

# Incidente vial relacionado con trabajo en transportadores de pasajeros y carga en Medellín Colombia: el rol de la infraestructura

Work-related crashes suffered by drivers in freight and passengers transportation activities Medellín Colombia: the road infrastructure role

Diego A. Castro, Gustavo Cabrera-Arana y Diego L. Bastidas-Lopera

Recibido 30 de junio 2015 / Enviado para modificación 16 septiembre 2020 / Aceptado 22 noviembre 2020

## RESUMEN

**Objetivo** Analizar posibles relaciones entre infraestructura y ocurrencia de incidentes viales relacionados con el trabajo en transportadores de pasajeros y carga en Medellín entre el 2010 y el 2014.

**Métodos** Estudio transversal de asociación entre infraestructura de incidentes viales durante el trabajo relacionados con lesiones de conductores, según la base de datos de informes policiales de accidentes de tránsito del 1.º de enero de 2010 al 31 de julio de 2014.

**Resultados** Hubo 102 602 registros de incidentes viales relacionados con trabajo. El análisis multivariado fue posible con 8 516 registros con información completa entre marzo y julio de 2014. Los factores asociados al evento fueron: choque contra otro vehículo (RP 1,31 IC95 1,09-1,57); vías de dos carriles (RP 1,21 IC95 1,14-1,33) y de tres (RP 1,39 IC95 1,09-1,76); ser conductor de 18 a 24 años (RP 1,13 IC95 1,02-1,26); y conducir bajo efecto de alcohol (RP 2,81 IC95 2,42-3,26). Además, fueron identificados mediante análisis de información geográfica algunos puntos críticos de ocurrencia de incidentes viales relacionados con trabajo.

**Conclusiones** Hay una tendencia creciente de incidentes viales relacionados con trabajo en Medellín. Se requiere especial atención al transporte de pasajeros y de carga por su representativo aporte al total de incidentes viales. El monitoreo de la infraestructura y de zonas de mayor incidencia puede ser útil en el diseño de programas de prevención en empresas de transporte.

**Palabras Clave:** Trabajo; salud laboral; riesgos laborales; accidentes de tránsito (fuente: DeCS, BIREME).

## ABSTRACT

**Objective** To analyze associations between road infrastructure and Work-Related traffic accidents, in Medellín 2010-2014 in freight and passenger drivers.

**Methods** A retrospective cross-sectional study to establish a possible association between road infrastructure and work-related traffic accidents with injuries for the driver in Medellín Colombia, using the Police traffic accident database, from January 2010 to July 2014.

**Results** There were 102 602 records of traffic accidents. The multivariate analysis was conducted with 8516 records with complete information from March to July 2014. The factors associated with injury were: collision with another vehicle (PR 1,31 95CI 1,09-1,57); two-lane roads (PR: 1,21, 95% CI 1,14-1,33) and three-lane roads (PR: 1,39, 95CI 1,09-1,76); being a driver between 18 and 24 years old (PR 1.13 95 CI 1,02-1,26); and driving under the influence of alcohol (PR: 2,81 95% CI 2,42-3,26). In addition, through analysis of geographic information, critical points of work-related crashes were identified.

**Conclusion** A growing trend of work-related traffic accidents was identified in Medellín. Special attention must be addressed to passenger and cargo transport due to its

DC: Ing. Industrial. M. Sc. Salud Ocupacional, Profesor Titular, Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

dialcastro@gmail.com

GC: Fonoaudiólogo. M. Sc. Salud Pública. Ph. D. Salud Pública. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

gustavo.cabrera@udea.edu.co

DB: Gerente de Sistemas de Información en Salud. Esp. Sistemas de Información Geográfica. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

dilebastidas@gmail.com

significant contribution to traffic accidents in the city. The monitoring of infrastructure and areas with the highest incidence can be useful in the design of prevention programs in transport companies.

**Key Words:** Work; occupational health; occupational risks; accidents; traffic (source: MeSH, NLM).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los incidentes viales cobran en el planeta 1,3 millones de vidas al año, 40 millones de años de vida saludable perdidos y 90% de años de vida ajustados por discapacidad; más del 90% de estos casos ocurren en países en desarrollo como Colombia (1,2). Se estima que 30 a 50 millones de personas sufren lesiones no fatales, severas a moderadas y 50 millones más de grado leve (3).

Razones como estas llevaron a que la Asamblea General de Naciones Unidas proclamara en marzo de 2010 el período 2011-2020 como la “década de acción en seguridad vial”. Con esta iniciativa se busca estabilizar y reducir en 50% las víctimas previstas en incidentes viales para esta década, intensificando y articulando las actividades preventivas en los planos local, nacional, subregional y mundial (4).

Un concepto que propuso la ONU para referirse a este tipo de eventos, y que se difundió rápidamente a nivel global, fue el de *incidente vial* (5). Se parte de que un *incidente* es predecible y controlable a partir de variables como la población, el tiempo, el lugar y el tráfico (5-10). El estudio de los incidentes viales incluye, entre otros, costos sociales y económicos de afectaciones familiares y comunitarias por lesiones, incapacidades, discapacidades y muertes (1,11). Entre lo estimable, pero no calculado con exactitud, está el impacto en la seguridad social y en los servicios de salud de las naciones (8, 12), en particular, en el gasto público, privado o mixto destinado a la atención prehospitalaria, de policía, tránsito, medico-legal, urgencias, cuidado crítico, medio o básico, rehabilitación, entre otros (2), estimados entre 1% y 3% del producto nacional bruto (PNB) de los países (12). Aspecto subestimado de los incidentes viales es el relacionado con la pérdida de tiempo, productividad y competitividad de los incidentes viales relacionados con trabajo (IVRT) (13). En Australia representan 30% del total de incidentes viales, con una tasa de mortalidad de 5,3 por cada cien mil vehículos de trabajo registrados (14). Los IVRT son responsables de los siguientes porcentajes de muertes laborales: 20% en Estados Unidos (15), 30% en Canadá (16), 25% en Australia (17) y 28% en Francia (18). En el Reino Unido existen evidencias de que los trabajadores del transporte tienen 49% más probabilidad de estar involucrados en incidentes viales que la población general (19). Algunos factores de riesgo asociados con los IVRT identificados hasta el momento son el exceso de velocidad (19,20), la infraestructura vial (21) y la fatiga (19).

