

GEO-REFERENCIACIÓN DE LAS LESIONES DE CAUSA EXTERNA:
IMPLEMENTACIÓN DEL REGISTRO INSTITUCIONAL DE TRAUMA

Sergio Andrés Castañeda Alfonso

Trabajo de Grado para optar al título de Especialista en Cirugía General

Directora:

Laura Isabel Valencia Ángel

Especialista en Cirugía General, Magíster en Epidemiología

Codirector:

Jhon Jairo Cáceres Jiménez

Ingeniero de Sistemas, Doctor en Ingeniería Civil

Universidad Industrial de Santander

Escuela de Medicina

Departamento de Cirugía

Bucaramanga 2022

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo de grado a mi familia, a mis padres, mis hermanos y a todos aquellos que me han brindado su apoyo incondicional e irrestricto para el desarrollo de mi proyecto de vida.

Agradecimiento y mención especial a la Dra. Laura Isabel Valencia Ángel por su inconmensurable apoyo académico y moral en el desarrollo de este trabajo.

Sin el apoyo de cada uno de mis familiares y docentes no habría podido lograr este cometido.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
1. JUSTIFICACIÓN.....	5
2. MARCO TEÓRICO	7
3. OBJETIVOS.....	25
4. METODOLOGÍA.....	26
5. RESULTADOS	32
6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

RESUMEN

Título: Geo-referenciación de las lesiones de causa externa: implementación del registro institucional de trauma*

Autor: Sergio Andrés Castañeda Alfonso**

Palabras clave: Registro de trauma, sistemas de información geográfica, lesiones de causa externa

Introducción: Los sistemas de información geográfica han tenido un papel importante en el estudio de condiciones de salud de las poblaciones. Las lesiones de causa externa, independientemente de su mecanismo, pueden tener patrones de presentación geográfica y por esta razón se hace prioritario su caracterización como insumo para la creación de políticas de prevención y atención oportuna de estas condiciones.

Metodología: Se incluyeron en el análisis 524 pacientes del registro hospitalario de trauma de nuestra institución de alta complejidad en el manejo de trauma (enero a octubre 2021), que contaban con datos geográficos completos del lugar de ocurrencia de las lesiones y del lugar de remisión. Se georreferenciaron los datos por mecanismo de las lesiones, intencionalidad, severidad y se analizó la presencia de áreas geográficas de mayor riesgo para cada una de estas variables.

Resultados: La mayoría de los pacientes incluidos (64.5%) provenía del área metropolitana del departamento, 55.3% ingresó directamente al hospital y los demás por remisión, el principal mecanismo fue trauma penetrante (31.3%), seguido por accidentes de tránsito (30.3%) y caídas de altura (19.8%), la mayoría de las lesiones (58.9%) ocurrieron durante el fin de semana y en cuanto a su intencionalidad 71.2% fueron accidentales y 27.7% asociadas a violencia, las lesiones fueron graves (RTS) en 2.9% de los pacientes, con una mortalidad de 3.6%.

Conclusión: La representación espacial de los datos del registro de trauma será de utilidad para la generación de intervenciones dirigidas a la prevención de lesiones de causa externa según su intencionalidad identificando áreas de riesgo y para la atención oportuna del trauma una vez identificadas las zonas y los horarios donde más se presenta.

* Trabajo de Grado

** Universidad Industrial de Santander. Facultad de Salud. Escuela de Medicina. Departamento de Cirugía. Posgrado Cirugía General. Directora: Laura Isabel Valencia Ángel, Especialista en Cirugía General, MSc. en Epidemiología. Codirector: Jhon Jairo Cáceres Jiménez, Ingeniero de Sistemas, PhD en Ingeniería Civil

ABSTRACT

Title: Geospatial mapping of trauma: implementation of institutional trauma registry *

Author: Sergio Andrés Castañeda Alfonso**

Key words: Trauma registry, Geographic information systems, external cause injuries

Introduction: Geospatial mapping have played a key role in studying health conditions in diverse populations. Injuries, independently from their mechanisms, may present certain geographical patterns of occurrence, for this reason its characterization becomes a priority to design and stablish prevention and timely response to injuries.

