nivel global: aproximadamente más de 1,2 millones de personas mueren cada año como consecuencia de un accidente de tránsito, de los cuales un 91% corresponde a países de ingresos bajos y medios. En la República Argentina las muertes por accidentes de tránsito ocupan el primer lugar en el grupo etario de los 5 a los 64 años, entre todas las muertes debidas a causas externas. Ante este panorama preocupante, se requieren estudios epidemiológicos enfocados en los diferentes usuarios de las vías de tránsito. El mapeo de la mortalidad en estos usuarios permite registrar la existencia de diferentes patrones de distribución espacial para cada usuario y formular nuevas hipótesis acerca de los factores causales de las distribuciones geográficas resultantes. Además, el uso de técnicas espaciales cuantitativas posibilita la detección de conglomerados (*clusters*) espaciales de alta mortalidad, lo que permite orientar políticas públicas de control y prevención.

A escala global, se registra un gradiente ascendente de mortalidad en ocupantes de vehículos de cuatro ruedas a medida que aumenta el ingreso *per capita* de los países, mientras que se registra un patrón inverso en el caso de los usuarios vulnerables de vías de tránsito (peatones, ciclistas y motociclistas) (Naci et al., 2008). Sin embargo, se sabe muy poco acerca de los patrones de distribución espacial de las muertes por lesiones de tránsito para diferentes tipos de usuarios a nivel nacional. Los trabajos existentes son contados y enfocados en algunos usuarios de vías de tránsito (Paulozzi, 2006; Morais Neto et al., 2012). A nuestro conocimiento, no existen estudios que analicen la presencia de conglomerados espaciales de mortalidad en diferentes usuarios de vías de tránsito y su relación con factores contextuales del ambiente físico y social. Por lo tanto, el presente capítulo intenta responder a los siguientes interrogantes: ¿los niveles de mortalidad de cada uno de estos tipos de usuarios tienden a distribuirse espacialmente al azar o a formar conglomerados de alta mortalidad? ¿Cuál es el rol de un conjunto de factores contextuales del ambiente físico y social sobre las variaciones geográficas de las tasas de mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito?

Los estudios ecológicos que han investigado el rol de factores contextuales sobre las muertes por lesiones de tránsito han descubierto que tanto factores del ambiente físico (áreas con alta sinuosidad de la red de caminos) como del ambiente social (áreas con menor densidad poblacional, menor nivel socioeconómico, mayor desempleo, baja disponibilidad de servicios de

emergencia médica, mayor volumen de tráfico y mayor consumo de alcohol) se relacionan causalmente a mayores tasas de mortalidad por lesiones de tránsito (Baker et al., 1987; van Beeck et al., 1991; Joly et al., 1992; Haynes et al., 2005; Agüero-Valverde y Jovanis, 2006; La Torre et al., 2007; Jones et al., 2008).

Los antecedentes mencionados han analizado factores contextuales solo para el caso de los accidentes de tránsito como una totalidad que incorpora todos los usuarios de vías de tránsito o aquellas víctimas que utilizan vehículos de motor. Además, la mayoría de estos estudios fueron realizados en países desarrollados, por lo que el efecto de determinados factores causales contextuales podría diferir en países subdesarrollados con grandes disparidades regionales, como es el caso de la República Argentina.

Salvo algunas excepciones (Agüero-Valverde y Jovanis, 2006; Erdogan, 2009), los estudios que han analizado los factores contextuales de área que inciden en la ocurrencia de muertes por lesiones de tránsito no han incorporado la dimensión espacial. De acuerdo a la primera ley de la Geografía, la ley de Tobler, "todo está relacionado (con todo lo demás), pero las cosas más cercanas están más relacionadas que las distantes" (Tobler, 1970). La presencia de asociación espacial, medida a través de índices de autocorrelación espacial, en las muertes de diferentes usuarios de vías de tránsito nos indicaría la presencia de conglomerados de alta mortalidad y procesos de difusión e interacción espacial. Es así como la consideración de efectos espaciales en los modelos explicativos es importante en fenómenos complejos como las muertes por lesiones de tránsito, ya que pueden reflejar la presencia de variables explicativas que se concentran en el espacio y, frecuentemente, son difíciles de medir (factores topográficos y climáticos, patrones culturales, cambios económicos).

Como se mencionó en el Marco teórico de esta tesis, la gran mayoría de las teorías que intentan explicar la ocurrencia de accidentes o muertes por lesiones de tránsito se basan en la presencia de determinados factores de riesgo de los individuos y, consiguientemente, en campañas de prevención enfocadas principalmente en el cambio de determinadas conductas. Sin embargo, desde el enfoque de Haddon (Runyan, 2003), basado en el modelo de la tríada epidemiológica, se considera a los accidentes de tránsito como un fenómeno complejo en el que intervienen tres dimensiones: persona, vehículo y medio ambiente (físico y social). Por lo tanto, el estudio del contexto en el que se produce una lesión o muerte por un accidente de tránsito es de suma importancia para la comprensión de estos fenómenos.

Los objetivos de este capítulo son: (a) describir el nivel de autocorrelación espacial de las muertes por tránsito, para cada tipo de usuario de vías de tránsito, experimentado a nivel de departamentos en la República Argentina para el período 2001-2010; (b) detectar

conglomerados de alta mortalidad en diferentes usuarios de vías de tránsito en la República Argentina durante el período 2001-2010; y (c) analizar el rol de diferentes tipos de factores causales (ambientales, socio-demográficos y relacionados al tráfico de vehículos) sobre las tasas de mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito en la República Argentina durante el período 2001-2010.

5.2 Métodos

Se trabajó con datos aportados por el Ministerio de Salud de la Nación. Fueron analizados los datos de mortalidad por tránsito, de acuerdo a los códigos de la Clasificación Internacional de Enfermedades, Décima Revisión (CIE-10). Se consideraron los siguientes usuarios de vías de tránsito (cuarto código entre corchetes): peatones (V01-06 [1]¹ y V09 [2-3]); ciclistas (V10-V18 [3-5,9] y V19 [4-6,9]); ocupantes de motocicletas (V20-28 [3-5,9] y V29 [4-6,9]); ocupantes de automóviles (V40-48 [4-7,9] y V49 [4-6,9]); ocupantes de camionetas (V50-58 [4-7,9] y V59 [4-6,9]); ocupantes de vehículo pesados (V60-68 [4-7,9] y V69 [4-6,9]); ocupantes de autobuses (V70-78 [4-7,9] y V79 [4-6,9]); usuarios de otros medios de transporte (V80-82 [0-9], V83 [0-3], V84 [0-3], V86 [0-3]); y usuarios no especificados (V87 [0-9] y V89 [2-3, 9]). Para cada víctima por lesiones de tránsito se tomó en cuenta el lugar de ocurrencia del hecho fatal. La población en riesgo estuvo compuesta por la población residente en cada departamento, con base en datos censales (2001 y 2010) y proyecciones poblacionales para el período 2002-2009 de acuerdo a la información del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (www.indec.mecon.gov.ar). Las unidades espaciales (n=510) 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 argentinas) con datos disponibles sobre mortalidad, durante el período 2001-2010. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires fue representada como una unidad espacial, debido a que las bases de mortalidad del Ministerio de Salud de la Nación no contienen información desagregada sobre el lugar de ocurrencia de las

¹ En el caso de los peatones, los códigos indican: colisión por vehículo de pedal (V01), por vehículo de dos o tres ruedas (V02), por vehículo de cuatro ruedas (V03), por vehículo pesado (V04), por tren o vehículo de rieles (V05), por otros vehículos sin motor (V06), u otros accidentes que involucran otros vehículos sin motor o accidentes no especificados (V09). En el caso de los ciclistas incluye: colisiones con peatones o animales (V10), otro ciclista (V11), vehículo de motor de dos o tres ruedas (V12), vehículo de motor de cuatro ruedas (V13), transporte pesado o autobús (V14), tren o vehículo de rieles (V15), con otros vehículos sin motor (V16), con un objeto estacionado o fijo (V17), sin colisión (V18), con otros vehículos no especificados o accidentes de tránsito no especificados (V19). Con los usuarios de motocicletas, automóviles, camionetas, vehículos pesados, y autobuses se repite la misma descripción que en ciclistas. Los usuarios de otros medios de transporte incluyen: jinetes u ocupante de vehículo de tracción animal (V80), ocupante de tren o vehículo de rieles (V81), ocupante de tranvía (V82), ocupante de vehículo industrial (V83), vehículo agrícola (V84) u otros vehículo todo terreno o de otro vehículo de motor para uso fuera de la carretera (V86) en accidente de tránsito. En todos los usuarios el último dígito, indicado entre corchetes, expresa un accidente de tránsito (ocasionado en la vía pública).

defunciones para los distritos escolares que la componen (actualmente denominados ‘comunas’ y con diferentes límites geográficos).

El análisis de datos espaciales se basó en dos etapas. La primera consistió en un análisis espacial exploratorio para describir el nivel de autocorrelación espacial y detectar conglomerados espaciales de alta mortalidad por lesiones de tránsito. En segundo término, se llevó a cabo un análisis de regresión múltiple espacial para examinar aquellos factores contextuales de área que explican las variaciones geográficas encontradas en las tasas de mortalidad de cada uno de los usuarios de vías de tránsito.

5.2.1 *Análisis exploratorio de datos espaciales*

El nivel de autocorrelación espacial se midió con el índice I de Moran y fue aplicado a nivel de departamentos o partidos. El rango de valores posibles que arroja este índice es de -1 a 1. Valores positivos indican un agrupamiento espacial de valores similares (máxima concentración), mientras que valores negativos indican un agrupamiento de valores disímiles (máxima dispersión). Para testear la hipótesis de independencia entre las observaciones y autocorrelación espacial, se realizaron permutaciones que dieron como resultado distribuciones al azar. Si el valor del índice I de Moran se encuentra en las colas de este conjunto de distribuciones, se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las observaciones. El nivel de significancia del test fue inferior a 0,05, empleando 9.999 permutaciones. El índice I de Moran es una medida de autocorrelación global, por lo cual se calcularon versiones locales del índice I de Moran, denominados indicadores locales de asociación espacial (LISA, por sus siglas en inglés). El análisis de estos indicadores se centró en conglomerados de departamentos con valores de tasas de mortalidad por lesiones de tránsito ‘alto-alto’ (altas tasas de mortalidad en un área determinada se relacionan a valores similares en áreas vecinas) y en conglomerados ‘alto-bajo’ (altas tasas de mortalidad en un área determinada se relacionan a valores disímiles en áreas vecinas).

Debido a la existencia de departamentos con poblaciones pequeñas, los casos de mortalidad registrados en estas áreas presentan una mayor inestabilidad en sus varianzas. Por este motivo, se llevó a cabo una suavización de las tasas (*rate smoothing*) usando la técnica *Empirical Bayes* (EB). Esta técnica reduce las tasas en los departamentos de menor tamaño poblacional (con menor población en riesgo), mientras que modifica muy poco las tasas en los departamentos más poblados. Básicamente, la técnica EB consiste en una combinación ponderada entre la tasa bruta (casos de mortalidad sobre la población total residente de la misma área) de un departamento determinado y la tasa promedio nacional. La tasa suavizada se calcula con la siguiente fórmula:

$$EB = w_i r_i + (1 - w_i) g_i$$

donde EB es la estimación de *Empirical Bayes* para el departamento i , w_i son las ponderaciones aplicadas a las estimaciones departamental y nacional, r_i es la tasa bruta en el departamento i , y g_i es la tasa promedio a nivel nacional. Las ponderaciones se estiman como:

$$w_i = \frac{v_i}{(v_i + y_i/n_i)}$$

donde v_i es la varianza de la tasa promedio nacional, y_i es la tasa promedio nacional y n_i es la población residente en el departamento i (Pfeiffer et al., 2008).

El programa GeoDa permite calcular el nivel de autocorrelación espacial ajustado por EB directamente. Sin embargo, este ajuste no puede ser realizado para el cálculo de autocorrelación espacial bivariado, por lo que fueron utilizadas las tasas suavizadas usando EB para cada tipo de víctima.

5.2.2 Análisis de regresión múltiple espacial

Se llevó a cabo una regresión múltiple espacial tomando cada tasa de mortalidad de los diferentes usuarios de vías de tránsito como variables dependientes explicadas por un conjunto de variables independientes. Este tipo de análisis estadístico incorpora el contexto a través del cálculo de autocorrelación espacial en la variable dependiente. Por lo tanto, implica un avance frente a los modelos de regresión tradicionales que asumen independencia espacial en los residuos. La regresión espacial puede llevarse a cabo a través de dos modelos: el modelo de ‘error espacial’ (*spatial error*) y el modelo de ‘retraso espacial’ (*spatial lag*). El primero considera la presencia de autocorrelación como una ‘molestia’ en el modelo, aquellos factores no tenidos en cuenta en el modelo de regresión. El segundo modelo incorpora una nueva variable independiente a través del cálculo de autocorrelación espacial en la variable dependiente. De esta manera, se asume que el valor de la variable dependiente (en este caso, las tasas de mortalidad de cada uno de los usuarios de vías de tránsito) de un área determinada está influenciado por los valores de esa misma variable en las áreas vecinas. En este capítulo se aplicará este modelo, de ‘retraso espacial’, ya que su base teórica considera procesos espaciales de difusión e interacción. En cada modelo de regresión se incluyó una variable independiente de ‘retraso espacial’ a partir de los valores de cada variable dependiente, denominada variable ‘ I de Moran’. El nivel de significancia estadística se estableció en $P < 0,025$ (usualmente es fijado en $P < 0,05$) a fin de no transformar las variables dependientes de cada modelo (Tabachnick y Fidell, 2001), condición ésta necesaria para cumplir con el supuesto de normalidad de residuos en los modelos de regresión.

Como variables independientes, se incluyeron tres conjuntos de variables:

- Variables sociodemográficas (ambiente social): se incluyeron la densidad poblacional (individuos por km²) (nombre de la variable: 'Densidad'), un índice de masculinidad (porcentaje de varones sobre el porcentaje de mujeres) (nombre de la variables ('Masculinidad'), tres variables relacionadas a la estructura poblacional por grupos etarios (porcentaje de población de 15-34, 35-59 y 60 o más años) ('Pob 15-34', 'Pob 35-59' y 'Pob 60+', respectivamente). El grupo etario de 0-14 años fue excluido para evitar problemas de colinearidad. Por último, se incluyó el porcentaje de población de 25 años o más de edad con estudios universitarios completos o más (nombre de la variable: 'Pob univ'). Esta variable se consideró como variable 'proxy' del nivel socioeconómico de un área. Salvo la densidad poblacional, que fue calculada con datos del censo nacional de población de 2010, las restantes variables sociodemográficas se calcularon promediando los datos censales de 2001 y 2010. Con base en los antecedentes mencionados anteriormente, se esperan mayores tasas de mortalidad en áreas de menor densidad poblacional (Baker et al., 1987; Joly et al., 1992) y menor proporción de población con estudios universitarios (Baker et al., 1987; van Beeck et al., 1991; Haynes et al., 2005; Agüero-Valverde y Jovanis, 2006; Jones et al., 2008), luego de controlar por la estructura demográfica de las unidades espaciales
- Variables de tránsito de vehículos (ambiente social): la tasa de patentamiento de vehículos automotores (nombre de la variable: 'Pat autos') y la tasa de patentamiento de motocicletas ('Pat motos') (ambas por 1.000 habitantes) fueron incluidas promediando los valores calculados para los años 2001 y 2010. Ambas tasas fueron construidas con datos de la Dirección Nacional del Registro de la Propiedad Automotor (D.N.R.P.A.) (datos de patentamiento automotor y de motocicletas) y los censos nacionales de población de 2001 y 2010. Se utilizaron estas variables debido a que no se encuentran disponibles los datos del parque de vehículos y motos a un nivel inferior al de las provincias argentinas. Se espera que tanto el patentamiento de automóviles como de motocicletas se relacionen positivamente a mayores tasas de mortalidad en usuarios de automóviles y motocicletas, respectivamente. Esta hipótesis se basa en estudios que solo analizaron tasas de mortalidad generales por lesiones de tránsito (Haynes et al., 2005; Jones et al., 2008).
- Variables ambientales (ambiente físico): fueron incluidas dos variables, la presencia de relieve (todo tipo de desnivel del terreno que modifica una superficie plana) y nieve/hielo en cada unidad espacial ('Relieve' y 'Nieve/hielo', respectivamente). Los valores de ambas variables componen el índice de calidad ambiental, desarrollado por Velázquez et al. (2014). Para cada variable se calculó una puntuación que combina la

magnitud y accesibilidad de los recursos en cada área (Velázquez et al. (2014). Ambas variables fueron transformadas, por Velázquez y colaboradores, en puntajes omega. De acuerdo a los antecedentes, se espera que ambas variables se relacionen positivamente a mayores tasas de mortalidad por lesiones de tránsito (Shankar et al., 1996; Jones et al., 2008).

5.3 Resultados

5.3.1 Análisis exploratorio de datos espaciales

El Censo de 2010 registra un total de 40.117.232 habitantes, con un promedio de 78.507 habitantes por unidad espacial (mínimo= 439; máximo= 2.890.151 habitantes). Durante el período 2001-2010 se registraron 37.767 muertes por lesiones de tránsito en la República Argentina, considerando peatones, ocupantes de bicicletas, motocicletas, automóviles, camionetas, vehículos pesados, autobuses, otros medios de transporte, y usuarios no especificados (Tabla 4). Los ocupantes de automóviles, usuarios no especificados, peatones y ocupantes de motocicletas mostraron la mayor cantidad de casos fatales. El número máximo de casos en una unidad espacial fue para los usuarios clasificados como no especificados, mientras que el mayor promedio de casos fatales por unidad geográfica se registró en ocupantes de automóviles (Tabla 4).

Salvo el caso de las muertes de usuarios de ómnibus, la mortalidad de los restantes tipos de usuarios se autocorrelacionó espacialmente de manera positiva (Tabla 5). Es decir, existió una tendencia a la conformación de conglomerados de departamentos con valores altos de mortalidad. En las provincias de Jujuy, Mendoza, San Juan y San Luís se registraron tres grandes conglomerados con altas tasas de mortalidad en peatones (Figura 7). De manera similar, se registró un conglomerado con altas tasas de mortalidad en usuarios de bicicletas en Mendoza, San Luís y San Juan, más dos conglomerados grandes en Neuquén y Chaco (Figura 8). Los conglomerados de muertes de usuarios de motocicletas se distribuyeron principalmente en el centro y norte del país, formando dos franjas de alta mortalidad: la oriental, desde Santa Fe hasta el este de Formosa, y la occidental, desde Mendoza hasta Tucumán (Figura 9). En el centro-este de Buenos Aires y La Pampa se observaron dos conglomerados de altas tasas de mortalidad de usuarios de automóviles (Figura 10). Se registró un conglomerado de altas tasas de mortalidad en usuarios de camionetas (Figura 11), de gran extensión geográfica, en las provincias de La Pampa, Neuquén y Río Negro. Los conglomerados de usuarios de transporte pesado se distribuyeron principalmente en el sur del país y San Juan (Figura 12). Con respecto a la mortalidad de usuarios de autobuses, se registraron tres conglomerados: en el noroeste de Río

Negro y Entre Ríos, y al sudeste de Chaco (Figura 13). En cuanto a los usuarios de otros medios de transporte, se formaron tres grandes conglomerados de alta mortalidad: centro y norte de San Luís, norte de Neuquén y oeste de Chubut y Río Negro (Figura 14). Por último, se registró un conglomerado grande de altas tasas de mortalidad en usuarios clasificados como no especificados en las provincias de Chaco, Santa Fe y Santiago del Estero, más otros conglomerados de menor extensión geográfica como en el este de Río Negro y centro-este de Buenos Aires (Figura 15).

Tabla 4. Valores mínimos, máximos y promedios del número de muertos por lesiones de tránsito en 510 unidades espaciales de la República Argentina según tipo de usuario (2001-2010).

Tipo de usuarios	Casos por unidad espacial			
	Totales	Mínimo	Máximo	Promedio
Peatón	5686	0	380	11
Ocupante de bicicleta	1996	0	171	4
Ocupante de motocicleta	4236	0	228	8
Ocupante de automóvil	14699	0	415	29
Ocupante de camioneta	881	0	22	2
Ocupante de vehículo pesado	547	0	16	1
Ocupante de autobús	338	0	45	<1
Ocupante de otro medio de transporte	478	0	40	<1
Usuario no especificado	8906	0	716	17
Casos totales	37767			

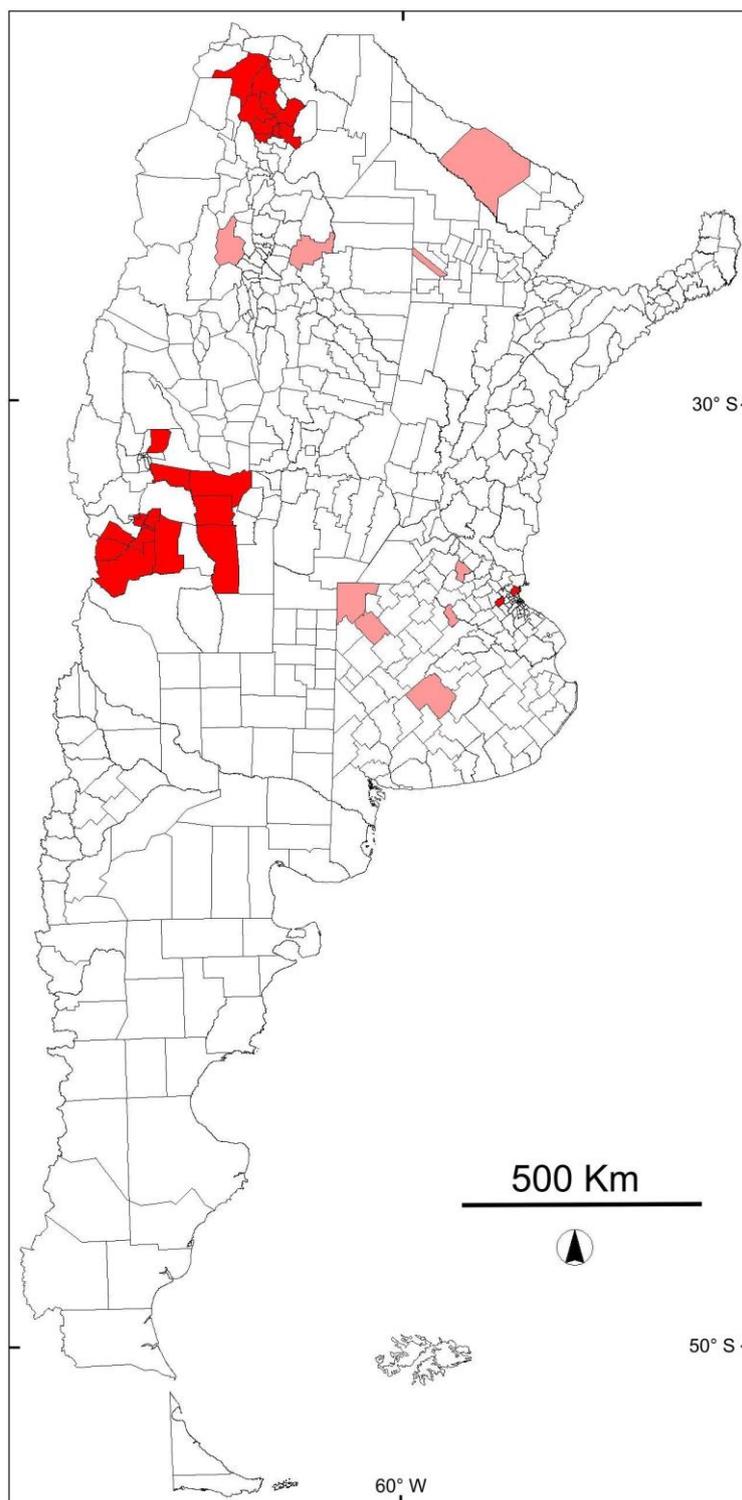
Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Tabla 5. Valores del índice I de Moran, ajustado por la técnica Empirical Bayes (EB) en diferentes usuarios de vías de tránsito, República Argentina 2001-2010.

	Moran I	P
Peatón	0,25	<0,001
Ocupante de bicicleta	0,25	<0,001
Ocupante de motocicleta	0,25	<0,001
Ocupante de automóvil	0,10	<0,001
Ocupante de camioneta	0,22	<0,001
Ocupante de vehículo pesado	0,06	<0,05
Ocupante de autobús	-0,01	<0,05
Ocupante de otro modo de transporte	0,19	<0,001
Usuario no especificado	0,34	<0,001

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

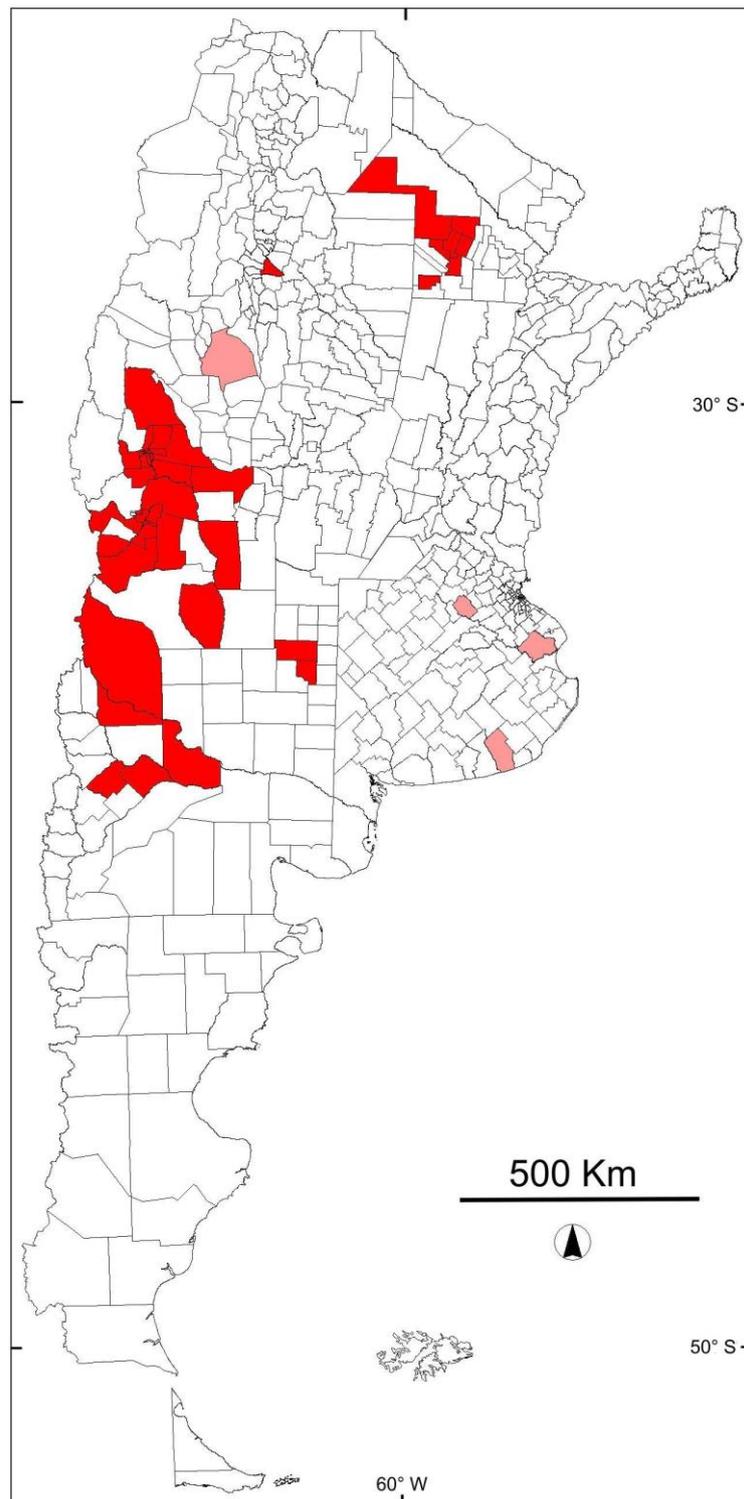
Figura 7. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de peatones. República Argentina, 2001-2010.



El color rojo indica conglomerados con tasas de mortalidad alta-alta, el rosa indica conglomerados con mortalidad alta-baja.

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

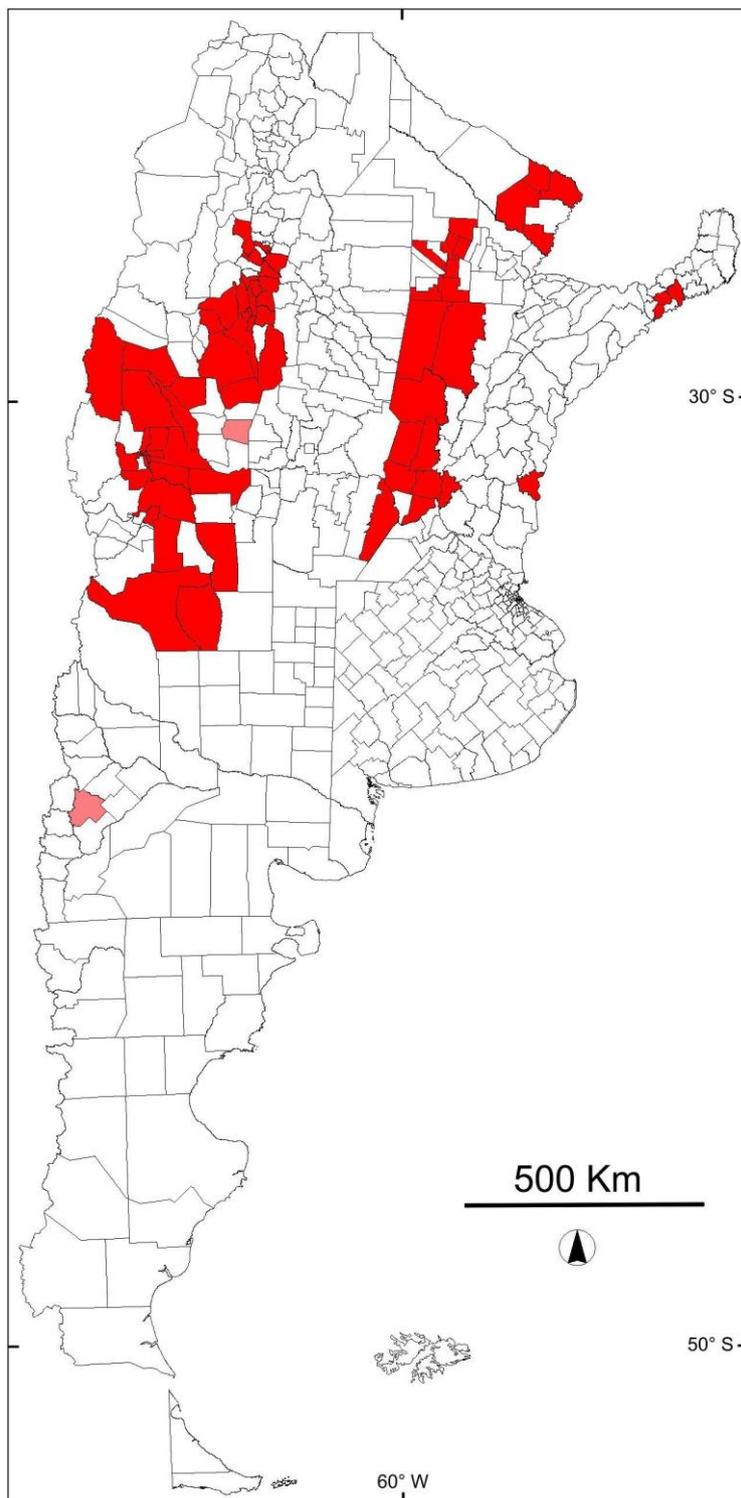
Figura 8. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de bicicletas. República Argentina, 2001-2010.



El color rojo indica conglomerados con tasas de mortalidad alta-alta, el rosa indica conglomerados con mortalidad alta-baja.

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

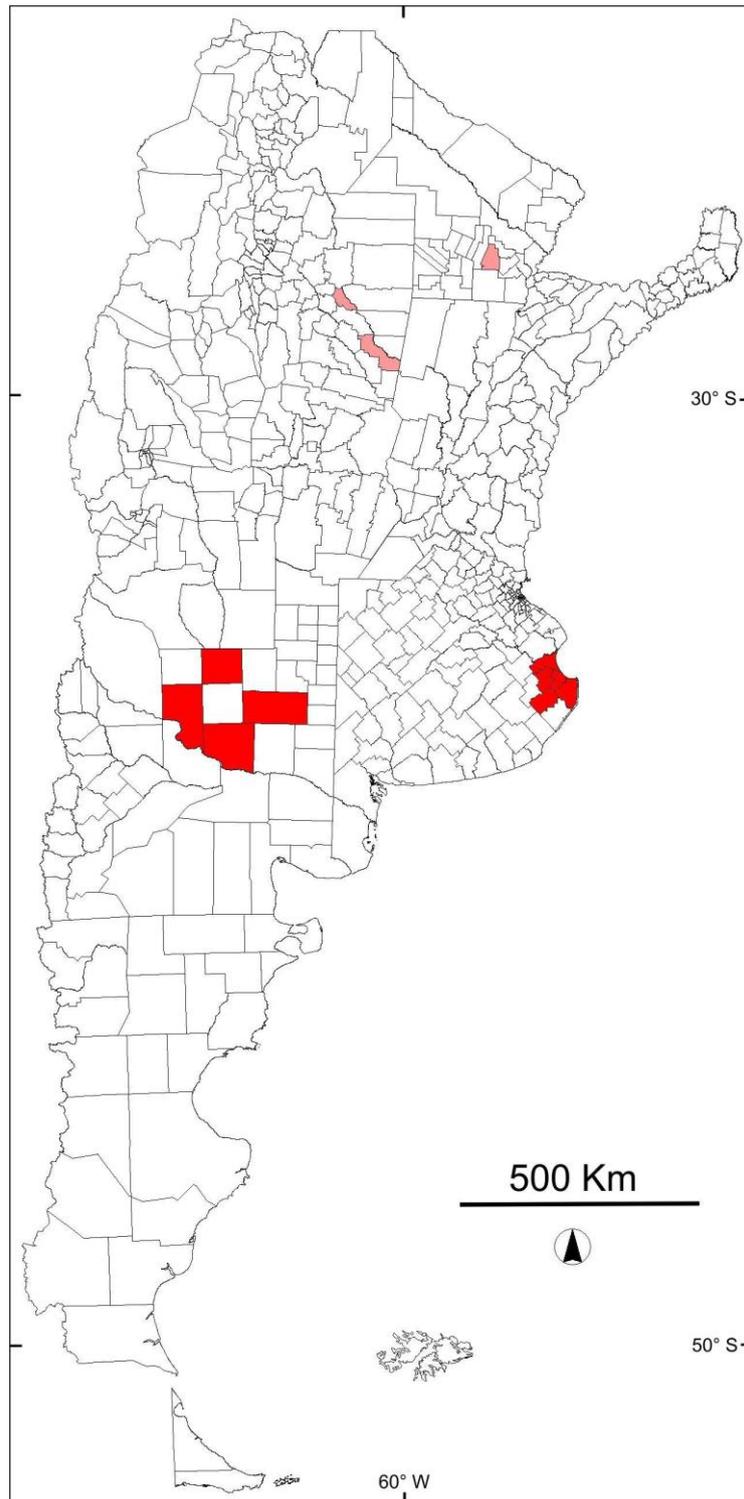
Figura 9. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de motocicletas. República Argentina, 2001-2010.



El color rojo indica conglomerados con tasas de mortalidad alta-alta, el rosa indica conglomerados con mortalidad alta-baja.

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

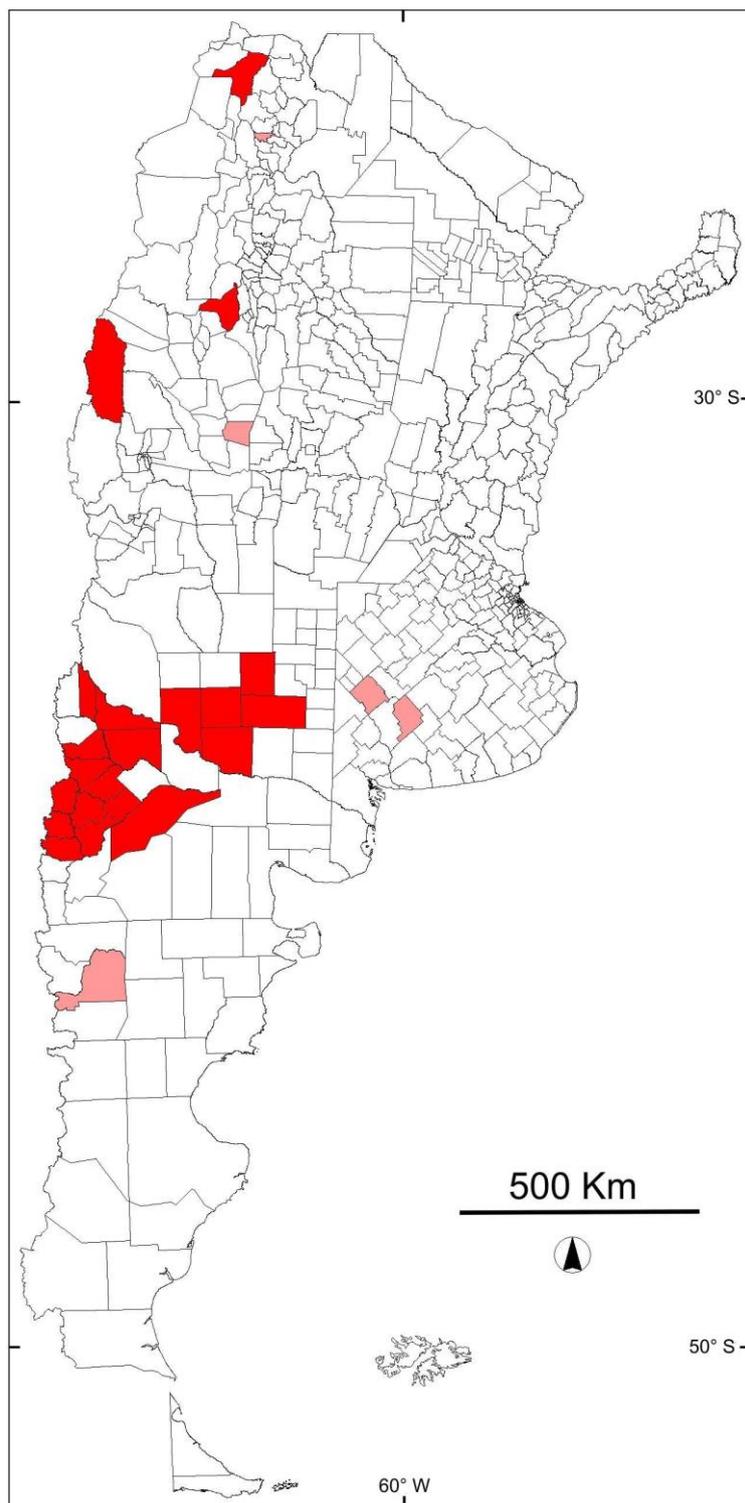
Figura 10. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de automóviles. República Argentina, 2001-2010.



El color rojo indica conglomerados con tasas de mortalidad alta-alta, el rosa indica conglomerados con mortalidad alta-baja.

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

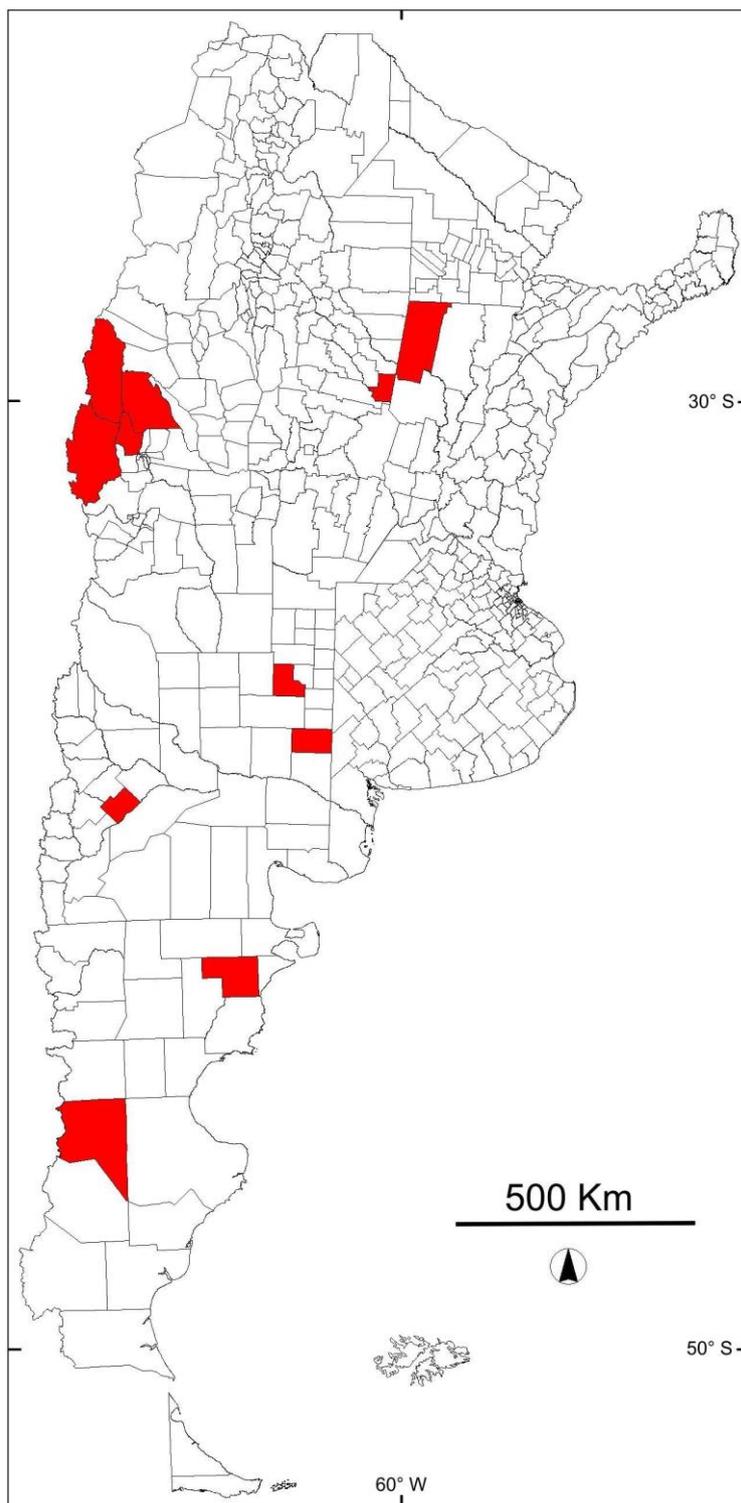
Figura 11. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de camionetas. República Argentina, 2001-2010.



El color rojo indica conglomerados con tasas de mortalidad alta-alta, el rosa indica conglomerados con mortalidad alta-baja.

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

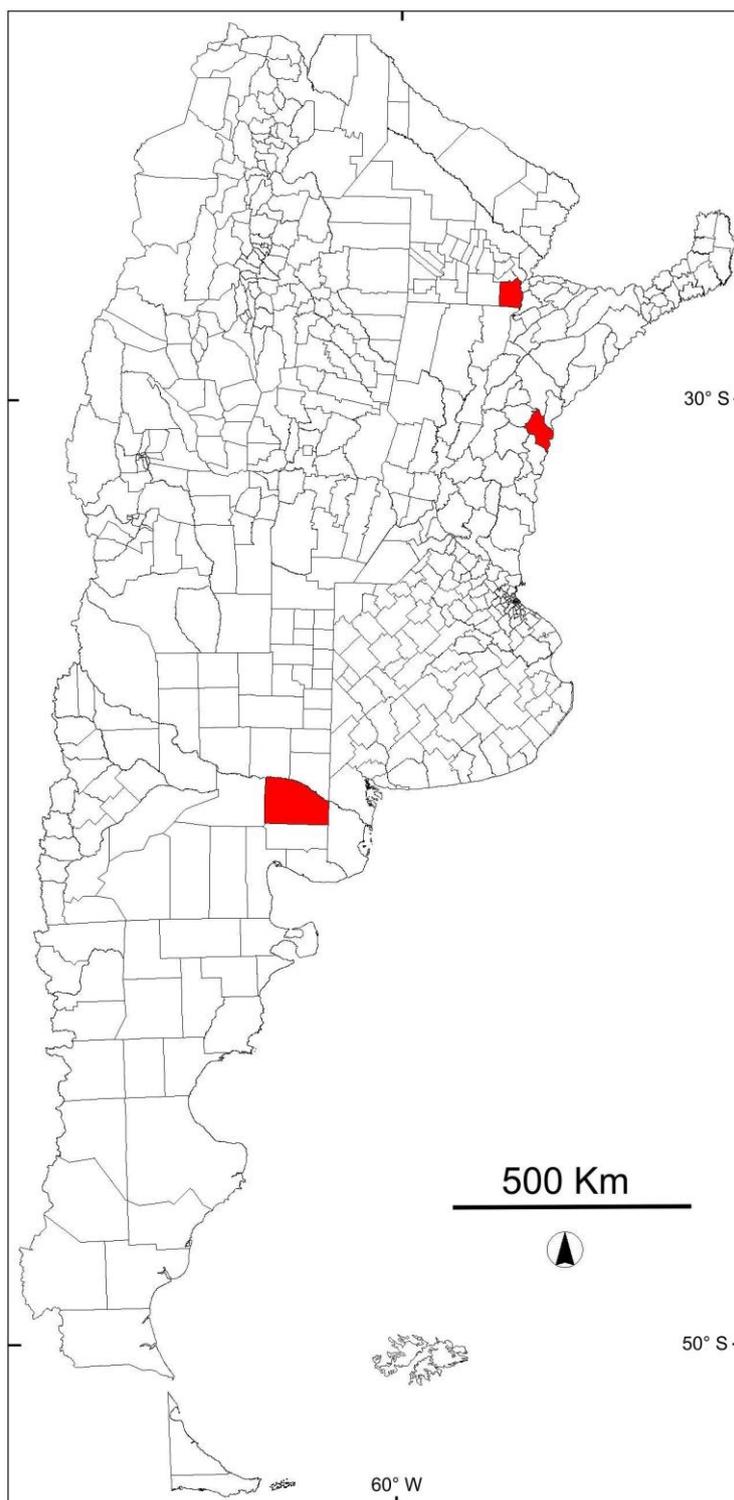
Figura 12. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de transporte pesado. República Argentina, 2001-2010.