En cuanto a los tipos de incidentes viales en Estados Unidos, el 53% de IVRT fueron choques; 19%, volcamientos, y un 10%, colisiones en intersecciones (15). En Francia se presenta un reciente aumento en el porcentaje de IVRT en carreteras municipales, de 44% a 50%; en interurbanas, de 28% a 35%, y en viajes privados, de 36% a 44%. La población más afectada tiene 24 a 34 años, tanto en Francia (18) como en el Reino Unido (19).

Los IVRT son un tema poco explorado en el contexto global (13,18,22), razón por la que es primordial profundizar en este fenómeno, máxime cuando en el ámbito local la participación de vehículos de transporte de pasajeros y carga representa el 31% de vehículos involucrados en incidentes viales (23,24). Además, en Medellín, Colombia, es necesario contar con información de calidad para definir estrategias de prevención en los Planes Estratégicos de Seguridad Vial que, desde el punto de vista organizacional, contribuyen a mejorar las condiciones de seguridad vial de los conductores, los pasajeros, la carga y los demás usuarios de la vía.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal retrospectivo para identificar posibles asociaciones entre la infraestructura y la ocurrencia de IVRT, usando la base de datos del “Informe policial de accidente de tránsito” (IPAT) de la Secretaría de Movilidad de Medellín; en particular, los informes de los eventos ocurridos entre el 1.º de enero de 2010 y el 31 de julio de 2014. La variable dependiente fueron las lesiones del conductor y se incluyeron variables sociodemográficas como el sexo y la edad; variables de lugar como la dirección, la zona, el diseño, la geometría y el número de carriles; variables climáticas y particulares, como la humedad, si hay aceite, entre otras; variables de uso como el sentido de la vía o si hay ciclorrutas; y variables de señalización y visualización, como la iluminación artificial, los semáforos, las señales verticales y la visualización.

Se tuvieron en cuenta 102 602 registros que involucraron conductores de vehículos de transporte público de carga (camión, volqueta o tractocamión) o pasajeros (bus, microbús, buseta o taxi) vinculados a un IVRT. Para el análisis multivariado, se contó con 8 516 registros de IVRT del IPAT registrados entre el 1.º de marzo y el 31 de julio de 2014, que contaban con información de la infraestructura vial. Para posibles correlaciones internas, fueron definidos tres estratos en los IVRT: a) transporte público

individual (TPI) o taxis; b) transporte público colectivo (TPC) o bus, microbús y buseta y c) transporte de carga (TC) o camión, volqueta o tractocamión.

Se realizó comparación de proporciones con corrección de Bonferroni para identificar diferencias significativas entre variables de infraestructura vial. Los resultados son pruebas bilaterales con un nivel de significación 0,05 y ajustando pruebas para las comparaciones por pares. Se hizo un análisis bivariado para identificar factores de relevancia significativa, introducidos en un modelo multivariado de regresión binomial con base en el criterio de Hosmer y Lemeshow ( $p < 0,25$ ); las medidas de riesgo se ajustaron de acuerdo con el total de aspectos.

Varias discusiones se han presentado en torno a la relación entre la *odds ratio* (OR) y la *prevalence ratio* (PR) en los estudios transversales (25-27). Básicamente se ha reportado que entre estas existen diferencias cuando la prevalencia del fenómeno se incrementa, lo cual hace que la OR sobreestime la relación de interés (28). Como en este estudio se tiene una prevalencia de lesión de IVRT de 14,2, se consideró pertinente modelar la PR en lugar de OR. Por esta razón, se seleccionó la regresión binomial en lugar de la regresión logística, seleccionando un enlace binomial en lugar de uno *logit*, para tener la posibilidad de estimar PR.

Se hizo además un ajuste en los errores estándar porque el muestreo fue estratificado por tipo de transporte. Esta consideración hace que los errores estándar tengan en cuenta este grado de relación que hay en los incidentes viales de los transportadores de un mismo tipo (29). Un supuesto de la regresión logística es que las observaciones sean independientes. Sin embargo, al contar con una muestra estratificada, esto no se podía asumir. De allí que se optara por otras estrategias analíticas, como es el caso de la regresión binomial.

Se geocodificaron las direcciones físicas de cada IVRT mediante el geoportel del municipio de Medellín

MapGis®. De 8 516 casos, el 92% (7 835) cargaron correctamente, representados en el mapa político de la ciudad, dividido en comunas y barrios, a una escala de 1:45.000. Se usó el sistema de coordenadas geográfico Magna-Antioquia Medellín con proyección Transversa de Mercator, origen D-Magna y el elipsoide de referencia GRS\_1980. Finalmente, se agrupó el número de IVRT sucedidos por segmento de red vial para identificar los sitios de mayor frecuencia de IVRT.

## RESULTADOS

En Medellín los conductores involucrados en IVRT de 2010 a 2014 fueron 102 604 (99% hombres); de estos 50 182 (48%) eran del TPI, 39 390 (38%) del TPC y 15 164 (14%) del TC; edad entre 18 a 80 años, media 42,4 y DS 12. Para el periodo marzo-julio de 2014, hubo 8516 conductores involucrados con una media de 40,8 años y DS de 12.

En el quinquenio 2010-2014 el TC en IVRT se incrementó: pasó de 12% en 2010 a 16% en 2014; la caída de ocupantes pasó de 1,6% a 2,8%. El 96,5% de IVRT fueron choques y atropellamientos; 24,3% produjo lesiones y 0,3%, muertes. Pasajeros, peatones y conductores son las principales víctimas. Entre marzo y julio de 2014, el 91% de IVRT se presentaron en zonas reportadas como escolares; el 23% de IVRT que se producen en condiciones de lluvia generan lesiones; y en recta pendiente más del 50% generaron lesiones.

La prevalencia de lesión para el conductor fue 14,2% distribuida en TPI (17%), TC (12%) y TPC (12%). El TPI tuvo la mayor participación en IVRT; sin embargo, al definir la tasa de mortalidad anual por 1000 involucrados en IVRT, tanto para otros actores como para conductores, el TPI tiene la menor en tres tipos de transporte. El TC tiene la mayor mortalidad de conductores, con 7 por cada 1 000 IVRT (Tabla 1).