Methods: Data from 524 patients with geographic information available and included from January to October 2021 in the Trauma Registry were analyzed. Mapping of data according to place of occurrence, referral and mechanisms and intentionality of injuries was performed identifying geographic areas with higher occurrence for each of those variables

Results: Most patients (64.5%) came from the metropolitan area of the department, 55.3% arrived directly to our hospital and the remaining were referred, the main mechanism of injury was penetrating trauma (31.3%), followed by road traffic injuries (30.3%) and falls from height (19.8%). Most injuries (58.9%) occurred during weekends, 71.2% were unintentional and 27.7% associated to violence. Injuries were severe according to RTS in 2.9% of cases with a global mortality of 3.6%.

Conclusion: Geospatial mapping of trauma registry data identifying hot spots of intentional and unintentional injuries may be useful in designing interventions orientated to trauma prevention and timely trauma care.

* Degree research work

** Universidad Industrial de Santander. Faculty of Health. School of Medicine. Department of Surgery. General Surgery Residency Program. Director: Laura Isabel Valencia Ángel, General Surgeon, MSc. Epidemiology. Codirector: Jhon Jairo Cáceres Jiménez, Computer Science Engineer, PhD Civil and Coastal Engineering

INTRODUCCIÓN

El trauma representa una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en el mundo, alcanza hasta el 9% de las muertes a nivel mundial y el 12% de la carga global de enfermedad (1), es especial las asociadas a accidentes de tránsito, violencia y lesiones auto infringidas, las cuales aumentaran considerablemente para el año 2020. Las lesiones de causa externa son consideradas como un problema de salud pública que requiere ser estudiado y analizado desde el contexto de la calidad en la atención y requiere la implementación de sistemas de vigilancia y recopilación de la información para un adecuado análisis y posterior generación de conocimiento y planes de intervención, con el fin de disminuir su impacto en la sociedad (2).

Los registros de trauma constituyen una herramienta útil para este análisis y el abordaje de la atención del trauma y el desarrollo de sistemas de atención del trauma (3). En Colombia no existe un método estandarizado para el análisis y el registro de la morbilidad asociado a las lesiones de causa externa, sin embargo existen proyectos pioneros en la implementación desde el punto de vista local de los registros de trauma (4).

Los sistemas de información geográfica (GIS) constituyen una manera innovadora para el abordaje de la epidemiología del trauma y su relación con el contexto espacial del desarrollo del mismo (el trauma) (5,6), con el fin de establecer patrones de presentación de las lesiones de causa externa y su relación con la severidad e incidencia que permitan el análisis y la generación de planes de intervención, mejoras en la atención pre hospitalaria y la disminución de la morbilidad asociada al trauma. En este orden de ideas, se presenta un

análisis geoespacial de la incidencia del trauma, anidado en la implementación de un registro de trauma institucional en la E.S.E Hospital Universitario de Santander.

1. JUSTIFICACIÓN

La morbilidad y mortalidad asociada a las lesiones de causa externa, su carga económica y social representada en años de vida potencialmente perdidos o en años de vida ajustados por discapacidad representan un problema de salud pública que mella en la productividad económica y social de un país, que disminuye la calidad de vida de sus habitantes y representa una gran carga económica para el gasto público en lo que concierne a la atención en salud y costos indirectos. De acuerdo con la OMS (Organización Mundial de la Salud) cada año mueren en el mundo 3.5 millones de personas por causa del trauma, de estas 2.5 millones, son no intencionales, mientras que el millón restante son el resultado de lesiones intencionales. Sumado a esto 35 millones de personas sufren lesiones cada año que les ocasionan algún grado de discapacidad. En Colombia, por ejemplo, los incidentes viales en 2016 ocasionaron la muerte a 7.158 personas, la cifra más alta del siglo XXI en la última década de incremento. Se calcula que por cada muerte vial registrada en Colombia habría 10 lesionados graves, 40 moderados y hasta 50 leves, de los cuales en la mayoría existe un subregistro. De aquí que la falta de una base de datos completa limita el análisis de los datos de atención en salud del paciente traumatizado. Aunque el reconocimiento del impacto de las lesiones en América Latina y Colombia se ha realizado a través de información obtenida de reportes y estudios retrospectivos basados en la revisión de historias clínicas o estudios prospectivos transversales, estos no proveen información suficiente que deriven en políticas públicas sólidas y permitan una intervención que genere el impacto adecuado en las tasas de morbilidad del trauma. La evaluación y monitorización de la calidad asistencial en la atención al paciente traumatizado, a través de registros de trauma, posibilita la detección de

oportunidades de mejora cuya implementación mejoraría los resultados en mortalidad hospitalaria, resultados funcionales y calidad de vida de los supervivientes.