El color rojo indica conglomerados con tasas de mortalidad alta-alta, el rosa indica conglomerados con mortalidad alta-baja.

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

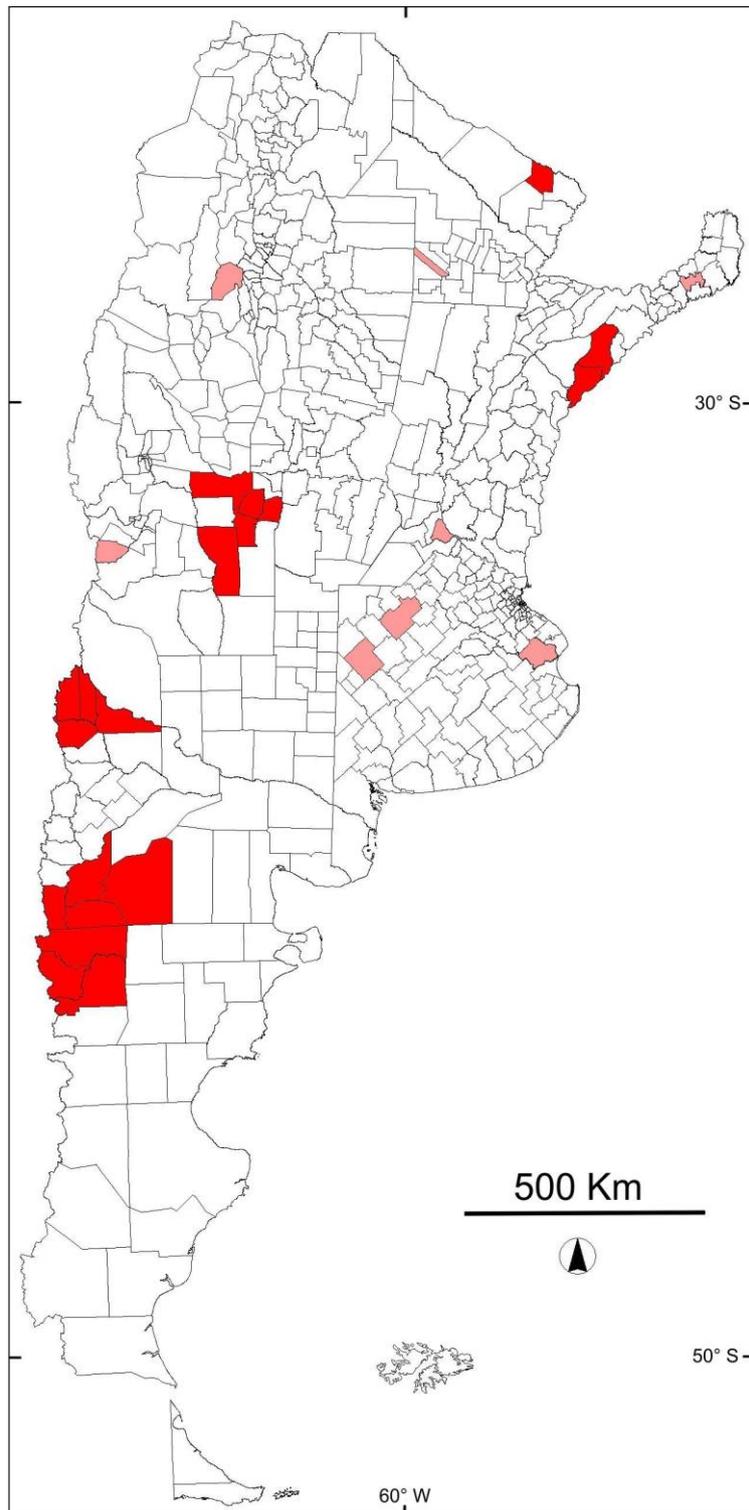
Figura 13. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de autobuses. República Argentina, 2001-2010.



El color rojo indica conglomerados con tasas de mortalidad alta-alta, el rosa indica conglomerados con mortalidad alta-baja.

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

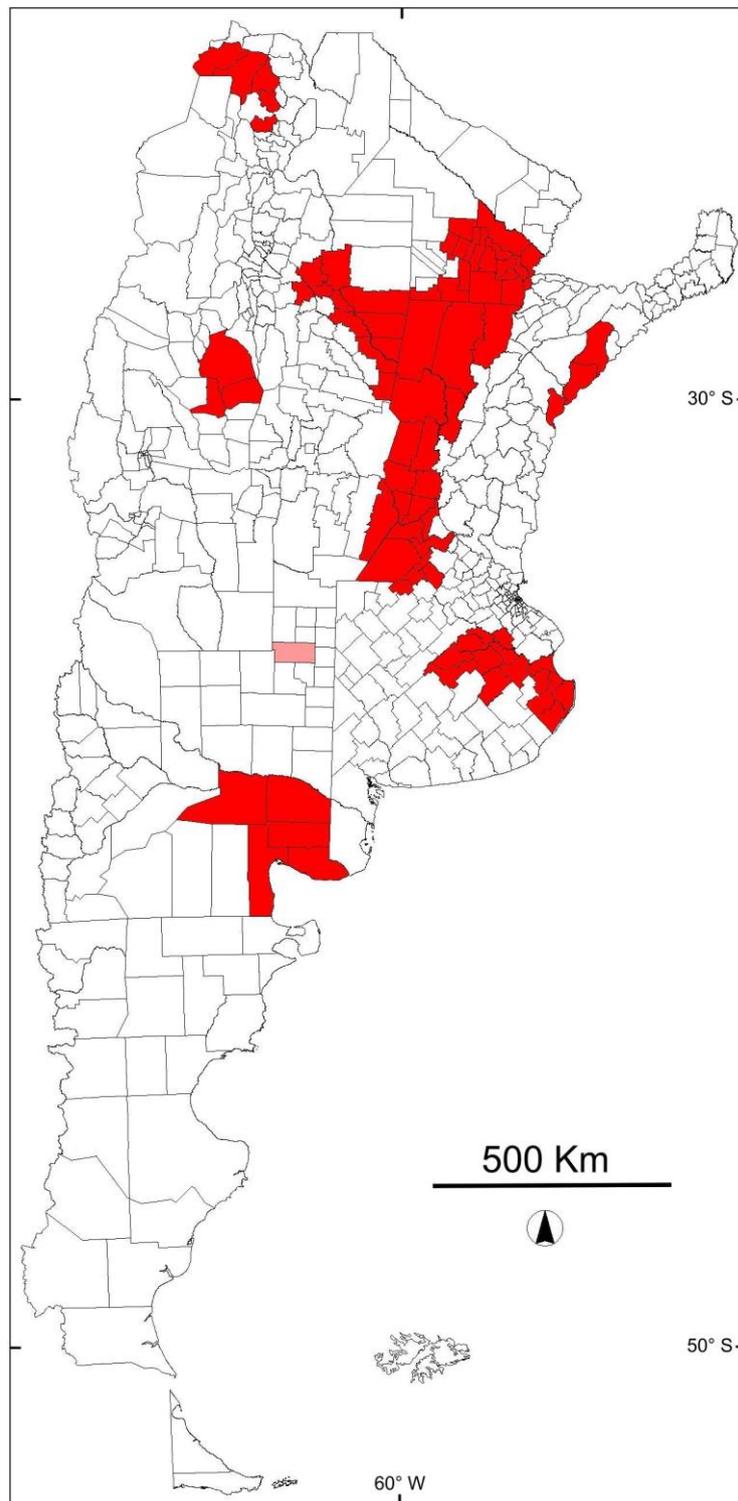
Figura 14. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios de otros medios de transporte. República Argentina, 2001-2010.



El color rojo indica conglomerados con tasas de mortalidad alta-alta, el rosa indica conglomerados con mortalidad alta-baja.

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 15. Conglomerados espaciales de alta mortalidad de usuarios no especificados. República Argentina, 2001-2010.



El color rojo indica conglomerados con tasas de mortalidad alta-alta, el rosa indica conglomerados con mortalidad alta-baja.

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

5.3.2 *Análisis de regresión múltiple espacial*

En general, la variación en la tasa de mortalidad de usuarios de vehículos de motor de cuatro ruedas fue explicada de similar manera considerando las variables sociodemográficas: salvo en el caso de los usuarios de buses, las tasas de mortalidad fueron explicadas positivamente por el índice de masculinidad y explicadas negativamente por la proporción de población joven (15-34 años) y anciana (mayor o igual a 60 años) (Tabla 6). En el caso de los usuarios de transportes pesados y automóviles, la proporción de población entre 35 y 59 años explicó de manera positiva las variaciones en las tasas de mortalidad. Lo mismo sucedió en el caso de la variable autocorrelacionada para las tasas de mortalidad en usuarios de camionetas y automóviles. Solo en el caso de las tasas de mortalidad de usuarios de buses se encontró una relación causal positiva con el tipo de relieve no llano (Tabla 6). Las variables explicativas sociodemográficas introducidas en el modelo, relacionadas a la estructura de la población por sexo y edad y la autocorrelación espacial de la variable dependiente, explicaron de mejor manera la variación observada en las tasas de mortalidad de los usuarios de automóviles con respecto a los otros usuarios de vehículos de cuatro ruedas (Tabla 6).

En el caso de los usuarios vulnerables de vías de tránsito (peatones, usuarios de bicicletas y motocicletas), la tasa de mortalidad autocorrelacionada espacialmente y la proporción de población joven (15-34 años) explicaron positivamente la variación de las tasas de mortalidad, mientras que la proporción de población adulta (35-59 años) la explicó negativamente (Tabla 7). La proporción de población anciana (mayor o igual a 60 años) y las tasas de patentamiento de automóviles explicaron positivamente la variación de las tasas de mortalidad en peatones y usuarios de bicicletas, mientras que lo mismo hizo la proporción de población con estudios universitarios con las tasas de mortalidad en usuarios de bicicletas y motos (Tabla 7). Por último, las tasas de mortalidad en usuarios de motocicletas también fueron explicadas positivamente por el patentamiento de motocicletas. Las variables introducidas en los modelos de regresión explicaron en similar proporción la variabilidad de las tasas de mortalidad en usuarios vulnerables de vías de tránsito ($R^2=0,25-0,30$).

En cuanto a otros usuarios de vías de tránsito, la tasa de mortalidad autocorrelacionada espacialmente y el índice de masculinidad explicaron positivamente la variabilidad de las tasas de mortalidad, mientras que la proporción de población joven (15-34 años) lo hizo negativamente (Tabla 7). Con respecto a los usuarios de vías de tránsito no especificados, solo la tasa de mortalidad autocorrelacionada espacialmente explicó de manera positiva la variación en la variable dependiente.

La prueba de Breusch-Pagan fue estadísticamente significativa ($P<0,001$) para los modelos de mortalidad de todos los usuarios de vías de tránsito, indicando la presencia de heterocedasticidad. Este resultado era esperado debido al efecto de la dependencia espacial de

los datos sobre las varianzas del error y la no inclusión de otras variables relevantes en los modelos de regresión. Sin embargo, al bajar el nivel de significancia estadística de cada variable explicativa en $P < 0,025$ se subsanó este inconveniente sin necesidad de transformar las variables originales. Los modelos de regresión también arrojaron otra prueba diagnóstica relacionada a la presencia de dependencia espacial en los datos luego de la incorporación de la tasa de mortalidad autocorrelacionada como variable independiente. Salvo en la mortalidad de usuarios de transporte pesado y buses, la prueba de razón de verosimilitud (*Likelihood Ratio Test*) resultó estadísticamente significativa en $P < 0,05$ en la mortalidad de los restantes usuarios de vías de tránsito, indicando que, a pesar de haber incorporado una variable de retraso espacial que predice la tasa de mortalidad en un área determinada a través de esa misma mortalidad presente en áreas vecinas, siguen existiendo efectos espaciales no considerados en los modelos de regresión.

Tabla 6. Resultados de los modelos de regresión espacial para tasas de mortalidad en usuarios de transporte pesado, bus, camioneta y automóvil. República Argentina, 2001-2010.

	Transporte Pesado		Bus		Camionetas		Automóviles	
	Coefficiente	Error estándar	Coefficiente	Error estándar	Coefficiente	Error estándar	Coefficiente	Error estándar
I de Moran	0,082	0,066	-0,038	0,070	0,244**	0,061	0,414**	0,052
Constante	-0,112	0,268	-0,158	0,906	-0,350	0,806	-2,288	-2,288
Densidad	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001
Masculinidad	0,022**	0,007	0,012	0,022	0,069**	0,020	0,472**	0,084
Pob 15-34	-0,092**	0,024	-0,044	0,081	-0,271**	0,072	-2,026**	0,315
Pob 35-59	0,102*	0,039	0,011	0,13	0,211	0,116	1,422*	0,506
Pob 60+	-0,116**	0,029	0,006	0,095	-0,224*	0,085	-1,021*	0,367
Pob univ	-0,002	0,043	-0,025	0,146	-0,059	0,130	-0,007	0,558
Pat autos	-0,007	0,009	0,002	0,029	-0,006	0,026	-0,066	0,111
Nieve/hielo	-0,028	0,181	-0,364	0,613	-0,006	0,545	-0,937	2,339
Relieve	0,015	0,028	0,237*	0,095	0,004	0,084	-0,444	0,361
R ²	0,09		0,02		0,10		0,26	

*P<0,025

**P<0,001

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de: DEIS-MSAL, INDEC, DNRPA y Velázquez et al., 2014.

Tabla 7. Resultados de los modelos de regresión espacial para tasas de mortalidad en usuarios vulnerables de vías de tránsito, otros usuarios de vías de tránsito, y usuarios no especificados. República Argentina, 2001-2010.

	Peatones		Bicicletas		Motos		Otros		No especificados	
	Coefficiente	Error estándar	Coefficiente	Error estándar						
I de Moran	0,449**	0,05	0,481**	0,050	0,437**	0,050	0,148*	0,063	0,531**	0,046
Constante	-0,163	-0,163	0,014	0,208	0,005	0,293	-0,035	0,177	-0,057	0,959
Densidad	0,000	0,000	-0,00001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,00030	0,000
Masculinidad	0,003	0,007	0,003	0,005	0,012	0,007	0,023**	0,004	-0,023	0,023
Pob 15-34	0,139**	0,028	0,078**	0,019	0,068*	0,027	-0,063**	0,016	0,145	0,086
Pob 35-59	-0,225**	0,045	-0,142**	0,030	-0,157**	0,042	0,002	0,026	-0,042	0,138
Pob 60+	0,120**	0,033	0,071*	0,022	0,044	0,031	-0,011	0,019	0,128	0,102
Pob univ	0,102	0,05	0,094*	0,033	0,111*	0,045	-0,030	0,029	-0,203	0,155
Pat autos	0,038**	0,01	0,020*	0,007			0,001	0,006	-0,021	0,031
Pat motos					0,069**	0,009				
Nieve/hielo	0,378	0,209	0,135	0,141	0,228	0,200	0,148	0,120	-0,922	0,651
Relieve	-0,004	0,032	-0,029	0,022	0,046	0,030	0,035	0,019	-0,067	0,100
R ²	0,27		0,25		0,30		0,12		0,27	

*P<0,025

**P<0,001

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de: DEIS-MSAL, INDEC, DNRPA y Velázquez et al., 2014.

5.4 Discusión

Los resultados de este capítulo indican que las víctimas de la mayoría de los usuarios de vías de tránsito se autocorrelacionaron espacialmente de manera positiva. Se interpreta que, en la mayoría de los usuarios de vías de tránsito, aquellas áreas con altas tasas de mortalidad por lesiones de tránsito tendieron a estar rodeadas de otras áreas con tasas similares. Sin embargo, los conglomerados de alta mortalidad para cada modo de transporte se localizaron en diferentes partes de la República Argentina.

Si exceptuamos los usuarios no especificados en las bases de mortalidad, los usuarios vulnerables de vías de tránsito mostraron los niveles más altos de autocorrelación espacial. Este hallazgo se relaciona a lo encontrado en otros estudios, llevados a cabo en países desarrollados, que analizaron el lugar de residencia y ocurrencia de víctimas fatales por lesiones de tránsito. En estas investigaciones los usuarios vulnerables de vías de tránsito tendieron a sufrir una lesión fatal por tránsito más cerca de sus lugares de residencia con respecto a otros usuarios motorizados (Abdalla et al., 1997; Steinbach et al., 2013). Por lo tanto, las características ambientales próximas al lugar de residencia, tanto desde los aspectos físicos (diseño de las calles, tipo de caminos, nivel de urbanización) como sociales (tráfico automotor, nivel socioeconómico, actividad económica), tendrían una mayor incidencia en los niveles de mortalidad.

Los resultados de los análisis de regresión múltiple espacial mostraron que algunas de las variables introducidas lograron explicar parcialmente las variaciones en las tasas de mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito. También se mostró que la mayoría de estas variables explican diferencialmente la mortalidad encontrada dependiendo del tipo de usuario considerado. En el caso de los usuarios de vehículos pesados, camionetas y automóviles, un alto porcentaje de hombres y bajos porcentajes de población joven y anciana explicaron altas tasas de mortalidad. Estas variables no solo podrían explicar la mayor exposición de hombres en edad activa como conductores de este tipo de vehículos, sino también una mayor exposición a ser colisionados por otros usuarios de las mismas características.

En cambio, la mortalidad de usuarios vulnerables de vías de tránsito se relacionó causalmente de manera positiva con la proporción de población joven y anciana (salvo en usuarios de motocicleta en esta última variable), mientras que la proporción de hombres no mostró una relación estadísticamente significativa con la mortalidad de ninguno de estos usuarios vulnerables.

En peatones y usuarios de bicicletas se observó una relación causal positiva entre las tasas de mortalidad y la proporción de población con estudios universitarios. Tomando esta variable como indicador del nivel socioeconómico de las unidades espaciales, los resultados encontrados contradicen el patrón hallado en los países desarrollados y en la República Argentina (Macías, 2009), con mayor riesgo de mortalidad en las áreas de menor nivel socioeconómico (Baker et al., 1987; van Beeck et al., 1991; Haynes et al., 2005; Agüero-Valverde y Jovanis, 2006; Jones et al., 2008). Sin embargo, la relación encontrada en este capítulo no implica que aquellos peatones o usuarios de bicicletas de mayor nivel socioeconómico presenten un mayor riesgo de morir debido a una lesión de tránsito.

El aumento importante en el patentamiento de automóviles y motos, debido al crecimiento económico experimentado durante el período 2003-2010, no solo provocó un aumento en la mortalidad en los mismos usuarios de esos vehículos, como fue el caso de los motociclistas, sino también en otros usuarios vulnerables de vías de tránsito, como los peatones y usuarios de bicicletas. Si además observamos que existe una relación positiva entre las tasas de mortalidad de peatones y usuarios de bicicletas y la proporción de población con estudios universitarios, se puede hipotetizar que en aquellas áreas con mayor poder adquisitivo pudo haberse registrado un mayor consumo de automóviles, y esto impactó negativamente en usuarios vulnerables, como peatones y ciclistas.

La relación entre las tasas de mortalidad en víctimas por lesiones de tránsito y la densidad poblacional ya ha sido estudiada en países desarrollados, registrando una relación negativa entre ambas variables (Baker et al., 1987; Joly et al., 1992; Clark, 2003; Lassarre y Thomas, 2005). Otros estudios han analizado los factores que contribuyen a mayores niveles de mortalidad en áreas de baja densidad poblacional, considerando de manera agregada a todas las víctimas fatales por lesiones de tránsito o sólo los ocupantes de vehículos de motor. Entre los factores encontrados se puede mencionar una menor disponibilidad de servicios médicos de emergencia (Clark, 2003), mayor grado de severidad de los accidentes fatales en áreas rurales (Maio et al., 1992; Chen et al., 1995), o factores previos al accidente, como una estructura de la población más envejecida (Maio et al., 1992; Gedeberg et al., 2010). La ausencia de relación estadísticamente significativa entre la densidad poblacional y las tasas de mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito, encontrada en este capítulo, pudo deberse a la inclusión, en los modelos de regresión, de variables relacionadas a la estructura demográfica de la población residente en cada área, especialmente la variable referida al índice de masculinidad. En los casos específicos de los usuarios vulnerables de vías de tránsito, existen mayormente resultados contradictorios.

Si bien las tasas de mortalidad en peatones no mostraron relación alguna con la densidad poblacional, un conglomerado de alta mortalidad abarcó la mayor parte de los partidos pertenecientes al Aglomerado Buenos Aires y mayores porcentajes de población joven explicaron parcialmente las altas tasas de mortalidad. Otros estudios, bajo diferentes técnicas y escalas de análisis, han encontrado mayores tasas de mortalidad y morbilidad de peatones en áreas de mayor densidad poblacional (LaScala et al., 2000; Paulozzi, 2006). Sin embargo, otro estudio registró tasas brutas de mortalidad y tasas de fatalidad (proporción de peatones que fallecieron sobre el total de choques entre peatones y vehículos) mayores en áreas rurales, en un estudio llevado a cabo en el Estado de Washington (Estados Unidos) (Mueller et al., 1988). Por otro lado, no se registró una relación entre el riesgo de muerte en peatones y la densidad poblacional en Suiza (Spoerri et al., 2011).

En el caso de los usuarios de motocicletas, los conglomerados de alta mortalidad se localizaron principalmente en departamentos ocupados por ciudades intermedias del centro y norte de la República Argentina. Un estudio llevado a cabo en Suiza encontró un mayor riesgo de morir de motociclistas en áreas de menor densidad poblacional (Spoerri et al., 2011). Al igual que los ocupantes de motocicletas, se registraron conglomerados de alta mortalidad en ocupantes de bicicletas sobre una franja occidental que va de Neuquén a San Juan, además de otro conglomerado al este de Chaco. La bicicleta es un medio de transporte comúnmente utilizado para ir al trabajo, empleado mayormente por hombres de estratos socioeconómicos bajos y con poco uso de equipamientos de seguridad (Bacchieri et al., 2005). A esta situación de vulnerabilidad se agrega el recorrido obligatorio de los ciclistas por vías de tránsito dominadas por vehículos de motor: después de las causas inespecíficas, los ciclistas mueren más frecuentemente por colisiones con vehículos de cuatro ruedas (Machado Galvão et al., 2013). Además, la falta de una red de transporte público accesible, en términos tanto espaciales como económicos, también contribuye a la adopción de medios de transporte más económicos sobre vías que priorizan el transporte de cuatro ruedas.

Las tasas de mortalidad autocorrelacionadas espacialmente (las variables de ‘retraso espacial’) explicaron positivamente, excepto en el caso de los usuarios de transporte pesado y bus, la variación de las tasas de mortalidad. Sumada a la presencia de heterocedasticidad en los modelos de regresión de mortalidad de todos los usuarios de vías de tránsito, ambas situaciones indicarían la no inclusión de otras variables explicativas concentradas espacialmente, como la densidad y características de la red de caminos, el consumo de alcohol, tipo y nivel de actividad económica. Para la mortalidad de cada tipo usuario pudieron existir diferentes factores, no incluidos en el modelo, que habrían explicado la variabilidad en las tasas de mortalidad registradas.

En la Provincia de San Juan se registró un conglomerado de gran extensión geográfica, con altas tasas de mortalidad de usuarios de transportes pesados. Esta provincia ha mostrado un crecimiento importante en la actividad económica del sector minero durante el período de estudio: entre los años 2001 y 2008 el Producto Bruto Geográfico del sector minas y canteras aumentó más de cuatro veces (<http://produccion.sanjuan.gov.ar>). De acuerdo a informes realizados por la Dirección de Minería de San Juan, durante 2003, la mayoría de los accesos a minas y canteras de los departamentos de Calingasta, Iglesia, Jachal y Ullum fueron huellas (caminos no pavimentados) sin mantenimiento (<http://mineria.sanjuan.gov.ar/redvial>). La presencia de un conglomerado de alta mortalidad se puede relacionar a estos factores. Los restantes conglomerados también parecieron localizarse sobre rutas, en áreas de baja densidad poblacional, que conectan importantes centros urbanos regionales, principalmente en la Región Patagónica y en La Pampa.

En cuanto a los usuarios de automóviles, se registró un conglomerado en el centro-este de la Provincia de Buenos Aires. En esta área se localizan las rutas que conectan la principal área urbana de la República Argentina, el Aglomerado Buenos Aires, con los principales centros turísticos localizados en la costa marítima del sudeste de la provincia de Buenos Aires.

Con respecto a los usuarios de camionetas, la presencia de determinados tipos de actividad económica (minería y actividades agrícola-ganaderas) podrían relacionarse a la presencia de conglomerados con altas tasas de mortalidad en La Pampa, Neuquén y Río Negro.

En cuanto a las víctimas fatales correspondientes a usuarios de otros medios de transporte, se registraron conglomerados con altas tasas de mortalidad en San Luís y en zonas cordilleranas pre-cordilleranas de la Patagonia. Específicamente, la composición de las víctimas fatales en estos conglomerados estuvo caracterizada por usuarios de modos de transporte relacionados a las actividades agropecuarias, predominantemente jinetes u ocupantes de vehículos traccionados por animales y ocupantes de vehículos de motor especialmente utilizados en agricultura. Las características de estos usuarios de vías de tránsito guardan relación con los resultados del modelo de regresión, ya que las tasas de mortalidad fueron parcialmente explicadas por altos porcentajes de población masculina y altas tasas de mortalidad en unidades espaciales vecinas.

Con respecto al déficit de registro que genera usuarios no especificados, resultan necesarios más planes de capacitación de recursos humanos en el sector de salud a nivel provincial, especialmente en las provincias de Santa Fe, Chaco, Santiago del Estero, Buenos Aires y Río Negro. El modelo de regresión en la mortalidad de estos usuarios solo fue explicado positivamente por las tasas altas de mortalidad en áreas vecinas, apoyando la hipótesis de deficiencias en los registros de mortalidad a niveles provinciales.

El presente capítulo presenta algunas limitaciones. En primer lugar, se consideró el lugar de ocurrencia del evento independiente del lugar de residencia de la víctima. Por ejemplo, en departamentos de baja densidad poblacional pero con importantes flujos de transporte (departamentos en o con conexión a zonas turísticas) se pudo registrar una mayor frecuencia de casos de mortalidad de individuos residentes en otros departamentos. En segundo lugar, la imposibilidad de incluir datos de mortalidad de las comunas que integran la Ciudad Autónoma de Buenos Aires no permitió analizar patrones de distribución espacial al interior de la ciudad para los diferentes tipos de usuarios de vías de tránsito.

Este estudio demostró que la mortalidad de la mayoría de los usuarios de vías de tránsito en República Argentina tiende a formar conglomerados de alta mortalidad. A partir de estos resultados, estudios ecológicos futuros deberían enfocarse en las diferentes áreas en donde se localizan los conglomerados de alta mortalidad para cada tipo de usuario, con el fin de detectar factores de área relacionados a esas tasas altas. Asimismo, se plantea la necesidad de llevar adelante políticas públicas diferenciales de prevención y control específicas en los conglomerados de alta mortalidad. Las grandes disparidades en la distribución de la mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito entre regiones del mundo se trasladan al interior de los países, por lo que la adopción de medidas de seguridad vial homogéneas a nivel nacional llevaría a un uso ineficiente de los recursos disponibles. Respecto de los ocupantes de automóviles, sería necesario un reforzamiento en las campañas de control de velocidad en el centro-este de la Provincia de Buenos y el oeste de La Pampa. En Mendoza, San Juan, el este de Catamarca y La Rioja, y el cordón conformado por Santa Fe, este de Chaco y Formosa se requerirían más políticas de prevención y control con respecto al uso del casco en ocupantes de motocicletas. La localización de un gran conglomerado de mortalidad de ocupantes de transporte pesado en San Juan indicaría la necesidad de llevar a cabo campañas de prevención y control específicas para estos usuarios, particularmente en las empresas mineras localizadas en el interior de la provincia. También serían necesarios estudios que evalúen el estado de la red vial en las áreas cordilleranas menos densamente pobladas de San Juan. En general, para todos los conglomerados de alta mortalidad detectados, controles más estrictos de alcoholemia son requeridos, como así también limitaciones a la publicidad y estipendio de bebidas alcohólicas (Bacchieri y Barros, 2011).

En síntesis, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- La mortalidad de los usuarios de vías de tránsito, excepto los usuarios de autobuses, mostró niveles positivos de autocorrelación. Esto quiere decir que las tasas de mortalidad de un área determinada son similares a las tasas registradas en áreas vecinas.

- Los niveles más altos de autocorrelación espacial se observaron en usuarios vulnerables de vías de tránsito (exceptuando aquellos usuarios no especificados).
- Se observaron diferencias en el rol de variables explicativas sociodemográficas entre usuarios vulnerables de vías de tránsito y usuarios de otros vehículos motorizados.
- Los altos niveles de patentamiento de automóviles explicaron parcialmente los mayores niveles de mortalidad en peatones y usuarios de bicicletas, mientras que altos niveles de patentamiento de motocicletas explicaron parcialmente altas tasas de mortalidad en estos mismos usuarios.

En el próximo capítulo se indagará acerca de las tendencias espacio-temporales de la mortalidad de los diferentes tipos de usuarios de vías tránsito en la República Argentina.

VI

Variaciones espacio-temporales de mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito en Argentina, 2001-2010

6.1 Introducción

A nivel nacional, los estudios que analizaron la mortalidad por lesiones de tránsito en el largo plazo se enfocaron predominantemente en el análisis de tendencias temporales (Serfaty et al., 2003; Medina y Kaempffer, 2007; Bartels et al., 2010; Bacchieri y Barros, 2011; para citar algunos estudios recientes realizados en Latinoamérica). Una perspectiva que combine tanto la dimensión temporal como la dimensión espacial, a través de un análisis cuantitativo, es inexistente en países latinoamericanos. Esta perspectiva espacio-temporal nos advertiría sobre tendencias temporales contrapuestas en diferentes áreas durante un mismo período de estudio. De esta manera, se podría alcanzar una mayor eficiencia en el diseño de políticas públicas de control y prevención.

Mayor aun es la falta de conocimiento sobre las tendencias temporales de diferentes usuarios de vías de tránsito. En los últimos años ha tomado relevancia el incremento de la mortalidad de usuarios de motocicletas, aunque con estudios mayoritariamente volcados al análisis de tendencias temporales (Montenegro et al., 2011; Chandran et al., 2012; Rodrigues et al., 2013). Morais Neto et al. (2012) han comparado la distribución espacial de algunos usuarios de vías de tránsito, a nivel nacional entre dos períodos, pero sin poner a prueba cuantitativamente la interacción de las dimensiones espacial y temporal.

En una serie de investigaciones realizadas durante las últimas décadas se ha detectado un aumento en las tasas de mortalidad relacionado al crecimiento económico (Ruhm, 2000, 2006; Tapia Granados, 2005). La variación temporal de la mortalidad analizada en estos estudios solo ha sido realizada a nivel nacional, sin considerar variaciones geográficas, por lo que no se ha relacionado el efecto de este crecimiento sobre la interacción espacio-temporal en la mortalidad por lesiones de tránsito. Además, esta relación no se ha estudiado para la mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito.

La República Argentina ha experimentado cambios bruscos en su crecimiento económico durante el período 2001-2010. Después de una de las mayores caídas en su Producto Interno Bruto (PIB) entre los años 2001 y 2002, la República Argentina ha registrado un crecimiento económico importante al menos hasta el 2008 (Kosacoff, 2010), momento en que se desató la crisis económica global persistente sobretudo en los países centrales. Durante la última década,

un número reducido de investigaciones han relacionado el crecimiento económico con la mortalidad por lesiones de tránsito. Van Beeck et al. (2000) y Kopits y Cropper (2005) mostraron que existiría una relación no lineal entre el PBI *per capita* y las tasas de mortalidad por lesiones de tránsito: en una primera fase de crecimiento económico existiría una relación positiva con la mortalidad por lesiones de tránsito, para luego pasar a una fase en la que el aumento en el PBI *per capita* estaría relacionado negativamente a la mortalidad por tránsito. De lo anteriormente expuesto, se plantean las siguientes hipótesis: (1) la mortalidad de los diferentes usuarios de vías de tránsito tiende a concentrarse espacio-temporalmente, formando conglomerados de alta mortalidad; y (2) la emergencia de estos conglomerados espacio-temporales se incrementa durante períodos de crecimiento económico.

Los objetivos de este capítulo son: (1) analizar la distribución de conglomerados espacio-temporales en las muertes de diferentes usuarios de vías de tránsito en la República Argentina, durante el período 2001-2010; y (2) analizar el rol de las fluctuaciones económicas sobre la presencia de conglomerados espacio-temporales de diferentes usuarios de vías de tránsito en la República Argentina, 2001-2010.

6.2 Métodos

Se utilizaron las bases de mortalidad aportadas por el Ministerio de Salud de la Nación, a través de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud. Fueron consideradas las siguientes causas de muerte por lesiones de tránsito correspondientes a peatones, ciclistas, ocupantes de motocicletas, ocupantes de automóviles, ocupantes de camionetas, ocupantes de vehículo pesados y usuarios no especificados, de acuerdo a la Clasificación Internacional de Enfermedades 10^o Revisión (ver códigos utilizados en el Capítulo 2). Se tomó en cuenta el departamento de ocurrencia del hecho fatal, durante el período 2001-2010.

Las unidades espaciales estuvieron conformadas por las mínimas subdivisiones territoriales a nivel nacional (denominadas Partido en la Provincia de Buenos Aires y Departamento 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 realizó un rastreo estadístico espacio-temporal (*space-time scan statistic*) para los casos de mortalidad de los diferentes usuarios de vías de tránsito durante el período 2001-2010. Este tipo de análisis se define como una ventana cilíndrica, con una base geográfica y una altura temporal (ésta última sólo en el caso del análisis espacio-temporal) (Kulldorff et al., 1998). 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 que los casos de mortalidad de los usuarios de vías de tránsito 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 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 (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2008). 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*; Kulldorff et al., 1998). En este estudio fue denominado 'conglomerado 1'. El rastreo estadístico espacial o espacio-temporal puede detectar otros conglomerados con estas características, llamados conglomerados secundarios. En este estudio fueron denominados 'conglomerado 2' y así sucesivamente. La significancia estadística de estos conglomerados se calcula a través de simulaciones de Monte Carlo al nivel de $P < 0,05$. Para cada conglomerado se calcula el Riesgo relativo, entendido como la probabilidad de que ocurra un evento (en este caso, la muerte de un usuario de vías de tránsito) dentro del conglomerado en comparación al resto del área de estudio (resto de la República Argentina). Si para un determinado conglomerado encontramos un Riesgo relativo=2 en peatones, entonces existe una probabilidad dos veces mayor de muerte de peatones en el interior del conglomerado en comparación al resto de la República Argentina.

En este capítulo se detectaron dos tipos de conglomerados: (1) con un máximo del 50% de la población total en riesgo (este es el porcentaje máximo que la técnica de rastreo estadístico espacio-temporal permite delimitar para la detección de conglomerados) y un máximo del 50% del período de estudio (cinco años); y (2) con un máximo del 10% de la población total en riesgo y un máximo del 50% del período de estudio. Valores límite inferiores al 10% de la población en riesgo habrían excluido a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (7% de la población en riesgo de acuerdo al Censo 2010) y partidos adyacentes (por ejemplo, La Matanza con un 4,4% de la población en riesgo en 2010). De esta manera, se podrían localizar conglomerados con la máxima extensión territorial permitida y conglomerados de menor extensión considerando la participación relativa de la población residente en cada unidad espacial.

La posible presencia de conglomerados espacio-temporales se relacionó con dos indicadores de crecimiento económico: la tasa de variación anual del Producto Bruto Interno (PBI) a precios constantes del año 2005 y la tasa anual media de desempleo. Ambas variables fueron obtenidas de la página web de la Comisión Económica Para América Latina y el Caribe (CEPAL) (<http://goo.gl/us5EEx>).

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

6.3 Resultados

6.3.1 Análisis espacio-temporal con el 50% de población en riesgo

Usuarios de automóviles. El conglomerado 1 (conglomerado más probable) se localizó en el centro-sur del país, durante la segunda mitad del período de estudio (Figura 16). Ocupó principalmente gran parte de la Patagonia (excepto Tierra del Fuego), La Pampa, Mendoza, sur de Córdoba, y gran parte de San Luís y Buenos Aires (excepto el Aglomerado Buenos Aires). Los conglomerados de aparición más temprana se ubicaron en el noroeste del país (el conglomerado 2 fue el departamento Capital, mientras que el 3 fueron General José de San Martín y Orán, todos ubicados en la provincia de Salta), durante el período 2002-2006. Luego se registraron los conglomerados 6 (oeste de Córdoba y sur de Santa Fe), 7 (departamento de Presidencia de la Plaza, Chaco) y 8 (departamentos de Juan F. Ibarra, Robles, San Martín y Sarmiento en Santiago del Estero) en diferentes sub-períodos comprendidos entre los años 2004 y 2008. Los conglomerados 4 y 5 se localizaron mayoritariamente en las provincias de Entre Ríos y Misiones, respectivamente, entre los años 2008 y 2010 (Figura 16).

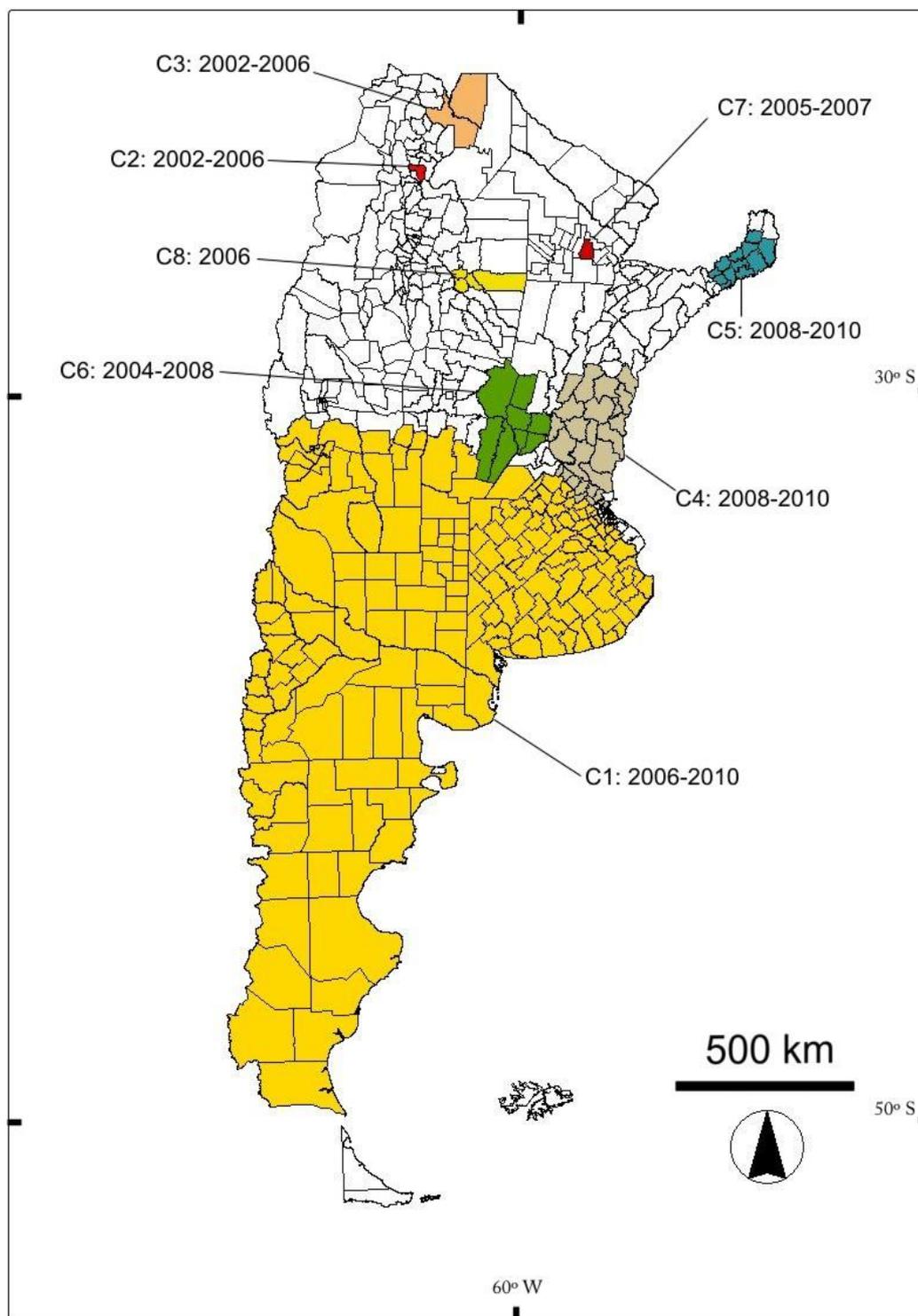
Los conglomerados 2 y 3 registraron los mayores riesgos relativos (Tabla 8). Es decir, la probabilidad de morir de un ocupante de automóvil por una lesión de tránsito dentro de estas dos áreas fue muy superior a la probabilidad de muerte fuera de estas áreas, en comparación a los demás conglomerados registrados.

Tabla 8. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de automóviles, considerando un 50% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

	Período	Casos observados	Casos esperados	Tasa anual/ 100000 hab.	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1	2006-2010	3752	1653,37	8,6	2,70	<0,001
Conglomerado 2	2002-2006	92	6,52	53,5	14,19	<0,001
Conglomerado 3	2002-2006	57	2,37	91,1	24,11	<0,001
Conglomerado 4	2008-2010	525	267,26	7,4	2,00	<0,001
Conglomerado 5	2008-2010	199	67,26	11,2	2,99	<0,001
Conglomerado 6	2004-2008	310	157,96	7,4	1,98	<0,001
Conglomerado 7	2005-2007	13	1,44	34,2	9,02	<0,001
Conglomerado 8	2006	12	1,74	26,1	6,88	<0,05

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 16. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de automóviles, considerando un 50% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.



*C: conglomerado. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e INDEC.