**Tabla 1.** Prevalencia de lesión y tasa de mortalidad por tipo de transporte. Medellín, Colombia de marzo a julio de 2014

Tipo	N	%	N lesionados	Prevalencia de lesión	N otros muertos	*Tasa mortalidad otros actores	N conductores muertos	*Tasa de mortalidad conductores
TPI	4.008	47	679	17	6	4	2	1
TPC	3.134	37	362	12	6	5	7	5
TC	1.374	16	170	12	4	7	4	7
Total	8.516		1 211	14,2	16	8,2	13	3,7

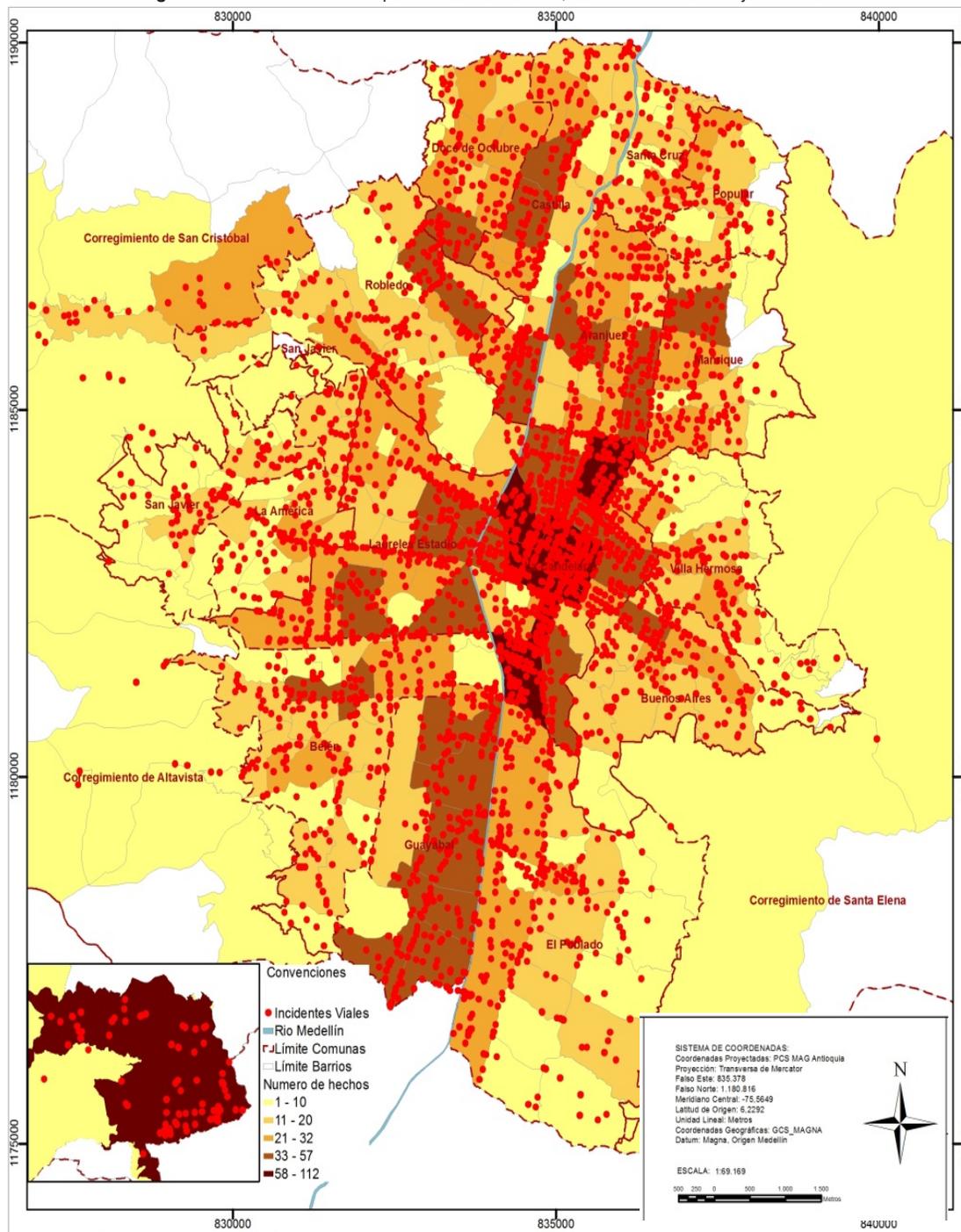
\*Tasa anualizada definida por cada 1 000 involucrados en IVRT.

### Análisis de información geográfica de IVRT

Cada punto en la Figura 1 representa uno o varios IVRT ocurridos en Medellín de marzo a julio de 2014. Al agrupar los incidentes viales por barrio de ocurrencia y graficar su frecuencia absoluta, se encontró que la

comuna con más incidentes es la 10, el Centro: en 16 de 20 barrios que la componen se encuentran frecuencias superiores a 21 IVRT; en cinco de ellos, las más altas de ciudad (62-112 IVRT).