Es imprescindible dentro de la atención del trauma establecer la distribución del mismo en términos de frecuencia, prevalencia, severidad y riesgo. Un enfoque aun no explorado localmente es la ubicación geográfica del trauma, asociado a su severidad con el fin de determinar las zonas álgidas en el área metropolitana con el fin de establecer patrones de accidentalidad, riesgo de trauma, rutas de transporte pre hospitalario, distancias y tiempos de transporte de heridos, zonas de intervención en educación, modificaciones en movilidad vial o incluso políticas públicas que mejoren la disponibilidad de personal capacitado en atención pre hospitalaria y el desarrollo y fortalecimiento del sistema de emergencias médicas (SEM) a cargo del centro regulador de urgencias y emergencias (CRUE).

2. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES SOBRE EL TRAUMA

Las lesiones traumáticas se originan por la exposición aguda a agentes agresores, entre ellos: la energía mecánica, agentes químicos, electricidad, calor y radiación ionizante. Esta exposición nociva supera las capacidades adaptativas o la resistencia del tejido expuesto, ocasionando una lesión, que varía de acuerdo a la magnitud de la exposición (7).

Los traumatismos pueden clasificarse según su intencionalidad en: involuntario o intencional; según su mecanismo en: cerrado, penetrante, por caídas, quemaduras, arma de fuego, ahogamiento o envenenamiento. La causa más frecuente de trauma en Norteamérica es el trauma cerrado, pero la lesión penetrante, sobre todo por armas de fuego, es una causa propia de nuestro contexto local.(7)

La mortalidad de los pacientes lesionados, dentro de la historia natural de su patología, puede ocurrir en tres momentos, ya descritos por Trunkey (8): Un primer momento, en el que se presenta hasta un 50% de mortalidad es el periodo de tiempo inmediato desde que ocurre el evento traumático, estas muertes ocurren en los primeros 60 minutos y se deben a trauma cráneo-encefálico severo o hemorragia masiva. La segunda etapa ocurre en las primeras horas posteriores a la lesión, con una mortalidad de hasta el 20% que sobreviene por la presencia de hematomas subdurales o epidurales, hemo-neumotórax, rotura esplénica, laceración hepática, fracturas de pelvis o lesiones múltiples asociadas a hemorragia. La tercera etapa, ocurre varios días o semanas después del traumatismo, y la mortalidad asociada a este

momento generalmente es secundaria a complicaciones tardías como la sepsis y falla multiorgánica.

Actualmente con el desarrollo y tecnificación de la atención en trauma, la mejora en la atención pre hospitalaria y hospitalaria, y la implementación de sistema de atención del trauma, la mortalidad asociada al segundo pico descrito clásicamente, ha disminuido notablemente, tanto así que se ha propuesto un cambio en la distribución temporal de las muertes asociadas al trauma, por lo que se describe recientemente un patrón bimodal de las muertes asociadas al trauma (9–11).

2.2. CLASIFICACIÓN SEVERIDAD DEL TRAUMA.

Desde 1969 se han propuesto diferentes puntuaciones en trauma con el objetivo de servir como métodos pronósticos complementarios al juicio clínico, criterio de triage pre hospitalario, y para estandarizar la severidad del trauma con fines investigativos (12,13). Estas pueden dividirse en fisiológicas, anatómicas y combinadas. Dentro de las más usadas se encuentran:

Fisiológicas:

RTS (*Revised Trauma Score*): tiene como parámetros la escala de coma de Glasgow (GCS), presión arterial sistólica (PAS) y frecuencia respiratoria (FR), cada uno de los cuales son calificados de 0 a 4. Una puntuación menor de 11: sugiere la necesidad de traslado a un centro de trauma.

APACHE (*Acute Physiologic and Chronic Health Evaluation*): Creada en 1981 para su aplicación dentro de las primeras 24 horas de ingreso de los pacientes a la unidad de cuidado intensivo. La versión más usada es el APACHE II, con puntuaciones de 0 a 35. Tiene pobre desempeño en trauma por su extensión y la falta del componente anatómico lesionado.