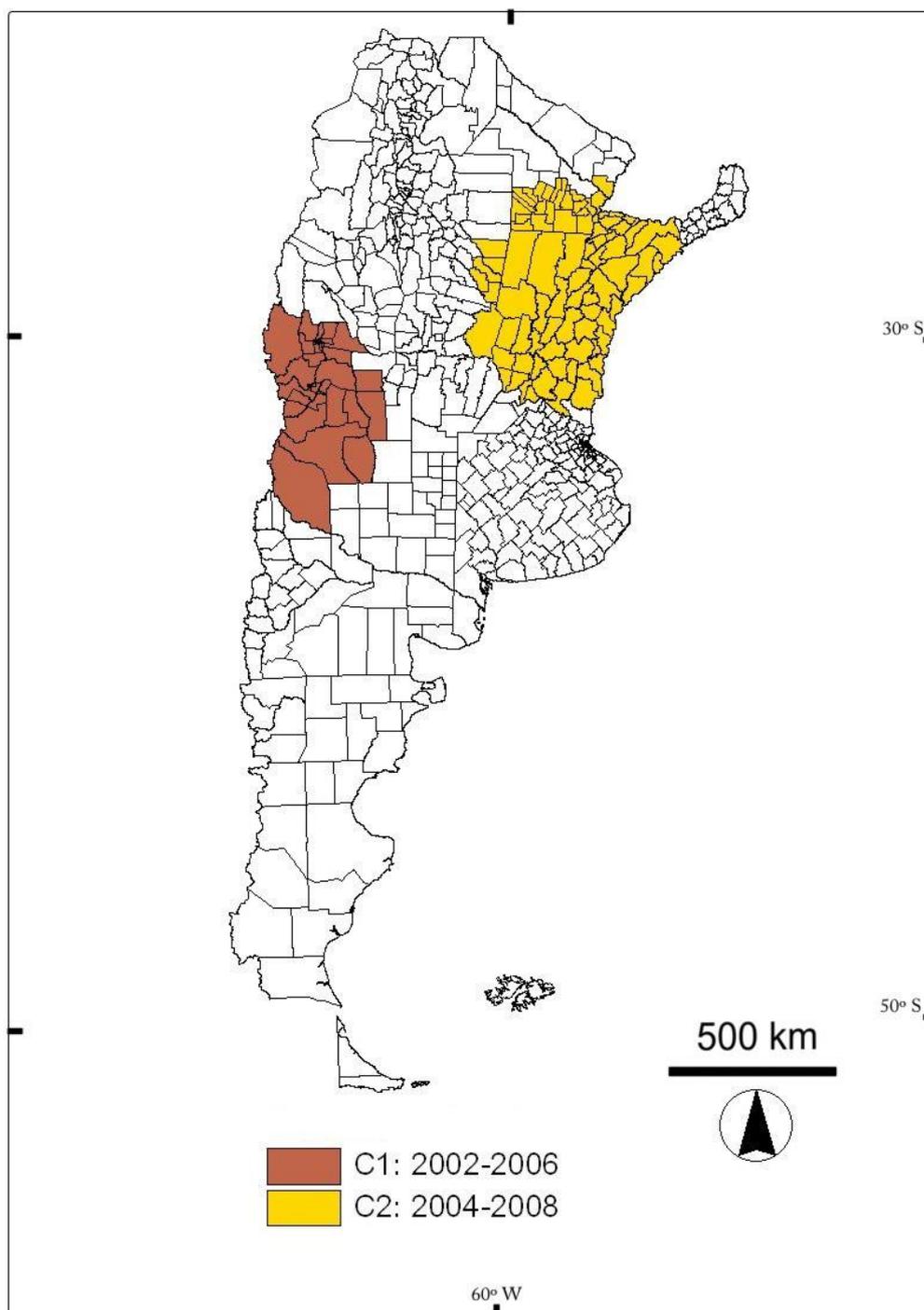
Usuarios de bicicletas. Se registraron dos conglomerados: el primero ocupó gran parte de las provincias de Mendoza y San Juan durante el período 2002-2006, mientras que el conglomerado 2 se ubicó mayoritariamente en las provincias de Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe y este de Chaco, entre 2004 y 2008 (Figura 17). El conglomerado 1 presentó mayor riesgo relativo en comparación al conglomerado 2 (Tabla 9).

Tabla 9. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de bicicletas, considerando un 50% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

	Período	Casos observados	Casos esperados	Tasa anual/ 100000 hab.	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1	2002-2006	404	63,62	3,3	7,71	<0,001
Conglomerado 2	2004-2008	339	161,05	1,1	2,33	<0,001

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 17. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de bicicletas, considerando un 50% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.



*C: conglomerado. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e INDEC.

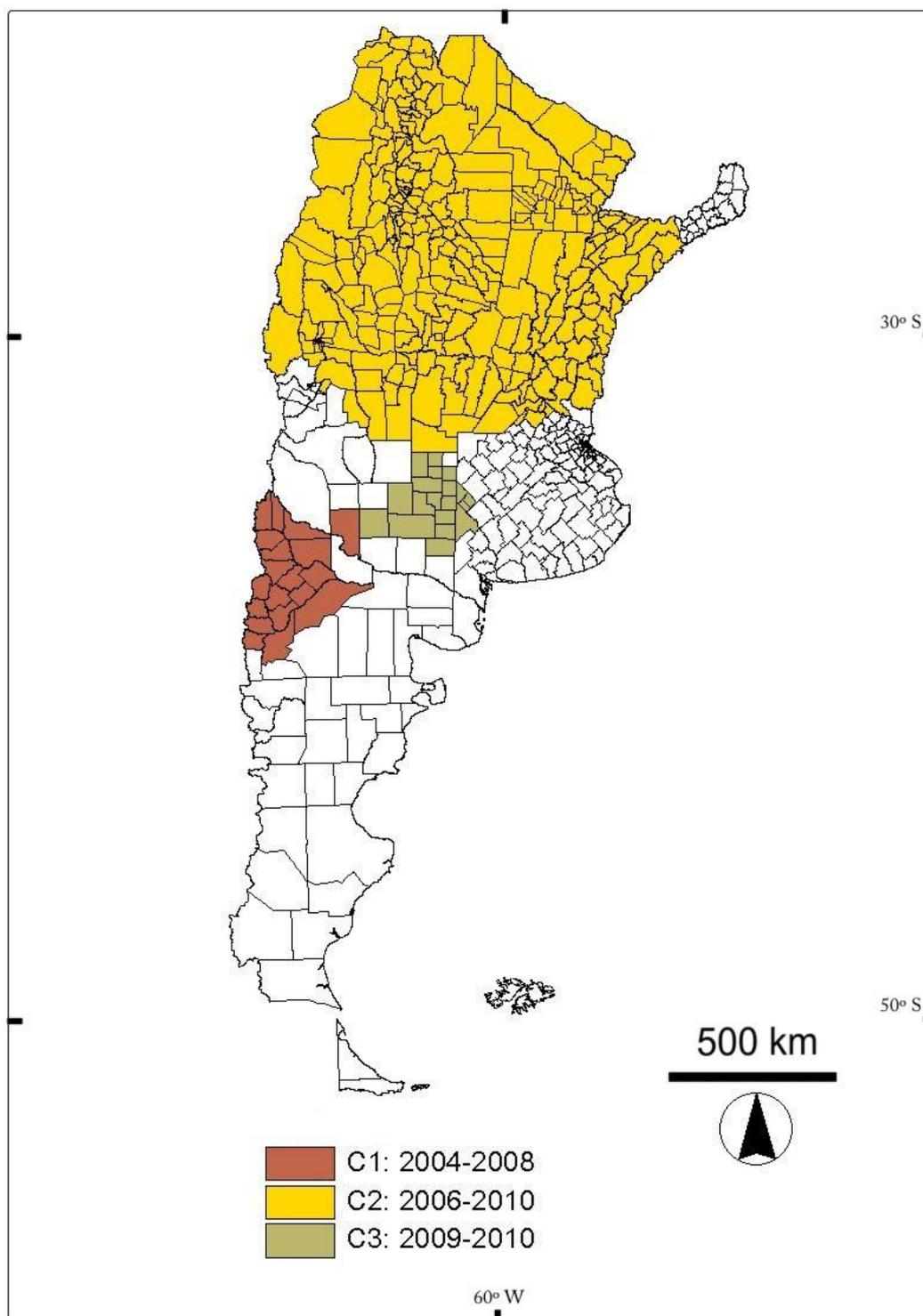
Usuarios de camionetas. El conglomerado 1 ocupó la totalidad de la provincia de Neuquén, durante el período 2004-2008, mientras que luego dos conglomerados se registraron en el centro norte del país, excepto la provincia de Misiones, durante el período 2006-2010, y mayormente en La Pampa, durante el período 2009-2010 (Figura 18). Los conglomerados 1 y 3, de menor extensión geográfica, registraron mayores riesgos relativos (Tabla 10).

Tabla 10. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de camionetas, considerando un 50% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

	Período	Casos observados	Casos esperados	Tasa anual/ 100000 hab.	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1	2004-2008	79	6,25	2,9	13,79	<0,001
Conglomerado 2	2006-2010	350	191,75	1,83	2,37	<0,001
Conglomerado 3	2009-2010	29	1,54	4,3	19,48	<0,001

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 18. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de camionetas, considerando un 50% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.



*C: conglomerado. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e INDEC.

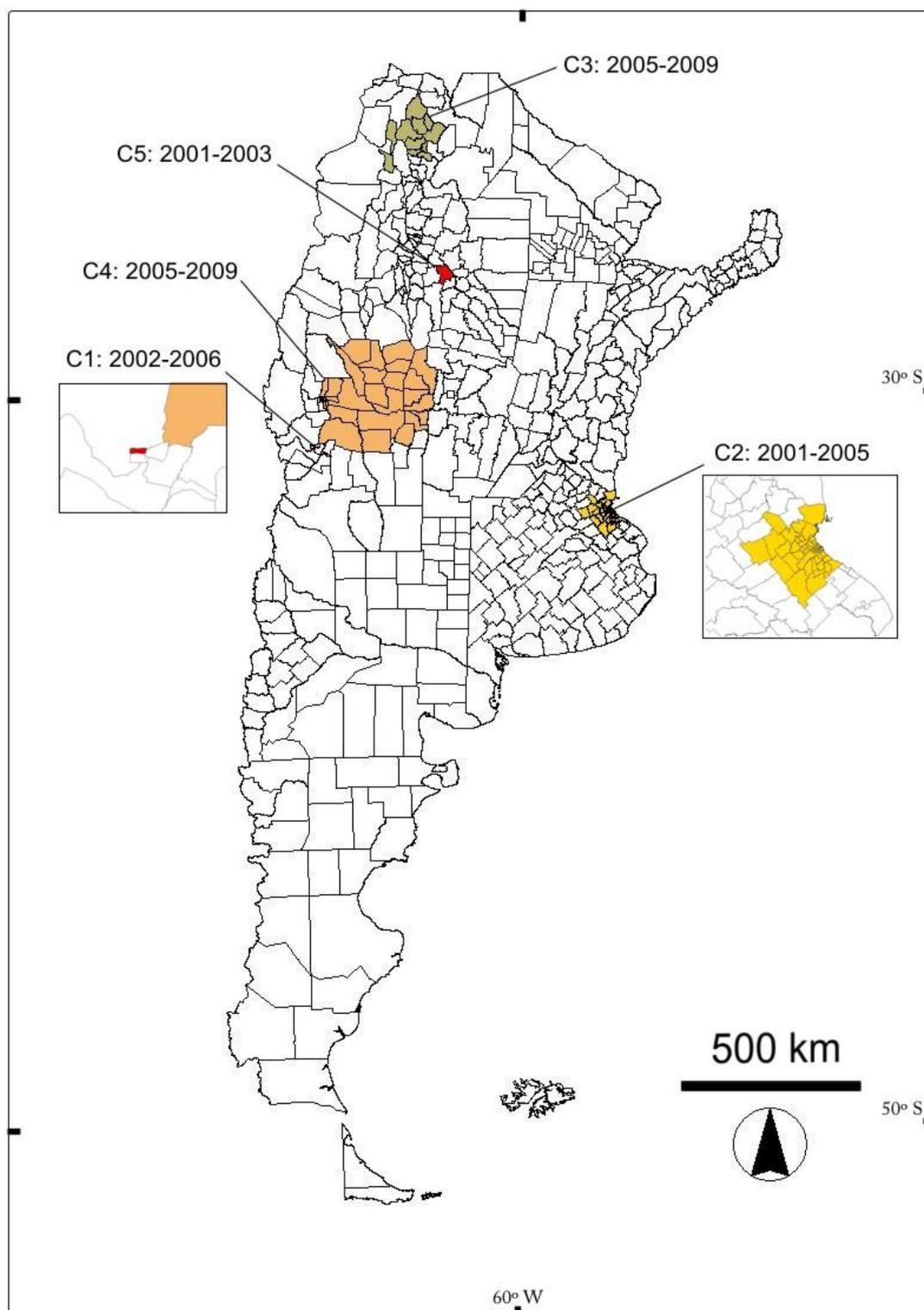
Peatones. El conglomerado 1 se localizó en el departamento Capital de la provincia de Mendoza, durante el período 2002-2006 (Figura 19). Previamente, surgieron dos conglomerados, en el Aglomerado Buenos Aires y alrededores (conglomerado 2, 2001-2005) y en el departamento Capital de Santiago del Estero (conglomerado 5, 2001-2003). Durante el período 2005-2009 se registraron dos conglomerados (3 y 4), predominantemente distribuidos en las provincias de Jujuy y en San Juan, La Rioja, oeste de Córdoba y norte de San Luís, respectivamente (Figura 19). El conglomerado 1 tuvo el mayor riesgo relativo: de 8 muertes esperadas para el período 2002-2006, se observaron 118 muertes en el mismo período (Tabla 11).

Tabla 11. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de peatones, considerando un 50% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

	Período	Casos observados	Casos esperados	Tasa anual/ 100000 hab.	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1	2002-2006	118	8,42	20,5	14,28	<0,001
Conglomerado 2	2001-2005	1420	949,38	2,2	1,66	<0,001
Conglomerado 3	2005-2009	177	41,40	6,3	4,38	<0,001
Conglomerado 4	2005-2009	100	50,78	2,9	1,99	<0,001
Conglomerado 5	2001-2003	13	1,89	10,1	6,89	<0,01

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 19. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de peatones, considerando un 50% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.



*C: conglomerado. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e INDEC.

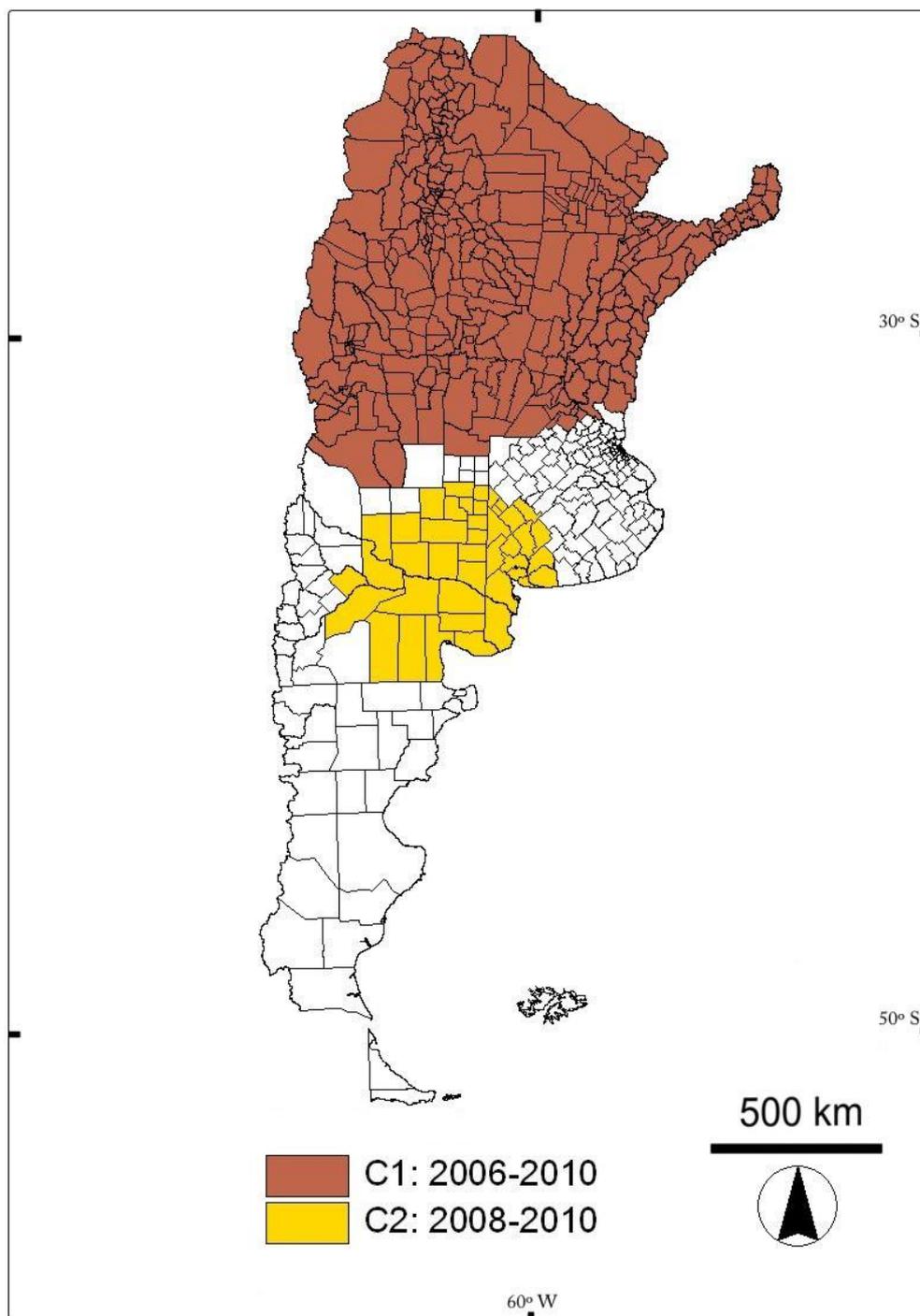
Usuarios de motocicletas. Se registraron dos conglomerados espacio-temporales de alto riesgo de mortalidad. El conglomerado 1 se localizó en el centro-norte del país durante los años 2006-2010 (Figura 20). El segundo conglomerado se localizó en gran parte de La Pampa, sudoeste de Buenos Aires, mitad este de Río Negro y el departamento de Confluencia (Neuquén) durante los años 2008-2010 (Figura 20). El conglomerado 1 registró un mayor riesgo relativo (Tabla 12).

Tabla 12. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de motocicletas, considerando un 50% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

	Período	Casos observados	Casos esperados	Tasa anual/ 100000 hab.	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1	2006- 2010	2520	1064,67	2,60	4,37	<0,001
Conglomerado 2:	2008- 2010	135	55,13	2,70	2,50	<0,001

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 20. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de motocicletas, considerando un 50% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.



*C: conglomerado. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e INDEC.

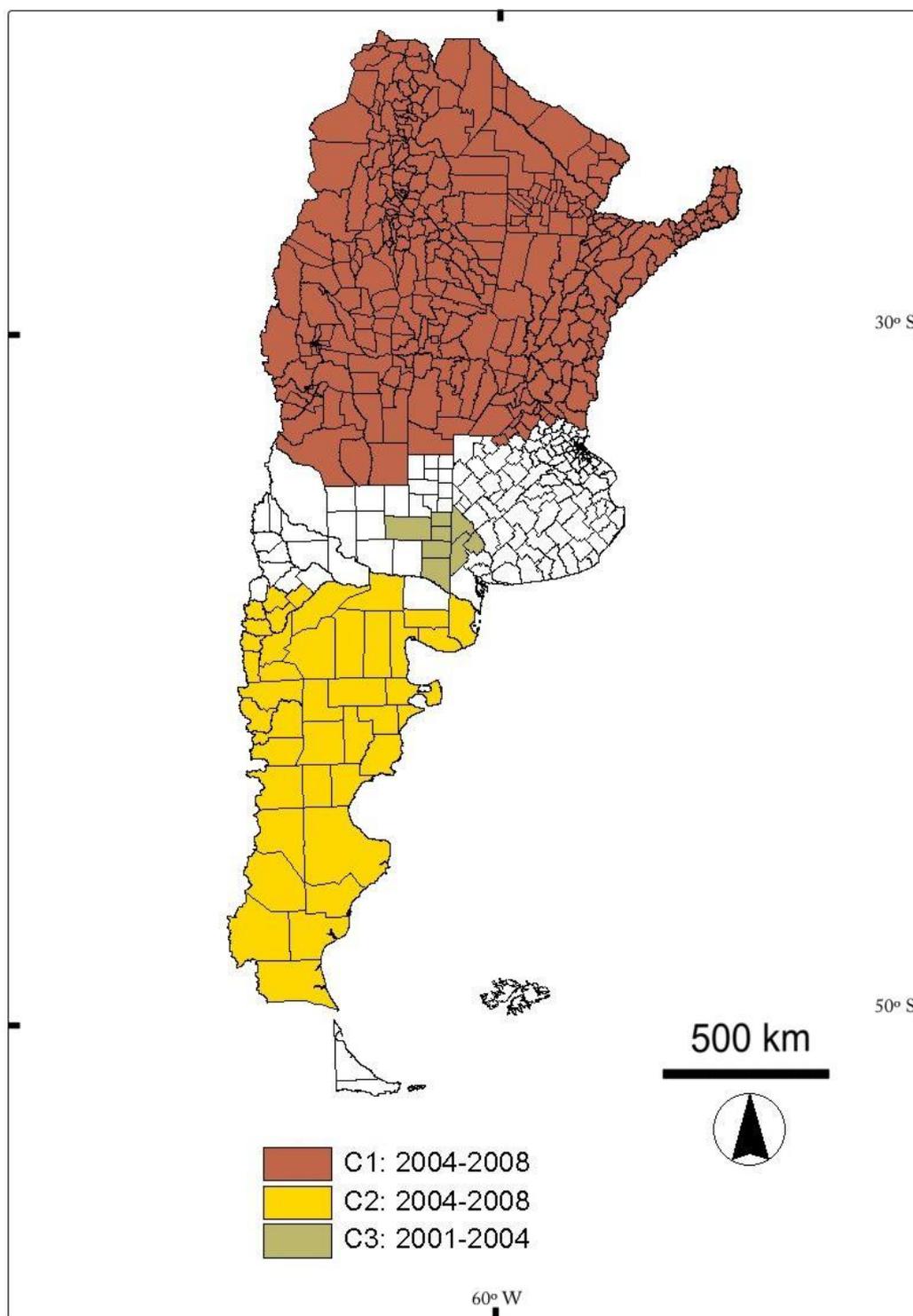
Usuarios de transporte pesado. Dos conglomerados de gran extensión geográfica se distribuyeron en el centro-norte y sur de la República Argentina entre los años 2004 y 2008 (1 y 2 respectivamente) (Figura 21). Previamente, un tercer conglomerado se localizó en el este de La Pampa y oeste de Buenos Aires durante el período 2001-2004. El conglomerado 3 registró el mayor riesgo relativo en comparación a los otros conglomerados (Tabla 13).

Tabla 13. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de transporte pesado, considerando un 50% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

	Período	Casos observados	Casos esperados	Tasa anual/ 100000 hab.	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1	2004-2008	277	136,38	0,3	3,09	<0,001
Conglomerado 2	2004-2008	33	7,37	0,6	4,70	<0,001
Conglomerado 3	2001-2004	10	0,56	2,5	18,22	<0,001

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 21. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de transporte pesado, considerando un 50% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.



*C: conglomerado. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e INDEC.

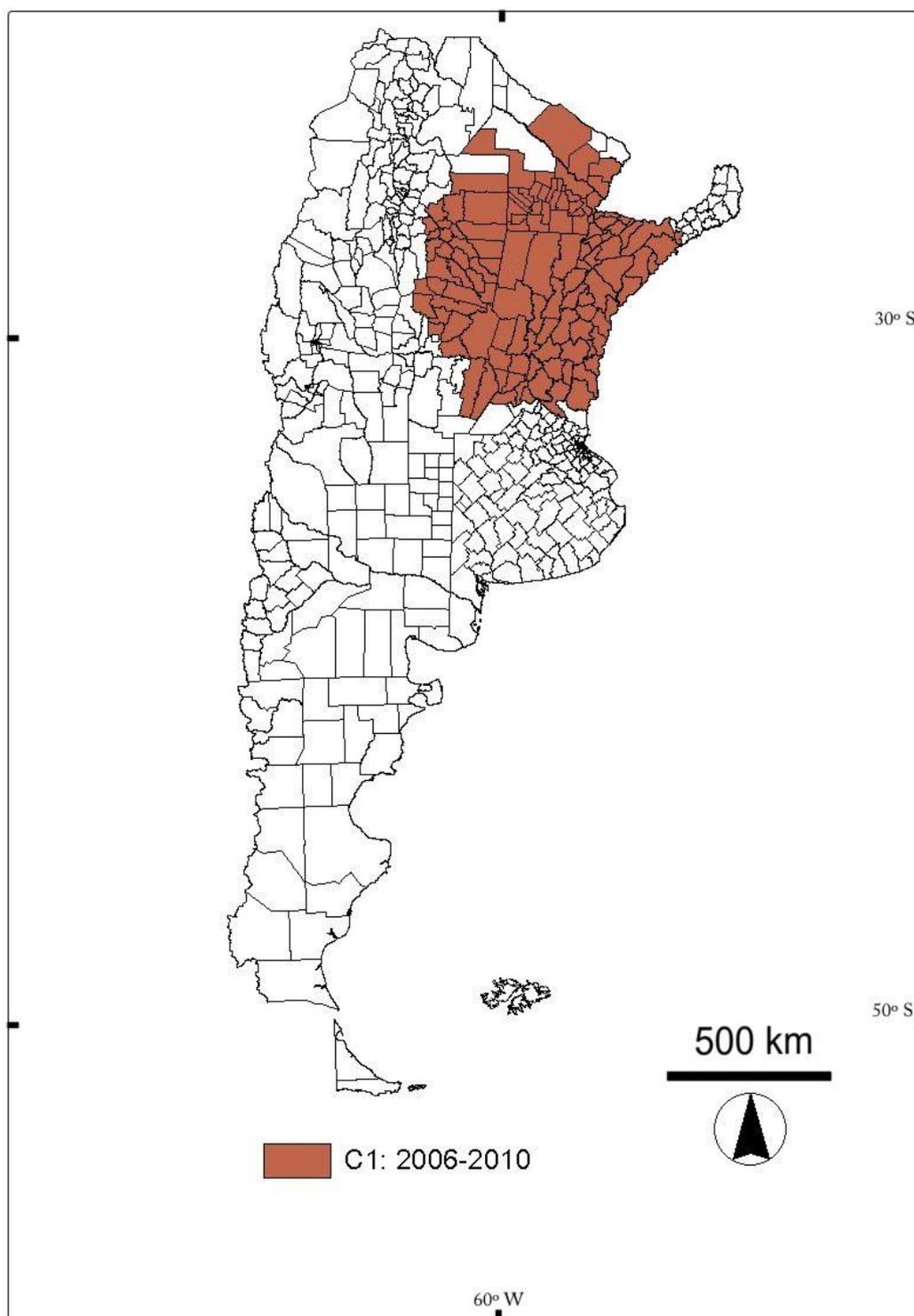
Usuarios no especificados. Se registró un conglomerado de gran extensión geográfica, ocupando la totalidad de Corrientes y mayor parte de las provincias de Entre Ríos, Chaco, Santa Fe, Formosa y Santiago del Estero, durante el período 2006-2010 (Figura 22; Tabla 14).

Tabla 14. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios no especificados, considerando un 50% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

	Período	Casos observados	Casos esperados	Tasa anual/ 100000 hab.	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1	2006-2010	2609	965,25	6,2	3,41	<0,001

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 22. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios no especificados, considerando un 50% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.



*C: conglomerado. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e INDEC.

6.3.2 *Análisis espacio-temporal con el 10% de población en riesgo*

Para describir los resultados hallados entre conglomerados localizados utilizando una ventana máxima del 50% de la población en riesgo y conglomerados localizados con una ventana máxima del 10% de la población en riesgo, se llamará con 'C' mayúscula a los primeros, y con una 'c' minúscula a los segundos (ambos seguidos de su número identificatorio en tablas y figuras).

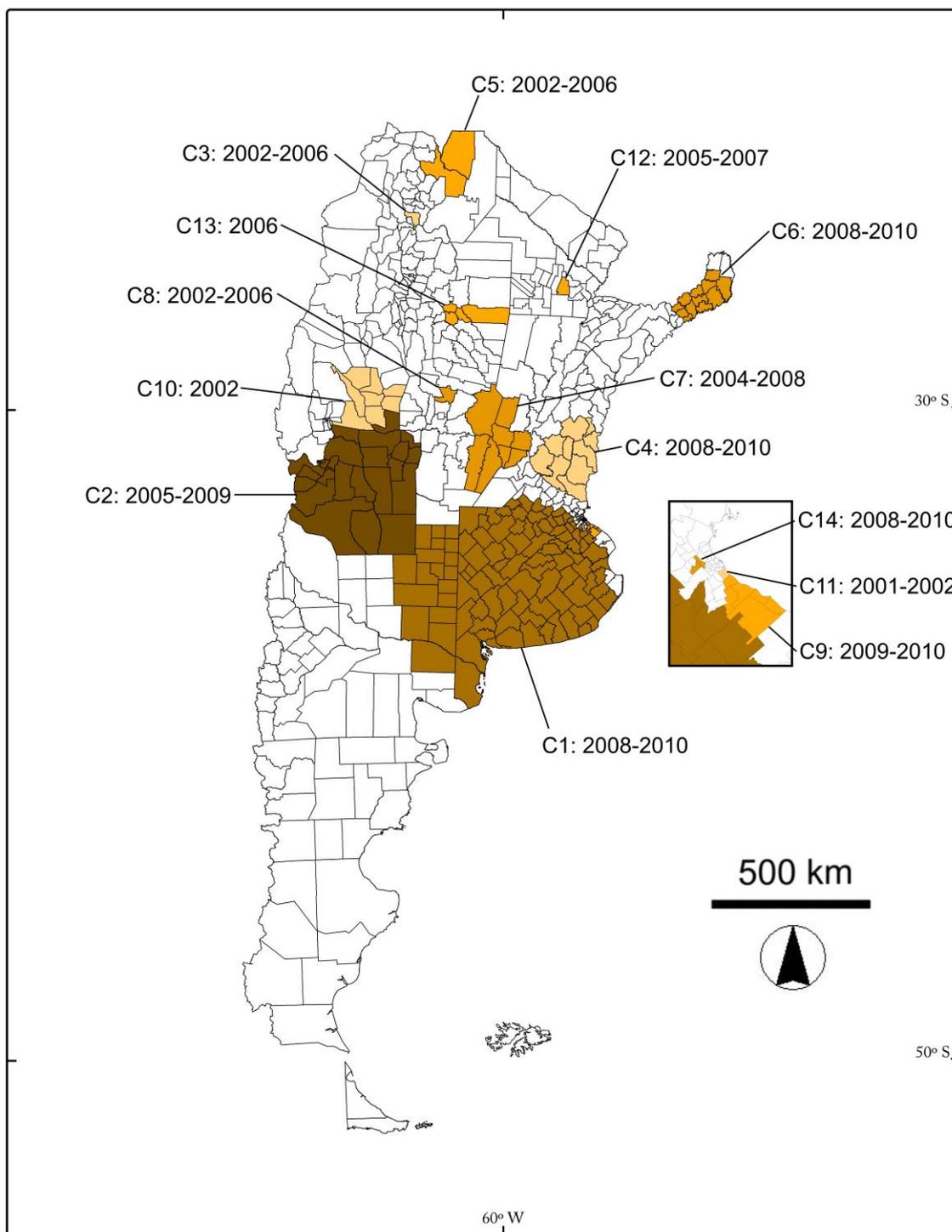
Usuarios de automóviles. Al considerar un máximo de cilindro del 10% de la población en riesgo, el C1 disminuyó su extensión geográfica y se dividió en dos conglomerados de diferente extensión temporal (c1: 2008-2010; c2: 2005-2009) en gran parte de la Provincia de Buenos Aires y mitad este de La Pampa (c1) y gran parte de Mendoza, San Luís y el extremo sur de La Rioja (c2). El conglomerado C4 se mantuvo con una extensión espacial un poco más restringida, mientras que C2, C3, C5, C6, C7 y C8 conservaron su extensión espacio-temporal (Figura 23). Además se localizaron cinco nuevos conglomerados: c8 se localizó en el departamento Totoral (Córdoba, período 2002-2006); c9 en partidos del sur del Gran Buenos Aires y partidos que conforman el Gran La Plata, durante 2009-2010; c10 en el este de San Juan y sur de La Rioja (año 2002); c11 en Avellaneda (Buenos Aires) durante los años 2001 y 2002; y c14 en los partidos de Morón y Tres de Febrero (Buenos Aires) durante el período 2008-2010 (Figura 23). En ambos análisis, considerando un 50% o un 10% máximo de la población en riesgo, se detectaron los dos mismos conglomerados de mayor riesgo relativo (Tabla 15).

Tabla 15. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de automóviles, considerando un 10% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

	Período	Casos observados	Casos esperados	Tasa anual/ 100000 hab.	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1	2008-2010	1424	445,86	12,1	3,43	<0,001
Conglomerado 2	2005-2009	1019	366,76	10,5	2,91	<0,001
Conglomerado 3	2002-2006	92	6,52	53,5	14,19	<0,001
Conglomerado 4	2008-2010	515	216,18	9,0	2,43	<0,001
Conglomerado 5	2002-2006	57	2,37	91,1	24,11	<0,001
Conglomerado 6	2008-2010	199	67,26	11,2	2,99	<0,001
Conglomerado 7	2004-2008	310	157,96	7,4	1,98	<0,001
Conglomerado 8	2002-2006	27	3,25	31,5	8,31	<0,001
Conglomerado 9	2009-2010	263	159,95	6,2	1,66	<0,001
Conglomerado 10	2002	21	3,03	26,3	6,94	<0,001
Conglomerado 11	2001-2002	63	26,02	9,2	2,43	<0,001
Conglomerado 12	2005-2007	13	1,44	34,2	9,02	<0,001
Conglomerado 13	2006	12	1,74	26,1	6,88	<0,05
Conglomerado 14	2008-2010	124	76,11	6,2	1,63	<0,05

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 23. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de automóviles, considerando un 10% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.



*C: conglomerado. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e INDEC.

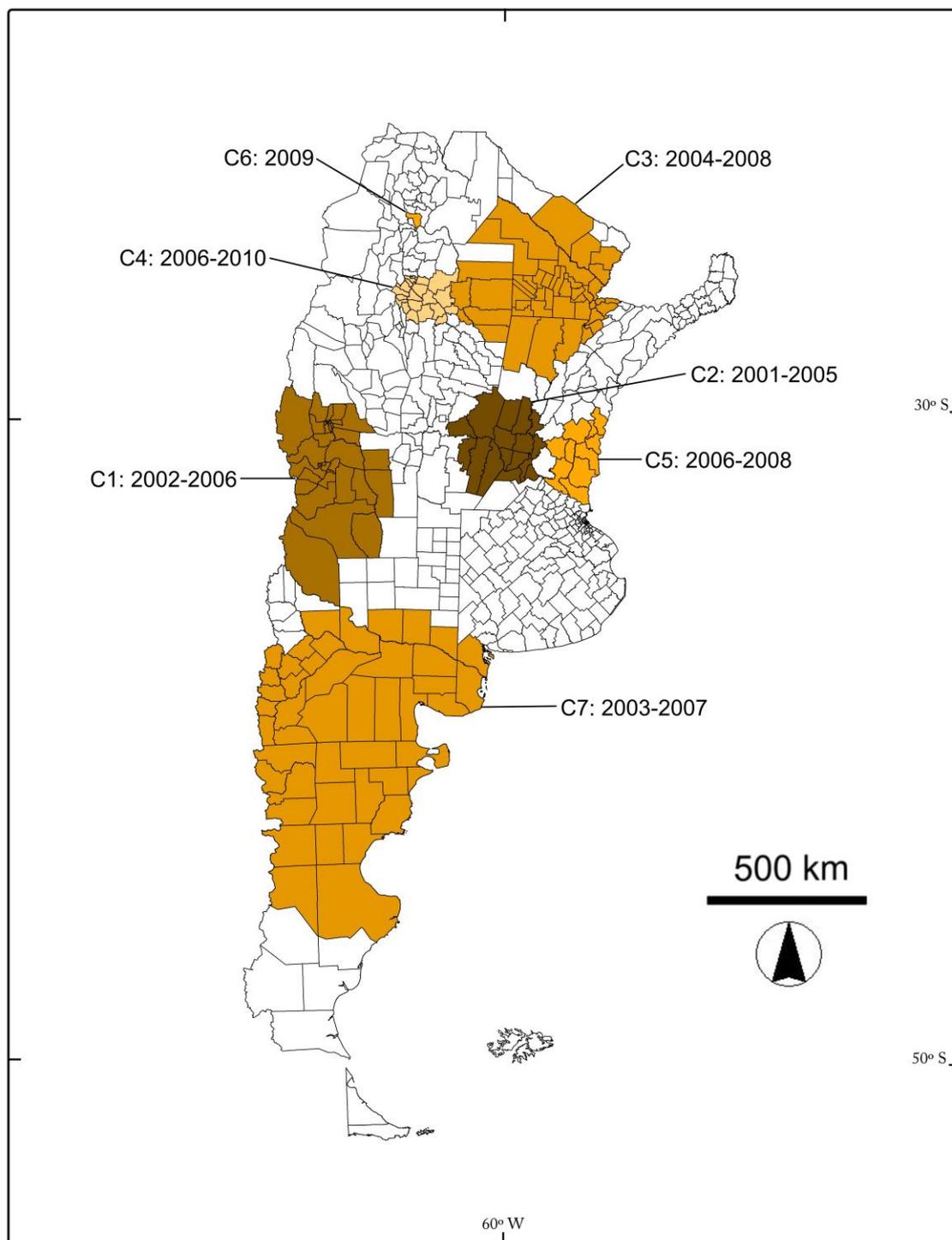
Usuarios de bicicletas. Solo el conglomerado C1 mantuvo su extensión espacial y temporal, mientras que C2 fue dividido en tres conglomerados. El conglomerado c2 ocupó el sur de Santa Fe y oeste de Córdoba, durante el período 2001-2005; el conglomerado c3 se expandió geográficamente hacia el norte y oeste, con respecto a C2 (figuras 17 y 24), pero mantuvo su extensión temporal (2004-2008); y c5 ocupó gran parte de Entre Ríos durante 2006-2008. Además se ubicaron tres nuevos conglomerados: c4 en gran parte de Tucumán, oeste de Santiago del Estero y Santa Rosa (Catamarca) durante 2006-2010; c6 en el departamento Capital de Salta, durante 2009; y c7 ocupando el centro y norte patagónico, sur de Buenos Aires y La Pampa durante 2003-2007. A diferencia de lo encontrado con los conglomerados de 50% máximo de población en riesgo, el conglomerado c6 registra el mayor riesgo relativo (Tabla 16).

Tabla 16. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de bicicletas, considerando un 10% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

	Período	Casos observados	Casos esperados	Tasa anual/ 100000 hab.	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1	2002-2006	404	63,62	3,3	7,71	<0,001
Conglomerado 2	2001-2005	202	83,08	1,3	2,59	<0,001
Conglomerado 3	2004-2008	144	56,56	1,3	2,67	<0,001
Conglomerado 4	2006-2010	102	38,97	1,3	2,70	<0,001
Conglomerado 5	2006-2008	35	9,82	1,8	3,61	<0,001
Conglomerado 6	2009	9	0,51	9,1	17,74	<0,001
Conglomerado 7	2003-2007	77	42,26	0,9	1,85	<0,05

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 24. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de bicicletas, considerando un 10% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.



*C: conglomerado. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e INDEC.

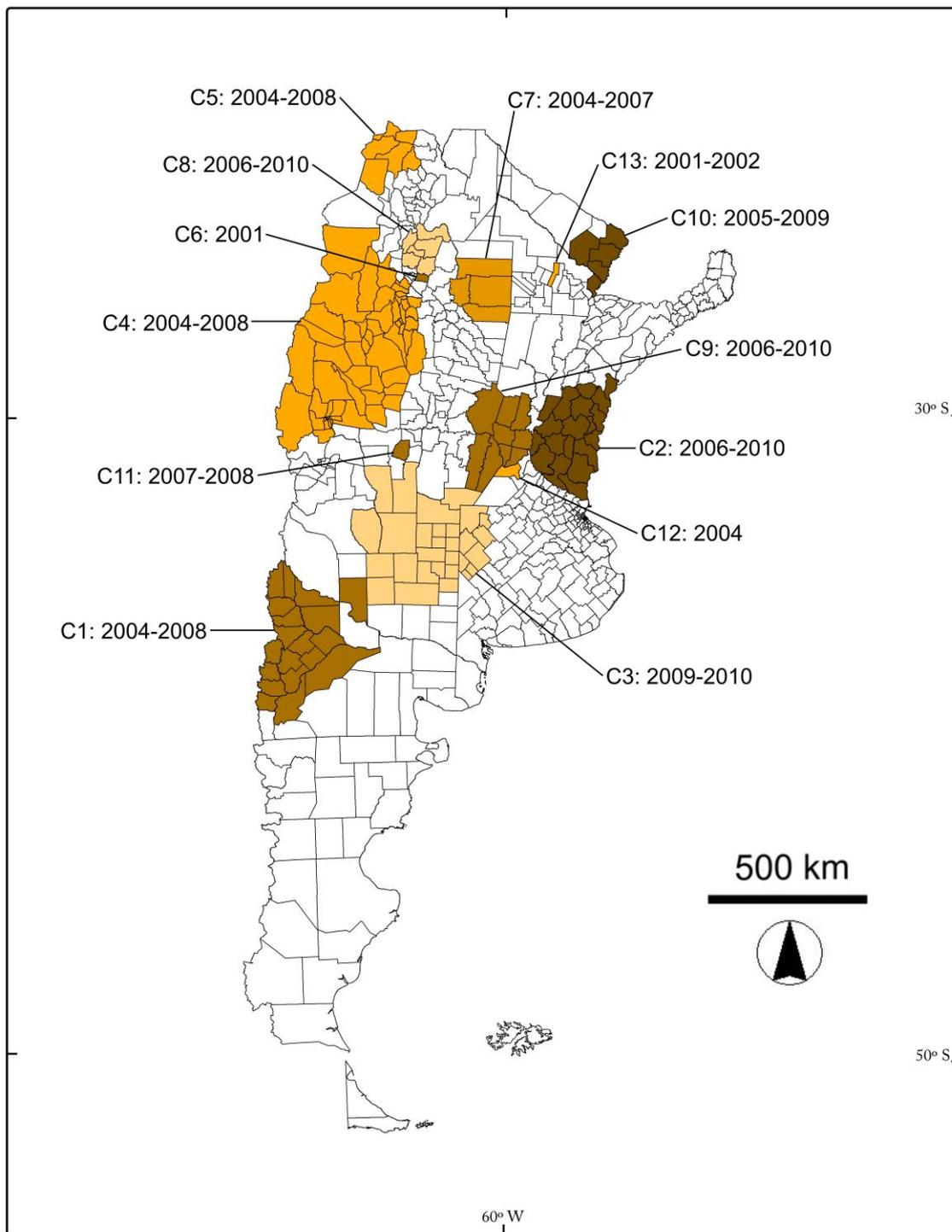
Usuarios de camionetas. Solo el conglomerado C1 mantuvo su extensión espacio-temporal, C3 se extendió geográficamente hacia el norte y mantuvo su extensión temporal (2009-2010), mientras que sobre C2 se localizaron 11 conglomerados nuevos (Figura 25). El conglomerado c4 ocupó Catamarca, gran parte de La Rioja y San Juan, y oeste de Tucumán, durante 2004-2008. El conglomerado c5 también se extendió durante 2004-2008, ocupando el norte de Jujuy. El conglomerado c6 se localizó en el departamento de Cruz Alta (Tucumán) durante 2001. El conglomerado c7 se ubicó en la parte noreste de Santiago del Estero, durante 2004-2007. Al igual que el conglomerado C2, tres conglomerados se extendieron durante el período 2006-2010: c2 se localizó en Entre Ríos, departamentos de Garay (Santa Fe) y Monte Caseros (Corrientes), c8 se localizó en el sur de Salta y norte de Tucumán, mientras que c9 se distribuyó en el sur de Santa Fe y oeste de Córdoba. El conglomerado c10 se localizó en el este de Formosa y el departamento de Bermejo (Chaco), durante 2005-2009. El conglomerado c11 se ubicó en el departamento Libertador General San Martín (San Luís) durante 2007-2008. El conglomerado c12 se localizó en el departamento Caseros (Santa Fe) durante 2004. Por último, el conglomerado c13 se ubicó en Quitilipi (Chaco) durante los años 2001-2002. El conglomerado c11 tuvo del mayor riesgo relativo (Tabla 17).

Tabla 17. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de camionetas, considerando un 10% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

	Período	Casos observados	Casos esperados	Tasa anual/ 100000 hab.	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1	2004-2008	79	6,25	2,9	13,79	<0,001
Conglomerado 2	2006-2010	77	14,81	1,2	5,60	<0,001
Conglomerado 3	2009-2010	41	4,07	2,3	10,51	<0,001
Conglomerado 4	2004-2008	73	18,37	0,9	4,24	<0,001
Conglomerado 5	2004-2008	15	0,66	5,1	23,02	<0,001
Conglomerado 6	2001	12	0,37	7,4	32,83	<0,001
Conglomerado 7	2004-2007	9	0,25	8,1	36,09	<0,001
Conglomerado 8	2006-2010	15	1,43	2,4	10,69	<0,001
Conglomerado 9	2006-2010	36	10,73	0,8	3,46	<0,001
Conglomerado 10	2005-2009	23	4,88	1,1	4,81	<0,001
Conglomerado 11	2007-2008	4	0,02	40,2	177,63	<0,001
Conglomerado 12	2004	6	0,19	7,3	32,43	<0,05
Conglomerado 13	2001-2002	5	0,15	7,7	34,24	<0,05

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 25. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de camionetas, considerando un 10% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.



*C: conglomerado. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e INDEC.