**Figura 1.** Distribución de IVRT por barrios de Medellín, Colombia de marzo a julio de 2014

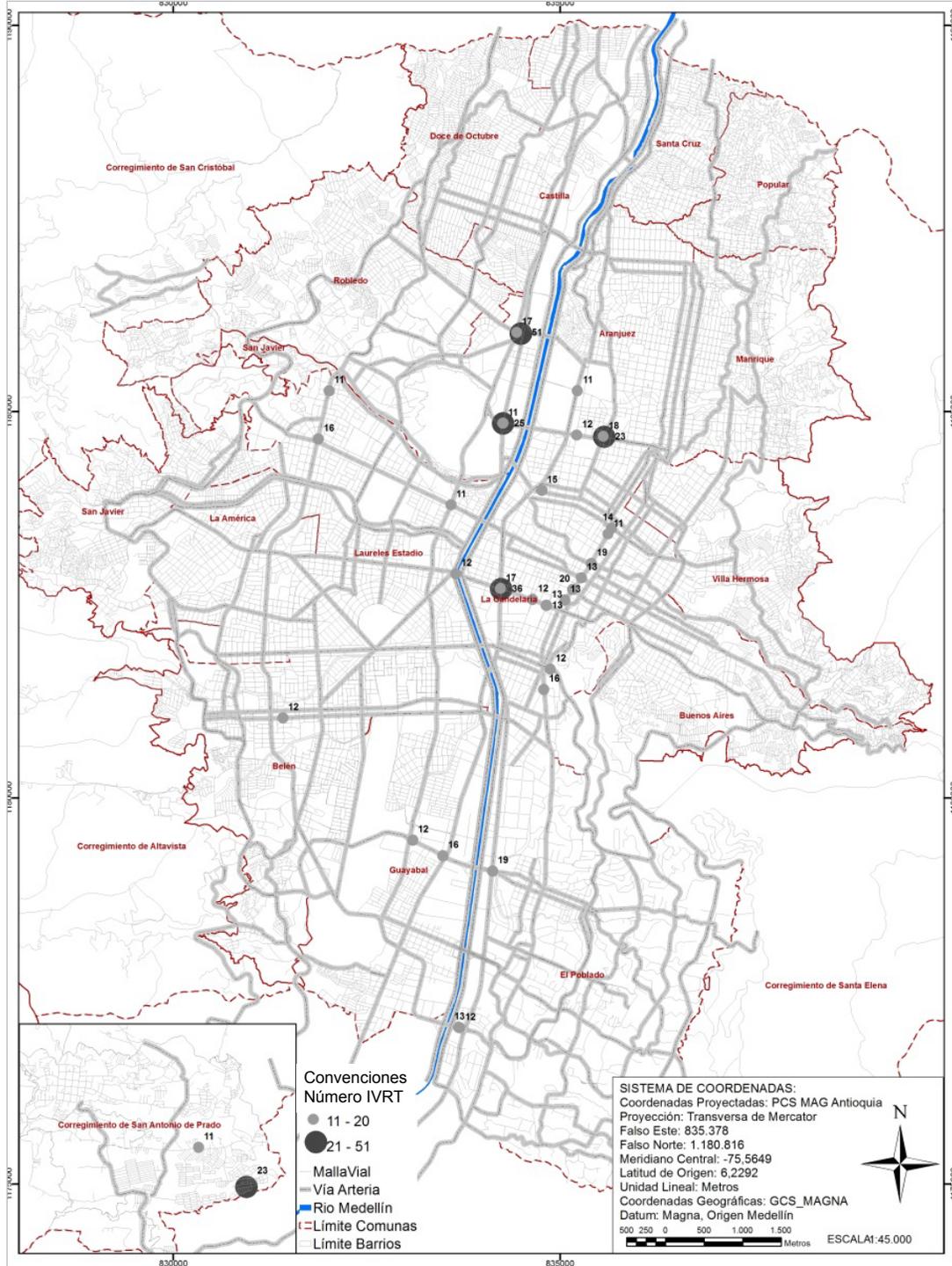


Llama la atención que la cabecera del corregimiento San Antonio de Prado tuvo 75 IVRT y la comuna de Guayabal cuenta en sus 9 barrios con frecuencias de 10 a 53 IVRT. Además, en 16 barrios, repartidos en 7 comunas, hubo frecuencias de IVRT entre 26 y 46 IVRT.

La red vial de Medellín cuenta con 33 836 segmentos de vía, en los que 4 638 (14%) recogen los 7 832 IVRT incluidos en el análisis geográfico; en 97, de estos segmentos se

presentaron 1 a 5 IVRT. En 6 segmentos (0.13%), principalmente vías principales o glorietas, hay mayor frecuencia, entre 21 y 51 IVRT (Figura 2). También se observan frecuencias entre 11 y 20 IVRT en la misma vía, en sus intersecciones, generando sucesiones de puntos, como es el caso de La Candelaria, en el centro. En el análisis de IVRT por barrios se observa que en San Antonio de Prado se localizaron dos puntos con alta frecuencia de IVRT.

**Figura 2.** Sitios de Medellín con mayor ocurrencia de IVRT (puntos críticos), Colombia de marzo a julio de 2014



### Análisis estadístico

Al comparar proporciones con corrección de Bonferroni se identificaron las siguientes diferencias significativas: los peatones sufren más que otros actores ( $p=0,0029$ ); los domingos hay más heridos ( $p=0,0012$ ); en glorietas ( $p=0,0009$ ) y puentes ( $p=0,0058$ ) se presentan más

daños; en condiciones climáticas normales se presentan más heridos ( $p=0,0049$ ) y con lluvia más daños ( $p=0,006$ ); en curvas y rectas pendientes hay mayor proporción de muertes ( $p<0,0001$ ); en rectas planas ( $p=0,014$ ) y pendientes ( $p=0,0024$ ) se presentan más heridos; en vía de un carril más heridos ( $p<0,0001$ );

en vía de dos carriles ( $p=0,0002$ ) y carriles variables ( $p<0,0001$ ) más daños.

Para conductores de vehículos de carga y pasajeros hay mayor probabilidad de lesión en IVRT cuando es un choque (RP 3,39 IC95 2,11-4,47), principalmente contra otros vehículos (RP1,28 IC95 1,02-1,56); en vías de uno (RP 1,19 IC95 1,01-1,41) o tres carriles (RP 1,15 IC95 1,01-1,30); cuando el conductor tiene entre 18 y 24 años (RP 1,15 IC95 1,02-1,27); y cuando se encuentra bajo los efectos de alcohol (RP 2,52 IC95 2-3,16), tal como se reseña en la Tabla 2.

Otras características de las vías en que ocurrieron IVRT que representan más probabilidad de lesión para el conductor son las intersecciones (63%) y vías de doble sentido (15%); de igual manera se identifica que ser hombre representa un factor de protección de 25% para sufrir lesiones en comparación con las mujeres. Aunque la asociación de estos factores no haya sido significativa, se incluyeron en el modelo multivariado tomando el criterio de Hosmer y Lemeshow ( $p<0,25$ ). Aspectos como la geometría, condiciones y estado de la vía, cantidad de calzadas y el clima no reportan asociaciones significativas (Tabla 2).