Anatómicas:

AIS (*Abbreviated Injury Score*): mide la severidad del trauma según la región anatómica comprometida, el tipo de lesión y su severidad.

ISS (*Injury Severity Score*): suma del cuadrado de los tres órganos que tuvieron mayor puntuación en el AIS. Puntúa a 1 a 75. Trauma severo es definido como un ISS mayor de 15.

NISS (*New Injury Severity Score*): Se basa en las tres lesiones más severas independientemente de la región anatómica.

Combinadas:

TRISS (*Trauma and Injury Severity Score*): Es la combinación de puntuaciones fisiológicas (RTS), anatómicas (ISS), y tiene como parámetro adicional la edad.

Entre los diferentes modelos de puntuación que existen, el TRISS es el que ha demostrado mayor utilidad en la predicción de supervivencia en trauma. Su mayor limitación es la complejidad en el cálculo de la puntuación, requiriéndose usualmente de un sistema de cómputo que lo facilite (12,14).

Una de las utilidades del uso de las escalas en trauma, es la concepción del politraumatismo como una entidad diferente al conjunto de lesiones anatómicas aisladas. El término de trauma severo o trauma múltiple no debe ser considerado equiparado con politraumatismo. Los pacientes poli traumatizados tienen una mayor mortalidad esperada, mayor necesidad de requerimientos terapéuticos y recursos especiales de cuidado intensivo (15), por esta razón se han buscado consensos en la definición del trauma, así pues en el año 2014 (12) se actualiza la definición del paciente poli traumatizado con el fin de estandarizar el registro en los sistemas de trauma y mejorar la predicción de la mortalidad en estos pacientes.

Un paciente politraumatizado debe cumplir con los siguientes parámetros:

Tabla 1 Definición del paciente politraumatizado.

Dos lesiones corporales que sean ≥ 3 en la escala AIS Segmentos corporales: Cabeza, Cara, Cuello, Tórax, Abdomen, Columna, Miembro superior, Miembro inferior
Uno o más de las siguientes condiciones asociadas Hipotensión (PAS, <i>presión arterial sistólica</i> ≤ 90 mmHg). Inconsciencia (GCS, <i>Glasgow coma score</i> , ≤ 8). Acidosis (Base exceso ≤ -6.0). Coagulopatía (PTT ≥ 40 segs o INR ≥ 1.4). Edad (≥ 70 años).

2.3. EL IMPACTO DEL TRAUMA Y SALUD PÚBLICA

TRAUMA EN EL MUNDO

El análisis epidemiológico permite el uso de datos estadísticos concernientes al trauma para guiar el desarrollo de medidas preventivas y permitir la evaluación periódica de la efectividad de los programas de prevención instituidos (16). En lo que concierne al trauma como

enfermedad, se ha logrado evidenciar que la morbilidad y mortalidad asociada al trauma, su carga económica y social representada en años de vida potencialmente perdidos o en años de vida ajustados por discapacidad representan un problema de salud pública que mella en la productividad económica y social de un país, así mismo disminuye la calidad de vida de sus habitantes y representa una gran carga económica para el gasto público en lo que concierne a la atención en salud y costos indirectos (17,18).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) cada año mueren en el mundo 3.5 millones de personas por causa del trauma, de estas 2.5 millones, son no intencionales, mientras que el millón restante son el resultado de lesiones intencionales. Sumado a esto 35 millones de personas sufren lesiones cada año que les ocasionan algún grado de discapacidad (17). De las muertes asociadas al trauma alrededor del 90% de estas se presentan en países con bajos y medianos ingresos (1). Recientemente, un estudio que midió la carga del trauma evidenció que en el mundo, 4.8 millones de personas murieron por causa de lesiones traumáticas, las cuales la mayoría ocurrieron en las carreteras (29.1%), fueron auto infringidas (17.6%), asociadas a caídas (11.6%) y por violencia interpersonal (8.5%) (16). El número de muertes asociada al trauma en el mundo equipara a las ocasionadas por el VIH/SIDA, la malaria y la tuberculosis combinados. Según el grupo etario los individuos entre 15-45 años son quienes tienen una tasa de morbimortalidad asociada al trauma más alta, representando hasta el 50% de las muertes por trauma en el mundo. Al discriminar por sexo la frecuencia y riesgo de discapacidad, los hombres superaron gran medida a las mujeres, duplicando el riesgo de años de vida perdidos y el riesgo de mortalidad, relación que se ha mantenido en el tiempo (1).