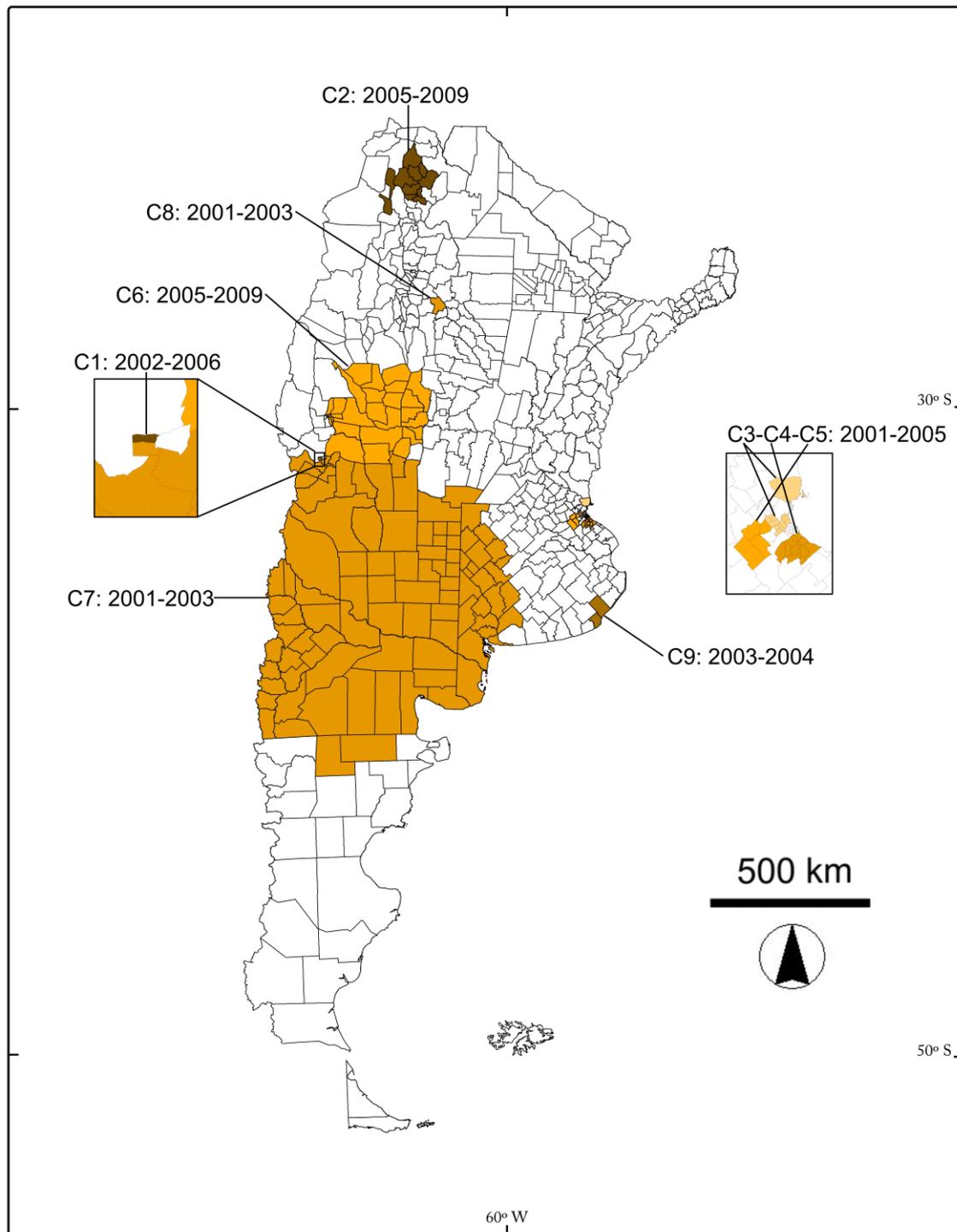
Peatones. En este tipo de usuarios cuatro conglomerados mantuvieron su extensión espacio-temporal modificando el porcentaje máximo de población en riesgo al 10%: C1, C3, C4 y C5. El conglomerado C2 fue dividido en tres conglomerados de menor extensión espacial, pero manteniendo la extensión temporal durante 2001-2005: c3, compuesto por 10 partidos del norte del Aglomerado Buenos Aires; c4, formado por 10 partidos del sur del Aglomerado Buenos Aires; y c5, compuesto por General Las Heras y tres partidos del oeste del Aglomerado Buenos Aires. Además se localizaron dos conglomerados nuevos: c7 se localizó, entre 2001 y 2003, en las provincias de La Pampa, Neuquén, Río Negro, gran parte de Mendoza y San Luís, oeste de Buenos Aires, sur de Córdoba y centro-norte de Chubut; y c9, conformado por los partidos de General Pueyrredón, Mar Chiquita y Villa Gesell (Figura 26). El conglomerado C1 siguió registrar el mayor riesgo relativo (Tabla 18).

Tabla 18. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de peatones, considerando un 10% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

	Período	Casos observados	Casos esperados	Tasa anual/ 100000 hab.	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1	2002-2006	118	8,42	20,5	14,28	<0,001
Conglomerado 2	2005-2009	177	41,40	6,3	4,38	<0,001
Conglomerado 3	2001-2005	403	207,08	2,9	2,02	<0,001
Conglomerado 4	2001-2005	475	264,11	2,6	1,87	<0,001
Conglomerado 5	2001-2005	43	12,84	4,9	3,37	<0,001
Conglomerado 6	2005-2009	100	50,78	2,9	1,99	<0,001
Conglomerado 7	2001-2003	234	156,48	2,2	1,52	<0,001
Conglomerado 8	2001-2003	13	1,89	10,1	6,89	<0,001
Conglomerado 9	2003-2004	44	18,93	3,4	2,33	<0,05

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 26. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de peatones, considerando un 10% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.



*C: conglomerado. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e INDEC.

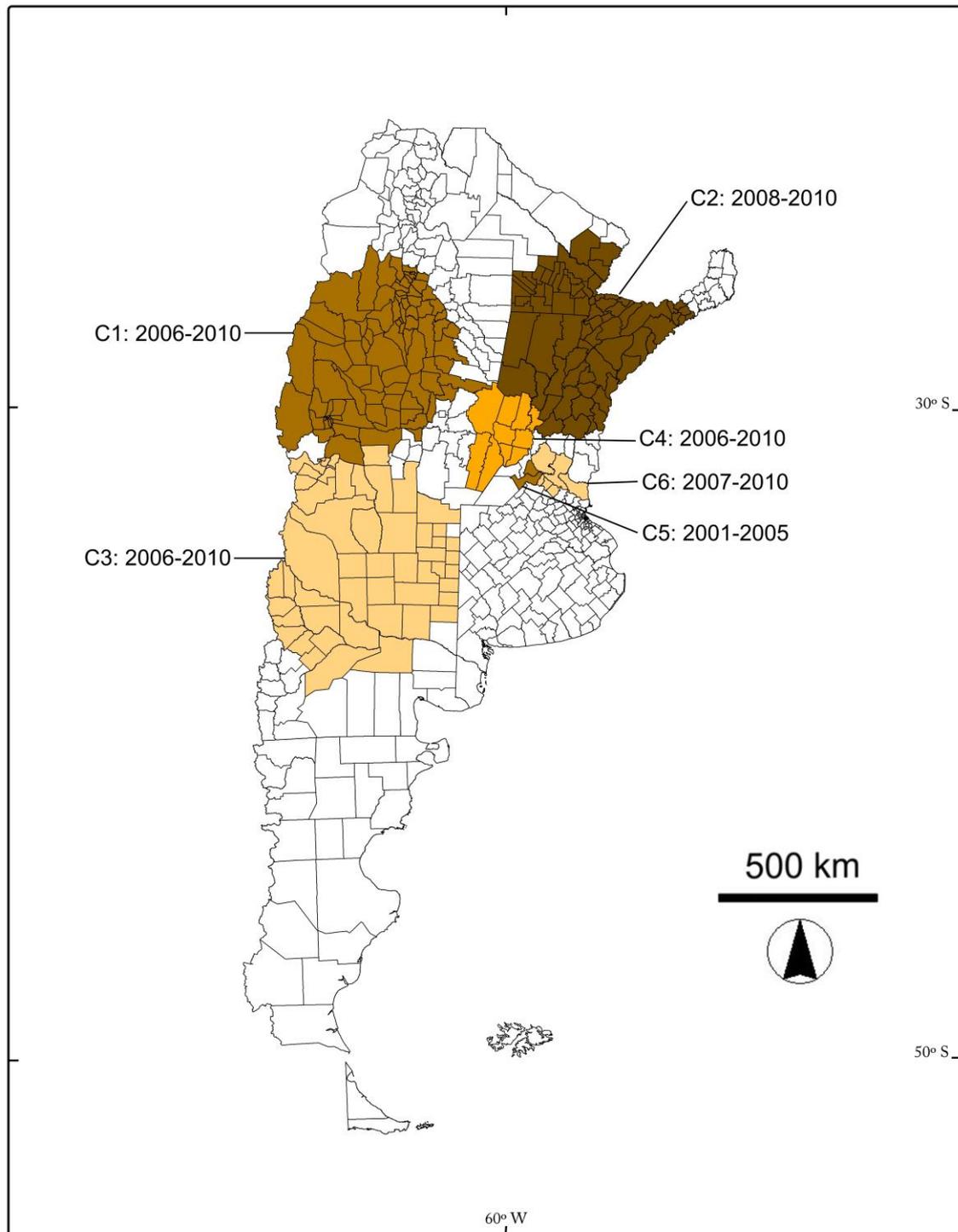
Usuarios de motocicletas. Se localizaron seis nuevos conglomerados. En gran parte del territorio que ocupaba el conglomerado C2 se localizó en conglomerado c3, extendiéndose hacia el noroeste y ocupando gran parte de La Pampa, Mendoza, Neuquén y San Luís, norte de Río Negro y sur de Córdoba, durante 2006-2010. En la zona ocupada por el conglomerado C1 se localizaron cinco conglomerados, de los cuales cuatro se extendieron dentro del período 2006-2010: c1 se distribuyó en San Juan, La Rioja, gran parte de Catamarca y Tucumán, noroeste de Córdoba, suroeste de Santiago del Estero, y departamentos de Ayacucho (San Luís) y Lavelle (Mendoza) durante 2006-2010; c2 se localizó en Corrientes, este de Chaco y Formosa, mitad norte de Entre Ríos y Santa Fe, y sur de Misiones durante el período 2008-2010; c4 en el sur de Santa Fe y oeste de Córdoba durante 2006-2010; y c6 en el sur de Entre Ríos y extremo norte de Buenos Aires durante 2007-2010 (Figura 27). El restante conglomerado, c5, se distribuyó en los departamentos de Constitución y Rosario (Santa Fe) durante el período 2001-2005. En conglomerado c1 registró el mayor riesgo relativo (Tabla 19).

Tabla 19. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de motocicletas, considerando un 10% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

	Período	Casos observados	Casos esperados	Tasa anual/ 100000 hab.	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1	2006-2010	816	201,48	4,4	4,78	<0,001
Conglomerado 2	2008-2010	454	129,80	3,8	3,80	<0,001
Conglomerado 3	2006-2010	482	163,75	3,2	3,19	<0,001
Conglomerado 4	2006-2010	234	80,75	3,2	3,01	<0,001
Conglomerado 5	2001-2005	138	69,91	2,2	2,01	<0,001
Conglomerado 6	2007-2010	41	14,69	3,0	2,81	<0,05

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 27. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de motocicletas, considerando un 10% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.



*C: conglomerado. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e INDEC.

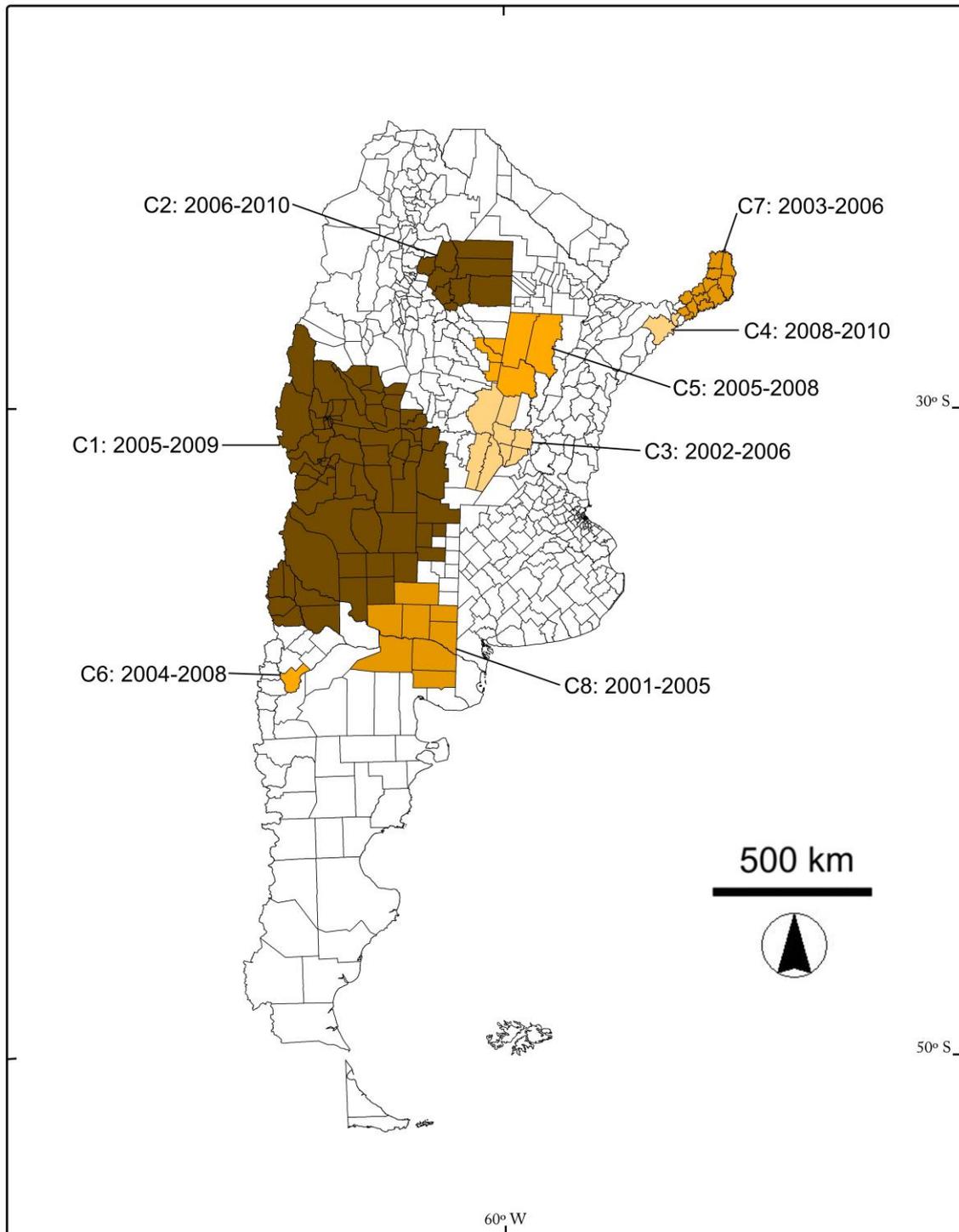
Usuarios de transporte pesado. Solo el conglomerado C3 permaneció en el nuevo análisis aunque con modificaciones: se desplazó hacia el oeste y aumentó su extensión espacial y temporal (2001-2005) en c8 (Figura 28). Además se localizaron siete conglomerados nuevos. El conglomerado c1 ocupó Mendoza, San Juan y San Luis, norte de Neuquén, noroeste de La Pampa, oeste de Córdoba y sur de La Rioja durante el período 2005-2009. El conglomerado c2 se distribuyó en el norte de Santiago del Estero y Burruyacu (Tucumán). El conglomerado c3 se localizó en el sur de Santa Fe y oeste de Córdoba, durante 2002-2006. El conglomerado c4 estuvo compuesto por los departamentos de Apóstoles (Misiones) y Santo Tomé (Corrientes) durante 2008-2010. El conglomerado c5 se localizó en el norte de Santa Fe y sureste de Santiago del Estero entre los años 2005 y 2008. El conglomerado c6 se ubicó en el departamento de Collon Cura (Neuquén) durante los años 2004 a 2008. Hacia el norte del país, el conglomerado c7 se distribuyó en gran parte de Misiones, durante el período 2003-2006. Por último, el conglomerado c8 se localizó hacia el sureste de La Pampa y norte de Río Negro entre los años 2001 y 2005. El conglomerado c6 registró el riesgo relativo más alto (Tabla 20).

Tabla 20. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios de transporte pesado, considerando un 10% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

	Período	Casos observados	Casos esperados	Tasa anual/ 100000 hab.	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1	2005-2009	89	24,15	0,5	4,21	<0,001
Conglomerado 2	2006-2010	22	1,26	2,5	18,9	<0,001
Conglomerado 3	2002-2006	38	5,81	0,9	6,96	<0,001
Conglomerado 4	2008-2010	13	0,45	4,1	29,70	<0,001
Conglomerado 5	2005-2008	18	1,31	1,9	14,17	<0,001
Conglomerado 6	2004-2008	7	0,03	29,9	214,61	<0,001
Conglomerado 7	2003-2006	26	3,61	1,0	7,51	<0,001
Conglomerado 8	2001-2005	11	0,57	2,7	19,68	<0,001

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 28. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de transporte pesado, considerando un 10% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.



*C: conglomerado. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e INDEC.

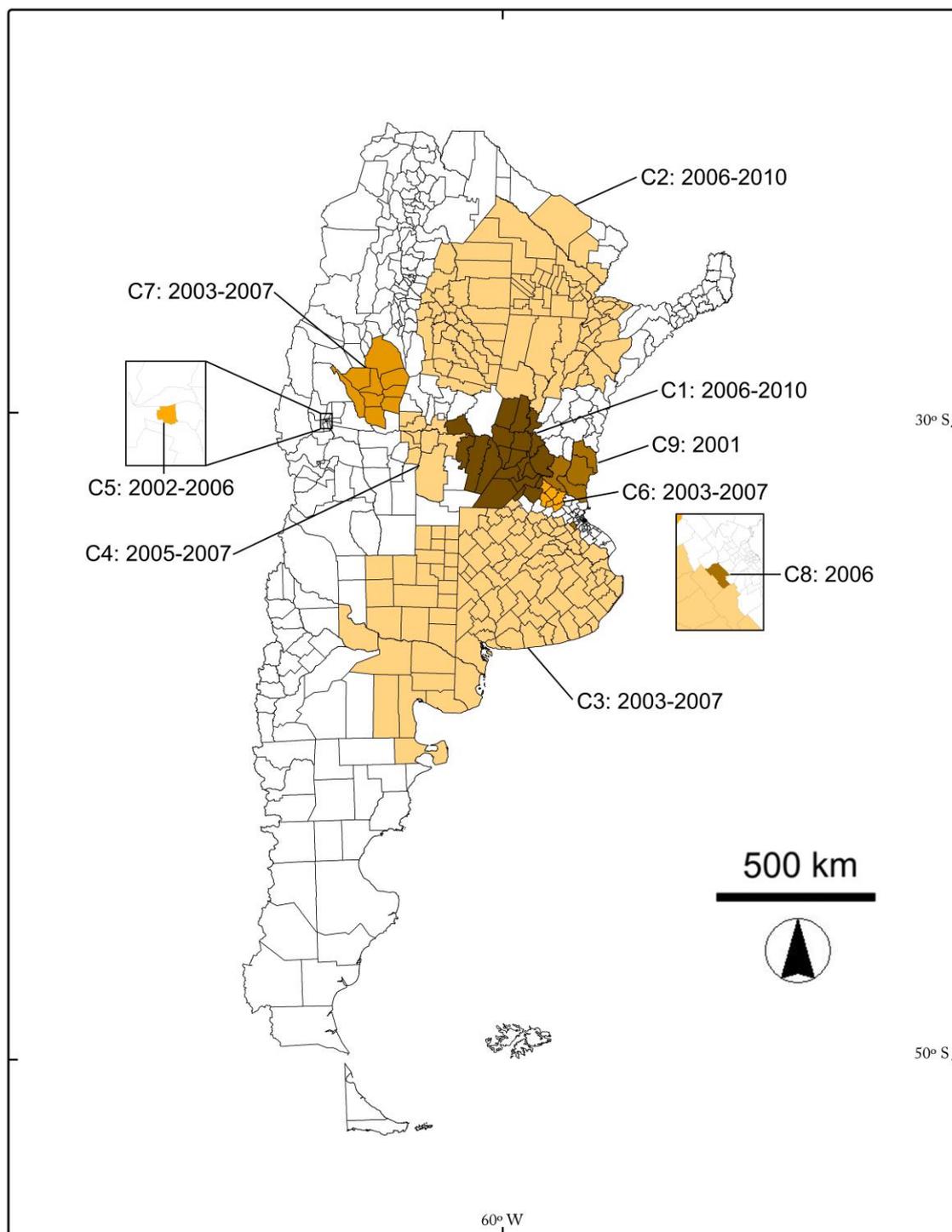
Usuarios no especificados. El conglomerado C1 pareció fragmentarse en tres conglomerados, dos de los cuales mantuvieron la misma extensión temporal (2001-2006): c1 se localizó en el suroeste de Entre Ríos, sur de Santa Fe, extremo norte de Buenos Aires y oeste de Córdoba; mientras que c2 se localizó en Chaco, Santiago del Estero, norte de Córdoba y Santa Fe, mitad oeste de Corrientes y gran parte de Formosa (Figura 29). El tercer conglomerado, c9, se distribuyó en el sureste de Entre Ríos durante 2001. Tres conglomerados se extendieron durante el período 2003-2007: c3 ocupó gran parte de Buenos Aires (excepto el nordeste) y La Pampa, la mitad este de Río Negro y Viedma (Chubut); c6 el extremo norte de Buenos Aires; y c7 el este de La Rioja y Valle Fértil (San Juan). Dos conglomerados se localizaron en un solo departamento: c5 en el departamento Capital de San Juan durante 2002-2006 y c8 en Marcos Paz durante 2006. Por último, c4 se localizó en el centro-oeste de Córdoba entre los años 2005 y 2007. El conglomerado c8 mostró el riesgo relativo más alto (Tabla 21).

Tabla 21. Casos observados y esperados, tasa anual de mortalidad y riesgo relativo en conglomerados espacio-temporales de usuarios no especificados, considerando un 10% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

	Período	Casos observados	Casos esperados	Tasa anual/ 100000 hab.	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1	2006-2010	1451	412,57	8,1	4,01	<0,001
Conglomerado 2	2006-2010	1236	415,37	6,8	3,29	<0,001
Conglomerado 3	2003-2007	989	440,57	5,2	2,40	<0,001
Conglomerado 4	2005-2007	133	43,45	7,0	3,09	<0,001
Conglomerado 5	2002-2006	59	13,16	10,3	4,51	<0,001
Conglomerado 6	2003-2007	72	21,04	7,9	3,44	<0,001
Conglomerado 7	2003-2007	79	26,30	6,9	3,02	<0,001
Conglomerado 8	2006	11	1,13	22,4	9,78	<0,05
Conglomerado 9	2001	22	5,94	8,5	3,71	<0,05

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 29. Conglomerados espacio-temporales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios no especificados, considerando un 10% de la población en riesgo. República Argentina, 2001-2010.

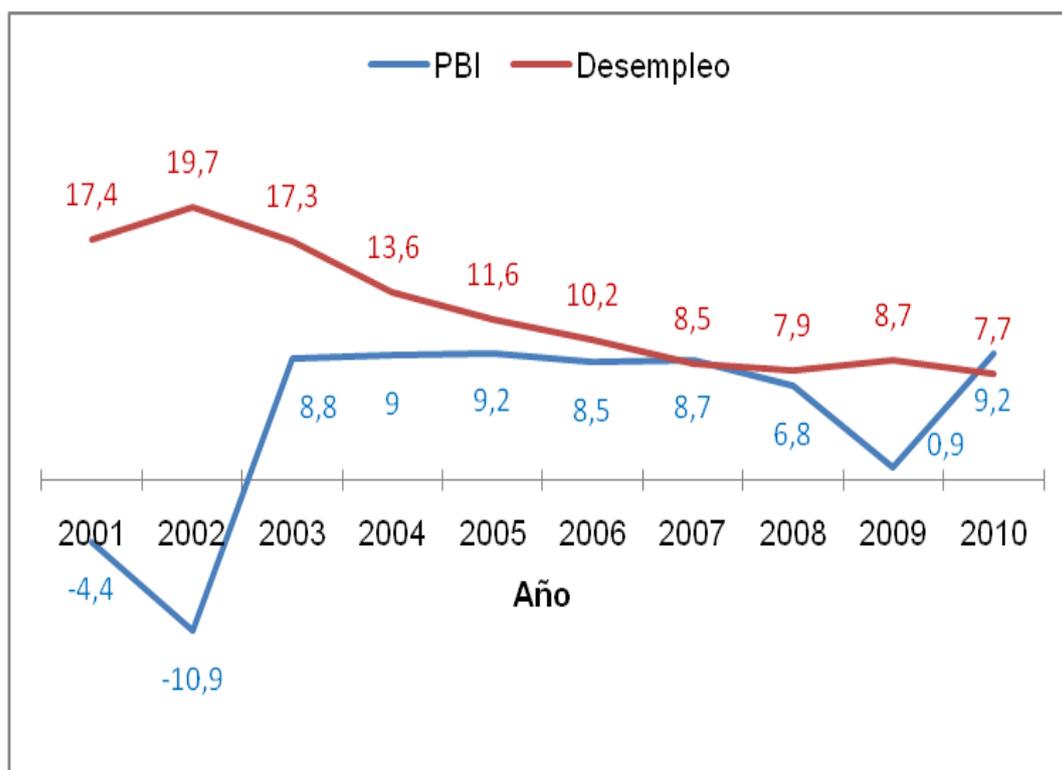


*C: conglomerado. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL) e INDEC.

6.3.3 Conglomerados espacio-temporales y crecimiento económico

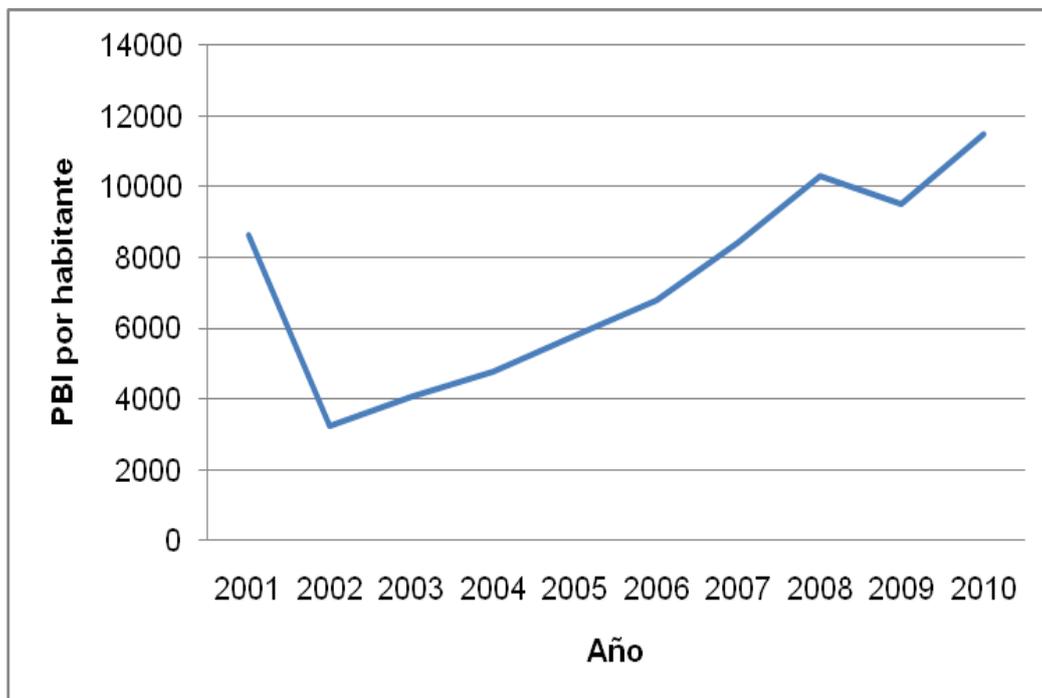
La tasa de variación anual del PBI mostró valores negativos durante los años 2001 y 2002 para luego experimentar variaciones positivas superiores al 6% anual durante el período 2003-2008. Durante el año 2009 se registró un aumento positivo muy bajo, debido al comienzo de la crisis del sistema financiero a escala global, pero al año siguiente se volvió a registrar un aumento alto del PBI, superior al 9% (Figura 30). En el caso de la tasa media anual de desempleo mostró un aumento de dos puntos entre los años 2001 y 2002, alcanzando un pico máximo de 19,7%, para luego comenzar a descender ininterrumpidamente hasta el 2008. Durante el año 2009 se registró un aumento menor a un punto, mientras que durante el 2010 la tasa de desempleo volvió a descender a su valor más bajo del período de estudio (Figura 30). Por último, el PBI por habitante muestra un patrón inverso (Figura 31) comparado con la tasa de desempleo (coeficiente de correlación de Spearman= -0,79; $P < 0,01$).

Figura 30. Tasa de variación anual del PBI (%) y tasa media anual de desempleo en la República Argentina, 2001-2010.



Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la CEPAL.

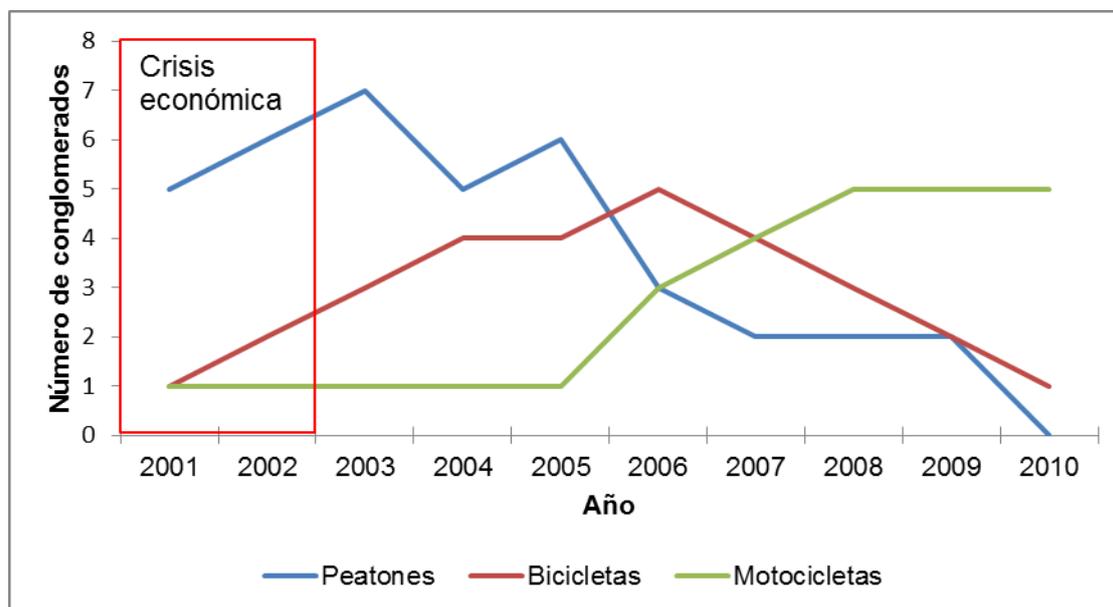
Figura 31. Producto Bruto Interno por habitante a precios corrientes en dólares estadounidenses. República Argentina, 2001-2010.



Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la CEPAL.

La Figura 32 muestra el número de conglomerados espacio-temporales de mortalidad en usuarios vulnerables de vías de tránsito por año en relación a dos etapas del crecimiento económico durante el período 2001-2010. Durante la etapa de crisis económica, indicada en la Figura 32 como un rectángulo de bordes color rojo en los años 2001-2002, se registraron pocos conglomerados espacio-temporales de mortalidad en usuarios de bicicletas y motocicletas. Por otro lado, durante esta etapa y el año 2003 se observó un ascenso de conglomerados de mortalidad en peatones, para luego mostrar un descenso, de conglomerados hacia el resto del período de estudio (Figura 32). En cambio, el número de conglomerados de mortalidad de usuarios de motocicletas muestra un ascenso a partir del año 2005, con un máximo número de conglomerados entre 2008 y 2010. Por último, los conglomerados de mortalidad de usuarios de bicicletas ascienden en número hasta llegar a un pico en el año 2006 y luego descender a valores mínimos en 2010 (Figura 32).

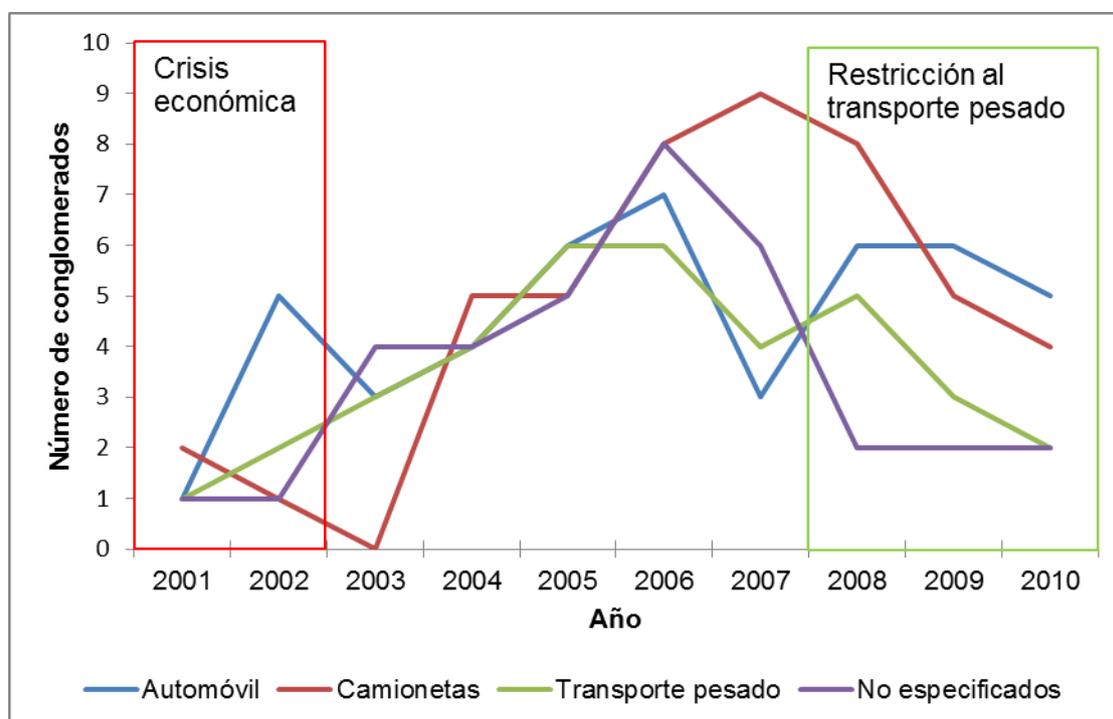
Figura 32. Número anual de conglomerados espacio-temporales de mortalidad en usuarios vulnerables de vías de tránsito y la etapa de crisis económica (2001-2002). República Argentina, 2001-2010.



Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) y la CEPAL.

En cuanto a otros usuarios de vehículos motorizados y aquellos usuarios no especificados, se observó un bajo número de conglomerados durante la etapa de crisis económica, ascensos en el número de conglomerados anuales con picos en los años 2005-2006 (mortalidad de usuarios de transporte pesado), 2006 (usuarios de automóviles y no especificados) y 2007 (usuarios de camionetas). Luego de estos picos de mayor frecuencia anual de conglomerados, se observó una tendencia decreciente hacia el final del período de estudio (Figura 33). Como hipótesis de la disminución de conglomerados en estos últimos años, se indicó una tercera etapa (rectángulo de borde color verde en Figura 33) marcada por las restricciones impuestas a la circulación de camiones en rutas nacionales de la República Argentina, como así también a todos los accesos a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Esta medida comenzó en el 2008 con las resoluciones 161 y 169 (13 y 18 de marzo respectivamente) y se fue aplicando progresivamente a todos los ‘fines de semana largos’ (fines de semana con uno o más feriados).

Figura 33. Número anual de conglomerados espacio-temporales de mortalidad en cuatro tipos de usuarios de vías de tránsito (usuarios de automóviles, camionetas, transporte pesado, y usuarios no especificados), las etapas de crisis económica (2001-2002) y restricción a la circulación de transporte pesado (2008-2010). República Argentina, 2001-2010.



Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) y la CEPAL.

Por último, se realizaron correlaciones de Spearman para analizar la relación entre las tres variables relacionadas al crecimiento económico (tasa anual de variación del PBI, tasa media anual de desempleo y PBI por habitante) y el número de conglomerados espacio-temporales de mortalidad registrados por año para cada uno de los diferentes usuarios de vías de tránsito. De lo expuesto en la Tabla 22 se puede observar que solo existe una relación negativa estadísticamente significativa entre el número de conglomerados de mortalidad, por año, en usuarios de motocicletas y camionetas y la tasa media anual de desempleo, mientras que existe una relación positiva entre esta variable y el número de conglomerados de mortalidad en peatones. De manera inversa, se observa una relación positiva estadísticamente significativa entre el número anual de conglomerados de mortalidad en motociclistas y el PBI por habitante, y una relación negativa estadísticamente significativa entre esta variable y el número de conglomerados de mortalidad en peatones (Tabla 22).

Tabla 22. Coeficientes de correlación de Spearman entre tres variables relacionadas al crecimiento económico y el número anual de conglomerados espacio-temporales de mortalidad en diferentes usuarios de vías de tránsito. República Argentina, 2001-2010.

Número de conglomerados de mortalidad por año	Tasa de variación anual del PBI	Tasa media anual de desempleo	PBI por habitante
Peatones	0,39	0,87**	-0,88**
Usuarios de bicicletas	0,34	-0,07	-0,38
Usuarios de motocicletas	0,01	-0,90**	0,83**
Usuarios de automóviles	0,05	-0,39	0,19
Usuarios de camionetas	0,12	-0,64*	0,39
Usuarios de vehículos pesados	0,39	-0,33	0,09
Usuarios no especificados	0,56	-0,29	-0,17

*P<0,05; **P<0,01

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) y la CEPAL.

6.4 Discusión

Este capítulo analizó las tendencias espacio-temporales de la mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito en la República Argentina. Todos los usuarios mostraron como mínimo un conglomerado espacio-temporal durante el período de estudio y se registraron variaciones importantes entre los diferentes tipos de usuarios. En general, los conglomerados de aparición más temprana registraron los mayores riesgos relativos.

Se registraron conglomerados de alta mortalidad en usuarios de transporte pesado hasta el año 2008 en gran parte del país, considerando un máximo del 50% de la población total en riesgo. Como se observó en la Figura 33, este fenómeno pudo estar relacionado a las restricciones impuestas a la circulación de camiones a partir de 2008. Al tomar en cuenta un máximo del 10% de la población en riesgo, la ocurrencia anual de conglomerados espacio-temporales muestra un patrón en U invertida con disminución de los conglomerados presentes en los años 2009 y 2010.

Con respecto a los usuarios de automóviles, en general, en el norte de la República Argentina se registraron los primeros conglomerados hasta el 2007. Misiones fue la excepción, que junto a Entre Ríos y el centro-sur de la República Argentina han experimentado un ascenso reciente de las muertes de ocupantes de automóviles. En los casos de los conglomerados espacio-temporales ubicados en Entre Ríos y Misiones, el aumento en la mortalidad podría estar relacionado a una mayor conexión entre estas provincias y países limítrofes. Estudios futuros deberían poner a prueba la hipótesis de una mayor exposición de automovilistas, vía un mayor patentamiento de vehículos de motor, en estas áreas de reciente ascenso en la mortalidad. Al igual que lo planteado para los conglomerados de mortalidad de usuarios de transporte pesado, es probable que la restricción a la circulación del transporte pesado, a partir de 2008, haya impactado positivamente en la disminución de conglomerados espacio-temporales de mortalidad en usuarios de automóviles.

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. Por lo menos a partir del año 2004 se viene registrando un crecimiento sostenido en la venta de estos vehículos. Mientras que en ese año se estimó la venta de 64.000 motocicletas, ya en el 2005 este número casi se había triplicado (189.000 unidades), y para el 2007 se estimaba la venta de unos 600.000 vehículos (Manzoni, 2007). Este incremento se ha visto favorecido por los precios relativamente accesibles de las motocicletas de baja cilindrada, que actualmente rondan los \$7.000-\$9.000, sumado a las facilidades de financiamiento por parte de los bancos (a través de una garantía propietaria o con una antigüedad superior a los 6 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 (Paulozzi, 2005). 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 (Chandran et al., 2012). 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 motocicletas con respecto a otras regiones del país. En el próximo capítulo se seguirá discutiendo sobre la relación entre ambos fenómenos.

Estudios futuros deberían establecer si las muertes de usuarios de motocicletas, en particular aquellas localizadas en el centro-norte de la República 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 la ingesta de bebidas alcohólicas y no uso de casco).

Estos resultados plantean la necesidad de formular políticas de prevención diferenciales para ambas zonas (conglomerados y resto del país). 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 República Argentina y el resto del país, considerando áreas de diferente densidad poblacional (diferencias urbano-rurales).

Con respecto a los usuarios de camionetas y considerando conglomerados con un máximo del 50% de la población en riesgo, salvo en el caso del conglomerado espacio-temporal localizado mayormente en la provincia de Neuquén durante 2004-2008, se ha producido un aumento reciente de la mortalidad en el centro-norte de la República Argentina. Los dos conglomerados recientes de mortalidad, durante los períodos 2006-2010 y 2009-2010, guardan semejanza con los dos conglomerados espacio-temporales registrados en usuarios de motocicletas. Son necesarios más estudios que analicen los factores relacionados al reciente incremento de muertes en ambos usuarios en la provincia de La Pampa.

Al considerar conglomerados de mortalidad en usuarios de camionetas con un máximo del 10% de la población en riesgo, también se ha observado mayoritariamente un aumento reciente en la aparición de conglomerados espacio-temporales en el centro y norte de la República Argentina. La ocurrencia anual de conglomerados se relacionó positivamente al PBI por habitante y negativamente con la tasa anual media de desempleo, reflejando también la tendencia al aumento de conglomerados hacia el final del período de estudio. Esta relación estadísticamente significativa con ambos indicadores del crecimiento económico y la emergencia de

conglomerados espacio-temporales podría deberse a que el uso de camionetas estaría más estrechamente vinculado a determinadas actividades económicas (actividades agrícola-ganaderas, transporte urbano e inter-urbano de bienes, servicios urbanos) con respecto a los automóviles y, por lo tanto, el uso de estos vehículos podría ser más sensible a las fluctuaciones económicas.

En cuanto a los peatones y usuarios de bicicletas, se puede hipotetizar que la aparente reducción reciente en la mortalidad en diversas áreas del centro-norte argentino (todos los conglomerados espacio-temporales registrados se extienden como máximo hasta el 2009) podría deberse a una reducción en la exposición de estos usuarios. Es posible que en los comienzos de un repunte económico el ingreso de nuevos trabajadores a la economía aumente el nivel de movilidad, pero más basado en la tracción a sangre (peatones y usuarios de bicicletas). A medida que el crecimiento económico se mantiene en el tiempo, también crece el poder adquisitivo y un consiguiente mayor uso de medios de transporte a motor (motocicletas y automóviles). Si se observa en el mapa de conglomerados espacio-temporales de usuarios de bicicletas (considerando hasta un 50% de la población total en riesgo), se registraron dos áreas de alta mortalidad en el centro-norte de la República Argentina durante los períodos 2002-2006 y 2004-2008. Sobre estas zonas, aunque cubriendo una extensión geográfica mayor, se registró un conglomerado espacio-temporal de alta mortalidad de usuarios de motocicletas durante el período 2006-2010. Pareciera haber ocurrido que en zonas donde se registraba alta mortalidad de ciclistas en una primera etapa, luego comenzaba a producirse un aumento en las muertes de motociclistas.

Esta transición, de mayor mortalidad en usuarios de bicicletas a usuarios de motocicletas, se refuerza al considerar conglomerados de menor extensión geográfica (tomando hasta un 10% de la población total en riesgo). En primer lugar, en Mendoza y sur de San Juan se registró un conglomerado de alta mortalidad de usuarios de bicicletas durante 2002-2006, mientras que en esta misma zona se localizó un conglomerado de alta mortalidad en usuarios de motocicletas durante 2006-2010. Segundo, en el sur de Santa Fe y oeste de Córdoba se ubicó un conglomerado de mortalidad de usuarios de bicicletas durante 2001-2005, para luego localizarse un conglomerado de mortalidad de usuarios de motocicletas durante 2006-2010 en esta zona. Tercero, el norte de Santa Fe, oeste de Chaco y oeste Formosa formaron gran parte de un conglomerado de mortalidad de usuarios de bicicletas durante 2004-2008, y en estas áreas se localizó un conglomerado de mortalidad de motociclistas durante 2008-2010.

Sin embargo, a nivel nacional ha habido un aumento importante en las ventas de bicicletas, con una producción local que pasó de 700.000 unidades fabricadas en 2003 a 1.800.000 unidades en 2011 (Página/12, 2013). Esta cifra incluso superó a las ventas de autos usados. Aunque se

produjo un crecimiento importante en la venta de bicicletas durante la última década, no se cuenta con datos sobre el uso que la población hace de ellas (recreación o transporte cotidiano), como tampoco las áreas geográficas de mayor venta.

Por último, los usuarios no especificados registraron, en el capítulo anterior, un conglomerado espacial de gran extensión geográfica, calculado mediante técnicas de autocorrelación espacial, que coincide con el conglomerado espacio-temporal registrado mediante técnicas de rastreo estadístico espacial. Esto nos está indicando que recientemente se vienen produciendo deficiencias en el registro de muertes por lesiones de tránsito en estas áreas.