**Tabla 2.** Asociaciones según tipo de IVRT, infraestructura y características de sujeto  
Medellín, Colombia de marzo a julio de 2014

Variable (valor de referencia=0)	Categoría de respuesta	Cód.	Valor- p	RP	IC 95%
Clase de IVRT	Otro (volcamiento, incendio, otros)	0		1,00	
	Choque	1	> 0,0001	3,39	2,11 - 4,47
	Otro	0		1,00	
Diseño	Tramo de vía	1	0,53	1,15	0,73 - 1,82
	Intersección	2	0,13	1,63	0,85 - 3,15
	Glorieta	3	0,88	1,04	0,61 - 1,77
Objeto de choque	Otros	0		1,00	
	Vehículo	1	0,015	1,28	1,015 - 1,56
Clima	Normal	0		1,00	
	Lluvia	1	0,56	0,83	0,46 - 1,52
	Otro (viento y niebla)	2	0,96	0,98	0,55 - 1,76
Geometría de la vía	Recta	0		1,00	
	Curva	1	0,54	1,11	0,79 - 1,57
Utilización	Un sentido	0		1,00	
	Doble sentido	1	0,24	1,15	0,91 - 1,45
Cantidad calzadas	Uno	0		1,00	
	Dos	1	0,24	0,96	0,89 - 1,03
	Variable	2	0,88	0,96	0,62 - 1,48
	Tres o más	3	0,30	1,40	0,74 - 2,64
Cantidad carriles	Variable	0		1,00	
	Uno	1	0,05	1,19	1,01 - 1,41
	Dos	2	0,24	1,16	0,90 - 1,50
	Tres o más	3	0,03	1,15	1,01 - 1,30
Estado de la vía	Buena	0		1,00	
	Mala	1	0,74	0,82	0,25 - 2,64
Condiciones de la vía	Seca	0		1,00	
	Otras (húmeda, material suelto)	1	0,7	0,92	0,58 - 1,43
Sexo	Femenino	0		1,00	
	Masculino	1	0,08	0,75	0,53 - 1,03
Alcoholemia	Negativa	0		1,00	
	Positiva	1	> 0,0001	2,52	2 - 3,16
Edad	65 A 80	0		1,00	
	18 A 24	1	0,014	1,15	1,02 - 1,27
	25 A 34	2	0,37	0,88	0,68 - 1,15
	35 A 44	3	0,12	0,79	0,59 - 1,05
	45 A 54	4	0,14	0,85	0,69 - 1,05
55 A 64	5	0,46	0,93	0,77 - 1,12	

En el análisis multivariado mediante regresión binomial hay factores de riesgo ajustados asociados con ocurrencia de lesiones para el conductor involucrado en IVRT (Tabla 3) y dan cuenta de que es 31% más probable que haya una lesión cuando el IVRT se presenta contra otro vehículo (RP 1,31 IC95 1,09-1,57) en comparación con otros objetos; es 21% y 39% más probable en vías de dos (RP 1,21 IC95 1,14-1,33) y tres carriles (RP 1,39 IC95 1,09-

1,76), en comparación con las vías de cantidad variable de carriles. Conductores entre los 18 y 24 años tienen 13% más probabilidad de lesión que conductores en otros rangos de edad (RP 1,13 IC95 1,02-1,26). Por último, la mayor probabilidad de lesión en IVRT está asociada con el consumo de alcohol, representando cerca de tres veces más: riesgo (RP 2,81 IC95 2,42-3,26) que para involucrados en IVRT en Medellín que estaban sobrios.

**Tabla 3.** Regresión binomial de factores asociados con IVRT en Medellín, Colombia de marzo a julio de 2014

Variable	Categoría de respuesta	Valor- p	RP	IC 95%
Diseño	Tramo de vía	0,76	1,08	0,65 - 1,82
	Intersección	0,27	1,48	0,74 - 2,98
	Glorieta	0,883	0,95	0,46 - 1,94
Objeto de choque	Vehículo	0,003	1,31	1,09 - 1,57
Utilización	Doble sentido	0,166	1,22	0,92 - 1,62
Cantidad calzadas	Dos	0,961	0,998	0,94 - 1,06
	Variable	0,543	1,14	0,75 - 1,73
	Tres o más	0,206	1,45	0,81 - 2,59
Cantidad carriles	Uno	0,125	1,13	0,97 - 1,33
	Dos	> 0,0001	1,21	1,14 - 1,33
	Tres o más	0,007	1,39	1,09 - 1,76
Sexo	Masculino	0,344	0,81	0,52 - 1,25
Alcoholemia	Positiva	> 0,0001	2,81	2,42 - 3,26
Edad	18 A 24	0,021	1,13	1,02 - 1,26
	25 A 34	0,407	0,90	0,69 - 1,16
	35 A 44	0,115	0,80	0,60 - 1,06
	45 A 54	0,259	0,88	0,71 - 1,10
	55 A 64	0,439	0,94	0,80 - 1,10

## DISCUSIÓN

Existe poca literatura sobre IVRT (13,18,22), y aún menos de la posible asociación del IVRT con infraestructura vial. Por la revisión realizada, este parece ser el primer estudio en Medellín con este interés. El porcentaje anual de IVRT representa el 31% del total de incidentes viales registrados en la ciudad, similar al 28% reportado para Francia (18) y al 30% en Australia (14). Sin embargo, es mucho menor que la información presentada por el Instituto del Seguro Social de Colombia para el año 2005, según la cual, en promedio, los vehículos de transporte de pasajeros participaban en el 56% de incidentes viales del país (30).

Es posible que la menor estimación para Medellín esté influenciada por la no inclusión de vehículos de transporte especial de pasajeros, que recoge transporte escolar, empresarial y de turismo, lo cual se debió a dificultades para su identificación en la base de datos del IPAT, hecho que podría llevar a que la proporción de IVRT de la ciudad sea mucho mayor.

En Medellín la prevalencia de lesión, entendida como la probabilidad de que un conductor de transporte de pasajeros o carga se lesione al momento de ocurrir el IVRT (31) es de 14 en 100 eventos, es decir, relativamente baja en comparación con lo reportado en Australia, donde es de 23 por 100 conductores involucrados en IVRT (13,20), pero un poco más alta en comparación con Francia, donde es de 10 por cada 100 (18).

Muchos factores pueden influenciar la prevalencia. Por tal razón, se requieren estudios que profundicen en la identificación de las causas del IVRT y favorezcan la comparabilidad entre ciudades o países. En el presente estudio, los hombres representan el 99% de involucrados en IVRT; esto se corresponde con el 95% reportado en

estudios en Francia (18), 94% en el Reino Unido (19), 95% en Australia (22) y 98% en México (32), un hecho que confirma la hegemonía de los hombres en estos trabajos.

Aunque, en general, en Colombia, y específicamente en Medellín, la proporción de mujeres que trabajan en el transporte es muy baja, no fueron encontradas en esta ciudad diferencias significativas en la tasa de IVRT por sexo. En el caso francés, en un estudio reportado del 2006, los conductores profesionales varones tuvieron la mitad del riesgo de sufrir un IVRT (RR 7,3 IC95 6,9-7,6) que el de las mujeres (RR 14,3 IC95 11,9-17,2), al hacer comparación por sexo respecto de otras profesiones.