Desde los años 90, el comportamiento de las muertes y discapacidad asociada al trauma ha disminuido notablemente, entre 1990 y 2013 la tasa de años de vida ajustados por discapacidad (DALY, por sus siglas en inglés) ha disminuido en un 30.6% (16), esta disminución se asocia a la estandarización en la atención del paciente traumatizado, la inversión en sistemas de atención del trauma y la mejor calidad en la atención prehospitalaria y hospitalaria. Globalmente, la carga de enfermedad debida a trauma para el caso de trauma en carreteras ha disminuido significativamente desde 1990, sin embargo, en países con bajos y medianos ingresos existe una tendencia al alza en la tasa de accidentalidad y años de vida perdidos que pueden estar asociados al aumento del parque automotor y la densidad del tráfico, que supera la infraestructura vial y los niveles de control y atención en salud de las naciones. (16)

2.4. TRAUMA EN LATINOAMERICA

En América Latina el trauma es una de las principales causas de mortalidad. La región de las Américas es responsable del 11% de las muertes relacionadas con lesiones de causa externa en el mundo, y del 10% de la carga global de lesiones (19). Existe en esta región una mayor incidencia del trauma, asociada a mayor desigualdad socioeconómica y en el acceso a la salud, con grandes variaciones entre los diferentes países latinoamericanos, producto de múltiples factores dados por la economía externa, geografía y barreras culturales así como la falta de liderazgo interno, organización apropiada, procesos infraestructura idónea y asignación de recursos (20).

Las lesiones asociadas con vehículos de motor son las responsables de la mayor cantidad de muertes, lo que resulta en la segunda tasa de mortalidad más alta, siendo la primera causa de

muerte en personas entre 15-59 años. Llama la atención que, comparado con el resto del mundo en América Latina la principal causa de mortalidad asociada al trauma ocurre con la lesiones intencionales (violencia interpersonal y auto infringida) hasta en un 57%, siendo los accidentes de tránsito la segunda causa de trauma más frecuente (25%) (21). En Latinoamérica los años de vida ajustados en función de la discapacidad, producidos por accidentes de tránsito alcanzaron el séptimo lugar en 1990 y el cuarto en 2010. En Ecuador, las lesiones por accidentes de tránsito ocasionan el 38% de la mortalidad hospitalaria por trauma (19).

A pesar de la gran prevalencia de lesiones secundarias al trauma en países de bajos y medianos ingresos, existe una gran disparidad en las tasas de mortalidad comparadas con los países de altos ingresos, en donde, por ejemplo, en la mortalidad asociada a accidentes de tránsito ha disminuido, en países de bajos y medianos ingresos ha aumentado, debido a que se ha fallado en reconocer el trauma como un aspecto crítico en la salud pública. Esta situación es más penosa en las zonas rurales de Latinoamérica en donde la atención del trauma permanece rudimentaria sin los apropiados esfuerzos en la prevención y control del trauma (20).

2.5. TRAUMA EN COLOMBIA

El comportamiento del trauma en Colombia no difiere mucho comparado con las estadísticas latinoamericanas y de sus pares sur americanos. Sin embargo, por su contexto histórico y político la población colombiana sigue muriendo a causa de la violencia. Si bien las muertes violentas en Colombia han presentado una reducción con relación a años anteriores, las muertes por accidentes de tránsito se han incrementado; además, pese a la disminución en el

número de muertes violentas, las tasas de mortalidad siguen siendo considerablemente altas (22).

Para el 2016, según el instituto de medicina legal, la tasa de muertes violentas fue de 52.18/100.000 habitantes, con un aumento del 3% con respecto al año anterior, sin embargo han permanecido relativamente estables desde el año 2007(2). Lo que indica que los esfuerzos gubernamentales no han tenido un real impacto en la tasa de lesiones fatales de causa externa en la población colombiana.