El aumento en la motorización de las vías de tránsito también puede ser percibido como un mayor peligro para peatones o usuarios de bicicletas. En el caso de los niños ingleses menores de 10 años, se ha reportado que mientras en 1971 los padres permitían ir al colegio a un 80% de los niños sin acompañamiento de un mayor, este porcentaje descendió a un 9% en 1990 (Roberts, 1993). Esta baja en la exposición de niños explicó un descenso marcado en la mortalidad de niños peatones durante ese período (Roberts, 1993). Más específicamente, este descenso en la mortalidad de niños peatones fue mucho mayor en las clases sociales más altas (Roberts y Power, 1996). Es decir, aquellos con los medios para protegerse de un nuevo panorama hostil, de creciente aumento en la motorización hacia los peatones, pudieron prevenirse del peligro de ser lesionados fatalmente por vehículos de motor. De acuerdo a los conglomerados registrados, la adquisición de automóviles y motocicletas mostraría diferencias espaciales en el poder adquisitivo.

La relación positiva entre crecimiento económico y mortalidad por lesiones de tránsito ya ha sido analizada en algunos países desarrollados (Ruhm, 2000, 2006; Tapia Granados, 2005), pero el efecto de las fluctuaciones económicas sobre la interacción espacio-temporal de diferentes usuarios de vías de tránsito no había sido analizada hasta el momento. De acuerdo a los datos analizados en este capítulo, se puede hipotetizar que durante transiciones de crisis económica profunda y posterior crecimiento económico parece producirse una transición de conglomerados espacio-temporales de peatones y usuarios de bicicletas a conglomerados espacio-temporales de usuarios de motocicletas. Posiblemente el crecimiento económico, que posibilitó un aumento en el nivel de empleo, llevó a un cambio en el modo de transporte de los sectores de menores ingresos y de aquellos que se incorporaron al mercado laboral durante los primeros años de recuperación económica, pasando de ser peatones a adquirir vehículos de motor más accesibles, como las motocicletas.

Si bien no existen datos sobre el crecimiento económico a nivel departamental/partidos, los resultados de este capítulo muestran que la mortalidad de determinados usuarios de vías de

tránsito se concentró en espacio y tiempo y en relación a períodos de crisis y crecimiento económico. Este ha sido el caso de las muertes de peatones, cuyo mayor número de conglomerados espacio-temporales se ubicó durante y poco después del período de crisis económica. Por otro lado, lo inverso sucedió con los usuarios de motocicletas y camionetas, que mostraron una mayor frecuencia de aparición de conglomerados durante el período de crecimiento económico. Ambos patrones también fueron reflejados a través de las pruebas de correlación.

Se ha planteado que la relación entre crecimiento económico y mortalidad de usuarios de motocicletas presentaría un patrón en U invertida (Law et al., 2008). En una primera fase de crecimiento económico, las muertes de motociclistas aumentarían siguiendo el crecimiento en los niveles de motorización. En una segunda etapa, las políticas de prevención y control, las mejoras en el acceso y la tecnología médica provocarían una disminución de la mortalidad de usuarios de motocicletas. Aunque planteado para el caso específico de este tipo de usuarios de vías de tránsito, este patrón de variación podría ser aplicado a otros usuarios de vías de tránsito. De acuerdo a lo observado en este capítulo para la mayoría de los usuarios de vías de tránsito, la frecuencia anual de conglomerados espacio-temporales fue aumentando de manera paralela al crecimiento del PBI por habitante para luego descender a partir de los años 2007 y 2008. Esta etapa de descenso coincide con las restricciones impuestas a la circulación de camiones en rutas nacionales de la República Argentina y todos los accesos a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Esta medida comenzó en el 2008 y se fue aplicando progresivamente a todos los ‘fines de semana largos’. Pero también, como se mencionó anteriormente, la hipótesis de transición de movilidad a tracción a sangre hacia el uso de motocicletas influyó en el patrón en U invertida observado en la frecuencia de conglomerados de usuarios de bicicletas o en la correlación negativa entre PBI por habitante y la frecuencia de conglomerados de peatones.

Tomando el esquema que integra el modelo conceptual de Haddon en el paradigma de la eco-epidemiología (ver Marco teórico), se puede hipotetizar un diferente peso de los diferentes factores que contribuyen al aumento de las muertes por lesiones de tránsito durante la fase preventivo. Durante una primera etapa de crecimiento económico, producto de cambios macroeconómicos a nivel nacional, los cambios más acelerados en los factores relacionados al individuo (vector) y al vehículo (agente) contribuirían en mayor medida al aumento en la mortalidad. Producto del crecimiento económico, los individuos se movilizan más, adquieren más vehículos y adoptan conductas de riesgo (consumo de alcohol antes de conducir un vehículo). En cambio, los factores ambientales (cambios en la infraestructura vial y aplicación de medidas de control y prevención) se modifican de manera más lenta, en respuesta a los cambios en los restantes factores.

Una de las principales limitaciones de este capítulo es la falta de datos referidos al uso de distintos medios de transporte utilizados por la población. La existencia de estos datos, en espacio y tiempo, nos permitiría tomar en cuenta diferentes niveles de exposición para cada usuario de las vías de transporte.

En este capítulo se demostró que existen grandes variaciones espacio-temporales en las muertes de diferentes usuarios de vías de tránsito y que las interacciones entre las dimensiones espacial y temporal no se deben al azar. Los usuarios de automóviles, camionetas, motocicletas registraron aumentos recientes en la mortalidad, mientras que los usuarios de bicicletas, vehículos pesados y peatones disminuyeron durante el período 2009-2010. Al relacionar la presencia de conglomerados espacio-temporales con variables relacionadas al crecimiento económico, se concluye que: (1) la ocurrencia de conglomerados de mortalidad de peatones fue mayor durante los años con mayor desempleo y menor PBI por habitante; (2) en el caso de los conglomerados de mortalidad de usuarios de motocicletas y camionetas se observó el patrón opuesto; (3) el patrón en U invertida observado en la ocurrencia de conglomerados de mortalidad en usuarios de bicicleta coincidió generalmente con la emergencia de conglomerados de mortalidad de usuarios de motocicletas; y (4) la restricción a la circulación de vehículos pesados, a partir de 2008, coincidió con el patrón en U invertida observado en usuarios de automóviles, camionetas, vehículos pesados y usuarios no especificados.

VII

Relaciones espaciales entre las muertes de motociclistas y el patentamiento de motocicletas en Argentina

7.1 Introducción

En los últimos años, las muertes de usuarios de motocicletas han registrado incrementos superiores con respecto a otros tipos de usuarios de transporte en algunos países (Guguraj, 2008; Bacchieri y Barros, 2011; Chandran et al., 2012), convirtiéndose en un problema serio de salud pública en estos países. Inclusive en países desarrollados donde la mortalidad por accidentes de tránsito ha declinado, como los Estados Unidos, las muertes de usuarios de motocicletas han aumentado durante los últimos años (Paulozzi, 2005). Los incrementos en la venta de motocicletas y el costo del combustible han sido factores relacionados a este fenómeno (Paulozzi, 2005; Guguraj, 2008; Wilson et al., 2009).

En el caso argentino, las muertes por lesiones de tránsito se han convertido en problema de salud pública durante las últimas décadas, posicionándose entre las primeras causas de muerte en la población general (Ubeda et al., 2010). Al analizar la mortalidad en los diferentes 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 vulnerable (Ubeda et al., 2011).

Son escasos los antecedentes de análisis espaciales cuantitativos de mortalidad y morbilidad en usuarios vulnerables de las vías de tránsito, dedicados principalmente a peatones de países desarrollados (Braddock et al., 1994; LaScala et al., 2000; Graham y Glaister, 2003). Generalmente estos estudios sólo se han enfocado en variaciones espaciales, sin considerar dinámicas espacio-temporales. En el caso particular de los usuarios de motocicletas, los estudios que analicen las variaciones espaciales en la mortalidad son contados en países subdesarrollados (Silva et al., 2011; Morais Neto et al., 2012). 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.

El objetivo de este capítulo es comparar la distribución de conglomerados espaciales en el patentamiento de motocicletas y muertes de usuarios de motocicletas en la República Argentina, durante el período 2007-2010.

7.2 Métodos

Se trabajó con dos 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 codifica con la Clasificación Internacional de Enfermedades 10 Revisión (CIE10). Se consideraron las siguientes causas de muerte: V20-28 (3-5,9), V29 (4-6,9), tomando en cuenta el departamento de ocurrencia del hecho fatal. Los datos sobre patentamiento anual de motocicletas se obtuvieron de los Boletines Estadísticos de la Dirección Nacional de los Registros Nacionales de la Propiedad del Automotor y Créditos Prendarios (D.N.R.P.A.), disponibles de manera libre en http://www.dnrpa.gov.ar/portal_dnrpa/index.html. 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. Por último, se emplearon datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda del año 2010 para comparar el porcentaje de hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) entre las áreas de alta mortalidad por lesiones de tránsito en usuarios de motocicletas y el resto de la República Argentina. Se utilizó la presencia de NBI en hogares como una variable *proxy* con el objetivo adicional de evaluar, de manera exploratoria, diferencias socioeconómicas de área en la mortalidad de usuarios de motocicletas.

Las unidades espaciales estuvieron conformadas por las mínimas subdivisiones territoriales a nivel nacional (denominadas Partido en la Provincia de Buenos Aires y Departamento 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 realizó 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 (Kulldorff et al., 1998). 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 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 motociclistas 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 2007-2010 (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2008). Es así como la hipótesis nula plantea el mismo nivel de riesgo a lo largo de todo el espacio considerado 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 analizado. El cilindro con más casos observados que esperados se considera el conglomerado más probable (*most likely cluster*; Kulldorff et al., 1998). En este estudio fue denominado 'conglomerado 1'. El rastreo estadístico espacial puede detectar otros conglomerados con estas características, llamados conglomerados secundarios. En este estudio fueron denominados 'conglomerado 2' y así sucesivamente. La significancia estadística de estos conglomerados se calcula 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, del Harvard Medical School (Boston, EE.UU.) y el Information Management Services Inc (Maryland, EE.UU.).

7.3 Resultados

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 34, Tabla 23), mientras que el conglomerado 2 (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 34, Tabla 23).

El conglomerado 1 muestra un mayor porcentaje de hogares con NBI con respecto a las áreas sin conglomerados y a nivel nacional. En cambio, el conglomerado 2 registra la menor proporción de hogares con NBI (Tabla 24).

En el caso del patentamiento de motocicletas, se registraron seis conglomerados estadísticamente significativos durante el período 2007-2010 (Tabla 25). El conglomerado 1 (de mayor probabilidad) se localizó en el centro-norte del país, sin cubrir la Provincia de Misiones (Figura 35). El segundo conglomerado se localizó en el centro-este de la Provincia de Buenos Aires (Figura 35), mientras que los restantes cuatro conglomerados se distribuyeron en el Aglomerado Buenos Aires, La Plata y alrededores (Tabla 25).

Tabla 23. Provincias que conforman, total o parcialmente, los conglomerados espaciales de alto riesgo en las tasas de mortalidad de usuarios de motocicletas. República Argentina, período 2007-2010.

	Casos observados	Casos esperados	Riesgo relativo	<i>P</i>
Conglomerado 1: <i>Buenos Aires^a, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos^b, Formosa, Jujuy, La Pampa^c La Rioja, Mendoza^d, Misiones, Salta, Santa Fe, Santiago del Estero, San Juan, San Luis y Tucuman.</i>	2196	1222,5	8,20	<0,001
Conglomerado 2: <i>Buenos Aires^e, La Pampa^f, Neuquén^g, Río Negro^h</i>	138	59,5	2,40	<0,001

^aPartidos de Colón, General Arenales, General Pinto, Leandro N. Alem, Pergamino, Ramallo, Rojas, San Nicolás, San Pedro. ^bExcepto Islas de Ibicuy. ^cSólo Realicó. ^dExcepto Malargüe. ^eSólo Puán. ^fExcepto Catrilo, Chapaleufú, Chical Co, Conhelo, Maracó, Quemú Quemú, Rancul, Realicó y Trenel. ^gSólo Confluencia. ^hExcepto Adolfo Alsina, Bariloche, Ñorquincó, Pilcaniyeu y 25 de Mayo.

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Tabla 24. Porcentaje de hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (2010) en conglomerados de alta mortalidad de usuarios de motocicletas, en el resto de la República Argentina (fuera de los conglomerados) y a nivel nacional (toda la República Argentina).

	Conglomerado 1	Conglomerado 2	Resto	Argentina
Hogares con NBI (%)	10,55	7,94	8,37	9,45

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Tabla 25. Provincias que conforman, total o parcialmente, los conglomerados espaciales de alto patentamiento de motocicletas tomando como denominador a la cantidad de habitantes. República Argentina, período 2007-2010.

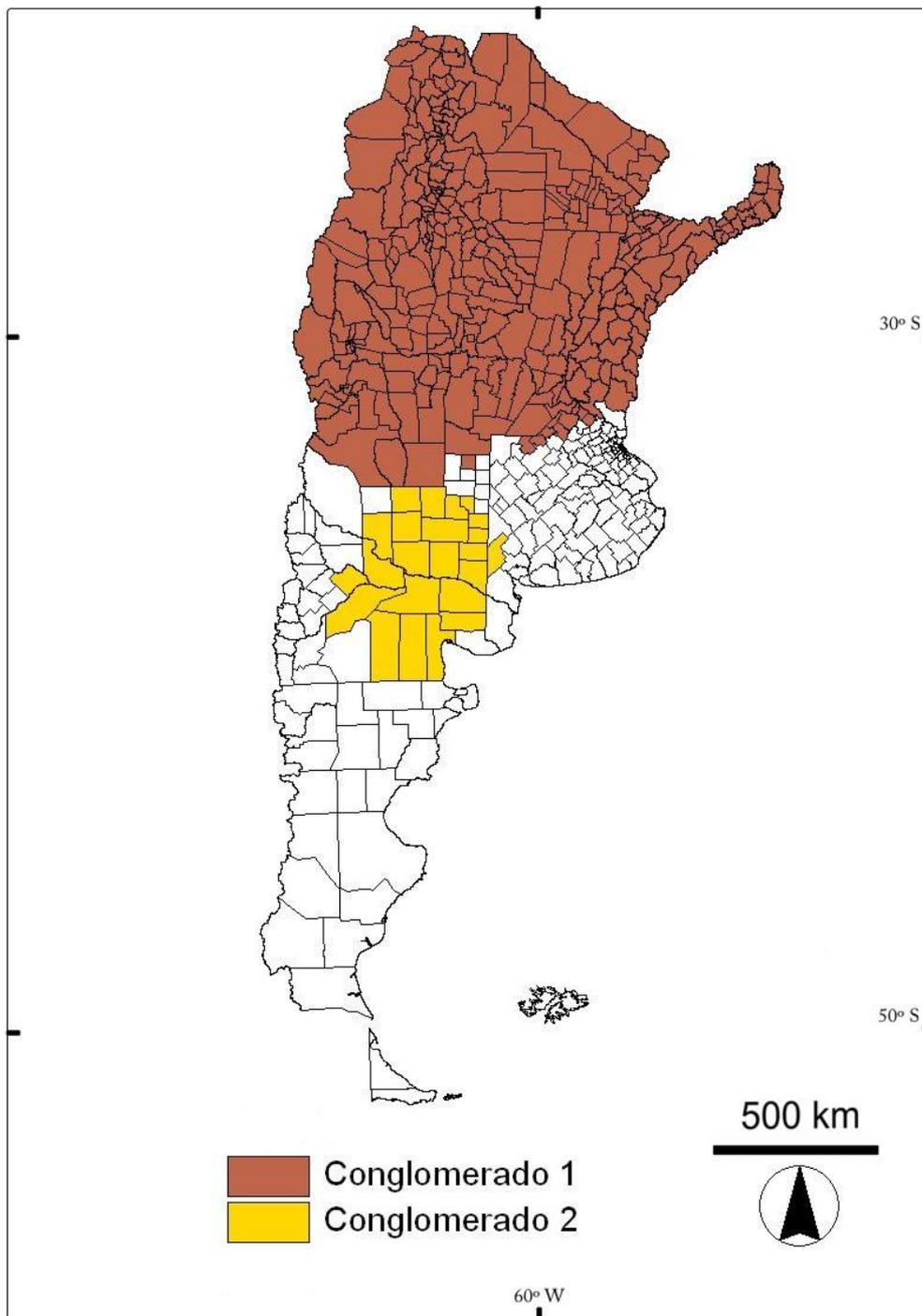
	Casos observados	Casos esperados	<i>P</i>
Conglomerado 1: <i>Buenos Aires^a, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes^b, Entre Ríos, Formosa^c, Jujuy^d, La Pampa^e, La Rioja, Mendoza^f, Salta^g, Santa Fe, Santiago del Estero, San Juan, San Luís y Tucumán.</i>	1243277	929402,9	<0,001
Conglomerado 2: <i>Buenos Aires^h.</i>	59551	39622,4	<0,001
Conglomerado 3: Morón (Pcia. de Buenos Aires)	20878	15302,6	<0,001
Conglomerado 4: La Plata (Pcia. de Buenos Aires)	37444	30734,7	<0,001
Conglomerado 5: General Rodríguez (Pcia. de Buenos Aires)	4228	3825,8	<0,001
Conglomerado 6: Ensenada (Pcia. de Buenos Aires)	2866	2634,8	<0,05

^aPartidos de Alberti, Arrecifes, Baradero, Bragado, Campana, Capitán Sarmiento, Carlos Tejedor, Carmen de Areco, Chacabuco, Chivilcoy, Colón, Escobar, Exaltación de la Cruz, Florentino Ameghino, Gral. Arenales, Gral. Pinto, Gral. Viamonte, Gral. Villegas, Junín, L. 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. ^bExcepto Santo Tomé. ^cExcepto Ramón Lista. ^dExcepto Cochinoca, Rinconada, Santa Catalina y Yavi. ^eChapaleufú, Maracó, Rancul, Realicó y Trenes. ^fExcepto Malargüe y San Carlos. ^gExcepto Iruya y Santa Victoria. ^hAyacucho, Azul, Balcarce, Benito Juárez, Brandsen, Cañuelas, Castelli, Chascomús, Dolores, Gral. Alvear, Gral.

Belgrano, Gral. Guido, Gral. Paz, Las Flores, Lobos, Maipú, Monte, Navarro, Olavarría, Pila, Rauch, Roque Pérez, Saladillo, San Vicente, Tandil, Tapalqué, Tordillo y 25 de Mayo.

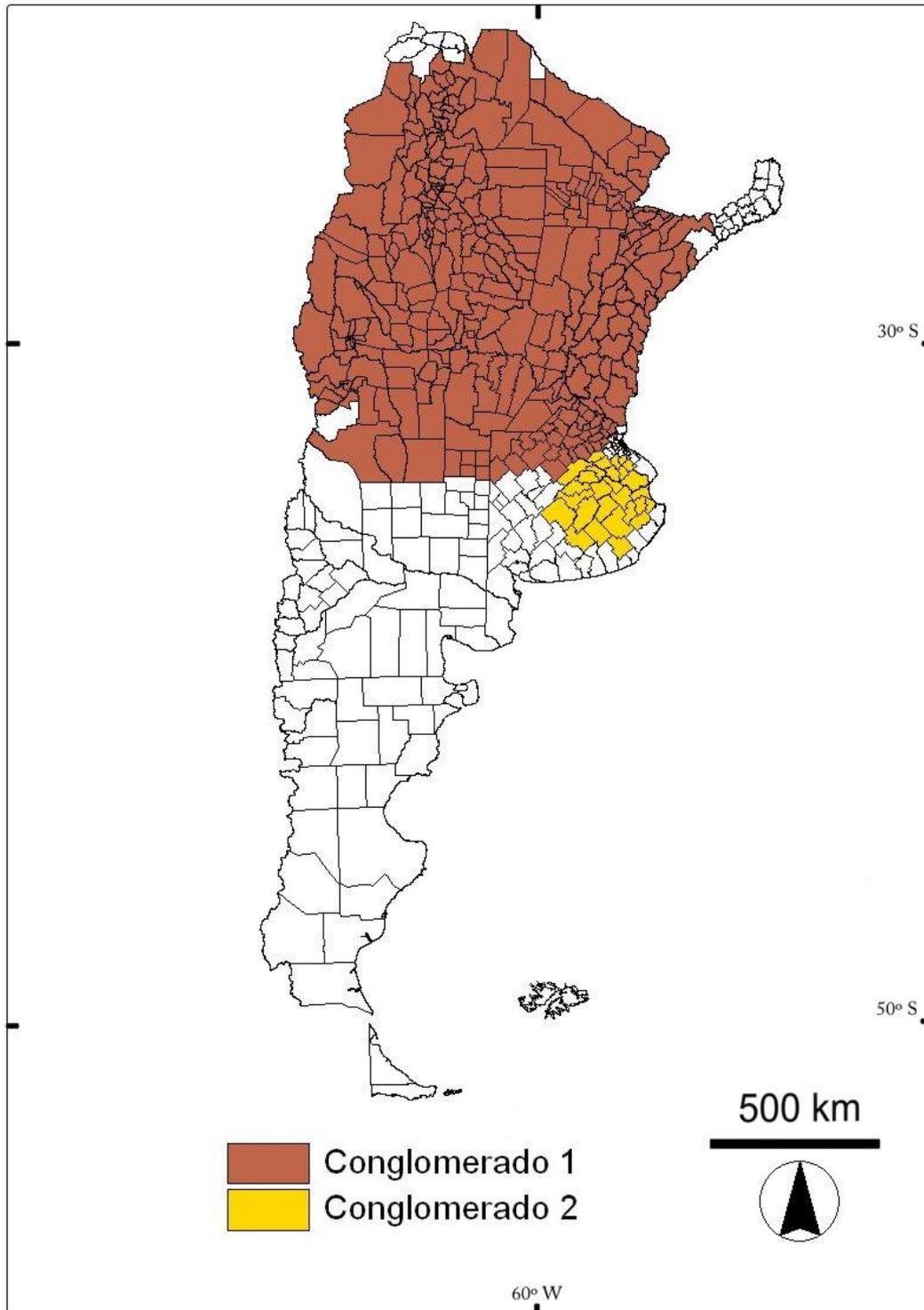
Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección Nacional de los Registros Nacionales de la Propiedad del Automotor y Créditos Prendarios (D.N.R.P.A.) e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 34. Conglomerados espaciales estadísticamente significativos de alta mortalidad de usuarios de motocicletas, República Argentina, 2007-2010.



Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL), e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

Figura 35. Conglomerados espaciales estadísticamente significativos de alto patentamiento de motocicletas, República Argentina, 2007-2010.



Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección Nacional de los Registros Nacionales de la Propiedad del Automotor y Créditos Prendarios (D.N.R.P.A.) e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC).

7.4 Discusión

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.

Si tomamos en cuenta los factores expuestos en la matriz de Haddon (ver Marco Teórico), el incremento significativo del agente epidemiológico (en este caso, el vehículo) parece ser el más determinante en el reciente aumento de muertes de usuarios de motocicletas en la República Argentina. Y desde una perspectiva teórica eco-epidemiológica, se puede agregar que en este aumento de la mortalidad también han operado otros factores a niveles múltiples, como el crecimiento económico y el acceso desigual a los diferentes tipos de vehículos a motor.

Posiblemente este aumento importante en la venta de motocicletas también 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 (Ministerio de Salud de la Nación, 2009). Estas provincias, ubicadas en el centro y norte de la República Argentina, coinciden con los conglomerados espacio-temporales de alta mortalidad registrados durante la segunda mitad del período 2001-2010 (ver Capítulo 6).

Un estudio llevado a cabo en la ciudad de Santa Fe, localizada en el conglomerado espacio-temporal 1 (ver Capítulo 6) y en el conglomerado espacial 1, registró un uso bajo del casco (12%) y una disminución temporal en el uso del mismo durante el período 1999-2006 (Beltramino y Carrera, 2007). 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 (Beltramino y Carrera, 2007). En la ciudad de Mar del Plata, localizada fuera de los conglomerados de alta mortalidad, se observó que el 40% de los motociclistas usó casco (Ledesma y Peltzer, 2008). Todos estos datos muestran un bajo uso del casco en usuarios de motos de la República 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 viene implementando en Colombia desde hace algunos años (El Universal, 2012). En segundo lugar, reforzar los controles y sanciones haciendo cumplir la Ley de Tránsito, especialmente en las principales ciudades del centro y centro-norte de la República Argentina.

En otro estudio llevado a cabo en los Estados Unidos, basado en datos provenientes de 62.840 motociclistas adultos involucrados en un accidente de tránsito, los motociclistas afro-americanos 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 (Crompton et al., 2010). Los autores plantearon que el acceso reducido y la calidad pobre 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 sea similar, las disparidades territoriales en cuanto al acceso de servicios de salud podrían provocar diferencias en las tasas de mortalidad.

Las mejoras en el bienestar de la población, en términos de una mejor justicia espacial y 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 motocicletas. El aumento significativo paralelo en las ventas de motocicletas y las muertes de usuarios de motocicletas en áreas de menor nivel socioeconómico (medido a través de la presencia de NBI en hogares) apoyaría esta hipótesis. 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 patente, 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 capítulo aporta más pruebas acerca de la relación entre la prosperidad económica y el incremento en la mortalidad general de la población. Más específicamente, Ruhm (2000; 2006) y Tapia Granados (2005) reportaron una disminución en las muertes por accidentes de tránsito debido al incremento en el nivel de desempleo de los Estados Unidos. En los países subdesarrollados también existiría una relación positiva entre el desarrollo económico y las muertes por lesiones de tránsito (Soderlund y Zwi, 1995). Por otro lado, van Beeck et al. (2000) y Kopits y Cropper (2005) descubrieron que en una primera etapa el crecimiento económico se relacionaría de manera positiva con la mortalidad por lesiones de tránsito, para luego transitar por una etapa en la que estas dos variables se relacionarían de manera negativa.

Estudios futuros deberían establecer si las muertes de usuarios de motocicletas, en particular aquellas localizadas en el centro-norte de la República 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 la ingesta de bebidas alcohólicas y no uso de casco).

El presente capítulo 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.

VIII

¿Existen variaciones mensuales y espaciales en la mortalidad de usuarios vulnerables de vías de tránsito?

8.1 Introducción

La incorporación de la dimensión temporal en el análisis espacial cuantitativo mejoraría la eficiencia y eficacia de las políticas de prevención y control destinadas a disminuir la morbilidad y mortalidad debida a lesiones de tránsito. Variaciones climáticas anuales, como los inviernos nevados y los veranos lluviosos, y las vacaciones estivales e invernales pueden producir variaciones en los ciclos de exposición (mayor frecuencia de caminatas o uso de bicicletas) y variaciones en la frecuencia de factores de riesgo conocidos (uso del casco por parte de usuarios de bicicletas y motocicletas) (Aultman-Hall et al., 2009; Gkritza, 2009; Tin Tin et al., 2012). Por este motivo, se espera que estas variaciones puedan afectar las variaciones espacio-temporales de la mortalidad en usuarios vulnerables de vías de tránsito, en un país extenso como la República Argentina.

Recientemente se ha empleado un puñado de técnicas espaciales cuantitativas que han puesto a prueba la existencia de interacción espacio-temporal en el campo de la epidemiología, como el test de Knox y el rastreo estadístico espacio-temporal. Sin embargo, el conocimiento sobre los patrones de distribución espacio-temporales en la morbilidad y mortalidad por lesiones de tránsito es muy pobre. Los pocos estudios hallados (Levine et al., 1995; Li et al., 2007; Kingham et al., 2011; Prasannakumar et al., 2011; Eckley y Curtin, 2013) han trabajado al nivel geográfico de la ciudad (o tomado unidades territoriales que cubren la mayor parte del espacio urbano) y han sido realizados principalmente en países desarrollados (excepto Prasannakumar et al., 2011). Sólo un estudio (Eckley y Curtin, 2013) ha utilizado técnicas cuantitativas espacio-temporales. Los restantes trabajos emplearon técnicas espaciales cuantitativas comparando sus resultados entre diferentes estaciones climáticas (Prasannakumar et al., 2011), entre los horarios de viaje al colegio (Kingham et al., 2011), entre días de semana versus días de fin de semana o entre diferentes momentos del día (Levine et al., 1995, Li et al., 2007).

El objetivo de este capítulo es analizar la distribución de conglomerados espacio-temporales en la mortalidad de usuarios vulnerables de vías de tránsito en la República Argentina, durante el período 2008-2010.

8.2 Métodos

Los datos de mortalidad por lesiones de tránsito fueron obtenidos del Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), perteneciente al Ministerio de Salud de la Nación de la República Argentina para los años 2008, 2009 y 2010. Cada base de datos contiene el mes de defunción y la causa de muerte de acuerdo a la Clasificación Internacional de Enfermedades Décima Revisión (CIE-10). Los siguientes códigos de causa de muerte fueron utilizados para cada tipo de usuario vulnerable de vía de tránsito (cuarto código entre paréntesis): V01-06 (1) y V09 (2-3) para peatones, V10-V18 (3-5,9) y V19 (4-6,9) para ciclistas, y V20-28 (3-5,9) y V29 (4-6,9) para ocupantes de motocicletas. Las unidades espaciales (n= 511) estuvieron compuestas por departamentos (la mínima subdivisión territorial nacional con datos de mortalidad disponibles, denominada ‘partido’ en la Provincia de Buenos Aires). La Ciudad Autónoma de Buenos Aires fue considerada como una unidad espacial debido a que la DEIS no provee datos de mortalidad para sus distritos escolares.

Se realizó un escaneo estadístico espacio-temporal por permutaciones para poner a prueba la no aleatoriedad en la interacción entre espacio y tiempo de los casos fatales de usuarios vulnerables de vías de tránsito. Este análisis consiste en miles de cilindros que se mueven a través de los diferentes puntos (constituidos por el centro geográfico de cada departamento). Cada cilindro posee una base, que representa el área geográfica, y una altura, que constituye el tiempo (en este caso, la unidad de tiempo es el mes) y abarcó un período máximo de seis meses. Para cada cilindro se calcula un cociente de probabilidad generalizado de Poisson como medida de la evidencia que ese cilindro contiene un conglomerado de alta mortalidad. El cilindro con el valor máximo, o sea con más casos observados que esperados comparados con los casos afuera del cilindro, constituye el ‘conglomerado espacio-temporal más probable’ (*most likely cluster*). Para poner a prueba esta hipótesis se llevan a cabo 9.999 permutaciones de Monte Carlo, comparando el valor del máximo cociente de probabilidad generalizado, obtenido de los datos observados, con el máximo cociente resultante de las 9.999 permutaciones. El rastreo estadístico por permutaciones espacio-temporal también calcula conglomerados secundarios. Si el cociente del ‘conglomerado espacio-temporal más probable’ es superior al 5% de los cocientes máximos calculados a través de las permutaciones, el conglomerado es significativo al nivel $P < 0,05$. El escaneo estadístico espacio-temporal se realizó de manera separada para cada año. Se utilizó el programa informático SaTScanTM, desarrollado por Martin Kulldorff. Se puede encontrar información más detallada sobre esta técnica en trabajos de su autoría (Kulldorff et al. 2005; Kulldorff 2010).

8.3 Resultados

Se registraron 4.030 víctimas fatales correspondientes a usuarios vulnerables de vías de tránsito en la República Argentina, durante el período 2008-2010. Las víctimas más frecuentes fueron los ocupantes de motocicletas, seguidos por los peatones durante todos los años analizados (Tabla 26).

La Tabla 27 muestra los conglomerados de mayor probabilidad detectados por el escaneo espacio-temporal. En el caso de los peatones, durante 2008 un conglomerado estadísticamente no significativo se localizó principalmente en el sur de las provincias de Entre Ríos y Santa Fe entre los meses de marzo y abril (Figura 36). Sólo se registró un conglomerado espacio-temporal estadísticamente significativo durante el 2009, en el mes de enero en la provincia de Jujuy (departamentos de Cochinoca, Humahuaca, Rinconada, Tilcara y Yavi), situada en el noroeste de la República Argentina (Figura 36). El conglomerado detectado en 2010 se distribuyó predominantemente en la mitad sur de Mendoza y gran parte de Neuquén (Figura 36) durante el mes de junio (Tabla 27).

Los ocupantes de bicicletas no mostraron conglomerados estadísticamente significativos durante los tres años analizados (Tabla 27). Durante 2008 se detectó un conglomerado mayormente localizado en La Pampa en el mes de noviembre (Figura 37). En 2009, durante el mes de junio, se localizó un conglomerado en el sur de Misiones (Figura 37). Finalmente, durante los meses de marzo y abril de 2010 se registró un conglomerado en el sur de las provincias de Entre Ríos y Santa Fe y norte de Buenos Aires (Figura 37).

Los ocupantes de motocicletas tampoco mostraron conglomerados estadísticamente significativos (Tabla 27). Durante 2008 un conglomerado fue detectado en el sur de la Provincia de San Juan en el mes de abril (Figura 38). En 2009 un conglomerado pequeño se localizó en los departamentos de Taffí Viejo y Yerba Buena durante julio. Por último, durante 2010 en el oeste de Córdoba y gran parte de Santa Fe y Entre Ríos se distribuyó un conglomerado durante los meses de noviembre y diciembre (Figura 38).

Tabla 26. Víctimas fatales de usuarios vulnerables de vías de tránsito, República Argentina, 2008-2010.

Tipo de usuario	Año 2008		Año 2009		Año 2010	
	n	%	n	%	n	%
Peatón	527	39,2	501	37,1	477	35,8
Ocupante de bicicleta	194	14,4	175	12,9	170	12,8
Ocupante de motocicleta	624	46,4	676	50,0	686	51,5
Total	1345	100	1352	100	1333	100

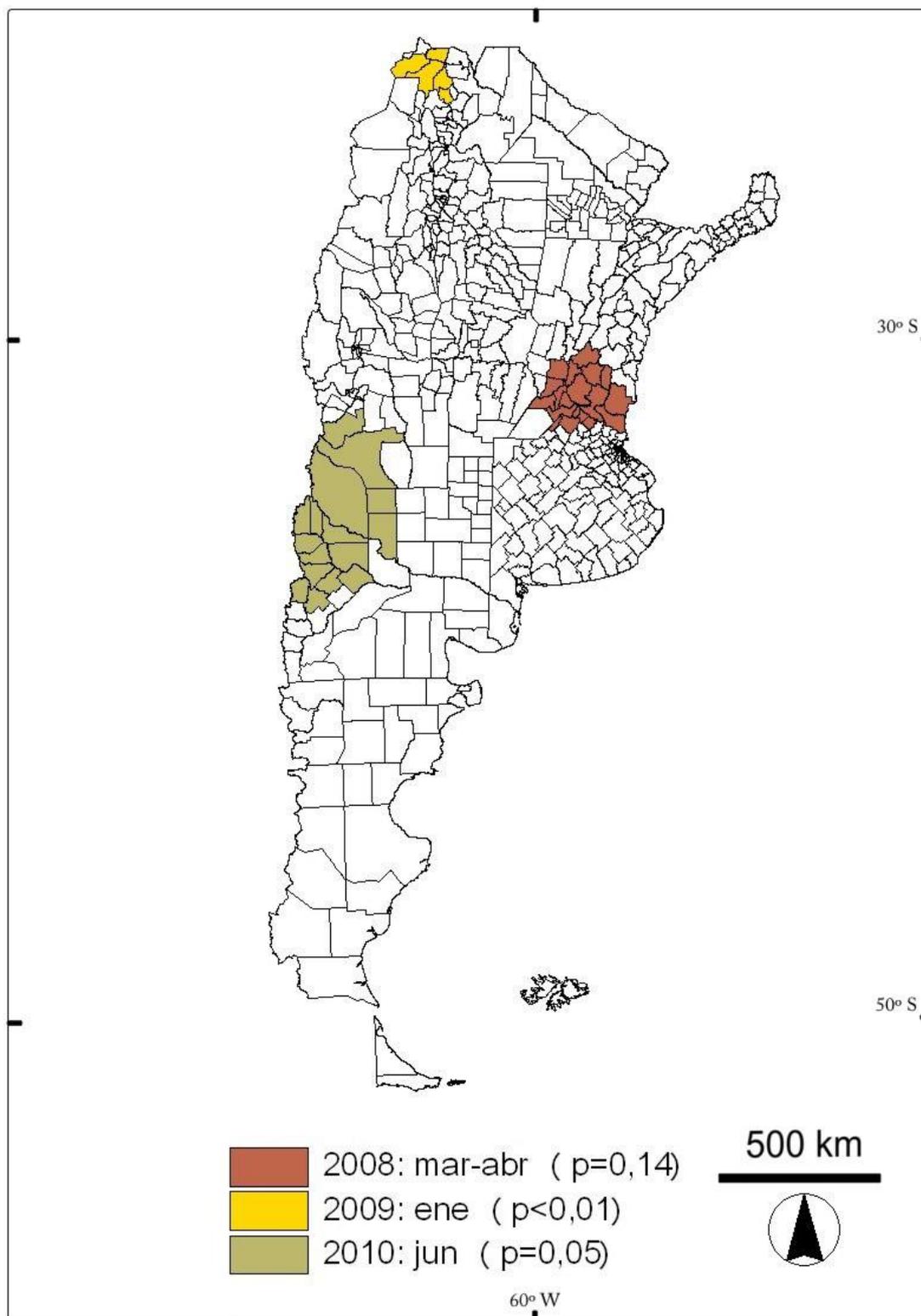
Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL).

Tabla 27. Conglomerados más probables de muertes de usuarios vulnerables de vías de tránsito. República Argentina, 2008-2010.

Tipo de usuario	Período	Número de casos	Casos esperados	Estadístico de prueba	P	
Peatón	Conglomerado 2008	Marzo-Abril	12	3,31	6,83	0,14
	Conglomerado 2009	Enero	7	0,80	9,03	<0,01
	Conglomerado 2010	Junio	8	1,35	7,61	0,05
Ocupante de bicicleta	Conglomerado 2008	Noviembre	5	0,74	5,36	0,31
	Conglomerado 2009	Julio	3	0,19	5,51	0,24
	Conglomerado 2010	Marzo-Abril	7	1,60	5,02	0,41
Ocupante de motocicleta	Conglomerado 2008	Abril	8	1,44	7,21	0,08
	Conglomerado 2009	Julio	3	0,20	5,33	0,68
	Conglomerado 2010	Noviembre-Diciembre	35	17,64	6,84	0,17

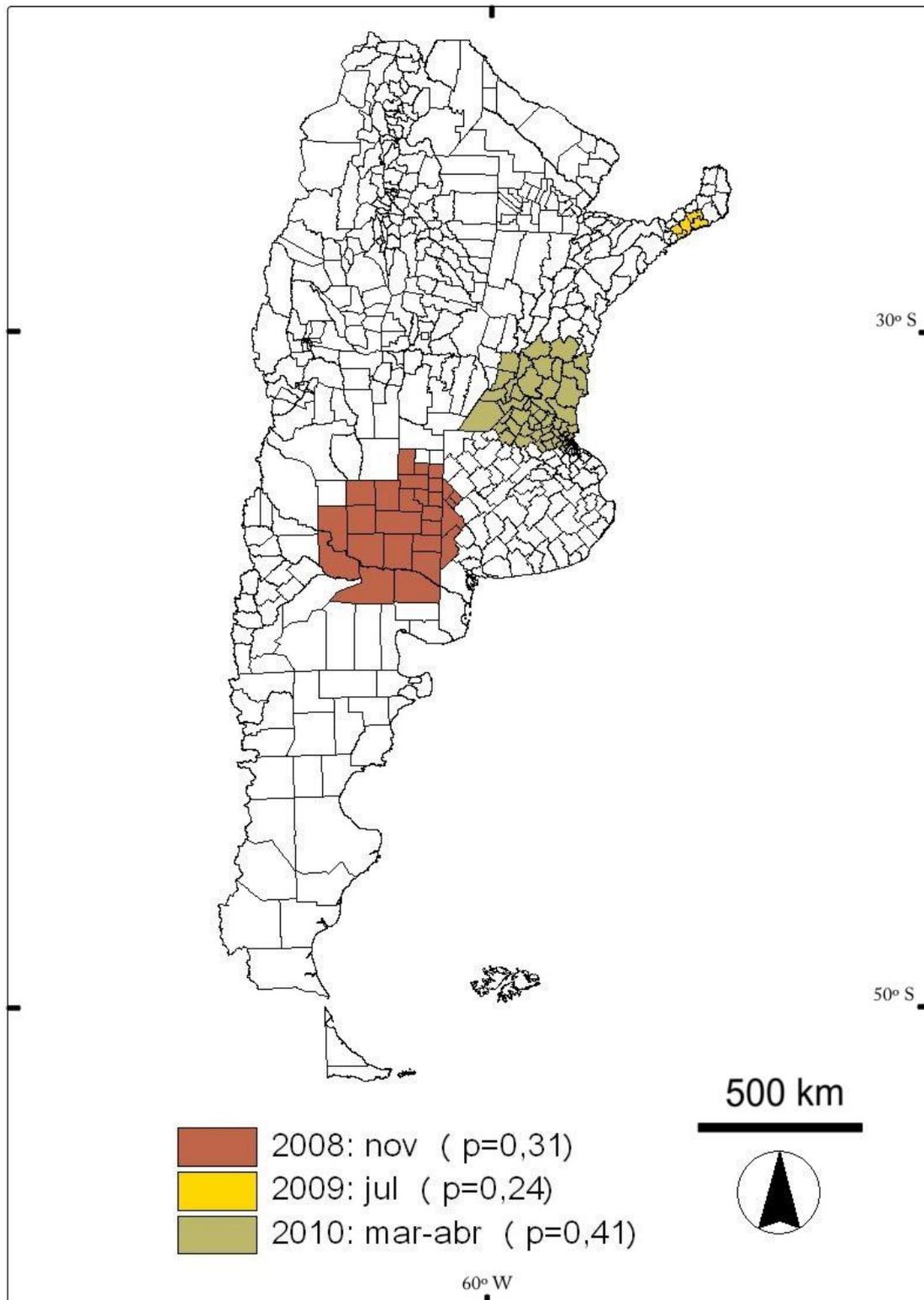
Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MASL).

Figura 36. Conglomerados espacio-temporales de alta mortalidad en peatones, República Argentina 2008-2010.



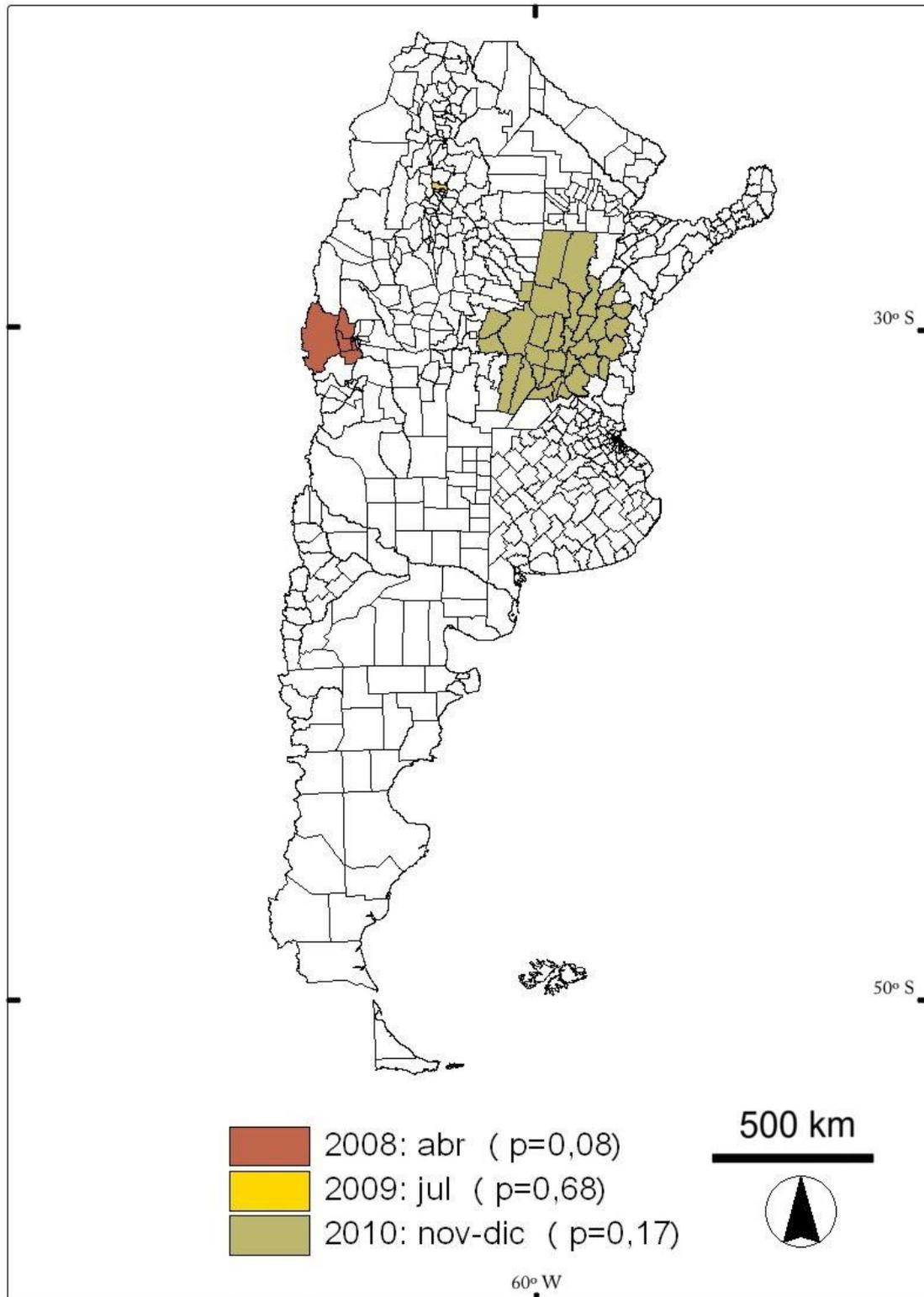
Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL).