Los resultados muestran que los conductores de transporte público de pasajeros y de carga tienen mayor probabilidad de lesión en el grupo de 18 a 24 años; sin embargo, estudios en Francia (18) Reino Unido (19) y Australia (13,20,22,33) ubican el grupo de más riesgo de IVRT en conductores de 24 a 35 años. Parece que en nuestro medio es más frecuente la iniciación de actividades ocupacionales en el transporte de personas muy jóvenes que, por esa misma razón, tienden a involucrarse en una mayor incidentalidad vial, de acuerdo con lo planteado en el manual de entrenamiento para la prevención de lesiones de tráfico, que afirma que ser conductor varón y joven influye en la posibilidad de tener incidentes viales, especialmente varones de 16 a 29 años (34).

La mortalidad de conductores profesionales ocurrió en 0,15% de los incidentes viales, toda en conductores hombres; en Australia ha sido reportada en niveles de 2,8% de hombres y 0,5% de mujeres (20). Las tasas de mortalidad identificadas no son susceptibles de ser comparada con otras en la literatura, puesto que la base poblacional sobre la que se calcula para otros casos incluye IVRT de diferentes sectores y actividades económicas.

El transporte de carga representó el 16% de IVRT en 2014, con una prevalencia de lesión de 12,4 por cada 100 conductores involucrados; la ocurrencia de IVRT en este sector se ha asociado con el irrespeto por las normas de tránsito (35), deficiente observación de la vía, seguir de cerca otros vehículos, fatiga, problemas con la distribución de la carga, defectos del vehículo (19), así como con la duración del viaje, la cantidad y tiempo de descanso durante el viaje (36).

El TPI representó el 47% de IVRT en el estudio, con prevalencia de lesión entre conductores de taxi del 17%. Para el sector se ha identificado un riesgo de lesión más de dos veces mayor (OR 2,53 IC95% 1,37-4,66) con respecto a otros conductores, debido a que es un trabajo que requiere atención a múltiples tareas y es muy estresante (13,20). Por su parte, Lam (22) estimó que en Nueva Gales del Sur la participación de lesionados entre quienes tienen un IVRT es del 10%. En dicho estudio se asocian como factores de riesgo el trabajo nocturno (OR 1,59 95%CI 1,35-1,88) y conducir sin pasajero (OR 1,20 95%CI 1,02-1,41). Esto último debido a que se conduce a mayor velocidad con el interés de buscar pasajeros. A este sector también se han asociado problemas como la atención deficiente en los giros en U, reversando y el mal juzgamiento de distancias (19).

El TPC representa el 37% de vehículos involucrados en IVRT, con una prevalencia de lesión para conductores del 11,6 por cada 100 involucrados. En cuanto a factores de riesgo para este sector, Berrones (32), en un estudio realizado en México, encontró correlaciones para ocurrencia de IVRT con trabajar más de 5 días por semana (0,78) y en turnos de más de 8 horas (0,77); además, 28% más probabilidad de estar involucrado en IVRT por baja satisfacción con el trabajo. Por otro lado, Clarke y colaboradores en el Reino Unido identificaron como factores relevantes para IVRT la deficiente visibilidad en intersecciones; seguir de cerca a otros vehículos y fallas en la identificación de señales (19). Desde el Instituto de Seguros Sociales de Colombia se planteaban como factores de riesgo para la ocurrencia de IVRT en este sector, la necesidad del conductor de realizar múltiples tareas y los salarios proporcionales a la cantidad de pasajeros movilizados, hecho que estimulaba la competencia por pasajeros o “guerra del centavo”, como se le conoce localmente (30).

En cuanto a la infraestructura vial es importante resaltar que solo el estudio de Mitchell et ál. (33), realizado en Nueva Gales del Sur, en Australia, aborda factores relacionados con este aspecto. Para el caso de Medellín el choque con otro vehículo representa un factor de riesgo de ocurrencia de lesiones de un 31% (RP 1,31 IC95 1,09-1,57) más que el choque con otros objetos, en comparación con el OR hallado en NGS (OR 0,81 IC95

0,69-0,95), en cuyo caso el choque con otro vehículo protege cerca del 20%. De igual manera las intersecciones aparecen como factor protector significativo (OR 0,86 IC95 0,77-0,97) en comparación con lo hallado en este estudio, para el cual la relación representa un riesgo, pero no es significativa (RP 1,48 IC95% 0,74-2,98). Lo mismo sucede con la condición de la vía cuando está seca, caso en que es factor protector significativo (OR 0,75 IC95 0,69-0,83), mientras que para el presente estudio no lo es (RP 0,92 IC95 0,58-1,53). En ambos estudios las curvas en la vía no presentan asociación significativa con la ocurrencia de IVRT. En cuanto a las anteriores comparaciones relacionadas con infraestructura vial respecto de otros estudios, es necesario plantear que puede haber diferencias en las estimaciones, dado que para prevalencias mayores a 10 y poblaciones estratificadas, es recomendable usar la regresión binomial, en la cual se contempla la correlación interna de cada estrato y se estima el riesgo relativo (RR), el cual se aproxima de manera más precisa a la razón de prevalencia (RP), usada en estudios transversales con prevalencias altas (28). El uso de una medida u otra en estudios transversales ha sido objeto de debate en varios trabajos (25-27).

Se conoce que el alcohol es un factor de riesgo para la ocurrencia de incidentes viales y que aumenta la probabilidad de sufrir lesiones; sin embargo, existe gran dificultad para realizar comparaciones entre países (34). En este estudio, se identificó que 0,3% de los conductores involucrados en IVRT estaban bajo los efectos del alcohol, con un riesgo asociado de lesión casi tres veces mayor (RP 2,8 IC95 2,42-3,26) que el de conductores sobrios. Boufous y Williamson (13,20) identificaron un 1,1% de conductores hombres bajo efectos de alcohol, al momento de ocurrencia de IVRT en NGS en Australia; sin embargo, en dicho estudio el consumo de alcohol no se asoció significativamente con la ocurrencia de IVRT, lo que también sucedió con el estudio de Mitchell (33).

En cuanto a hallazgos en la literatura, se encuentra que algunos estudios discriminan los IVRT teniendo en cuenta si sucedieron durante el trabajo o *in itinere*; sin embargo, la información disponible para este estudio no permitió hacer tal discriminación. Además, con los factores que están relacionados con la infraestructura vial, es necesario adelantar investigaciones relacionadas con los hábitos de conducción y comportamientos, además de las condiciones de trabajo, las cuales pueden desempeñar un papel importante en lo relacionado con el estrés y la fatiga. De igual manera es importante indagar por factores relacionales y organizacionales que puedan influir, como lo recomienda Charbotel (18).

Respecto al análisis geográfico, la focalización de puntos críticos de IVRT es consistente con informes

oficiales presentados por la Secretaría de Movilidad de Medellín para el 2014 (37). Si bien es necesario reforzar el análisis de agrupación de IVRT con pruebas estadísticas-espaciales, en un período de estudio de cinco meses se muestran sitios críticos de estos incidentes, por la potencia de este tipo de análisis para alertar a las autoridades y fortalecer el proceso de toma de decisiones en periodos cortos de tiempo. De manera similar ocurre con el análisis en que se identifican barrios y comunas con mayores frecuencias de IVRT, aunque no se profundiza el análisis, dado que no se pudo obtener datos confiables de población en riesgo.

Es importante resaltar la problemática del centro de Medellín. Allí, donde se presenta una gran cantidad de intercambio de bienes y servicios, confluyen e interactúan un número importante de personas, lo que produce un potencial riesgo para esta población “móvil”. Este resultado es consistente con el de Hernández en Juárez, México (38), en el cual las zonas céntricas de mayor flujo de individuos tienen correlación positiva con la ocurrencia de incidentes viales; sin embargo, el estudio de Laveau y Ubeda en Argentina encuentra zonas de alta mortalidad por incidentes viales en zonas de baja densidad poblacional (39), hecho que evidencia la necesidad de profundizar en este tipo de análisis.

Entre las limitaciones de este estudio, se encuentran las siguientes: no se contó con información para todas las variables de interés en el quinquenio, razón por la que el análisis estadístico solo pudo realizarse para el periodo entre marzo y julio de 2014; aún en este periodo de mejor registro de datos no se pudo incluir en el modelo multivariado, la iluminación, semaforización, señalización y demarcación. No se contó con información sobre los tiempos de exposición para hacer un comparativo entre las modalidades de transporte tenidas en cuenta (TPI, TPC y TC).

En este estudio no son contemplados aspectos organizacionales ni variables sociodemográficas diferentes al sexo y la edad, las cuales permitirían establecer perfiles (más detallados) de los conductores y mejorar las recomendaciones sobre estrategias de intervención. Los anteriores aspectos abren la puerta para el adelanto de estudios complementarios que contribuyan a ampliar la frontera de conocimiento sobre este relevante tema, máxime cuando dicha información contribuye en el diseño de los Planes Estratégicos de Seguridad Vial (PESV), útiles para mejorar la prevención y gestión de los IVRT en la ciudad y mitigar tanto su cantidad como severidad.

Ante la tendencia creciente de incidentes viales en el mundo, especialmente en países en desarrollo como Colombia, y el impacto de estos en la salud pública, la economía y la productividad, se requiere especial atención

al sector de transporte público de carga y pasajeros, ya que los IVRT tienen un aporte representativo en la ocurrencia de este fenómeno. Factores como la edad, el consumo de alcohol, el lugar y la infraestructura vial ameritan una intervención de las autoridades y seguimiento en futuras investigaciones, de manera que el abordaje de este problema pueda darse desde una perspectiva sistémica que abarque los diferentes componentes y permita intervenciones en todos los niveles ♦

**Agradecimientos:** A el soporte complementario recibido de las estrategias de sostenibilidad del Comité de Apoyo a la Investigación-CODI y de la citada Facultad. La Secretaría de Movilidad de Medellín aportó información con la Base de Datos del IPAT en 7 diferentes módulos, de los cuales 4 pudieron ser unificados. El análisis estadístico contó con asesoría de la estadística y epidemióloga Diana Marcela Marín Pineda, de la UdeA.

**Financiamiento:** El estudio se cofinanció con recursos del Programa Nacional de Ciencia y Tecnología en Salud de Colciencias asignados al proyecto “Seguridad Vial Medellín 2010-2014: Dinámica y modelo de gestión”, de la línea Seguridad Vial de Antioquia-SEVIDA, Grupo de Investigación Gestión y Políticas de Salud y el Grupo de Investigación en Seguridad y Salud en el Trabajo (GISST) de la Facultad Nacional de Salud Pública “Héctor Abad Gómez” de la UdeA.

**Conflicto de intereses:** Ninguno.

## REFERENCIAS

1. Fox-Rushby JA, Hanson K. Calculating and presenting disability adjusted life years (DALYs) in cost-effectiveness analysis. *Health Policy Plan.* 2001;16(3):326-31. <https://doi.org/10.1093/heapol/16.3.326>.
2. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito: resumen. Geneva: WHO; 2004.
3. World Health Organization. Global status report on road safety 2013. Luxembourg: WHO; 2013.
4. World Health Organization. Global plan for the decade of action for road safety 2011-2020 [Internet]. Washington: WHO; 2011 [cited 2015 Apr 5]. <https://bit.ly/3xUDznq>.
5. Steenbruggen J, Kusters M, Broekhuizen G. Best Practice in European Traffic Incident Management. *Procedia Soc Behav Sci.* 2012; 48(0):297-310. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.1010>.
6. Cabrera AG, Velásquez O N, Valladares GM. Seguridad vial, un desafío de salud pública en la Colombia del siglo XXI. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública [Internet].* 2009 [cited 2015 Apr 5];27:218-25. <https://bit.ly/38sXPBO>.
7. Corben BF, Logan DB, Fanciulli L, Farley R, Cameron I. Strengthening road safety strategy development 'Towards Zero' 2008-2020 – Western Australia's experience scientific research on road safety management SWOV workshop 16 and 17 November 2009. *Safety Science.* 2010;48(9):1085-97.
8. Min Huang C, Lunnen JC, Miranda JJ, Hyder AA. Traumatismos causados por el tránsito en países en desarrollo: agenda de investigación y de acción. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública [Internet].* 2010 [cited 2015 Apr 5];27:243-7. <https://bit.ly/3xTnf6s>.