Figura 37. Conglomerados espacio-temporales de alta mortalidad en usuarios de bicicletas, República Argentina 2008-2010.



Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL).

Figura 38. Conglomerados espacio-temporales de alta mortalidad en usuarios de motocicletas, República Argentina 2008-2010.



Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL).

8.4 Discusión

Del análisis llevado a cabo en este capítulo se puede concluir que, en general, no hay interacción entre las variaciones espaciales y mensuales de las muertes de usuarios vulnerables de vías de tránsito. En cuanto al conglomerado espacio-temporal detectado en la provincia de Jujuy en 2009, se pudo investigar a través de un relevamiento de artículos periodísticos de esa época, que cinco peatones pertenecientes a una misma familia fueron atropellados por una camioneta (El Libertario, 2009). Este tipo de evento es poco frecuente en el caso de los peatones y refuerza la hipótesis que, sin su ocurrencia, la mortalidad de los usuarios vulnerables no tendería a formar conglomerados espacio-temporales considerando los meses como unidades temporales de análisis.

La República Argentina, uno de los países con mayor extensión geográfica del planeta, presenta una gran diversidad de climas con diferentes variaciones intra-anales, provocando veranos lluviosos o secos, por ejemplo. De esta manera, la presencia de inviernos nevados o veranos lluviosos en diferentes partes de la República Argentina no parecen afectar las variaciones mensuales de víctimas fatales de usuarios vulnerables. Sin embargo, se desconoce si estas fluctuaciones climáticas y estacionales afectan las variaciones espacio-temporales de los usuarios vulnerables lesionados en la República Argentina. Estas fluctuaciones sí estarían relacionadas a variaciones temporales en factores de riesgo. En el caso de los ocupantes de motocicletas, se han registrado diferencias mensuales en el uso del casco (Gkritza, 2009). Además, el uso del casco varía de acuerdo a diferentes condiciones climáticas, con un uso mayor en días nublados o lluviosos (Ledesma y Peltzer, 2008; Gkritza, 2009).

Este capítulo posee algunas limitaciones referidas a la calidad de los datos. En primer lugar, en la República Argentina existe aproximadamente un 30% de muertes debidas a lesiones no determinadas (Ubeda et al., 2011), por lo que los datos referidos a muertes por lesiones de tránsito pudieron estar subestimados. En segundo lugar, los datos aportados por la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS) no especifican en qué casos la muerte se registró en el lugar del accidente. Por ejemplo, la diferencia temporal entre la fecha del choque y la muerte de un individuo pudo haber sido superior a un mes en algunos casos. Del mismo modo, el departamento de ocurrencia de la lesión por tránsito pudo haber diferido en algunos casos con respecto al departamento en donde se registró al fallecimiento de la víctima (por ejemplo, en un hospital ubicado en un departamento vecino al departamento de ocurrencia de la lesión). Sin embargo, según datos de egresos hospitalarios del 2006, las víctimas fatales de lesiones por tránsito internadas en hospitales públicos de la República Argentina tuvieron una sobrevivencia promedio de 6,2 días (Ubeda et al., 2010). Con respecto a las posibles diferencias espaciales entre el lugar en que se produce la lesión y el lugar de fallecimiento, algunos estudios indican

que la mayoría de las lesiones sufridas por ciclistas, motociclistas y peatones se producen cerca del lugar de residencia de la víctima (Anderson et al., 2012; Steinbach et al., 2013). En base a esto, es muy probable que las víctimas de lesiones graves sean transportadas a hospitales localizados en el mismo departamento de ocurrencia del evento.

Durante el trienio 2008-2010 no se registró, en la mayoría de los casos, interacción espacio-temporal en las muertes de ciclistas, motociclistas y peatones ocurridas en la República Argentina. Este dato indicaría la necesidad de llevar a cabo políticas de prevención y control a lo largo de todo el año a nivel nacional. Sin embargo, son necesarios estudios que pongan a prueba la presencia de variaciones espacio-temporales en la morbilidad de los usuarios vulnerables de vías de tránsito en la República Argentina.

IX

Clasificación departamental de la mortalidad por lesiones de tránsito de acuerdo a diferentes tipos de usuarios de transporte en Argentina

9.1 Introducción

Los estudios geográficos sobre muertes por lesiones de tránsito se han agrupado principalmente en dos clases: en primer lugar, aquellos estudios descriptivos cuyo objetivo principal ha sido la detección de puntos calientes (*hot-spots*) y conglomerados (*clusters*) de alta mortalidad (Erdogan, 2009; Morais Neto et al., 2012); en segundo lugar, aquellos estudios ecológicos que han intentado establecer la relación de diversas variables (ambientales, socioeconómicas y culturales) con las muertes por lesiones de tránsito tomando principalmente como unidades espaciales a estados, provincias, unidades político-administrativas menores o entre áreas urbanas de una ciudad (La Scala et al., 2000; La Torre et al., 2007; Rivas-Ruiz et al., 2007; Jones et al., 2008). En general, ambos abordajes se han enfocado en la mortalidad global por lesiones de tránsito, mientras que los análisis geográficos sobre grupos específicos de usuarios de vías de tránsito a nivel país son muy escasos (Paulozzi, 2006; Morais Neto et al., 2012). No se tiene conocimiento de estudios que clasifiquen áreas geográficas de acuerdo a diferentes perfiles de mortalidad, considerando varios tipos de usuarios de vías de tránsito. Un estudio de este tipo permitiría formular diferentes políticas de control y prevención de accidentes de tránsito contemplando los perfiles de mortalidad de cada área geográfica. Por lo tanto, el presente estudio intenta responder al siguiente interrogante: ¿cómo se clasifican los departamentos que conforman el territorio argentino tomando los diferentes tipos de víctima por lesiones de tránsito?

Las muertes por lesiones de tránsito representan un problema grave de salud pública a nivel global, pero una mirada más profunda refleja diferencias regionales, entre países desarrollados y países subdesarrollados o en desarrollo. En este último grupo las muertes por lesiones de tránsito experimentarán un crecimiento más acelerado en las próximas décadas (OMS, 2004). También existen diferencias en los perfiles de mortalidad por lesiones de tránsito: mientras que las muertes de usuarios de vehículos de cuatro ruedas muestran un gradiente ascendente hacia países de ingreso alto, el patrón contrario se registra para usuarios vulnerables de transporte (peatones, ciclistas y motociclistas) (Naci et al., 2008). Si se traslada este patrón de distribución al interior de los países, en este capítulo se hipotetiza una mayor proporción conjunta de muertes pertenecientes a usuarios vulnerables de vías de tránsito en aquellas regiones con menor nivel de desarrollo económico. En el caso argentino, estas regiones

corresponden mayoritariamente a provincias del noreste y noroeste argentino (Cao y Vaca, 2006).

El objetivo de este capítulo es la realización de una clasificación departamental teniendo en cuenta los diferentes tipos de víctimas por lesiones de tránsito, en la República Argentina durante el período 2001-2010.

9.2 Métodos

Se trabajó con datos aportados por la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (República Argentina). Estas bases de datos recopilan información de mortalidad proveniente de cada provincia argentina, más la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y codifican de acuerdo a la Décima Revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10). Para cada usuario de vías de tránsito fueron considerados los siguientes códigos de causa de muerte (cuarto código entre corchetes): V01-06 [1] y V09 [2-3] para peatones; V10-V18 [3-5,9] y V19 [4-6,9] para ciclistas; V20-28 [3-5,9] y V29 [4-6,9] para ocupantes de motocicletas; V40-48 [4-7,9] y V49 [4-6,9] para ocupantes de automóviles; V50-58 [4-7,9] y V59 [4-6,9] para ocupantes de camionetas; V60-68 [4-7,9] y V69 [4-6,9] para ocupantes de vehículo pesados; V70-78 [4-7,9] y V79 [4-6,9] para ocupantes de autobuses; V80-82 [0-9], V83 [0-3], V84 [0-3], V86 [0-3] para usuarios de otros medios de transporte; y V87 [0-9] y V89 [2-3, 9] para usuarios no especificados. Las unidades geográficas estuvieron compuestas por departamentos (o partidos, como se los denomina en la Provincia de Buenos Aires), el mínimo territorio político-administrativo con datos disponibles sobre mortalidad provistos por la DEIS. La Ciudad Autónoma de Buenos Aires fue considerada como una unidad geográfica debido a que la DEIS no cuenta con datos de mortalidad para cada una de sus comunas.

Se llevó a cabo un Análisis Factorial de Correspondencias Simples (AFCS) tomando como atributos (columnas) los casos de mortalidad de cada tipo de víctima y los departamentos como unidades espaciales (filas). El AFCS permite tratar de manera descriptiva variables cualitativas, graficando los resultados sobre un espacio de dos dimensiones. La finalidad de este análisis consiste en la clasificación de datos cualitativos. En primer lugar, se describieron los ejes que explicaron la mayor varianza de los datos, con la contribución a dicha variación para cada atributo de la variable analizada y las unidades espaciales consideradas. En segundo lugar, se realizó un gráfico, compuesto por dos ejes y la ubicación de cada atributo y unidad espacial. Es así como la lectura de los resultados tiene que hacerse observando la contribución de los atributos y unidades espaciales en relación a su posición en cada eje. Por ejemplo, dos atributos

(o dos unidades espaciales) pueden contribuir de manera importante con la varianza del Eje 1, pero sus coordenadas son diametralmente opuestas observando el gráfico. Por último, se procedió a la clasificación de los datos. Se utilizó el software Spad versión 4.01 para el análisis de datos.

9.3 Resultados

En la Tabla 28 indica el porcentaje de la varianza total explicado por cada uno de los primeros cinco ejes, en orden de importancia. Estos ejes acumulan casi el 90% de la varianza total. También se muestra la contribución relativa de cada usuario de vía de tránsito a la varianza de cada eje. Las muertes de ocupantes de automóviles, peatones y usuarios de transporte no especificados registraron las mayores contribuciones en el Eje 1; las muertes de ocupantes de autobuses en el Eje 2; la mortalidad de motociclistas, usuarios no especificados, ciclistas y ocupantes de automóviles contribuyeron en mayor medida al Eje 3; las muertes de ocupantes de automóviles y peatones contribuyeron en mayor grado al Eje 4; por último, las muertes de ocupantes de camionetas y vehículos pesados registraron las mayores contribuciones en el Eje 5 (Tabla 28).

La Figura 39 muestra gráficamente la ubicación de las unidades espaciales (departamentos) y los diferentes tipos de usuarios de vías de tránsito a lo largo de los ejes 1 y 2. A lo largo del Eje 1 se pueden observar dos grupos: las muertes de usuarios de automóviles y peatones ocuparon las coordenadas negativas, mientras que las muertes de ciclistas, motociclistas, usuarios de motocicletas, camionetas, ocupantes de otros vehículos y usuarios no especificados se localizaron en el otro extremo del eje (Figura 39). En el caso del eje 2, las muertes de usuarios de autobuses se localizaron en las coordenadas negativas del eje. Al observar la posición de cada uno de los usuarios de vías de tránsito sobre ambos ejes se pueden distinguir las siguientes asociaciones entre los diferentes usuarios: (1) las muertes de peatones se encuentran asociadas a las muertes de usuarios de automóviles; (2) las muertes de ocupantes de motos, bicicletas, camionetas, de transporte pesado y otros tipos de usuarios de vías de tránsito se encuentran próximas sobre el eje 1; (3) las muertes de usuarios de ómnibus se encuentran alejadas del resto sobre el eje 2; (4) y las muertes de usuarios no especificados se encuentran más alejadas en el extremo de valores positivos del eje 1.

El siguiente paso fue la clasificación de los datos. Se llevó a cabo una clasificación jerárquica de las unidades espaciales (departamentos y partidos) y se obtuvo un dendograma. Del mismo se realizó una partición en cuatro clases, dando como resultado grupos de unidades espaciales en las que un tipo de usuario determinado no perteneció a más de una clase. La

primera clase estuvo compuesta por aquellos departamentos con mayores muertes de usuarios automovilistas y peatones que las esperadas; la segunda clase por departamentos con muertes de usuarios de ómnibus mayores a las esperadas; la tercera clase por departamentos en donde predominaron las muertes de usuarios de motos, bicicletas, camionetas, vehículos de transporte pesado y otros tipos de transporte; mientras que la cuarta clase se conformó por usuarios no especificados mayores a lo esperado por el Análisis Factorial de Correspondencias Simples. La Figura 40 muestra la distribución espacial de cada una de las cuatro clases. En general, los departamentos pertenecientes a la Clase 1 se localizaron principalmente en el centro y sur de la República Argentina, ocupando gran parte de Buenos Aires, Chubut y Mendoza (Figura 40); los tres departamentos de la Clase 2 se localizaron de manera dispersa en el centro-norte del país (Figura 40); los departamentos de la Clase 3 formaron conglomerados que principalmente abarcaron la casi totalidad de las provincias de Entre Ríos, Formosa, Catamarca, San Juan y Neuquén (Figura 40); por último, los departamentos de la Clase 4 se distribuyeron mayoritariamente en el centro-norte de la República Argentina, ocupando gran parte de las provincias de Corrientes, Santa Fe, Chaco, Córdoba, Santiago del Estero y La Rioja (Figura 40). Al separar a la República Argentina (ARG) en cinco regiones (Cuyo (CUY), que comprende las provincias de Mendoza, San Juan y San Luís; región NOA (noroeste argentino), que incluye a Catamarca, Jujuy, La Rioja, Salta, Santiago del Estero y Tucumán; región Nordeste (NEA), que incluye a Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones; región Pampeana (PAM), que incluye a Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa y Santa Fe; y la Patagonia (PAT), que incluye a Chubut, Neuquén, Río Negro, Santa Cruz y Tierra del Fuego), se puede apreciar que en las regiones NEA y NOA predominan los departamentos de las clases 3 y 4, CUY y PAT registran proporciones similares en la Clase 1, mientras que PAM cuenta con la mayor proporción de departamentos en la Clase 1 y el menor porcentaje en la Clase 3 (Figura 41).

Por último, se utilizó el porcentaje promedio, obtenido de ambos censos poblacionales del 2001 y 2010, de población de 25 años o más de edad con estudios universitarios completos o más como variable 'proxy' del nivel socioeconómico de cada departamento/partido. Al comparar el promedio de esta variable para los departamentos/partidos que conforman cada clase en la República Argentina, los departamentos/partidos con porcentajes mayores al esperado de muertes de automovilistas y peatones (Clase 1) registraron un valor promedio más alto de población con estudios universitarios completos, en comparación a los departamentos/partidos pertenecientes a otras clases (Figura 42). Sin embargo, la diferencia en el promedio de población con estudios universitarios de la Clase 1 solo fue estadísticamente significativa (no existe solapamiento en el intervalo de confianza del 95% entre ambos promedios) con respecto al registrado en departamentos/partidos pertenecientes a la Clase 4 (mortalidad de usuarios no especificados mayor al esperado). Al realizar el mismo análisis para

cada una de las regiones argentinas, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las clases (Figura 42).

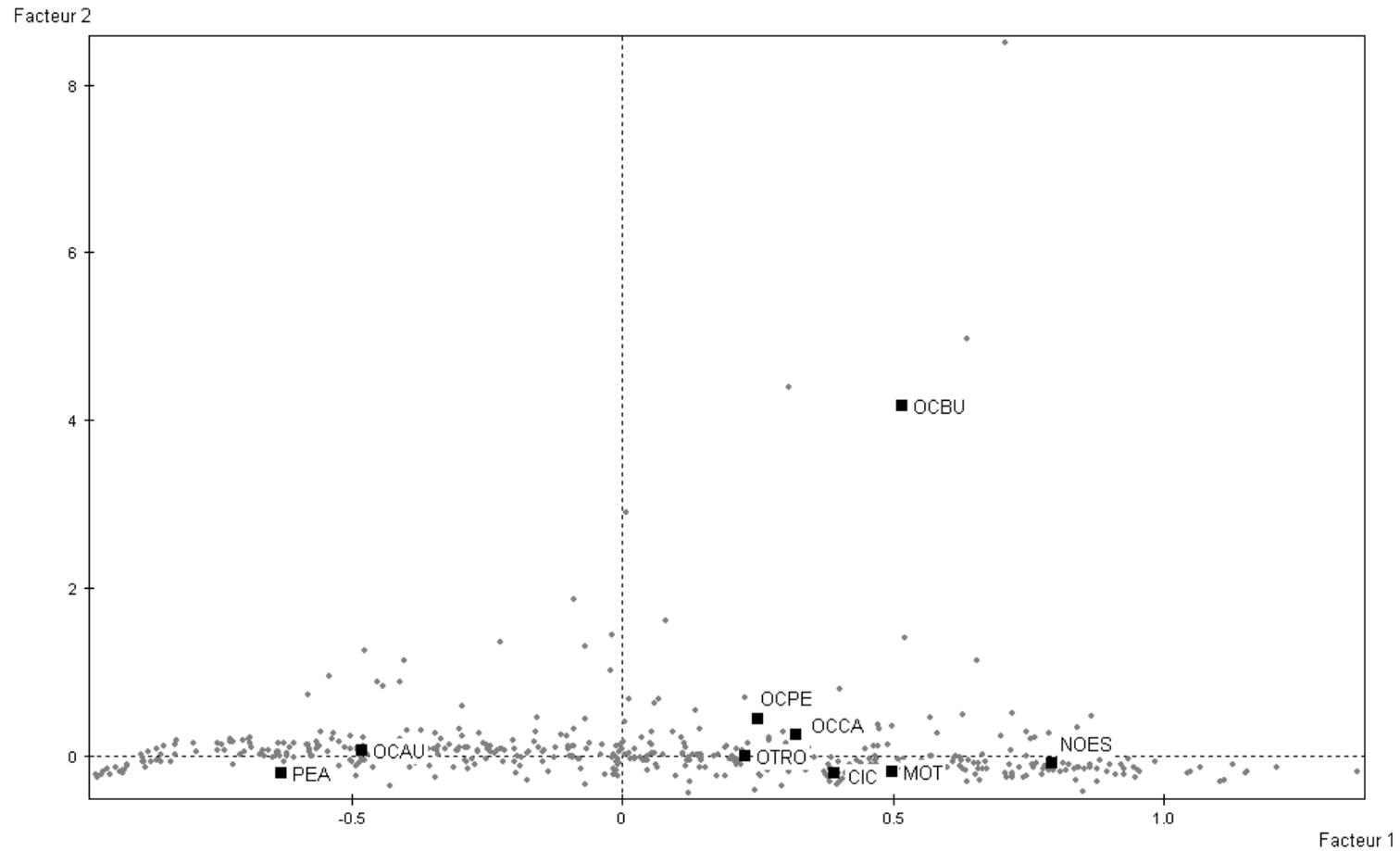
Tabla 28. Varianza total de los ejes 1 a 5 y contribución relativa de los usuarios de vías de tránsito a cada eje.

	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5
% varianza	34,25	17,69	16,15	12,72	7,88
<i>Atributos</i>					
OCPE	0,3	1,6	0,3	3,9	9,7
MOT	8,1	2,0	31,6	3,4	6,4
PEA	17,5	3,7	5,8	51,3	4,9
OCAU	26,5	1,3	10,3	18,1	4,3
CIC	2,4	1,3	21,6	1,4	5,8
OCBU	0,7	88,5	2,6	5,6	1,3
OCCA	0,7	0,9	2,8	9,7	61,3
OTRO	0,2	0,0	0,4	0,0	6,3
NOES	43,6	0,7	24,8	6,5	0

OCPE: ocupantes de vehículos pesados; MOT: ocupantes de motocicletas; PEA: peatones; OCAU: ocupantes de automóviles; CIC: ciclistas; OCBU: ocupantes de autobuses; OCCA: ocupantes de camionetas; OTRO: ocupantes de otros medios de transporte; NOES: usuarios no especificados.

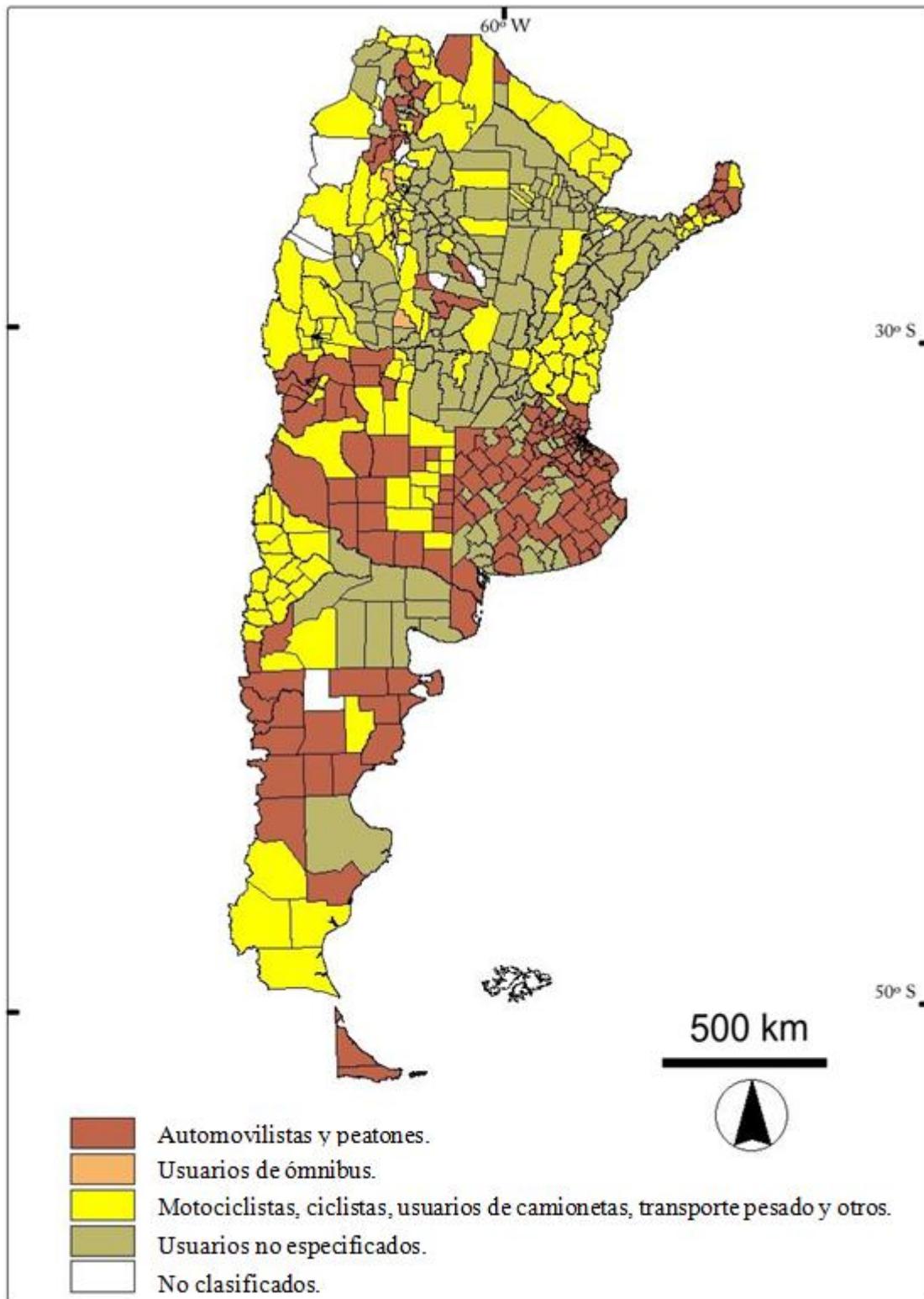
Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL).

Figura 39. Distribución de los departamentos (puntos grises) y usuarios de vías de tránsito sobre los ejes 1 (Facteur 1) y 2 (Facteur 2).



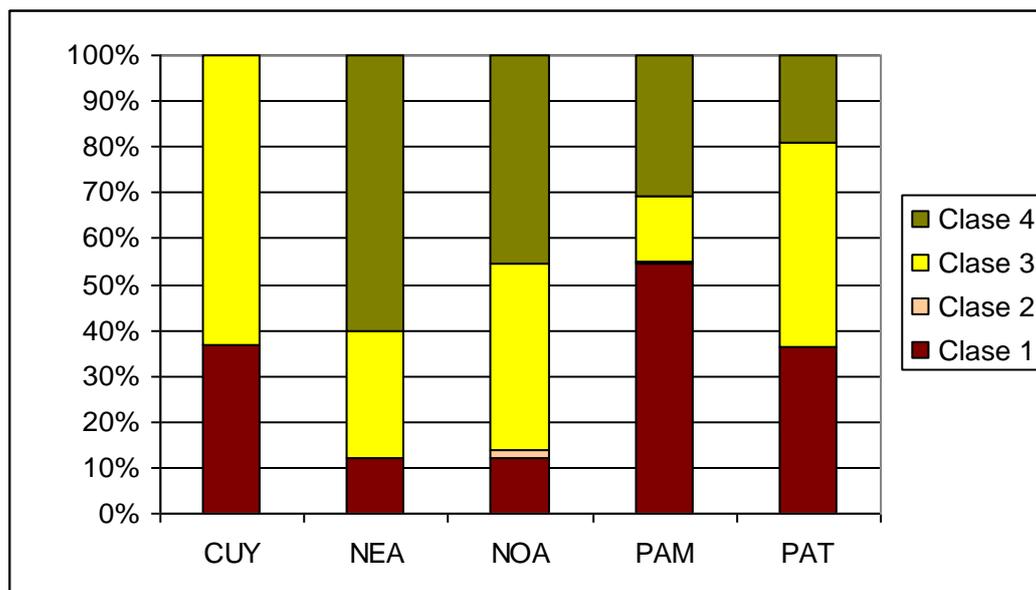
Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL).

Figura 40. Mortalidad de usuarios según diferentes vías de tránsito utilizadas. República Argentina, 2001-2010.



Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS-MSAL).

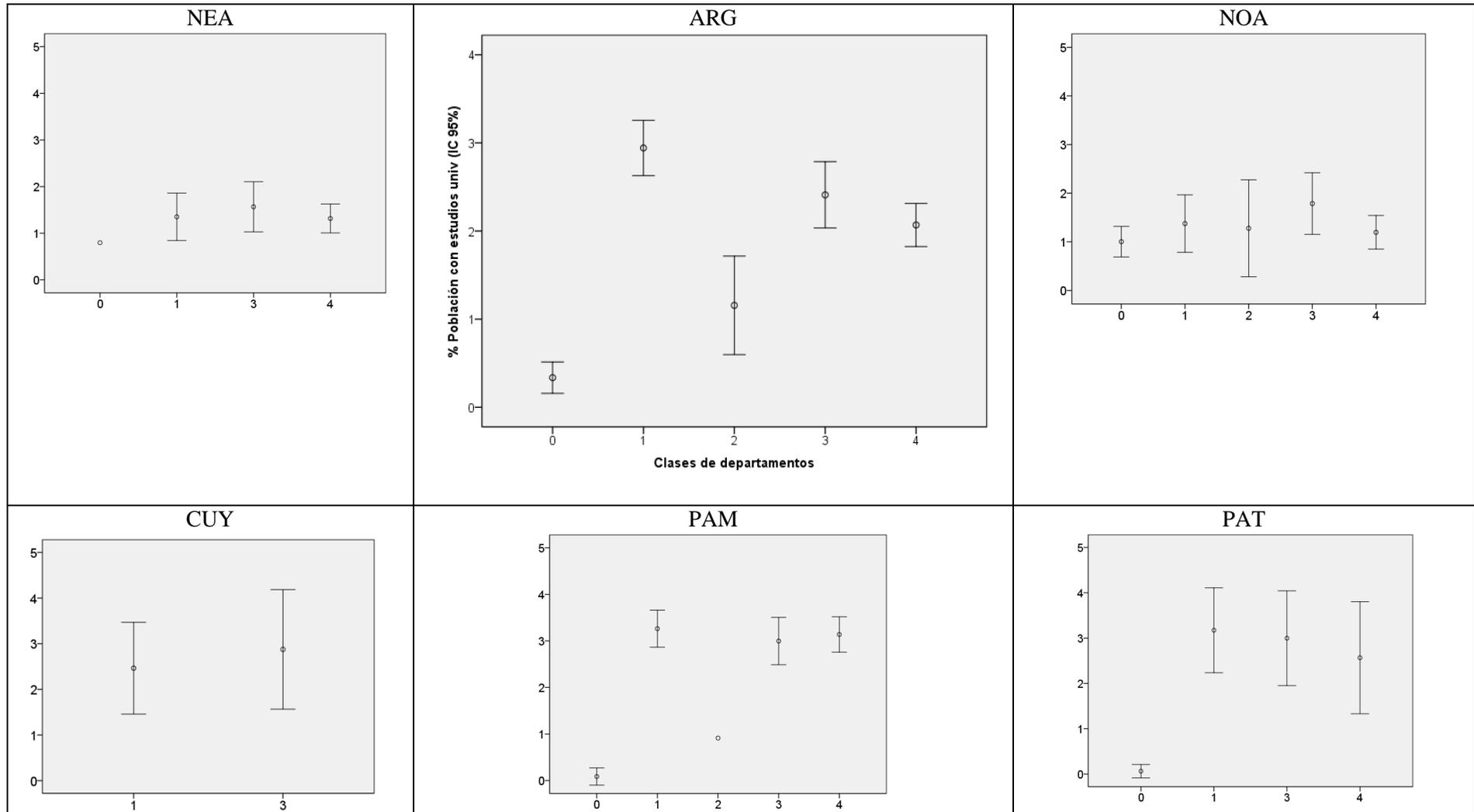
Figura 41. Distribución relativa de la cantidad de departamentos pertenecientes a las cuatro clases en cinco regiones de la República Argentina.



* Clase 1: automovilistas y peatones; clase 2: usuarios de ómnibus; clase 3: motociclistas, ciclistas, usuarios de camionetas, transporte pesado y otros; clase 4: usuarios no especificados.

Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la Dirección de Estadísticas e Información de Salud (DEIS), dependiente del Ministerio de Salud de la Nación (MSAL).

Figura 42. Promedio (e intervalos de confianza del 95%) de población de 25 años o más de edad con estudios universitarios completos o más por cada clase de departamento/partido en la República Argentina y sus regiones, 2001-2010.



* Clase 0: departamentos no clasificados por ausencia de muertes por lesiones de tránsito. Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau sobre la base de la DEIS-MSAL e INDEC.

9.4 Discusión

Los resultados de este capítulo indican una clara división general entre tres clases de departamentos (se incluye a los partidos en esta categoría). En primer lugar, aquellos departamentos con una predominancia de víctimas automovilistas y peatones y mayormente distribuidos por el centro y sur de la República Argentina. Por un lado, la conformación de este grupo parece indicar la presencia en estos departamentos de áreas de baja densidad poblacional en donde los usuarios de automóviles pueden ser más proclives a morir debido a varios factores, como una mayor severidad en los accidentes (Maio et al., 1992; Chen et al., 1995), una estructura más envejecida de la población (Maio et al., 1992) y menor presencia de servicios médicos de emergencia (Clark, 2003) con respecto a las áreas más urbanizadas. Por el otro, las grandes áreas urbanas localizadas en estos departamentos parecen ser ambientes de mayor vulnerabilidad para los peatones, factor que puede estar relacionado a un mayor tránsito vehicular.

En segundo lugar, se encontraron los departamentos localizados mayormente en el norte del país y con predominancia de víctimas usuarios de motocicletas, bicicletas, camionetas, vehículos de transporte pesado y otros tipos de transporte. Dentro de este grupo se pueden observar dos asociaciones, de acuerdo a su distribución en los ejes 1 y 2: por un lado, los motociclistas y los ciclistas; por el otro, los ocupantes de camionetas y vehículos pesados.

En tercer lugar, la categoría de usuarios no especificados no parece mostrar una relación clara con ningún otro tipo de usuario, aunque las áreas en donde se localizan estos departamentos se asocian más a la distribución de departamentos de la Clase 3. Además, los departamentos con porcentajes mayores al esperado de mortalidad de usuarios no especificados presentarían un menor nivel socioeconómico, característica más cercana a las unidades espaciales de la Clase 3.

La conformación de los tres grandes grupos de departamentos muestra, en general, las disparidades socioeconómicas que, de manera estructural, han persistido en el territorio argentino. Mientras que el centro y sur del país parecen mostrar un perfil semejante al de los países desarrollados, con automovilistas y peatones como las víctimas más frecuentes (La Scala et al., 2000; Naci et al., 2008), el norte del país muestra una tipología cercana a países subdesarrollados, con mayor predominio de motociclistas, ciclistas y otros usuarios de transporte, más un número importante de víctimas no especificadas. De esta manera, se puede hipotetizar una variación geográfica en el perfil de las víctimas fatales por lesiones de tránsito que se repite a diferentes escalas espaciales. Si consideramos el desarrollo y subdesarrollo económico como fenómenos interdependientes, adoptando el modelo centro-periferia (Cardoso y Faletto, 1968; Sunkel y Paz, 1970), podemos plantear el carácter estructural de las variaciones

espaciales encontradas en los diferentes usuarios de vías de tránsito en la República Argentina. Un centro geográfico, con mayor nivel de desarrollo económico y con predominio de muertes de ocupantes de automóviles y, en menor medida, peatones; y una periferia, con un perfil de mortalidad mayormente caracterizado por usuarios vulnerables de vías de tránsito y modos de transporte relacionados a la explotación de recursos naturales. También hay indicios al observar las recientes tendencias espacio-temporales (en el Capítulo 6): mientras que la mortalidad de usuarios de automóviles se ha incrementado significativamente en el centro y sur del país, la mortalidad de usuarios de motocicletas se distribuyó desde el centro hacia el norte de la República Argentina. En estos últimos usuarios, a escala subcontinental se puede observar el mismo fenómeno, con un incremento superior de las muertes de usuarios de motocicletas en Paraguay, con respecto a otros países del Cono Sur con mayor nivel de desarrollo económico (República Argentina, Chile y Uruguay) (Rodrigues et al., 2013).

En las zonas menos desarrolladas económicamente, predominan las muertes de usuarios vulnerables de vías de tránsito (Nantulya y Reich, 2003; Naci et al., 2008). El bajo nivel adquisitivo de muchos de estos usuarios, que en la mayoría de los casos los lleva a adquirir una motocicleta como un medio de transporte motorizado propio, los coloca en un mayor nivel de vulnerabilidad con respecto a los usuarios de vehículos de cuatro ruedas, en un contexto de baja inversión en infraestructuras (acceso a servicios de emergencia médica y una red de transporte exclusiva para usuarios vulnerables de tránsito). Los resultados de este estudio indicarían que altos niveles de vulnerabilidad en peatones se asocian a altos niveles de mortalidad en usuarios de automóviles. Es decir, en aquellas áreas en donde los automovilistas serían más proclives a morir, probablemente debido a excesos de velocidad (entre otras causas), también pondrían en un mayor riesgo a los peatones.

De modo general, se recomienda implementar dos políticas de control y prevención. En el norte de la República Argentina estas políticas se tendrían que enfocar en los usuarios de motocicletas y bicicletas. Para los primeros, serían necesarias más medidas de control relacionadas al uso del casco y restricción de uso de motocicletas a jóvenes menores de 18 años. En el caso de los ciclistas, se requieren mejoras en infraestructura vial (creación de vías exclusivas para estos usuarios). En el centro y sur de la República Argentina, en cambio, medidas tendientes a controlar la velocidad de los usuarios de automóviles y el uso de cinturones de seguridad serían más prioritarias (Ameratunga et al., 2006). En el caso de los peatones, la introducción o mejora de veredas en las áreas económicamente más desfavorecidas, como así también la creación de sendas peatonales en áreas de alta densidad poblacional o en áreas comerciales de las principales ciudades, especialmente en el Aglomerado Buenos Aires, contribuirían a un menor grado de vulnerabilidad en este grupo de usuarios.

Por otro lado, es necesaria una mejor capacitación de recursos humanos, con el fin de mejorar la codificación de causas de muerte por lesiones de tránsito de usuario no especificado, especialmente en las provincias de Santa Fe, Santiago del Estero y Chaco.

Finalmente, los resultados obtenidos en este capítulo indican la necesidad de llevar a cabo estudios ecológicos que intenten dar cuenta de los factores que influyen en las variaciones observadas a lo largo de la República Argentina.

X

Discusión general y conclusiones

10.1 *Posibilidades de la tesis en el marco de la Geografía Aplicada*

La detección de conglomerados de alta mortalidad por lesiones de tránsito puede ser cuestionable desde el punto de vista de los recursos asignados para la prevención y control de la mortalidad (y morbilidad) en esas áreas. Al considerar tasas de mortalidad, varios de los conglomerados localizados corresponden a áreas de baja densidad poblacional, por lo que la asignación de recursos se asocia a altas tasas de mortalidad, no a altos porcentajes de muertes por lesiones de tránsito con respecto al total nacional.

La elección de conglomerados espacio-temporales considerando la mitad de la población argentina responde a una lógica de decisión política más acorde a la realidad política de la última década, más centrada en el crecimiento del gasto por parte del gobierno nacional en las diferentes provincias argentinas (Iñiguez y Selva, 2009). Como afirma Haining (2004), es poco probable que los tomadores de decisiones a nivel nacional se interesen más por problemas muy localizados en áreas pequeñas, como barrios de ciudades o intersecciones de calles con alta frecuencia de muertes por lesiones de tránsito. Por otro lado, aun imaginando que un investigador puede contar con datos de mortalidad a nivel de radio censal, la probable falta de autoridades municipales sobre áreas de baja densidad poblacional con altas tasas de mortalidad – como se explicó anteriormente – implicaría la intervención de autoridades provinciales o nacionales a la hora de llevar a cabo políticas de control y prevención.

Las políticas de prevención y control de la morbi-mortalidad por lesiones de tránsito suelen plantearse a una escala no mayor a la ciudad. Además, como se mostró al principio de esta tesis, la mayoría de los estudios dedicados al estudio de ‘puntos calientes’ se centran en la detección de segmentos de vías de tránsito y propuestas de intervención sobre esas unidades espaciales. La Tabla 29, diseñada por Whitelegg (1987) solo hasta la escala de la ciudad, muestra las diferentes respuestas para disminuir la morbi-mortalidad a diferentes escalas espaciales. Nótese que la Tabla 29 ha sido modificada y expandida a otras escalas espaciales ya que Whitelegg (1987) no hace referencia a políticas que se puedan implementar más allá de la escala de la ciudad.

Tabla 29. Posibles respuestas políticas a la concentración de muertes por lesiones de tránsito en diferentes escalas geográficas y tipos de localización.

	Escala	Respuesta política (<i>policy response</i>)	Tipo de localización
Aumento de la escala espacial 	Local/particular	Erradicación de ‘puntos negros’/ ‘loma de burro’/ingeniería de pequeña escala.	Puntos calientes
	Barrio	Diseño residencial, ‘patio viviente’ (<i>woonerf</i> en Holanda).	Puntos calientes
	Sector de la ciudad	Manejo del tráfico (<i>routeing</i>).	Zona caliente
	Ciudad	Sistema de transporte público/planeamiento de usos del suelo.	<i>Conglomerado urbano</i> espacial / espacio-temporal
	Departamento/ partido (municipio)	Medidas de control (alcoholemia, uso de casco y cinturón de seguridad, sistemas de protección infantil, prohibición publicidad de bebidas alcohólicas), disponibilidad de servicios de emergencia médica, restricción de tráfico de automóviles y promoción del transporte público de pasajeros.	<i>Conglomerado regional</i> espacial / espacio-temporal
	Provincia	Medidas de control (alcoholemia, uso de casco y cinturón de seguridad, sistemas de protección infantil, prohibición publicidad de bebidas alcohólicas), disponibilidad de servicios de emergencia médica.	<i>Conglomerado regional</i> espacial / espacio-temporal

Fuente: modificado de Whitelegg (1987). Las celdas grises fueron agregadas a la tabla original.

10.2 *Análisis puntual versus agregación por departamentos/partidos*

Si bien se cree generalmente que las muertes por lesiones de tránsito son fenómenos de naturaleza puntual (Thomas, 1996), los resultados encontrados en esta tesis demuestran que existen factores de área que inciden en su ocurrencia.

La localización de puntos calientes o puntos negros (*hotspots* o *black spots*), basados en estudios que generalmente trabajan a nivel de ciudades y utilizando localizaciones puntuales de accidentes o muertes, posee limitaciones en la aplicación de los resultados, ya que las medidas tendientes a evitar los accidentes en estos sitios concretos (segmentos de calles o intersecciones) pueden provocar la ‘migración’ de estos eventos hacia otras áreas (Maher, 1990).

Aun contando con datos puntuales de muertes por lesiones de tránsito en una ciudad determinada, su análisis no sería útil si no contáramos con el flujo de tránsito de vehículos a motor, usuarios de bicicletas y peatones que circulan por cada vía de tránsito. La detección de conglomerados sin estos datos reflejaría el flujo de tránsito de vehículos y peatones, y no un mayor riesgo de morir por una lesión de tránsito. De todas formas, la falta de datos puntuales disponibles de las muertes por lesiones de tránsito para toda la República Argentina nos impidió realizar un análisis en ese nivel geográfico.

Desde la perspectiva de aplicación de los resultados obtenidos, se concluye que, a pesar de las limitaciones en la disponibilidad de datos de mortalidad, el uso de departamentos (o partidos) como unidades espaciales de análisis es útil para la detección de conglomerados de alta mortalidad en diferentes usuarios de vías de tránsito. Aun teniendo en cuenta las limitaciones surgidas por la agregación de datos en subdivisiones territoriales de un país (el *problema de la unidad espacial modificable*, como se discutirá en el siguiente apartado), los resultados obtenidos muestran que las muertes por lesiones de tránsito se asocian espacialmente formando conglomerados de departamentos/partidos tomando como caso de estudio a la República Argentina.

10.3 *El problema de la unidad espacial modificable*

El cálculo de una prueba estadística puede arrojar resultados diferentes si, sobre una misma área de estudio, se utilizan diferentes conjuntos de unidades espaciales (Haining, 2004). Este fenómeno se denomina el ‘problema de la unidad de área modificable’ (MAUP por sus siglas en inglés) y se produce comúnmente en ciencias sociales cuando se emplean áreas arbitrariamente delimitadas que a su vez pueden agregarse o desagregarse en otras áreas. Esta situación presenta dos inconvenientes interrelacionados: el *problema de la escala* y el *problema*

de la zonificación. El primero se produce cuando modificamos la cantidad de unidades espaciales, mientras que el segundo aparece cuando modificamos los límites de esas unidades espaciales sin afectar su cantidad en el área de estudio. De acuerdo a Openshaw (1977), la mínima unidad espacial con datos disponibles se denomina *unidad básica espacial*, mientras que los conjuntos que contienen más de una *unidad básica espacial* se denominan *zonas*. Openshaw (1977) también plantea que cuando las *unidades básicas espaciales* contienen datos agregados, no hay mucho por hacer ante esa situación.

Los patrones espaciales encontrados pueden ser diferentes dependiendo de la configuración de las unidades espaciales. Un cambio en la escala espacial, en el tipo de unidad espacial (departamento, provincia o región), podría dar como resultado diferentes niveles de autocorrelación espacial y la presencia de diferentes conglomerados espaciales.

El uso de departamentos/partidos puede significar un amplio nivel de generalización espacial al estudiar eventos de naturaleza espacial, como las muertes por lesiones de tránsito. Sin embargo, es posible que descendiendo en la escala espacial –por ejemplo, utilizando radios censales y calculando tasas de mortalidad para estas áreas– las unidades espaciales utilizadas no capten el fenómeno que se pretende estudiar (la asociación espacial en las muertes por lesiones de tránsito). Si se consideran las muertes producidas en rutas, el uso de unidades espaciales inferiores a los departamentos/partidos podría dar como resultado ausencia de autocorrelación espacial, al no permitir captar al interior de la unidad espacial (y en las unidades espaciales vecinas) la *organización espacial* de mayor extensión, contenida en los departamentos/partidos.

Como señala Haining (2004), la disponibilidad de datos con gran precisión espacial, a nivel puntual o agregado en radios censales, puede ser muy útil en el estudio de delitos contra la propiedad privada, pero se vuelve menos relevante a la hora de estudiar enfermedades crónicas, con grandes períodos de latencia. Además, la construcción de tasas en áreas pequeñas puede generar artificialmente altos valores debido a la alta variabilidad de casos en poblaciones pequeñas. El mapeo de las muertes por lesiones de tránsito con datos de tipo puntual, utilizando certificados de defunción, ha sido llevado a cabo en la República Argentina al nivel de ciudad (Macías et al, 2010). Al analizar datos recabados de certificados de defunción es posible obtener dos variables que permitirían realizar un análisis espacial: el lugar de ocurrencia de la defunción y el lugar de residencia de la víctima. Si se realizan análisis espaciales empleando datos puntuales acerca de la localización de las muertes por lesiones de tránsito, es posible que una proporción de estos datos corresponda a establecimientos de salud en los cuales ocurrió la muerte, luego de haberse producido una lesión grave por tránsito en la vía pública (Macías et al, 2010).

En los estudios cuyas unidades espaciales son áreas de datos agregados, generalmente puede existir un número importante de tipos de escalas utilizadas en una misma área de estudio, como así también diferentes resultados obtenidos e interpretaciones alcanzadas (Openshaw, 1977). Al intentar realizar estudios epidemiológicos ecológicos de mortalidad en toda la República Argentina, explorando la existencia de posibles factores causales sociales y ambientales, el uso de unidades espaciales quedaría restringido a una serie de pocos tipos de áreas arbitrariamente delimitadas: departamentos, provincias o regiones (combinación de provincias). Actualmente, el libre acceso a datos censales permitiría utilizar otras unidades espaciales, como los radios y fracciones censales, pero la disponibilidad de datos de mortalidad solo a escala departamental (o provincial) imposibilita dicho análisis a nivel nacional.

La naturaleza puntual de las muertes por lesiones de tránsito tiende a llevar a cabo un análisis de los factores causales medioambientales más próximos espacialmente al lugar del evento. En esta tesis se demuestra que las altas tasas de mortalidad por lesiones de tránsito en diferentes usuarios de vías de tránsito tienden a asociarse espacialmente considerando los departamentos/partidos como unidades espaciales de análisis. Esto implica la presencia de factores contextuales más allá del sitio próximo en el que ocurre el hecho fatal, como fue analizado en el Capítulo 5.

10.4 *Departamentos/partidos y unidades político-administrativas (municipios)*

Solo en la Provincia de Buenos Aires los partidos abarcan las mismas superficies que los municipios. En el resto de las provincias, un municipio también puede cubrir parte de un departamento o extenderse a lo largo de varios departamentos (Vapñarsky, 2004). Esta disimilitud entre los departamentos y los municipios ocasiona principalmente dos problemas al analizar datos departamentales para la formulación de políticas públicas a nivel local. Primero, dentro de algunos departamentos, generalmente con muy baja densidad poblacional, existen áreas sin municipios cuya competencia corresponde al gobierno provincial (Vapñarsky, 2004). Segundo, el hecho que municipios tengan límites diferentes a los departamentos, como es el caso de la provincia de La Pampa, hace que estas últimas áreas solo tengan una función estadística en ese tipo de provincias.

10.5 *Uso de centroides*

A cada unidad espacial (en este caso, departamentos/partidos más la Ciudad Autónoma de Buenos Aires) le corresponde un número determinado de casos junto a la población residente en riesgo, pero la tasa resultante es asignada a un punto determinado, su centro geográfico, a través de coordenadas geográficas. Esta utilización de centroides posee varias limitaciones a la hora de realizar análisis espacial cuantitativo para la detección de conglomerados. En primer

lugar, estos centroides pueden localizarse en puntos sin población. Sin embargo, en el interior de una unidad espacial pueden producirse muertes por lesiones de tránsito en localizaciones donde no reside población (por ejemplo, en alguna localización de una red de caminos). Segundo, un análisis espacial empleando la metodología de Kernel suavizaría el patrón espacial, pero hasta el momento el programa SaTScan no ha incorporado esta técnica. Sin embargo, la metodología de Kernel puede tener limitaciones al asignar valores bajos de mortalidad en zonas periféricas de unidades espaciales de gran extensión geográfica, cuando el dato puntual de mortalidad, ubicado en el centroide de cada área, en realidad corresponde a toda la unidad espacial.

10.6 *Factores causales fundamentales e intermedios*

En el Capítulo 5 se concluyó que diferentes factores de área impactaron de manera diferencial en la variación de las tasas de mortalidad de distintos tipos de usuarios de vías de tránsito. En el Capítulo 6 se analizó el rol del crecimiento económico, en el contexto de un repunte importante en los niveles de empleo luego de una de las mayores crisis económicas de la República Argentina, sobre los niveles de interacción espacio-temporal de diferentes usuarios de vías de tránsito. Se concluyó que, a pesar de las políticas de control y prevención desplegadas en territorio argentino (como las restricciones de circulación de vehículos pesados a partir de 2008), el aumento en los niveles de empleo estuvo relacionado a un aumento en el número de conglomerados espacio-temporales de alta mortalidad en usuarios de motocicletas y camionetas.

El aumento en la adquisición de motocicletas, y el consiguiente incremento en la mortalidad de estos usuarios de vías de tránsito en la República Argentina, no solo se produjo como consecuencia del crecimiento económico y el aumento en los niveles de empleo, sino también probablemente debido a la disminución en el servicio público de pasajeros intraurbano en ciudades intermedias de la República Argentina durante los años de crisis económica (Villotti y Sánchez, 2015) y la expansión fragmentada no planificada de las grandes aglomeraciones en áreas periurbanas (Janoschka, 2002).

Estos cambios experimentados desde hace por lo menos dos décadas pudieron haber llevado a una transición hacia formas de transporte motorizado individualista. Una parte de aquellos usuarios vulnerables de vías de tránsito no motorizados (peatones y ciclistas) probablemente se volcaron al uso de motocicletas como medio de transporte económico poco después del comienzo del crecimiento económico. Esta hipótesis se apoya en los resultados obtenidos producto del análisis espacio-temporal realizado en el Capítulo 6. Pero a diferencia de lo encontrado en otros estudios, mayormente llevados a cabo en países desarrollados, no existió una relación positiva entre las tasas de mortalidad de los diferentes usuarios de vías de tránsito y el nivel socioeconómico de las unidades espaciales. Estos resultados permiten hipotetizar que la

República Argentina se encuentra, considerando la mayoría de los usuarios de vías de tránsito, en una fase intermedia en el patrón en U invertida detectado por van Beeck et al. (2000) al estudiar la relación entre desarrollo económico y mortalidad por lesiones de tránsito en países industrializados a lo largo de las últimas décadas del siglo XX. Es decir, la República Argentina transitaría una fase en la que no existe relación positiva o negativa entre ambas variables. Solo en el caso de la mortalidad de usuarios de bicicletas y motocicletas se transitaría aun por una fase de relación positiva entre el nivel socioeconómico y la mortalidad, considerando departamentos/partidos como unidades espaciales.

En síntesis, el análisis empírico llevado a cabo en esta tesis permite apoyar la idea de la existencia de factores a otros niveles -fundamentales e intermedios-, además de las características de los individuos, que inciden en la variación espacial y espacio-temporal de la mortalidad de diferentes usuarios de vías de tránsito.

10.7 *Hacia una nueva tipología de conglomerados de mortalidad por lesiones de tránsito*

Los ‘puntos calientes’ representan aquellas unidades básicas espaciales con un número de accidentes y/o muertes mayores al esperado. Desde la Ingeniería del tránsito, y haciendo una analogía con el paradigma del riesgo en Epidemiología, los ‘puntos calientes’ pueden ser considerados como *unidades básicas de riesgo*. Para el paradigma del riesgo, los individuos poseen determinados factores de riesgo que los llevan a enfermar y morir. Las políticas de prevención se basan fundamentalmente en apelar a los individuos pertenecientes a grupos de riesgo para que modifiquen sus conductas, volviéndolas más saludables. Desde la perspectiva de los ‘puntos calientes’, las políticas de control y prevención están dirigidas al segmento de la vía de tránsito con altos casos de accidentes, fatales o no.

El concepto de vulnerabilidad emerge como alternativa al paradigma del riesgo y se diferencia principalmente de éste último por ser un concepto multidimensional (Ayres et al., 2008). La vulnerabilidad en epidemiología consta de tres dimensiones interdependientes: la dimensión individual (características y percepciones de los individuos; acción individual de prevención frente al riesgo), programática (políticas públicas de prevención y control, organización y distribución de sus recursos) y social (estructura socioeconómica, cultura e ideológica que definen las otras dimensiones).

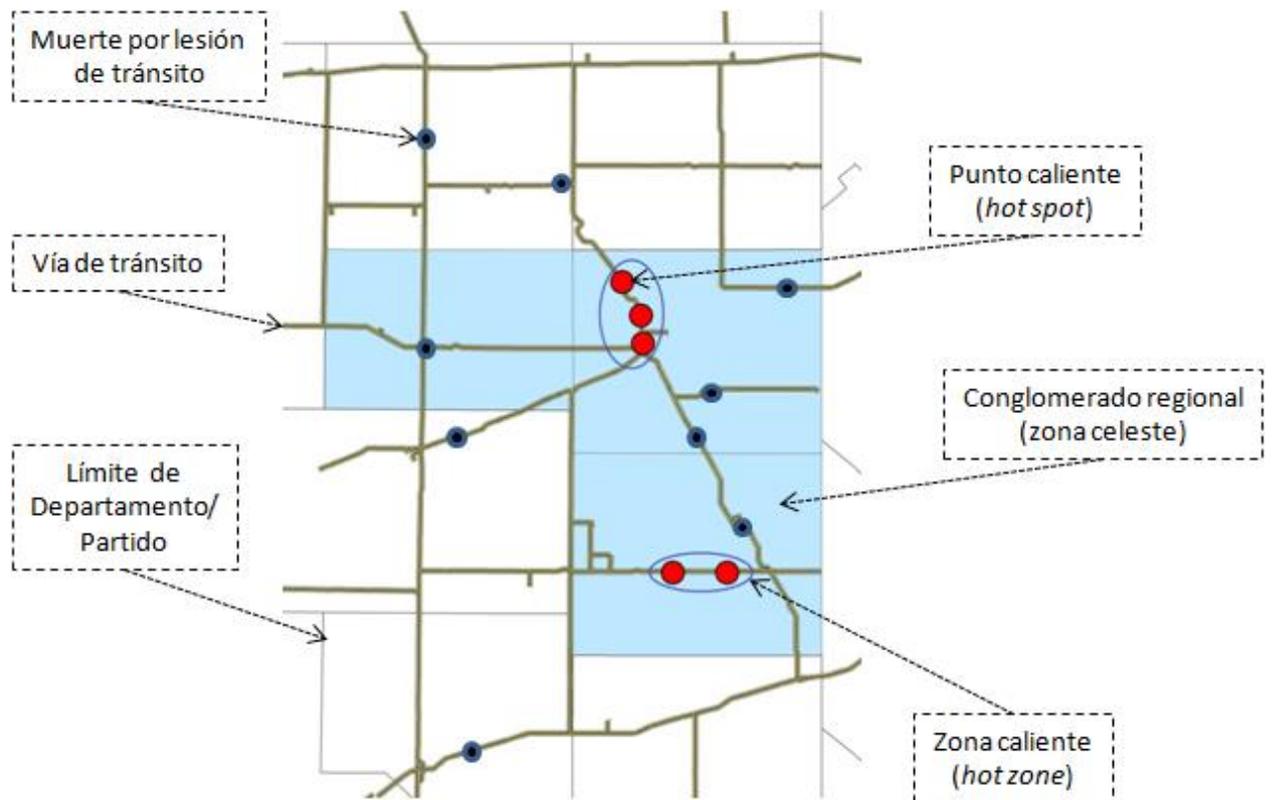
Como se mencionó anteriormente, otra limitación del abordaje de ‘puntos calientes’ se produce con el fenómeno de la migración de accidentes: la efectividad en el tratamiento de ‘puntos calientes’ se ve disminuida a consecuencia de un incremento en la frecuencia de accidentes en áreas vecinas (Maher, 1990). La explicación a este fenómeno volvió a recaer en el rol del individuo a través de la teoría de la compensación del riesgo, debido a un relajamiento de

la percepción del riesgo en aquellas áreas adyacentes a las zonas peligrosas, los ‘puntos calientes’.

A pesar que el tratamiento de los ‘puntos calientes’ se basa en obras de ingeniería del tránsito, la mayoría de las teorías explicativas de los accidentes de tránsito ponen el acento en la psicología del usuario de la vía de tránsito. Son teorías centradas en el nivel de riesgo que está dispuesto a correr el individuo. El concepto de ‘punto caliente’ avanza en la consideración de las variables ambientales del segmento de vía de tránsito que influyen en la ocurrencia de las lesiones de tránsito, pero posee al menos dos limitaciones. La primera consiste en que considera a cada ‘punto caliente’ espacialmente independiente (Levine et al., 1995). La segunda limitación radica en que esta visión no toma en cuenta factores contextuales que también influyen en la alta frecuencia de lesiones o muertes en un segmento determinado. El concepto de ‘zona caliente’ significa un avance al tomar en cuenta la asociación espacial entre diferentes ‘puntos calientes’ contiguos sobre la misma vía de tránsito, pero tampoco logra introducir factores contextuales más allá de la red de vías de tránsito próxima a los ‘puntos calientes’ considerados.

Los resultados obtenidos en esta tesis apoyan la construcción de áreas más extensas de alta mortalidad por lesiones de tránsito. Estas áreas pueden ser denominadas ‘conglomerados regionales’ (Figura 43), definidos como aquellas áreas con concentración espacial o espacio-temporal no aleatoria de un subconjunto de muertes por lesiones de tránsito. Estas áreas pueden incluir tanto zonas urbanas como rurales. Mientras que los conglomerados urbanos están compuestos por aquellas áreas que componen una ciudad y presentan una concentración espacial o espacio-temporal no aleatoria de muertes por lesiones de tránsito. Estos ‘conglomerados regionales’ mostraron diferentes niveles de asociación espacial de acuerdo a las muertes de cada usuario de tránsito considerado, con niveles más altos de asociación espacial en usuarios vulnerables de vías de tránsito, sin considerar los usuarios no especificados.

Figura 43. Diferentes tipologías de localizaciones peligrosas para los usuarios de vías de tránsito.



Fuente: elaborado por Carlos M. Leveau.

Como puede verse en la Tabla 29, existen factores contextuales cuyo alcance excede a las estrategias de prevención y control llevadas a cabo en ‘puntos calientes’ o ‘zonas calientes’. Como se expuso en el Marco Teórico al describir los fundamentos de la eco-epidemiología, los factores interpersonales, institucionales y culturales también pueden incidir, por ejemplo, en las decisiones de los individuos a la hora de usar el casco como usuarios de motocicletas o beber alcohol en cantidades que exceden lo permitido por la ley y circular por la vía pública. En relación a esto último, el consumo excesivo de alcohol suele producirse principalmente durante los fines de semana y en población joven. En áreas de baja densidad poblacional y con una red de localidades pequeñas concentrada a lo largo de departamentos/partidos contiguos, los jóvenes suelen viajar en automóviles a bares y discotecas de otras localidades. Estas prácticas los convierten en vulnerables a sufrir una lesión por tránsito. Por lo tanto, las estrategias preventivas también deberían focalizarse más allá del o los segmentos de vías de tránsito catalogados como ‘puntos’ o ‘zonas calientes’.

10.8 Conclusiones

A lo largo de cinco capítulos de esta tesis se pusieron a prueba ocho hipótesis. En el Capítulo 5 se comprobaron las hipótesis 1 y 2: existió asociación espacial en las muertes de diferentes usuarios de vías de tránsito y fue mayor en las muertes de los usuarios vulnerables de vías de tránsito (peatones, usuarios de bicicletas y motocicletas) con respecto a los otros usuarios de vehículos de motor. En cuanto a la hipótesis 3, se cumplió parcialmente ya que se observaron respuestas diferentes de las tasas de mortalidad de los diferentes usuarios de vías de tránsito a las variables incorporadas en los modelos de regresión. Luego, en el Capítulo 6, se cumple la hipótesis 4: se detectó una interacción espacio-temporal para los diferentes usuarios de vías de tránsito. Sin embargo, al considerar los meses como unidades temporales de análisis, no se comprobó la presencia de interacción espacio-temporal en las muertes de usuarios vulnerables de vías de tránsito, por lo que se rechazó la hipótesis 7 (Capítulo 8). Con respecto a la hipótesis 5, se cumplió solo para las muertes de algunos usuarios de vías de tránsito: los usuarios de motocicletas y camionetas. En cambio, se observó una relación negativa entre la ocurrencia de conglomerados de mortalidad en peatones y dos indicadores del crecimiento económico. Aparentemente otros factores, como las políticas de respuesta ante el crecimiento de la mortalidad por lesiones de tránsito, provocaron una disminución en la ocurrencia de conglomerados espacio-temporales en el caso de la mortalidad de los restantes usuarios. En relación a lo verificado en la hipótesis 5, en el Capítulo 7 también se observó una asociación espacial entre el aumento en la venta de nuevas motocicletas y el aumento en la mortalidad de usuarios de motocicletas (hipótesis 6). Por último, se comprobó parcialmente la hipótesis 6, al observar que, si bien las tipologías de áreas con usuarios vulnerables de vías de tránsito se

localizaban mayormente en las regiones de la República Argentina con menor nivel de desarrollo económico, la mortalidad de peatones se asoció a la mortalidad de usuarios de automóviles en unidades espaciales localizadas mayormente en las regiones Pampeana y Patagonia (Capítulo 9).

XI

Referencias bibliográficas

- ABDALLA, I.M., RAESIDE, R., BARKER, D. y MCGUIGAN, D.R. 1997. "An investigation into the relationships between area social characteristics and road accident casualties". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 29, n° 5, pp. 583-593.
- AGUERO-VALVERDE, J. y JOVANIS, P. P. 2006. "Spatial analysis of fatal and injury crashes in Pennsylvania". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 3, pp. 618–625.
- ALEXANDER, F.E. y CUZICK, J. 1992. *Methods for the assessment of disease clusters*. En: ELLIOT, P. et al. (Ed.). *Geographical & environmental epidemiology. Methods for small-area studies*. Oxford: Oxford University Press.
- ALMEIDA FILHO, N., CASTIEL, L.D. y AYRES, J.R. 2009. "Riesgo: concepto básico de la epidemiología". *Salud Colectiva*, vol. 5, n° 3, pp. 323-344.
- AMERATUNGA, S., HÍJAR, M. y NORTON, R. 2006. "Road-traffic injuries: confronting disparities to address a global-health problem". *Lancet*, vol. 367, n° 9521, pp. 1533-1540.
- ANDERSON, C.L., DOMINGUEZ, K.M., HOANG, T.V, ROWTHER, A.A., CARROLL, M.C., LOTFIPOUR, S., HOONPONGSIMANONT, W. y CHAKRAVARTHY, B. 2012. "An analysis of distance from collision site to pedestrian residence in pedestrian versus automobile collisions presenting to a level 1 trauma center". *Annals of Automotive Medicine*, vol. 56, pp. 31-36.
- AULTMAN-HALL, L., LANE, D. y LAMBERT, R.R. 2009. "Assessing the Impact of Weather and Season on Pedestrian Traffic Volumen". *Transport Research Records*, vol. 2140, pp. 35-43.
- AYRES, J.R.C.M., JÚNIOR, I.F., CALAZANS, G.J. y SALETTI FILHO, H.C. 2008. *El concepto de vulnerabilidad y las prácticas de salud: nuevas perspectivas y desafíos*. En: CZERESNIA, D. y DE FREITAS, C.M. (Org.). *Promoción de la Salud. Conceptos, reflexiones, tendencias*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- BACCHIERI, G. y BARROS, A.J.D. 2011. "Traffic accidents in Brazil from 1998 to 2010: many changes and few effects". *Revista de Saúde Pública*, vol. 45, n° 5, pp. 1-14.
- BACCHIERI, G., GIGANTE, D.P. y ASSUNÇÃO, M.C. 2005. "Determinantes e padrões de utilização da bicicleta e acidentes de trânsito sofridos por ciclistas trabalhadores da cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil". *Cadernos de Saúde Pública*, vol. 21, n° 5, pp. 1499-1508.
- BAILEY, T.C. 2001. "Spatial statistical methods in health". *Cadernos de Saúde Pública*, vol. 17, n° 5, pp.1083-1098.
- BAKER, S.P., WHITFIELD, R.A. y O'NEILL, B. 1987. "Geographic variations in mortality from motor vehicle crashes". *New England Journal of Medicine*, vol. 316, pp.1384–1387.

- BARCELLOS, CH. 2003. "Unidades y escalas en los análisis espaciales en salud". *Revista Cubana de Salud Pública*, vol. 29, n° 4, pp. 307-313.
- BARTELS, D., BHALLA, K., ZARZA, S., ABRAHAM, J., LOZANO, R. y MURRAY, C.J.L. 2010. "Incidence of road injuries in Mexico: country report". *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, vol. 17, n° 3, pp. 169-176.
- BELTRAMINO, J.C. y CARRERA, E. 2007. "El respeto a las normas de tránsito en la ciudad de Santa Fe, Argentina". *Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 22, n° 2, pp. 141-145.
- BRADDOCK, M., LAPIDUS, G., CROMLEY, E., CROMLEY, R., BURKE, G. y BANCO, L. 1994. "Using a geographic information system to understand child pedestrian injury". *American Journal of Public Health*, vol. 84, pp. 1158-1161.
- BREILH, J. 2009. *Epidemiología crítica. Ciencia Emancipadora e interculturalidad*. Buenos Aires: Editorial Lugar.
- BUZAI, G.D. 2007. *Análisis exploratorio de la estructura espacial de enfermedades en la ciudad de Luján*. En: Buzai, G.D. (Comp.): *Métodos cuantitativos en Geografía de la Salud*. Luján: Universidad Nacional de Luján.
- BUZAI, G.D. y BAXENDALE, C.A. 2011. *Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica: Perspectiva científica, temáticas de bases raster*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- CAO, H. y VACA, J. 2006. "Desarrollo regional en la Argentina: la centenaria vigencia de un patrón de asimetría territorial". *Revista EURE*, vol. 32, n° 95, pp. 95-111.
- CARDOSO, F.H. y FALETTO, E. 1968. *Dependencia y Desarrollo en América Latina: ensayo de interpretación sociológica*. Buenos Aires: Siglo XXI Editores.
- CELEMIN, J.P. 2009. "Autocorrelación espacial e indicadores locales de asociación espacial. Importancia, estructura y aplicación". *Revista Universitaria de Geografía*, vol. 18, n° 1, pp. 11-31.
- CHANDRAN, A., VIEIRA SOUSA, T.R., GUO, Y., BISHAI, D., PECHANSKY, F. y THE VIDA NO TRANSITO EVALUATION TEAM. 2012. "Road traffic deaths in Brazil: rising trends in pedestrian and motorcycle occupant deaths". *Traffic Injury Prevention*, vol. 13, supl. 1, pp. 11-16.
- CHEN, B., MAIO, R.F., GREEN, P.E. y BURNEY, R.E. 1995. "Geographic variation in preventable deaths from motor vehicle crashes". *Journal of Trauma*, vol. 38, n° 2, pp. 228-232.
- CLARK, D.E. 2003. "Effect of population density on mortality after motor vehicle collisions". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 35, pp. 965-971.
- CROMPTON, J.G., POLLACK, K.M., OYETUNJI, T., CHANG, D.C., EFRON, D.T., HAUT, E.R., CORNWELL, E.E. y HAIDER, A.H. 2010. "Racial disparities in motorcycle-related mortality: an analysis of the National Trauma Data Bank". *The American Journal of Surgery*, vol. 200, pp. 191-196.

- CUBBIN, C. y SMITH, G.S. 2002. "Socioeconomic inequalities in injury: critical issues in design and analysis". *Annual Review of Public Health*, vol. 23, pp. 349-375.
- CUMMINGS, P., RIVARA, F.P., OLSON, C.M. y SMITH, K.M. 2006. "Changes in traffic crash mortality rates attributed to use of alcohol, or lack of a seat belt, air bag, motorcycle helmet, or bicycle helmet, United States, 1982-2001". *Injury Prevention*, vol. 12, n° 3, pp. 148-154.
- CURTO, S.I. 2008. "De la Geografía Médica a la Geografía de la Salud". *Revista Geográfica*, vol. 143, pp. 9-27.
- DIEZ ROUX, A. 1998. "Bringing context back in epidemiology: variables and fallacies in multilevel analysis". *American Journal of Public Health*, vol. 88, pp. 216-222.
- ECKLEY, D.C. y CURTIN, K.M. 2013. "Evaluating the spatiotemporal clustering of traffic incidents". *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 37, pp. 70-81.
- EL LIBERTARIO. 2009. Cinco personas murieron arrolladas sobre la ruta 9 muy cerca de Tilcara. San Salvador de Jujuy, Enero 9.
- EL UNIVERSAL. 2012. "Las motos serán vendidas con casco de seguridad desde este sábado". Diario El Universal. [En línea]. Cartagena: 14 de marzo, <http://goo.gl/0j0GND> [12 mar 2013].
- ELVIK, R. 2008a. "Comparative Analysis of Techniques for Identifying Locations of Hazardous Roads". *Transportation Research Record*, n° 2083, pp. 72-75.
- ELVIK, R. 2008b. "A survey of operational definitions of hazardous road locations in some European countries". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 40, n° 6, pp. 1830-1835.
- ENGLISH, D. 1992. *Geographical epidemiology and ecological studies*. En ELLIOT, P. et al. (Ed.): *Geographical & environmental epidemiology. Methods for small-area studies*. Oxford: Oxford University Press.
- ERDOGAN, S. 2009. "Explorative spatial analysis of traffic accident statistics and road mortality among the provinces of Turkey". *Journal of Safety Research*, vol. 40, n° 5, pp. 341-351.
- FALLON, I. y O'NEILL, D. 2005. "The world's first automobile fatality". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 37, n° 4, pp. 601-603.
- FLAHAUT, B., MOUCHART, M., SAN MARTIN, E. y THOMAS, I. 2003. "The local spatial autocorrelation and the kernel method for identifying black zones. A comparative approach". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 35, n° 6, pp. 991-1004.
- FRENK, J., FREIKA, T., BOBADILLA, J.L., STERN, C., LOZANO, R., SEPÚLVEDA, J. y MARCO, J. 1991. "La transición epidemiológica en América Latina". *Boletín de la Oficina Sanitaria Panamericana*, vol. 111, n° 6, pp. 485-496.
- GATRELL, A.C. y ELLIOTT, S.J. 2015. *Geographies of health. An introduction*. Chichester: Blackwell.

- GEDEBORG, R., THIBLIN, I., BYBERG, L., MELHUS, H., LINDBÄCK, J. y MICHAELSSON, K. 2010. "Population density and mortality among individuals in motor vehicle crashes". *Injury Prevention*, vol. 16, pp. 302-308.
- GIORDANO, M.S. 2003. Cambios en los patrones de distribución espacial y temporal de los accidentes de tránsito en la ciudad de Luján. Tesis de Licenciatura, UNLu.
- GKRITZA, K. 2009. "Modelling motorcycle helmet use in Iowa: evidence from six roadside observational surveys". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 41, pp. 479-484.
- GRAHAM, D.J. y GLAISTER, S. 2003. "Spatial variation in road pedestrian casualties: the role of urban scale, density and land-use mix". *Urban Studies*, vol. 40, n° 8, pp. 1591-1607.
- GUGURAJ, G. 2008. "Road traffic deaths, injuries and disabilities in India: current scenario". *The National Medical Journal of India*, vol. 21, pp. 14-20.
- HAINING, R. 2004. *Spatial data analysis. Theory and practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- HAYNES, R., JONES, A., HARVEY, I., JEWELL, T. y LEA, D. 2005. "Geographical distribution of road traffic deaths in England and Wales: place of accident compared with place of residence". *Journal of Public Health*, vol. 27, n° 1, pp. 107-111.
- HAZEN, A. y EHRI, J.E. 2006. "Road traffic injuries: hidden epidemic in less developed countries". *Journal of the National Medical Association*, vol. 98, n° 1, pp. 73-82.
- HUBERT, L.J., GOLLEDGE, L.G. y COSTANZO, C.M. 1981. "Generalized procedures for evaluating spatial autocorrelation". *Geographical Analysis*, vol. 13, n° 3, pp. 224-233.
- ÍÑIGUEZ, A. y SELVA, R.A. 2009. "El gasto público y las nuevas formas de intervención del estado". *Entrelíneas de la Política Económica*, n° 21, año 3, pp. 17-24.
- ÍÑIGUEZ ROJAS, L. 1998. "Geografía y salud: temas y perspectivas en América Latina". *Cadernos de Saúde Pública*, vol. 14, n° 4, pp. 701-711.
- ÍÑIGUEZ ROJAS, L. y BARCELLOS, C. 2003. "Geografía y salud en América Latina: evolución y tendencias". *Revista Cubana de Salud Pública*, vol. 29, n° 4, pp. 330-343.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS. 2008. Estimaciones de población por departamento y año calendario. Período 2001-2010. Número 34, Serie análisis demográfico. Buenos Aires: INDEC.
- JANOSCHKA, M. 2002. "El nuevo modelo de la ciudad latinoamericana: fragmentación y privatización". *Revista EURE*, vol. 28, n° 85, pp. 11-29.
- JOLY, M.F., THOUÉZ, J.-P., BORBEAU, R., BUSSIÉRE, R. y RANNOU, A. 1992. "Geographical variation in traffic-related mortality and morbidity among pedestrians in Quebec, 1983-1988". *Journal of Advanced Transportation*, vol. 26, n° 1, pp. 61-77.

- JONES, A.P., LANGFORD, I.H. y BENTHAM, G. 1996. "The application of K-function analysis to the geographical distribution of road traffic accident outcomes in Norfolk, England". *Social Science and Medicine*, vol. 42, n° 6, pp. 879-885.
- JONES, A.P., HAYNES, R., KENNEDY, V., HARVEY, I.M., JEWELL, T. y LEA, D. 2008. "Geographical variations in mortality and morbidity from road traffic accidents in England and Wales". *Health & Place*, vol. 14, n° 3, pp. 519-535.
- KINGHAM, S., SABEL, C.E. y BARTIE, P. 2011. "The impact of the 'school run' on road traffic accidents: A spatio-temporal analysis". *Journal of Transport Geography*, vol. 19, pp. 705-711.
- KOPITS, E. y CROPPER, M. 2005. "Traffic fatalities and economic growth". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 37, pp. 169-178.
- KOSACOFF, B. 2010. *Marchas y contramarchas de la industria argentina (1958-2008)*. Santiago de Chile: CEPAL.
- KRIEGER, N. 1994. "Epidemiology and the web of causation: has anyone seen the spider?" *Social Science and Medicine*, vol. 39, n° 7, pp. 887-903.
- KULLDORFF, M. 2010. "SaTScan™ user guide". [En línea]. Boston: 16 de Julio, <http://www.satscan.org/> [2 de marzo de 2012].
- KULLDORFF, M., ATHAS, W.F., FEUER, E.J., MILLER, B.A. y KEY, Ch.R. 1998. "Evaluating cluster alarms: a space-time scan statistic and brain cancer in Los Alamos, New Mexico". *American Journal of Public Health*, vol. 88, pp. 1377-1380.
- KULLDORF, M., HEFFERNAN, R., HARTMAN, J., ASSUNÇÃO, R. y MOSTASHARI, F. 2005. "A space-time permutation scan statistic for disease outbreak detection". *PLoS Medicine*, vol. 2, n° 3: e59.
- LA TORRE, G., VAN BEECK, E., QUARANTA, G., MANNOCCI, A. y RICCIARDI, W. 2007. "Determinants of within-country variation in traffic accident mortality in Italy: a geographical analysis". *International Journal of Health Geographics*, vol. 6:49.
- LASCALA, E.A., GERBER, D. y GRUENEWALD, P.J. 2000. "Demographic and environmental correlates of pedestrian injury collisions: a spatial analysis". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 32, n° 5, pp. 651-658.
- LASSARRE, S. y THOMAS, I. 2005. "Exploring road mortality ratios in Europe: national versus regional realities". *Journal of the Royal Statistical Society [Series A]*, vol. 168, pp. 127-144.
- LAW, T.H., NOLAND, R.B. y EVANS, A.W. 2008. "Factors associated with the relationship between motorcycle deaths and economic growth". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 41, n° 2, pp. 234-240.
- LEDESMA, R.D. y PELTZER, R.I. 2008. "Helmet use among motorcyclists: observational study in the city of Mar del Plata, Argentina". *Revista de Saúde Pública* vol. 42, n° 1, pp. 143-145.
- LEVINE, N., KIM, K.E. y NITZ, L.H. 1995. "Spatial analysis of Honolulu motor vehicle crashes: I. Spatial patterns". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 27, n° 5, pp. 663-674.

- LI, L., ZHU, L. y SUI, D.Z. 2007. "A GIS-based Bayesian approach for analyzing spatial-temporal patterns of intra-city motor vehicle crashes". *Journal of Transport Geography*, vol. 15, pp. 274–285.
- LOO, B.P.Y. y YAO, S. 2013. "The identification of traffic crash hot zones under the link-attribute and event-based approaches in a network-constrained environment". *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 41, pp. 249–261.
- MACHADO GALVÃO, P.V., PESTANA, L.P., PESTANA, V.M., SPÍNDOLA, M.O.P., CAMPELLO, R.I.C. y DE SOUZA, E.H.A. 2013. "Mortalidade devido a acidentes de bicicletas em Pernambuco, Brasil". *Ciencia & Saúde Coletiva*, vol. 18, n° 5, pp. 1255-1262.
- MACÍAS, G.R. 2009. A complexidade da situação epidemiológica dos acidentes do transito. Uma análise da mortalidade por acidentes de transito, acontecida no Município de Lanús, Província de Buenos Aires, e na Argentina, entre os anos 1998 e 2004. Tesis de Doctorado en Salud Colectiva. Bahía, Brasil: Universidad Federal de Bahía.
- MACIAS, G.R., ALMEIDA FILHO, N., ALAZRAQUI, M. 2010. "Análisis de las muertes por accidentes de tránsito en el municipio de Lanús, Argentina, 1998-2004". *Salud Colectiva*, vol. 6, n° 3, pp. 313-328.
- MACKENBACH, J.P. 1994. "The epidemiologic transition theory". *Journal of Epidemiology and Community Health*, vol. 48, pp. 329-332.
- MAHER, M.J. 1990. "A bivariate negative binomial model to explain traffic accident migration". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 22, n° 5, pp. 487-498.
- MAIO, R.F., GREEN, P.E., BECKER, M.P., BURNEY, R.E. y COMPTON, Ch. 1992. "Rural motor vehicle crash mortality: the role of crash severity and medical resources". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 24, n° 6, pp. 631-642.
- MANZONI, C. "La venta de motocicletas batirá records este año". Diario La Nación [En línea]. Buenos Aires: 21 oct 2007, <http://goo.gl/FBMb3n> [29 de noviembre de 2012].
- MARCH, D. y SUSSER, E. 2006. "The eco in eco-epidemiology". *International Journal of Epidemiology*, vol. 35, n° 6, pp. 1379-1383.
- MEDINA, E. y KAEMPFER, A.M. 2007. "Consideraciones epidemiológicas sobre los traumatismos en Chile". *Revista Chilena de Cirugía*, vol. 59, n° 3, pp. 175-184.
- MINAMISAVA, R., NOUER, S.S., MORAIS NETO, O.L., MELO, L.K. y ANDRADE, A.L.S.S. 2009. "Spatial clusters of violent deaths in a newly urbanized region of Brazil: highlighting the social disparities". *International Journal of Health Geographics*, vol. 8:66.
- MINISTERIO DE SALUD DE LA NACIÓN. 2009. Boletín de Vigilancia. Enfermedades no transmisibles y factores de riesgo. Boletín Epidemiológico N° 1. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación.

- MINISTERIO DE SALUD DE LA NACIÓN. 2013. Boletín de Vigilancia. Enfermedades no transmisibles y factores de riesgo. Boletín Epidemiológico N° 6. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación.
- MONTENEGRO, M.M.S., DUARTE, E.C., PRADO, R.R. y NASCIMENTO, A.F. 2011. "Mortalidade de motociclistas em acidentes de transporte no Distrito Federal, 1996 a 2007". *Revista de Saúde Pública*, vol. 45, n° 3, pp. 529-538.
- MOONS, E., BRIJS, T. y WETS, G. 2009. "Identifying Hazardous Road Locations: Hot Spots versus Hot Zones". *Transactions on Computational Science*, vol. VI, pp. 288-300.
- MOORE, D.A. y CARPENTER, T.E. 1999. "Spatial analytical methods and geographic information systems: use in health research and epidemiology". *Epidemiology Reviews*, vol. 21, n° 2, pp. 143-161.
- MORAIS NETO, O.L., MONTENEGRO, M. DE M., MONTEIRO, R.A., SIQUEIRA JÚNIOR, J.B., DA SILVA, M.M., DE LIMA, C.M., MIRANDA, L.O., MALTA, D.C. y DA SILVA JUNIOR, J.B. 2012. "Mortalidade por acidentes de transporte terrestre no Brasil na última década: tendência e aglomerados de risco". *Ciencia & Saúde Coletiva*, vol. 17, n° 9, pp. 2223-2236.
- MUELLER, B.A., RIVARA, F.P. y BERGMAN, A.B. 1988. "Urban-rural location and the risk of dying in a pedestrian-vehicle collision". *Journal of Trauma*, vol. 28, n° 1, pp. 91-94.
- NACI, H., CHISHOLM, D. y BAKER, T.D. 2008. "Distribution of road traffic deaths by road user group: a global comparison". *Injury Prevention*, vol. 15, pp. 55-59.
- NANTULYA, V.M. y REICH, M.R. 2003. "Equity dimensions of road traffic injuries in low- and middle- income countries". *Injury Control and Safety Promotion*, vol. 10, n° 1-2, pp. 13-20.
- OMRAN, A. 1971. "The epidemiologic transition. A theory of the epidemiology of population change". *Milbank Memorial Fund Quarterly*, vol. 49, n° 4, pp. 509-538.
- OPENSHAW, S. 1977. "A Geographical Solution to Scale and Aggregation Problems in Region-Building, Partitioning and Spatial Modelling". *Transactions of the Institute of British Geographers*, vol. 2, n° 4, pp. 459-472.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 1995. Clasificación estadística de las enfermedades y problemas relacionados con la salud. Décima Revisión. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 2004. Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Washington, D.C.: OPS.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 2009. Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción. Ginebra, Suiza: OMS.

- OUMEISH, O.Y. 1998. "The philosophical, cultural, and historical aspects of complementary, alternative, unconventional, and integrative medicine in the Old World". *Archives of Dermatology*, vol. 134, n° 11, pp. 1373-1386.
- PÁGINA/12. 2013. "El boom de las bicis". Diario Página 12 [En línea]. Buenos Aires: 22 jul 2013, <http://goo.gl/mn96Go> [08 oct 2013]
- PAULOZZI, L.J. 2005. "The role of sales of new motorcycles in a recent increase in motorcycle mortality rates". *Journal of Safety Research*, vol. 36, pp. 361-364.
- PAULOZZI, L.J. 2006. "Is it safe to walk in the Sunbelt? Geographic variation among pedestrian fatalities in the United States, 1999-2003". *Journal of Safety Research*, vol. 37, n° 5, pp. 453-459.
- PEDEN, M., SCURFIELD, R., SLEET, D., MOHAN, D., HYDER, A.A., JARAWAN, E. y MATHERS, C. 2004. Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Publicación Científica y Técnica Nro. 599. Washington D.C.: Organización Panamericana de la Salud.
- PFEIFFER, D.U., ROBINSON, T.P., STEVENSON, M., STEVENS, K.B., ROGERS, D.J. y CLEMENTS, A.C.A. 2008. Spatial analysis in epidemiology. Oxford, U.K.: Oxford University Press, 142 pp.
- PICKENHAYN, J.A. 2002. "Transiciones en Geografía". *Reflexiones Geográficas*, n° 10, pp. 89-100.
- PICKENHAYN, J. 2004. "Transición epidemiológica en San Juan". *Caderno Prudentino de Geografía*, n° 25, pp. 131-144.
- PICKENHAYN, J. y CURTO, S. 2005. "La Geografía de la Salud en Argentina". *Revista Geográfica*, vol. 138, pp. 5-24.
- PICKENHAYN, J. 2006. "Geografía, demografía y salud: asociación teórica en la transición epidemiológica". *Geodemos*, n° 7/8, pp. 139-162.
- PICKENHAYN, J. 2008. *Geografía de la salud: el camino de las aulas*. En BARCELLOS, C. (Ed.): A geografia e o contexto dos problemas de saúde. Rio de Janeiro: Abrasco, pp. 63-84.
- PRASANNAKUMAR, V., VIJITH, H., CHARUTHA, R. y GEETHA, N. 2011. "Spatio-temporal clustering of road accidents: GIS based analysis and assessment". *Procedia Social and Behavioral Sciences*, vol. 21, pp. 317-325.
- RIVAS-RUIZ, F., PEREA-MILLA, E. y JIMENEZ-PUENTE, A. 2007. "Geographic variability of fatal road traffic injuries in Spain during the period 2002-2004: an ecological study". *BMC Public Health*, vol. 7:266.
- ROBERTS, I. 1993. "Why have child pedestrian death rates fallen?" *British Medical Journal*, vol. 306, pp. 1737-1739.

- ROBERTS, I. y POWER, Ch. 1996. "Does the decline in child injury mortality vary by social class? A comparison of class specific mortality in 1981 and 1991". *British Medical Journal*, vol. 313, pp. 784-786.
- ROBERTSON, L.S. 2007. *Injury epidemiology. Research and control strategies*. New York: Oxford University Press.
- ROCKHILL, B. 2001. "The privatization of risk". *American Journal of Public Health*, vol. 91, pp. 365-368.
- RODRIGUES, E.M.S., VILLAVECES, A., SANHUEZA, A. y ESCAMILLA-CEJUDO, J.A. 2013. "Trends in fatal motorcycle injuries in the Americas, 1998-2010". *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, DOI: 10.1080/17457300.2013.792289.
- ROSE, G. 1986. "Individuos enfermos y poblaciones enfermas". *Boletín Epidemiológico OPS*, vol. 6, n° 3, pp. 1-8.
- RUHM, C.J. 2000. "Are recessions good for your health?" *The Quarterly Journal of Economics*, Mayo, pp. 617-650.
- RUHM, C.J. 2006. *Macroeconomic conditions, health and mortality*. En: Jones A (Ed.). *Population health and health care systems*. Cheltenham, UK: Ed. Edward Elgar.
- RUNYAN, C.W. 2003. "Back to the future—revisiting Haddon's conceptualization of injury epidemiology and prevention". *Epidemiologic Reviews*, vol. 25, pp. 60-64.
- SCHULZ, A.J., WILLIAMS, D.R., ISRAEL, B.A. y LEMPert, L.B. 2002. "Racial and spatial relations as fundamental determinants of health in Detroit". *The Milbank Quarterly*, vol. 80, n° 4, pp. 677-707.
- SCHULZ, A. y NORTHRIDGE, M.E. 2004. "Social determinants of health: implications for environmental health promotion". *Health Education & Behavior*, vol. 31, n° 4, pp. 455-471.
- SERFATY, E.M., FOGLIA, V.L., MASAÚTIS, A.E. y NEGRI, G.M. 2003. "Mortalidad por causas violentas en adolescentes y jóvenes de 10-24 años. Argentina 1991-2000". *Vertex*, vol. 14, n° 2, pp. 40-48.
- SHANKAR, V., MANNERING, F. y BARFIELD, W. 1996. "Statistical analysis of accident severity on rural freeways". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 28, n° 3, pp. 391-401.
- SILVA, P.H.N.V., LIMA, M.L.C., MOREIRA, R.S., SOUZA, W.V. y CABRAL, A.P.S. 2011. "Estudo espacial da mortalidades por acidentes de motocicleta em Pernambuco". *Revista de Saúde Pública*, vol. 45, n° 2, pp. 409-415.
- SÖDERLUND, N. y ZWI, A.B. 1995. "Traffic-related mortality in industrialized and less developed countries". *Bulletin of the World Health Organization*, vol. 73, n° 2, pp. 175-182.

- SPOERRI, A., EGGER, M. y VON ELM, E. 2011. "Mortality from road traffic accidents in Switzerland: longitudinal and spatial analyses". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 43, pp. 40–48.
- STEINBACH, R., EDWARDS, P. y GRUNDY, C. 2013. "The road most travelled: the geographic distribution of road traffic injuries in England". *International Journal of Health Geographics*, vol. 12:30.
- SUNKEL, P. y PAZ, O. 1970. El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del subdesarrollo. México, DF: Siglo XXI Editores.
- SUSSER, M. 1998. "Does risk factor epidemiology put epidemiology at risk? Peering into the future". *Journal of Epidemiology and Community Health*, vol. 52, pp. 608–611.
- SUSSER, M. y SUSSER, E. 1996. "Choosing a future for epidemiology: I. Eras and paradigms". *American Journal of Public Health*, vol. 86, pp. 668-673.
- TABACHNICK, B.G. y FIDELL, L.S. 2001. Using multivariate analysis. California State University Northridge: Harper Collins College Publishers.
- TAPIA GRANADOS, J.A. 2005. "Increasing mortality during the expansions of the US economy, 1990-1996". *International Journal of Epidemiology*, vol. 34, pp. 1194-1202.
- THOMAS, I. 1996. "Spatial data aggregation: exploratory analysis of road accidents". *Accident Analysis and Prevention*, vol. 28, n° 2, pp. 251-64.
- TIN TIN, S., WOODWARD, A., ROBINSON, E. y AMERATUNGA, S. 2012. "Temporal, seasonal and weather effects on cycle volume: an ecological study". *Environmental Health*, vol. 11:12.
- TOBLER, W. 1970. "A computer movie simulating urban growth in the Detroit region". *Economic Geography*, vol. 46, pp. 234-240.
- UBEDA, C., BHALLA, K., PUTHENPURAKAL, J., ESPITIA-HARDEMAN, V., DELLINGER, A., FERRANTE, D., LINETSKY, B. y BORSE, N.N. 2010. "Lesiones por tránsito en Argentina". [En línea]. 14 de abril de 2011: <http://goo.gl/x6PgDN>, [4 de marzo de 2012].
- UBEDA, C., ESPITIA-HARDEMAN, V., BHALLA, K., BORSE, N.N., ABRAHAM, J.P., DELLINGER, A., FERRANTE, D. y PELTZER, R. 2011. "National burden of road traffic injuries in Argentina". *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, vol. 6, pp. 1–10.
- URQUÍA, M. 2006. Teorías dominantes y alternativas en epidemiología. Lanús: UNLa.
- VAN BEECK, E.F., MACKENBACH, J.P., LOOMAN, C.W. y KUNST, A.E. 1991. "Determinants of traffic accident mortality in The Netherlands: a geographical analysis". *International Journal of Epidemiology*, vol. 20, n° 3, pp. 698-706.