9. Keskin F, Yenilmez F, Çolak M, Yavuzer I, Düzgün HS. Analysis of traffic incidents in METU campus. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2011;19(0):61-70. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.05.108>.
10. World Health Organization. Global status report on road safety: time for action. Geneva: World Health Organization; 2009.
11. Wegman F, Aarts L, Bax C. Advancing sustainable safety: National road safety outlook for The Netherlands for 2005–2020. *Safety Sci*. 2008; 46(2): 323-43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2007.06.013>.
12. Organización Mundial de la Salud. Nota descriptiva N° 358: Centro de prensa Organización Mundial de la Salud. Geneva: WHO; 2013.
13. Boufous S, Williamson A. Factors affecting the severity of work related traffic crashes in drivers receiving a worker's compensation claim. *Accid Anal Prev*. 2009;41(3):467-73. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.01.015>.
14. Newnam S, Sheppard DM, Griffin M, McClure R, Heller G, Sim M, et al. Work-related road traffic injury: a multilevel systems protocol. *Inj Prev [Internet]*. 2014 [cited 2015 Apr 5]; 20(4):1-6. <https://bit.ly/3vjB505>.
15. Toscano G, Windau J. The changing character of fatal work injuries. *Monthly Labor Review [Internet]*. 1994 [cited 2015 Apr 5]:17-28. <https://bit.ly/3LnwXC5>.
16. Rossignol M, Pineault M. Fatal occupational injury rates: Quebec, 1981 through 1988. *Am J Public Health [Internet]*. 1993 [cited 2015 Apr 5]; 83(11):1563-6. <https://bit.ly/3EUR6g9>.
17. Murray W, White J, Ison S. Work-related road safety: A case study of Roche Australia. *Safety Science*. 2012; 50(1):129-37. <https://doi.org/10.1016/J.SSCI.2011.07.012>.
18. Charbotel B, Martin JL, Chiron M. Work-related versus non-work-related road accidents, developments in the last decade in France. *Accid Anal Prev*. 2010; 42(2):604-11. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.10.006>.
19. Clarke DD, Ward P, Bartle C, Truman W. Work-related road traffic collisions in the UK. *Accid Anal Prev*. 2009; 41(2):345-51. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2008.12.013>.
20. Boufous S, Williamson A. Work-related traffic crashes: A record linkage study. *Accident Analysis & Prevention*. 2006; 38(1):14-21. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2005.06.014>.
21. Kouabenan DR. Beliefs and the Perception of Risks and Accidents. *Risk Analysis [Internet]*. 1998 [cited 2015 Apr 5];18(3):243-52. <https://bit.ly/3rUBGDq>.
22. Lam LT. Environmental factors associated with crash-related mortality and injury among taxi drivers in New South Wales, Australia. *Accid Anal Prev*. 2004; 36(5):905-8. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2003.10.001>.
23. Alcaldía de Medellín. Informe anual de accidentalidad 2012. Medellín: Secretaría de Movilidad; 2012.
24. Alcaldía de Medellín. Informe Anual de Accidentalidad 2013. Medellín: Secretaría de Movilidad; 2013.
25. Behrens T, Taeger D, Wellmann J, Keil U. Different methods to calculate effect estimates in cross-sectional studies. A comparison between prevalence odds ratio and prevalence ratio. *Methods Inf Med*. 2004; 43(5):505-9.
26. Schiaffino A, Rodríguez M, Pasarín MI, Regidor E, Borrell C, Fernández E. ¿Odds ratio o razón de proporciones? Su utilización en estudios transversales. *Gac Sanit* 2003; 17(1):70-4.
27. Wacholder S. Binomial regression in GLIM: estimating risk ratios and risk differences. *Am J Epidemiol*. 1986; 123(1):174-84.
28. Kleinbaum DG, Klein M. *Logistic Regression: A Self Learning Text*. 3 ed. New York: Springer; 2010.
29. Mantel N, Haenszel W. Statistical aspects of the analysis of data from retrospective studies of disease. *J Natl Cancer Inst*. 1959; 22(4):719-48.
30. Instituto de Seguros Sociales-Protección Laboral. Prevención de la accidentalidad en el sector transporte de pasajeros [video]. Bogotá: ISS; 2005.
31. Moreno A, López S, Corcho A. Principales medidas en epidemiología. *Salud Publica Mex [Internet]*. 2000 [cited 2015 Apr 5]; 42(4):336-48. <https://bit.ly/3OSfjZt>.
32. Berrones Sanz LD. Working Conditions of Microbus Drivers in Mexico City as a Risk Factor in Road Safety. *Procedia - Social and Behavioral Sciences [Internet]*. 2014 [cited 2015 Apr 5]; 160(0):188-94. <https://bit.ly/3vktVZF>.
33. Mitchell RJ, Bambach MR, Friswell R. Work and non-work-related vehicle crashes: The contribution of risky driving practices. *Safety Science*. 2014; 68(0):65-72. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.02.025>.
34. Mohan D, Tiwari G, Khaayesi M, Nafunkho FM. Road, traffic, injury prevention. Training manual [Internet]. New Delhi: World Health Organization; 2006 [cited 2015 Apr 5]. <https://bit.ly/3vjGW5z>.
35. Stuckey R, LaMontagne A, Sim M. Working in light vehicles—A review and conceptual model for occupational health and safety. *Accid Anal Prev*. 2007; 39(5):1006-14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2007.01.009>.
36. Torregroza N, Bocarejo J, Ramos J. Fatigue and crashes: The case of freight transport in Colombia. *Accid Anal Prev*. 2014; 72(0):440-48. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.08.002>.
37. Alcaldía de Medellín. Lugares de mayor accidentalidad 2014. Medellín: Secretaría de Movilidad; 2014.
38. Hernández Hernández V. Análisis exploratorio espacial de los accidentes de tránsito en Ciudad Juárez, México. *Rev Panam Salud Publica [Internet]*. 2012 [cited 2015 Apr 5]; 31(5):396-402. <https://bit.ly/3KjIwIX>.
39. Leveau CM, Ubeda C. Muertes por lesiones de tránsito en Argentina: un análisis espacial para el período 2001–2009. *Rev Panam Salud Publica [Internet]*. 2012 [cited 2015 5]; 31(5):439-42. <https://bit.ly/3Mf14e>.