- VAN BEECK, E.F., BORSBOOM, G.J.J. y MACKENBACH, J.P. 2000. "Economic development and traffic accident mortality in the industrialized world, 1962-1990". *International Journal of Epidemiology*, vol. 29, pp. 503-509.
- VAPÑARSKY, C. 2004. "Cuando el caos caracteriza la división oficial del territorio del Estado. A propósito de los municipios argentinos". *Scripta Nova*, vol. 8, n° 162.
- VELÁZQUEZ, G.A., MIKKELSEN, C., LINARES, S. y CELEMÍN, J.P. 2014. Calidad de vida en Argentina. Ranking del bienestar por departamentos (2010). Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- WHITELEGG, J. 1987. "A geography of road traffic accidents". *Transactions of the Institute of British Geographers*, Vol. 12, n° 2, pp. 161-176.
- VILALTA, C.J. 2005. "Cómo enseñar autocorrelación espacial". *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. 5, n° 18, pp. 323-333.
- VILLOTTI, D. y SÁNCHEZ, J. 2015. "Una parada difícil". Diario Página 12. [En línea]. Buenos Aires: 26 de Julio, <http://goo.gl/G4OC6b> [27 de julio de 2015].
- WALLER, L.A. y GOTWAY, C.A. 2004. *Applied Spatial Statistics for Public Health Data*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 494 pp.
- WERNECK, G.L., y STRUCHINER, C.J. 1997. "Estudos de agregados de doença no espaço-tempo: conceitos, técnicas e desafios". *Cadernos de Saúde Pública*, vol. 13, n° 4, pp. 611-624.
- WILSON, F.A., STIMPSON, J.P. y HILSENATH, P.E. 2009. "Gasoline prices and their relationship to rising motorcycle fatalities, 1990-2007". *American Journal of Public Health*, vol. 99, pp. 1753-1758.

XII. Anexo. Tabla 30. Casos de mortalidad para cada usuario de vías de tránsito y población acumulada para el período 2001-2010, Argentina.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito								Población 2001-2010	
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón		Transporte pesado
Adolfo Alsina	Buenos Aires	24	1	0	0	1	3	0	0	0	167.795
Adolfo Gonzales Chaves	Buenos Aires	3	0	0	0	0	9	0	0	0	122.409
Alberti	Buenos Aires	35	0	0	0	0	4	0	5	0	105.333
Almirante Brown	Buenos Aires	113	0	0	1	1	1	2	124	0	5.502.785
Arrecifes	Buenos Aires	46	0	0	0	3	11	0	5	1	284.360
Avellaneda	Buenos Aires	155	0	0	0	1	7	2	92	1	3.429.441
Ayacucho	Buenos Aires	24	0	0	0	0	3	0	0	0	199.622
Azul	Buenos Aires	86	1	0	0	0	53	0	4	0	649.378
Bahía Blanca	Buenos Aires	151	2	0	1	21	180	3	29	0	3.081.434
Balcarce	Buenos Aires	27	0	0	0	1	15	0	3	0	436.205
Baradero	Buenos Aires	30	0	0	0	1	25	0	2	1	308.839
Benito Juárez	Buenos Aires	16	0	0	0	0	3	0	0	0	201.856
Berazategui	Buenos Aires	122	0	0	0	0	6	1	111	0	3.093.612
Berisso	Buenos Aires	9	0	0	0	0	7	0	0	0	853.592
Bolívar	Buenos Aires	39	2	0	0	2	8	1	0	0	331.276
Bragado	Buenos Aires	46	1	0	0	5	2	0	2	0	415.588
Brandsen	Buenos Aires	38	0	0	0	0	5	0	1	0	241.830
Campana	Buenos Aires	110	0	0	0	0	1	0	9	0	909.957
Cañuelas	Buenos Aires	43	0	0	0	1	79	5	14	0	467.297
Capitán Sarmiento	Buenos Aires	40	0	0	0	1	1	0	1	0	136.505
Carlos Casares	Buenos Aires	21	0	0	0	1	0	0	0	0	217.205
Carlos Tejedor	Buenos Aires	8	0	0	0	2	0	0	3	0	115.369
Carmen de Areco	Buenos Aires	35	0	0	0	0	14	0	0	0	146.516
Castelli	Buenos Aires	29	0	0	0	1	13	0	1	0	81.851
Chacabuco	Buenos Aires	52	0	0	0	2	11	0	3	0	469.638
Chascomús	Buenos Aires	65	2	0	0	1	19	1	2	0	403.826
Chivilcoy	Buenos Aires	40	3	0	0	2	34	0	1	2	628.849
Colón	Buenos Aires	17	0	0	0	2	43	0	1	0	241.069

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito								Población 2001-2010	
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón		Transporte pesado
Cnel. de Marina L. Rosales	Buenos Aires	14	1	0	0	3	20	0	3	0	626.615
Coronel Dorrego	Buenos Aires	27	0	0	0	0	3	0	0	0	163.241
Coronel Pringles	Buenos Aires	21	0	0	0	0	8	0	0	0	241.957
Coronel Suárez	Buenos Aires	19	0	0	0	1	20	0	1	0	376.672
Daireaux	Buenos Aires	4	0	0	0	0	16	0	0	0	164.601
Dolores	Buenos Aires	89	0	17	0	0	23	1	3	0	265.794
Ensenada	Buenos Aires	18	0	0	0	0	5	0	1	0	549.111
Escobar	Buenos Aires	126	0	0	0	0	4	1	41	0	1.971.669
Esteban Echeverría	Buenos Aires	119	0	0	0	0	2	1	68	0	2.645.709
Exaltación de la Cruz	Buenos Aires	64	0	0	0	0	0	0	6	0	267.951
Ezeiza	Buenos Aires	103	0	0	0	0	1	2	33	0	1.359.325
Florencio Varela	Buenos Aires	133	0	0	0	0	1	1	97	0	3.871.882
Florentino Ameghino	Buenos Aires	6	0	0	0	0	0	0	1	0	86.000
General Alvarado	Buenos Aires	8	0	0	0	1	1	0	0	0	372.717
General Alvear	Buenos Aires	16	0	0	0	1	4	0	0	0	112.777
General Arenales	Buenos Aires	6	0	0	0	0	13	0	0	0	149.884
General Belgrano	Buenos Aires	49	0	0	0	0	7	0	1	0	166.494
General Guido	Buenos Aires	15	0	0	0	0	1	0	0	0	27.849
General Juan Madariaga	Buenos Aires	41	0	0	0	3	24	0	1	0	189.772
General La Madrid	Buenos Aires	19	0	0	1	0	1	2	0	0	111.736
General Las Heras	Buenos Aires	18	0	0	0	0	0	0	6	0	136.074
General Lavalle	Buenos Aires	28	0	0	0	0	11	0	1	0	31.681
General Paz	Buenos Aires	10	0	0	0	1	2	0	0	0	113.330
General Pinto	Buenos Aires	13	0	0	0	0	11	0	0	0	111.430
General Pueyrredón	Buenos Aires	298	6	0	1	18	98	1	93	1	6.081.846
General Rodríguez	Buenos Aires	80	0	0	0	2	6	1	22	1	759.310
General San Martín	Buenos Aires	50	1	0	0	0	0	0	73	0	4.199.852
General Viamonte	Buenos Aires	8	0	0	0	0	7	0	2	0	178.547

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito								Población 2001-2010	
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón		Transporte pesado
Moreno	Buenos Aires	124	0	0	1	1	18	1	39	0	4.220.328
Morón	Buenos Aires	191	0	0	2	0	7	1	110	0	3.278.709
Navarro	Buenos Aires	12	0	0	0	0	2	1	0	0	170.658
Necochea	Buenos Aires	22	2	0	0	2	22	1	11	1	928.821
9 de Julio	Buenos Aires	37	2	0	1	5	6	0	5	0	485.594
Olavarría	Buenos Aires	68	9	0	0	6	8	1	18	0	1.088.847
Patagones	Buenos Aires	13	0	0	1	0	5	0	1	0	296.959
Pehuajó	Buenos Aires	37	0	4	0	2	5	0	2	0	392.833
Pellegrini	Buenos Aires	10	0	0	0	0	1	0	0	0	61.419
Pergamino	Buenos Aires	78	1	1	0	1	27	0	3	0	1.035.600
Pila	Buenos Aires	14	0	0	0	0	5	0	0	0	35.486
Pilar	Buenos Aires	146	0	0	0	0	4	2	75	0	2.639.002
Pinamar	Buenos Aires	12	0	0	0	1	10	0	1	0	205.988
Presidente Perón	Buenos Aires	12	0	0	0	0	2	0	8	0	677.253
Puán	Buenos Aires	4	0	0	0	0	4	1	1	0	164.053
Punta Indio	Buenos Aires	16	0	0	1	0	2	0	0	0	97.147
Quilmes	Buenos Aires	196	0	0	0	0	1	0	167	0	5.446.237
Ramallo	Buenos Aires	41	0	0	1	5	39	0	2	0	304.761
Rauch	Buenos Aires	19	0	0	0	0	6	0	0	0	147.997
Rivadavia	Buenos Aires	10	0	0	0	0	2	0	0	0	159.091
Rojas	Buenos Aires	19	0	0	0	1	13	0	3	0	231.926
Roque Pérez	Buenos Aires	28	0	0	0	0	10	0	0	0	115.218
Saavedra	Buenos Aires	10	0	0	1	1	8	0	1	0	207.309
Saladillo	Buenos Aires	54	0	0	0	2	32	1	0	0	310.306
Salto	Buenos Aires	22	0	0	0	1	2	0	0	0	303.064
Salliqueló	Buenos Aires	6	1	0	0	0	0	0	1	0	88.344
San Andrés de Giles	Buenos Aires	89	0	0	0	0	4	1	0	0	219.342
San Antonio de Areco	Buenos Aires	29	0	0	1	0	9	0	0	0	225.460

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito									Población 2001-2010
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón	Transporte pesado	
San Cayetano	Buenos Aires	5	0	0	0	0	4	0	0	0	80.948
San Fernando	Buenos Aires	49	0	0	0	0	0	0	56	0	1.596.414
San Isidro	Buenos Aires	68	0	0	1	0	2	0	86	0	3.049.384
San Miguel	Buenos Aires	40	0	0	0	0	1	0	75	0	2.706.056
San Nicolás	Buenos Aires	101	2	0	0	19	31	0	19	1	1.430.916
San Pedro	Buenos Aires	71	0	0	0	9	11	0	7	0	580.605
San Vicente	Buenos Aires	29	0	0	0	0	9	0	3	0	490.745
Suipacha	Buenos Aires	12	0	0	0	0	10	0	0	2	93.398
Tandil	Buenos Aires	69	0	0	0	6	8	1	3	0	1.164.739
Tapalqué	Buenos Aires	4	0	0	0	0	3	0	0	0	86.918
Tigre	Buenos Aires	112	0	0	1	0	3	1	56	0	3.300.811
Tordillo	Buenos Aires	31	0	0	0	0	10	0	0	0	18.393
Tornquist	Buenos Aires	6	0	0	0	0	14	0	2	0	122.471
Trenque Lauquen	Buenos Aires	35	0	0	1	2	12	1	3	0	421.458
Tres Arroyos	Buenos Aires	28	0	0	0	0	22	0	0	0	596.918
Tres de Febrero	Buenos Aires	59	2	0	0	0	0	1	88	0	3.454.671
Tres Lomas	Buenos Aires	5	0	0	0	0	3	0	0	0	76.441
25 de Mayo	Buenos Aires	22	0	0	0	4	2	1	4	0	357.018
Vicente López	Buenos Aires	57	0	0	0	0	2	1	83	1	2.837.635
Villa Gesell	Buenos Aires	12	0	0	0	0	6	0	2	0	284.089
Villarino	Buenos Aires	49	0	0	0	0	3	0	8	0	278.002
Zárate	Buenos Aires	84	0	0	0	1	3	0	17	0	1.083.904
Ambato	Catamarca	4	0	0	2	1	1	0	0	0	48.759
Ancasti	Catamarca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32.440
Andalgalá	Catamarca	2	0	0	4	1	0	1	2	0	183.270
Antofagasta de la Sierra	Catamarca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.212
Belén	Catamarca	4	0	0	4	9	0	0	1	2	273.889
Capayán	Catamarca	16	0	2	6	7	3	0	0	1	150.818

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito								Población 2001-2010	
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón		Transporte pesado
Capital	Catamarca	32	9	3	5	92	17	2	25	2	1.561.889
El Alto	Catamarca	0	0	0	0	2	0	0	0	0	35.680
Fray Mamerto Esquiú	Catamarca	4	0	0	0	4	2	0	3	0	117.190
La Paz	Catamarca	19	1	0	2	10	7	0	2	3	231.140
Paclín	Catamarca	5	0	45	0	1	0	0	0	2	45.633
Pomán	Catamarca	3	0	0	6	2	1	0	0	0	104.494
Santa María	Catamarca	5	6	0	2	3	2	0	6	0	241.656
Santa Rosa	Catamarca	3	3	0	1	6	0	1	0	0	111.883
Tinogasta	Catamarca	15	2	0	5	6	1	1	1	1	239.368
Valle Viejo	Catamarca	11	1	0	2	10	0	0	1	1	266.355
Ciudad Aut. de Buenos Aires	C.A.B.A.	134	16	3	5	55	69	40	380	3	30.075.731
Almirante Brown	Chaco	9	2	0	1	6	15	1	5	1	312.966
Bermejo	Chaco	5	3	1	1	0	15	2	0	1	246.925
Chacabuco	Chaco	8	2	0	1	12	6	1	7	0	291.503
Comandante Fernández	Chaco	12	19	2	2	39	123	2	19	0	915.688
12 de Octubre	Chaco	3	5	1	1	2	15	0	0	0	213.621
2 de Abril	Chaco	1	1	0	0	4	6	0	2	0	75.215
Fray Justo Santa María de Oro	Chaco	2	2	0	0	4	7	0	1	0	103.932
General Belgrano	Chaco	0	3	0	0	1	1	0	3	0	107.841
General Donovan	Chaco	2	2	0	0	2	11	0	2	0	138.627
General Güemes	Chaco	1	5	0	0	13	36	4	4	0	664.497
Independencia	Chaco	0	8	0	0	9	16	2	3	1	213.566
Libertad	Chaco	5	1	0	0	1	26	0	3	0	113.942
Libertador General San Martín	Chaco	1	2	0	1	5	43	2	1	0	565.169
Maipú	Chaco	4	2	0	0	6	25	0	6	1	253.474
Mayor Luis J. Fontana	Chaco	5	3	0	4	8	31	0	3	1	549.365
9 de Julio	Chaco	4	3	0	1	4	14	0	3	1	277.321
O'Higgins	Chaco	2	1	0	1	7	12	0	2	2	197.080

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito									Población 2001-2010
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón	Transporte pesado	
Presidencia de la Plaza	Chaco	18	0	0	0	2	17	1	2	0	126.000
1° de Mayo	Chaco	4	1	2	0	3	19	1	1	0	97.007
Quitilipi	Chaco	10	8	0	7	18	22	0	2	0	329.203
San Fernando	Chaco	34	41	15	2	138	425	10	45	0	3.856.778
San Lorenzo	Chaco	1	0	0	1	1	8	0	1	0	146.007
Sargento Cabral	Chaco	0	2	0	0	1	5	0	1	0	156.232
Tapenagá	Chaco	0	0	0	0	0	6	0	0	0	43.149
25 de Mayo	Chaco	0	0	0	2	2	20	0	1	1	290.816
Biedma	Chubut	49	3	0	3	8	0	0	14	1	660.222
Cushamen	Chubut	37	1	3	0	1	0	3	2	0	192.223
Escalante	Chubut	99	1	0	2	6	0	0	20	2	1.590.641
Florentino Ameghino	Chubut	21	0	0	1	0	0	0	1	1	15.876
Futaleufú	Chubut	29	1	1	0	1	0	3	10	0	404.188
Gaiman	Chubut	11	2	0	0	0	0	0	3	1	102.121
Gastre	Chubut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14.938
Languiñeo	Chubut	19	0	0	1	0	0	1	0	0	29.842
Mártires	Chubut	6	0	0	1	0	0	1	0	1	10.081
Paso de Indios	Chubut	4	0	0	0	0	0	0	1	0	19.277
Rawson	Chubut	85	8	0	3	6	1	2	20	0	1.250.596
Río Senguer	Chubut	12	0	0	2	0	0	0	0	1	62.469
Sarmiento	Chubut	21	0	3	2	0	0	0	1	2	93.291
Tehuelches	Chubut	10	0	1	0	0	0	3	0	0	53.960
Telsen	Chubut	3	0	0	0	0	0	0	0	0	19.015
Calamuchita	Córdoba	32	1	0	0	10	20	0	2	0	483.971
Capital	Córdoba	32	8	0	0	29	55	3	8	0	13.810.636
Colón	Córdoba	31	4	2	1	17	38	1	1	1	1.912.998
Cruz del Eje	Córdoba	9	5	1	2	9	8	2	7	0	542.275
General Roca	Córdoba	27	1	0	4	2	13	2	0	1	340.381

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito									Población 2001-2010
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón	Transporte pesado	
General San Martín	Córdoba	43	11	0	8	27	35	1	7	0	1.229.334
Ischilín	Córdoba	9	0	0	1	2	9	0	0	0	309.669
Juárez Celman	Córdoba	26	7	0	2	5	44	0	1	3	574.403
Marcos Juárez	Córdoba	86	1	0	2	16	52	0	8	9	1.018.075
Minas	Córdoba	0	0	1	0	0	0	1	0	0	49.409
Pocho	Córdoba	0	0	0	0	0	4	0	0	0	53.383
Presidente Roque Sáenz Peña	Córdoba	17	1	2	5	7	26	0	2	6	352.311
Punilla	Córdoba	20	3	0	0	29	24	1	2	1	1.670.494
Río Cuarto	Córdoba	78	9	1	4	48	155	4	8	10	2.420.691
Río Primero	Córdoba	4	0	0	0	0	15	0	0	0	445.059
Río Seco	Córdoba	4	1	0	0	1	15	1	1	0	133.142
Río Segundo	Córdoba	13	2	0	1	1	54	1	3	2	1.003.136
San Alberto	Córdoba	12	1	0	4	7	14	1	1	0	349.161
San Javier	Córdoba	13	3	0	1	10	17	1	2	2	517.663
San Justo	Córdoba	158	27	1	12	87	30	3	23	15	1.996.292
Santa María	Córdoba	14	1	0	0	1	14	0	2	0	922.497
Sobremonte	Córdoba	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46.687
Tercero Arriba	Córdoba	27	7	0	6	18	55	0	3	1	1.097.262
Totoral	Córdoba	46	2	0	1	6	3	0	0	2	174.893
Tulumba	Córdoba	15	0	0	0	1	3	0	0	0	126.123
Unión	Córdoba	93	9	2	6	25	62	1	4	12	1.028.212
Bella Vista	Corrientes	4	2	0	0	2	8	0	0	1	366.917
Berón de Astrada	Corrientes	0	0	0	0	1	1	0	0	0	22.955
Capital	Corrientes	27	26	0	2	42	105	0	16	1	3.555.254
Concepción	Corrientes	1	0	0	0	1	4	2	0	0	197.926
Curuzú Cuatiá	Corrientes	6	4	0	1	1	36	3	1	0	425.939
Empedrado	Corrientes	4	1	1	1	1	17	2	1	1	151.342
Esquina	Corrientes	0	3	0	4	1	9	2	2	0	315.767

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito									Población 2001-2010
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón	Transporte pesado	
General Alvear	Corrientes	3	0	0	0	2	5	1	0	0	82.642
General Paz	Corrientes	5	0	0	1	1	2	0	0	0	149.735
Goya	Corrientes	4	2	0	2	8	28	2	4	0	895.848
Itatí	Corrientes	4	2	0	0	0	11	0	4	0	92.790
Ituzaingó	Corrientes	19	3	0	2	1	12	1	4	0	309.456
Lavalle	Corrientes	2	1	0	0	2	10	0	0	0	288.590
Mburucuyá	Corrientes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92.252
Mercedes	Corrientes	5	1	0	1	2	22	4	4	0	407.852
Monte Caseros	Corrientes	13	0	0	1	0	32	0	1	4	350.954
Paso de los Libres	Corrientes	6	0	0	0	0	46	3	0	0	482.391
Saladas	Corrientes	1	2	0	0	1	11	1	0	0	219.118
San Cosme	Corrientes	6	1	0	1	2	3	0	2	0	145.809
San Luis del Palmar	Corrientes	3	2	0	0	0	2	1	0	0	172.102
San Martín	Corrientes	0	1	0	0	0	6	1	0	0	126.168
San Miguel	Corrientes	1	1	0	0	0	5	1	0	0	105.523
San Roque	Corrientes	0	0	0	0	0	6	0	1	2	184.657
Santo Tomé	Corrientes	10	6	0	2	7	52	0	1	8	590.185
Sauce	Corrientes	0	0	0	0	0	2	0	0	0	91.966
Colón	Entre Ríos	32	8	0	5	15	7	2	22	3	568.735
Concordia	Entre Ríos	45	14	0	14	55	15	4	22	3	1.669.007
Diamante	Entre Ríos	20	3	2	3	7	6	1	3	0	459.125
Federación	Entre Ríos	16	3	15	9	14	50	4	9	1	645.457
Federal	Entre Ríos	16	4	8	3	1	1	2	6	3	260.802
Feliciano	Entre Ríos	0	0	0	0	0	2	0	0	0	153.041
Gualeguay	Entre Ríos	14	4	0	1	7	7	1	3	0	507.839
Gualeguaychú	Entre Ríos	52	9	0	9	15	35	2	8	5	1.068.144
Islas del Ibicuy	Entre Ríos	31	0	0	1	1	10	1	3	3	118.663
La Paz	Entre Ríos	21	7	4	12	3	6	1	8	2	679.952

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito									Población 2001-2010
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón	Transporte pesado	
Nogoyá	Entre Ríos	13	6	0	9	6	9	2	6	1	396.241
Paraná	Entre Ríos	76	17	0	8	93	67	7	25	3	3.401.248
San Salvador	Entre Ríos	7	1	0	0	5	2	0	2	0	169.593
Tala	Entre Ríos	14	5	0	7	2	8	1	4	1	266.332
Uruguay	Entre Ríos	28	3	0	5	16	24	3	7	1	984.502
Victoria	Entre Ríos	25	1	0	7	7	5	0	4	3	355.361
Villaguay	Entre Ríos	9	2	0	8	8	18	2	4	1	505.518
Bermejo	Formosa	0	1	0	0	2	2	0	1	1	135.917
Formosa	Formosa	43	37	2	10	143	67	9	50	2	2.301.314
Laishi	Formosa	4	3	0	0	3	4	0	1	0	170.861
Matacos	Formosa	0	0	0	0	2	2	0	0	0	140.421
Patiño	Formosa	12	7	0	1	19	25	7	12	0	663.673
Pilagás	Formosa	1	2	0	2	3	2	1	1	0	174.094
Pilcomayo	Formosa	12	4	0	9	25	20	2	18	1	819.316
Pirané	Formosa	6	6	3	6	10	15	4	4	3	653.908
Ramón Lista	Formosa	0	0	0	0	0	0	1	1	0	132.786
Cochinoca	Jujuy	9	1	0	3	0	10	0	8	2	130.481
Dr. Manuel Belgrano	Jujuy	53	10	2	8	18	88	0	138	2	2.575.295
El Carmen	Jujuy	34	2	1	0	2	77	0	43	3	928.630
Humahuaca	Jujuy	16	0	0	4	1	13	0	14	1	165.913
Ledesma	Jujuy	49	0	11	0	2	12	1	36	1	815.483
Palpalá	Jujuy	4	1	0	0	5	15	1	24	0	503.802
Rinconada	Jujuy	1	0	0	0	0	1	0	0	0	21.437
San Antonio	Jujuy	3	0	0	1	0	4	0	1	0	40.834
San Pedro	Jujuy	6	0	1	0	1	26	1	14	0	740.745
Santa Bárbara	Jujuy	4	0	0	0	0	2	2	2	2	177.591
Santa Catalina	Jujuy	0	0	0	2	1	1	0	0	0	32.014
Susques	Jujuy	2	0	0	5	0	10	0	3	0	38.937

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito									Población 2001-2010
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón	Transporte pesado	
Tilcara	Jujuy	5	1	0	0	0	11	0	16	0	112.278
Tumbaya	Jujuy	4	0	0	0	1	12	0	7	1	47.108
Valle Grande	Jujuy	1	0	0	0	0	1	1	0	0	25.287
Yavi	Jujuy	15	3	0	6	1	14	0	7	1	192.974
Atreucó	La Pampa	19	2	0	3	0	1	0	1	2	105.650
Caleu Caleu	La Pampa	9	0	1	0	0	0	0	0	3	21.362
Capital	La Pampa	75	14	1	8	48	12	3	12	1	1.061.666
Catriló	La Pampa	10	0	0	0	1	2	1	0	0	73.087
Chalileo	La Pampa	7	0	0	0	1	0	0	0	0	28.091
Chapaleufú	La Pampa	15	2	0	2	0	5	1	0	1	114.774
Chical Co	La Pampa	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17.063
Conhelo	La Pampa	15	1	3	2	1	6	0	2	1	151.107
Curacó	La Pampa	9	0	0	1	0	0	0	0	0	10.154
Guatraché	La Pampa	10	0	1	0	1	0	0	0	0	93.198
Hucal	La Pampa	8	0	0	2	0	3	0	1	2	82.634
Lihuel Calel	La Pampa	5	0	0	0	0	0	0	0	0	7.124
Limay Mahuida	La Pampa	15	0	0	4	0	0	0	0	0	4.538
Loventué	La Pampa	4	0	0	1	1	0	0	0	3	89.100
Maracó	La Pampa	29	3	0	7	14	9	3	5	1	592.045
Puelén	La Pampa	39	1	0	9	1	0	0	2	0	84.966
Quemú Quemú	La Pampa	17	1	0	0	1	0	0	2	0	88.758
Rancul	La Pampa	8	2	0	0	0	0	0	1	0	112.231
Realicó	La Pampa	21	1	0	1	2	3	0	2	1	162.651
Toay	La Pampa	2	3	0	3	0	0	0	0	1	103.173
Trenel	La Pampa	3	1	0	1	0	0	0	0	0	60.385
Utracán	La Pampa	24	0	0	6	1	1	0	0	3	150.620
Arauco	La Rioja	6	0	0	1	3	12	0	0	0	145.845
Capital	La Rioja	13	8	0	1	35	85	2	5	0	1.689.921

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito									Población 2001-2010
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón	Transporte pesado	
Castro Barros	La Rioja	2	0	0	0	2	3	0	0	1	46.476
Chamical	La Rioja	1	0	0	0	2	9	0	1	0	143.231
Chilecito	La Rioja	12	0	0	1	3	10	0	1	0	463.161
Coronel Felipe Varela	La Rioja	3	0	0	0	3	1	0	1	0	103.603
Famatina	La Rioja	2	0	0	0	0	3	1	0	0	65.955
General Angel V. Peñaloza	La Rioja	5	0	0	0	2	6	0	0	0	31.651
General Belgrano	La Rioja	5	0	0	0	0	8	0	0	0	75.348
General Juan F. Quiroga	La Rioja	1	0	0	0	0	1	0	0	0	48.273
General Lamadrid	La Rioja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17.929
General Ocampo	La Rioja	2	0	0	1	4	7	0	0	0	76.068
General San Martín	La Rioja	1	0	0	0	0	1	1	0	0	52.466
Independencia	La Rioja	6	0	0	1	1	12	1	0	0	24.550
Rosario Vera Peñaloza	La Rioja	5	0	0	0	0	5	1	0	2	140.336
San Blas de los Sauces	La Rioja	1	1	0	0	2	2	0	0	0	44.370
Sanagasta	La Rioja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23.337
Vinchina	La Rioja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29.681
Capital	Mendoza	415	104	1	6	148	4	6	200	4	1.144.388
General Alvear	Mendoza	59	7	0	1	13	0	1	15	0	459.195
Godoy Cruz	Mendoza	51	4	0	0	16	2	0	22	0	1.913.515
Guaymallén	Mendoza	123	29	1	1	30	1	2	88	4	2.697.258
Junín	Mendoza	38	16	0	0	10	0	2	13	1	376.596
La Paz	Mendoza	22	0	0	0	1	0	2	1	1	103.337
Las Heras	Mendoza	75	7	0	2	9	0	0	24	11	1.971.988
Lavalle	Mendoza	56	7	1	0	6	0	1	28	2	344.678
Luján de Cuyo	Mendoza	113	8	0	3	16	0	0	37	5	1.152.305
Maipú	Mendoza	101	26	0	1	27	0	1	51	2	1.672.158
Malargüe	Mendoza	12	2	0	0	2	0	2	9	0	241.156
Rivadavia	Mendoza	30	16	0	1	7	1	0	13	1	551.450

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito									Población 2001-2010
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón	Transporte pesado	
San Carlos	Mendoza	62	6	0	1	3	1	0	16	1	303.368
San Martín	Mendoza	118	50	0	2	22	0	0	36	2	1.140.189
San Rafael	Mendoza	138	87	0	1	70	0	5	79	6	1.821.985
Santa Rosa	Mendoza	59	2	0	1	6	0	1	3	4	165.129
Tunuyán	Mendoza	60	8	0	0	2	0	3	16	2	454.936
Tupungato	Mendoza	36	1	0	0	6	0	0	9	0	310.704
Apóstoles	Misiones	14	1	1	0	11	3	0	2	5	415.869
Cainguás	Misiones	35	2	0	0	3	7	1	9	5	485.373
Candelaria	Misiones	21	0	0	0	4	2	0	4	1	255.314
Capital	Misiones	120	15	2	1	33	24	1	27	3	3.117.221
Concepción	Misiones	4	0	0	0	2	0	0	1	0	93.411
Eldorado	Misiones	48	3	0	0	15	10	1	17	3	724.664
General Manuel Belgrano	Misiones	12	2	0	0	2	1	2	3	3	376.381
Guaraní	Misiones	55	1	1	0	12	9	0	8	1	640.894
Iguazú	Misiones	46	0	0	1	9	11	0	2	3	706.490
Leandro N. Alem	Misiones	27	3	0	0	12	7	1	6	4	439.554
Libertador General San Martín	Misiones	35	0	0	0	3	8	0	5	6	441.137
Montecarlo	Misiones	17	1	0	0	5	10	0	5	1	354.362
Oberá	Misiones	64	9	2	1	15	26	1	5	0	1.002.883
San Ignacio	Misiones	35	5	0	1	6	13	0	4	1	579.441
San Javier	Misiones	11	1	0	0	11	14	0	4	1	198.303
San Pedro	Misiones	21	2	0	0	3	3	0	8	0	264.435
25 de Mayo	Misiones	19	1	0	0	5	4	0	1	2	279.623
Aluminé	Neuquén	18	1	0	6	0	0	2	0	1	71.179
Añelo	Neuquén	18	5	0	5	2	3	0	1	4	92.874
Catán Lil	Neuquén	5	0	0	2	1	2	0	0	0	24.831
Chos Malal	Neuquén	4	1	0	7	0	0	2	0	0	153.918
Collón Curá	Neuquén	21	0	12	4	0	1	0	0	8	46.553

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito									Población 2001-2010
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón	Transporte pesado	
Confluencia	Neuquén	110	46	1	22	99	35	11	62	6	3.412.916
Huiliches	Neuquén	18	1	0	5	0	2	0	0	0	145.515
Lácar	Neuquén	14	0	0	9	3	3	2	4	0	298.264
Loncopué	Neuquén	2	0	0	1	1	1	0	0	0	70.242
Los Lagos	Neuquén	21	0	0	12	3	3	0	2	3	120.634
Minas	Neuquén	2	0	0	4	0	1	2	0	0	81.715
Ñorquín	Neuquén	3	0	0	0	0	1	4	0	0	57.476
Pehuenches	Neuquén	7	1	0	8	1	2	1	3	2	178.125
Picún Leufú	Neuquén	9	0	0	5	0	2	0	0	1	46.172
Picunches	Neuquén	8	0	0	2	0	2	1	1	1	67.784
Zapala	Neuquén	14	2	8	9	1	7	1	8	0	377.316
Adolfo Alsina	Río Negro	11	7	0	2	4	21	0	1	0	554.257
Avellaneda	Río Negro	32	5	0	3	13	34	0	5	3	337.179
Bariloche	Río Negro	48	5	1	3	5	27	3	30	2	1.195.347
Conesa	Río Negro	12	1	0	1	3	15	0	1	0	65.083
El Cuy	Río Negro	0	0	0	1	1	3	0	1	0	45.222
General Roca	Río Negro	87	41	2	8	53	191	2	42	1	3.016.330
9 de julio	Río Negro	0	1	0	1	0	2	0	0	0	38.044
Ñorquincó	Río Negro	0	0	0	0	0	0	2	0	0	21.355
Pichi Mahuida	Río Negro	17	3	1	4	0	28	0	2	0	144.408
Pilcaniyeu	Río Negro	3	0	0	0	0	1	1	0	0	64.897
San Antonio	Río Negro	45	0	5	2	3	33	1	4	2	248.391
Valcheta	Río Negro	2	0	0	0	0	3	1	0	1	51.859
25 de Mayo	Río Negro	1	0	0	1	1	0	1	1	1	141.849
Anta	Salta	29	4	0	0	8	5	3	5	0	541.428
Cachi	Salta	2	0	0	0	0	3	1	1	0	76.745
Cafayate	Salta	4	1	0	0	3	1	0	0	0	129.263
Capital	Salta	117	19	4	4	68	52	6	36	1	5.157.287

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito									Población 2001-2010
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón	Transporte pesado	
Cerrillos	Salta	14	3	0	1	2	4	1	4	0	293.113
Chicoana	Salta	18	2	0	0	1	3	0	1	0	196.015
General Güemes	Salta	25	2	6	0	2	8	1	2	0	450.729
General José de San Martín	Salta	35	2	0	0	3	18	2	5	0	1.516.608
Guachipas	Salta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33.829
Iruya	Salta	0	0	0	0	0	0	2	0	0	65.493
La Caldera	Salta	0	0	0	0	0	3	0	2	0	64.556
La Candelaria	Salta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55.640
La Poma	Salta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.872
La Viña	Salta	4	0	0	0	1	0	0	0	0	74.375
Los Andes	Salta	0	0	0	2	0	1	0	0	1	59.117
Metán	Salta	20	0	1	1	1	20	0	1	0	408.590
Molinos	Salta	1	0	0	0	0	0	0	0	0	58.040
Orán	Salta	35	1	0	1	11	20	2	6	1	1.333.914
Rivadavia	Salta	1	1	0	0	0	0	0	0	0	299.149
Rosario de la Frontera	Salta	17	1	0	4	4	2	0	3	0	289.949
Rosario de Lerma	Salta	16	0	0	0	2	4	1	4	1	371.503
San Carlos	Salta	1	0	0	0	0	0	0	0	0	73.920
Santa Victoria	Salta	4	0	0	0	1	1	2	0	0	113.071
Corpen Aike	Santa Cruz	8	0	0	3	0	0	0	1	0	85.977
Deseado	Santa Cruz	68	2	2	14	3	47	1	7	5	828.151
Güer Aike	Santa Cruz	87	5	6	14	5	26	3	14	8	992.370
Lago Argentino	Santa Cruz	7	0	0	2	1	4	0	0	0	118.092
Lago Buenos Aires	Santa Cruz	9	0	0	1	1	1	0	1	1	69.586
Magallanes	Santa Cruz	22	0	0	1	0	4	0	1	1	72.725
Río Chico	Santa Cruz	8	0	0	1	2	4	0	0	2	32.526
Belgrano	Santa Fe	23	4	3	3	14	31	0	3	7	429.853
Caseros	Santa Fe	20	7	2	8	9	66	1	6	1	821.002

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito									Población 2001-2010
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón	Transporte pesado	
Castellanos	Santa Fe	66	25	3	3	52	143	3	10	4	1.726.039
Constitución	Santa Fe	29	9	1	3	7	71	0	7	7	854.214
Garay	Santa Fe	10	3	0	2	0	15	2	4	1	210.417
General López	Santa Fe	56	10	11	10	34	185	1	11	6	1.886.022
General Obligado	Santa Fe	37	51	14	15	59	91	3	25	6	1.739.088
Iriondo	Santa Fe	38	5	6	2	7	109	1	8	4	669.891
La Capital	Santa Fe	73	58	5	3	128	456	10	54	3	5.244.852
Las Colonias	Santa Fe	32	6	0	6	25	110	4	4	3	1.002.490
9 de Julio	Santa Fe	8	0	2	5	7	33	1	0	5	289.539
Rosario	Santa Fe	118	115	6	10	187	716	27	106	14	12.077.191
San Cristóbal	Santa Fe	34	3	0	9	21	51	2	7	4	669.959
San Javier	Santa Fe	8	8	0	1	2	12	1	4	0	311.772
San Jerónimo	Santa Fe	47	15	2	9	20	48	0	9	11	802.549
San Justo	Santa Fe	21	3	6	2	9	23	0	3	1	416.342
San Lorenzo	Santa Fe	30	9	1	4	29	130	0	5	2	1.491.759
San Martín	Santa Fe	41	4	4	6	22	48	0	5	3	631.417
Vera	Santa Fe	12	0	10	1	7	26	0	7	5	528.108
Aguirre	Sgo. del Estero	18	0	0	3	0	17	2	2	6	73.457
Alberdi	Sgo. del Estero	2	0	0	3	1	3	0	2	1	168.008
Atamisqui	Sgo. del Estero	0	1	0	1	2	2	0	1	0	100.960
Avellaneda	Sgo. del Estero	3	1	0	3	0	36	0	4	0	198.407
Banda	Sgo. del Estero	8	5	0	1	14	77	0	6	3	1.350.618
Belgrano	Sgo. del Estero	0	1	0	0	3	5	0	0	0	85.090
Capital	Sgo. del Estero	36	21	0	6	94	191	5	29	4	2.588.793
Choya	Sgo. del Estero	2	0	0	0	3	12	1	3	1	346.159
Copo	Sgo. del Estero	2	0	0	0	3	12	1	5	0	290.321
Figueroa	Sgo. del Estero	0	1	0	1	0	8	0	0	0	179.329
General Taboada	Sgo. del Estero	1	5	0	2	6	18	1	5	0	384.168

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito									Población 2001-2010
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón	Transporte pesado	
Guasayán	Sgo. del Estero	4	0	0	0	0	4	1	0	0	75.777
Jiménez	Sgo. del Estero	2	0	0	2	1	11	0	3	2	135.455
Juan F. Ibarra	Sgo. del Estero	3	0	0	4	1	5	0	1	0	176.493
Loreto	Sgo. del Estero	3	2	0	1	2	8	1	1	0	182.891
Mitre	Sgo. del Estero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18.204
Moreno	Sgo. del Estero	9	2	0	4	7	19	0	1	3	298.169
Ojo de Agua	Sgo. del Estero	3	0	0	2	1	9	0	3	0	137.968
Pellegrini	Sgo. del Estero	2	2	0	1	4	10	0	0	9	203.962
Quebrachos	Sgo. del Estero	0	0	0	0	0	1	1	4	0	116.770
Río Hondo	Sgo. del Estero	10	7	0	2	13	53	1	2	0	526.104
Rivadavia	Sgo. del Estero	1	0	0	1	1	8	0	4	3	49.914
Robles	Sgo. del Estero	8	1	0	1	3	30	1	2	6	421.548
Salavina	Sgo. del Estero	1	0	0	0	2	2	0	0	0	110.866
San Martín	Sgo. del Estero	0	0	0	1	0	2	1	1	0	93.946
Sarmiento	Sgo. del Estero	8	1	0	1	0	11	0	4	0	47.940
Silípica	Sgo. del Estero	0	0	0	0	0	9	1	1	0	78.098
Albardón	San Juan	6	3	2	2	5	2	0	5	0	221.732
Angaco	San Juan	4	2	0	0	3	1	0	2	0	77.860
Calingasta	San Juan	5	2	0	5	7	0	0	2	3	84.700
Capital	San Juan	82	171	1	16	228	69	2	79	4	1.136.663
Caucete	San Juan	32	17	0	2	7	2	0	18	5	361.675
Chimbas	San Juan	7	12	0	0	18	0	0	2	0	839.742
Iglesia	San Juan	8	0	2	2	1	0	1	0	5	74.000
Jáchal	San Juan	6	5	0	5	10	0	1	4	3	216.917
9 de Julio	San Juan	2	6	0	0	3	1	0	2	0	84.446
Pocito	San Juan	23	19	4	5	17	3	0	14	3	459.092
Rawson	San Juan	2	8	0	2	19	3	0	6	2	1.160.027
Rivadavia	San Juan	12	8	0	0	14	6	0	4	0	851.251

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito									Población 2001-2010
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón	Transporte pesado	
San Martín	San Juan	5	6	0	0	7	0	0	3	0	106.600
Santa Lucía	San Juan	13	10	0	1	16	0	0	2	0	467.725
Sarmiento	San Juan	9	8	0	3	7	2	1	10	4	206.062
Ullum	San Juan	1	0	0	2	0	0	0	0	2	49.958
Valle Fértil	San Juan	10	0	0	1	3	1	1	1	1	73.633
25 de Mayo	San Juan	5	9	0	0	10	4	1	3	1	162.340
Zonda	San Juan	0	1	0	0	1	0	1	0	0	45.566
Ayacucho	San Luís	24	2	0	1	2	0	1	3	0	178.781
Belgrano	San Luís	11	1	1	0	1	2	0	1	0	38.956
Chacabuco	San Luís	21	3	1	2	4	0	2	1	0	200.887
Coronel Pringles	San Luís	30	0	0	2	1	4	4	0	5	131.833
General Pedernera	San Luís	100	13	6	5	42	8	2	19	13	1.209.375
Gobernador Dupuy	San Luís	18	0	0	3	1	0	1	3	3	120.149
Junín	San Luís	14	2	0	1	7	0	0	6	2	236.766
La Capital	San Luís	191	23	4	15	63	32	8	34	16	1.950.997
Libertador General San Martín	San Luís	7	1	0	4	0	0	4	2	1	50.846
Rio Grande	Tierra del Fuego	35	0	1	5	3	8	1	4	1	629.839
Ushuaia	Tierra del Fuego	18	1	0	3	5	0	1	9	0	535.920
Burruyacú	Tucumán	5	1	0	5	7	18	1	1	0	348.410
Capital	Tucumán	55	44	1	8	166	74	8	68	3	5.579.890
Chicligasta	Tucumán	9	8	0	5	22	13	0	7	0	794.712
Cruz Alta	Tucumán	12	8	0	13	38	66	1	8	0	1.736.446
Famaillá	Tucumán	12	5	0	2	12	6	0	2	2	327.893
Graneros	Tucumán	4	1	0	1	4	1	1	3	0	135.689
Juan B. Alberdi	Tucumán	1	5	0	0	8	3	0	7	0	296.921
La Cocha	Tucumán	8	1	0	4	4	1	1	4	0	187.996
Leales	Tucumán	10	4	4	2	11	25	1	4	1	540.985
Lules	Tucumán	9	5	0	2	12	3	0	7	0	623.625

Anexo. Continuación.

Departamento*	Provincia	Tipo de usuario de vía de tránsito								Población 2001-2010	
		Automóvil	Bicicleta	Bus	Camioneta	Motocicleta	No especificado	Otro usuario	Peatón		Transporte pesado
Monteros	Tucumán	6	10	1	1	14	4	0	8	0	615.062
Río Chico	Tucumán	4	4	2	3	14	3	0	3	0	556.141
Simoca	Tucumán	4	2	0	1	5	3	1	0	0	301.712
Tafí del Valle	Tucumán	3	0	4	0	2	0	0	0	0	147.676
Tafí Viejo	Tucumán	7	5	0	2	12	9	1	4	1	1.179.802
Trancas	Tucumán	5	0	0	6	3	0	1	2	0	167.383
Yerba Buena	Tucumán	6	5	0	0	4	3	0	1	0	710.897

*Se incluye a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires como unidad espacial equivalente a los departamentos. En la Provincia de Buenos Aires las unidades espaciales equivalentes a los departamentos se denominan 'partidos'.