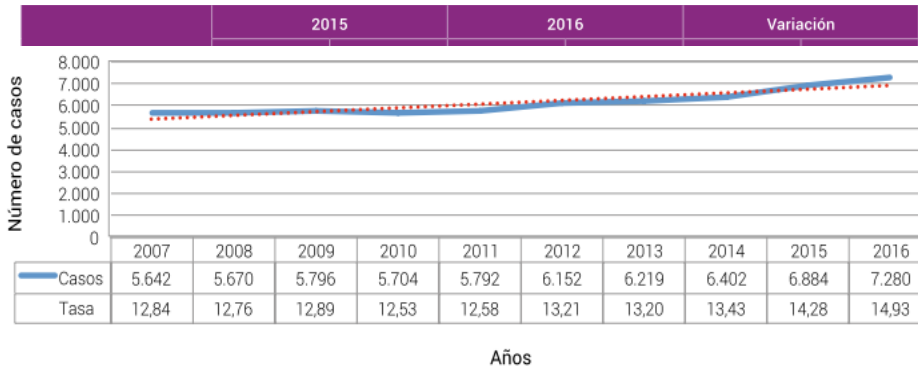
Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses/Grupo Centro de referencia Nacional sobre Violencia/ Sistema de Información Red de Desaparecidos y Cadáveres/.Tasas calculadas con base en las proyecciones de poblaciones DANE 2005-2020.

Ilustración 1 Lesiones fatales de causa externa, casos y tasas por 100.000 habitantes. Colombia, 2007 - 2016.

A pesar que la primera causa de muerte traumática en Colombia es causada por la violencia, los accidentes de tránsito ocupan la segunda fuente de lesiones de causa externa, por lo que aportan un gran número de lesiones fatales (2), los incidentes viales en 2016 ocasionaron la muerte a 7.158 personas, la cifra más alta en la última década de incremento. Se calcula que por cada muerte vial registrada en Colombia habría 10 lesionados graves, 40 moderados y hasta 50 leves, de los cuales en la mayoría existe un subregistro (23). Para el 2016 las muertes de accidentes de transporte se incrementaron en 5,75 % comparado con el 2015, y un 27,63 % con el año 2010. Las víctimas no fatales por accidentes de transporte en el 2016

disminuyeron un 1,20 % comparado con el año 2015 y se incrementaron un 5,63 % comparado con el 2010 (2).

Tabla 2. Lesiones fatales de causa externa, casos y tasas por 100.000 habitantes según manera de muerte. Colombia 2015-2016.



Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses / Grupo Centro de Referencia Nacional sobre Violencia / Sistema de Información Red de Desaparecidos y Cadáveres.
 Tasas calculadas con base en las proyecciones de población DANE 1985-2020

Ilustración 2. Muertes por accidentes de transporte, casos y tasas por 100.000 habitantes. Colombia, 2007 - 2016.

Llama la atención que los casos fatales por accidentes de tránsito cerca del 71% de los mismos eran ocupantes de vehículos de motor, con una proporción baja de muertes a peatones. Existe una diferencia marcada cuando se comparan los métodos de transporte, hallándose que los accidentes de tránsito en motocicleta, siendo estos el 51,50 % de las muertes (es la primera vez desde que se tiene registro que las muertes en motocicleta superan el 50 % de participación) y el 57,08% de los heridos.

Al contextualizar estos datos con los cálculos de años de vida potencialmente perdidos (AVPP) y teniendo en cuenta que la expectativa de vida en Colombia para el hombre es de 70,95 y para la mujer de 77,10, encontramos que para el año 2016 los AVPP fueron 885.377, al discriminar por sexo, los AVPP para las mujeres fueron de 138.624, mientras que para los hombres fueron 746.753. Según los grupos etarios, se evidencia que la mayor cantidad de años de vida se encuentra en el rango de 20-24 años con 191.989 AVPP. Los homicidios son

los principales causantes de AVPP con 446.250 años, seguidos de los accidente de transporte que ocasionaron 229.549 AVPP (2).

Aunque el reconocimiento del impacto de las lesiones en América Latina y Colombia se ha realizado a través de información obtenida de reportes y estudios retrospectivos basados en la revisión de historias clínicas o estudios prospectivos transversales (23–26), estos no proveen información suficiente que deriven en políticas públicas sólidas y permitan una intervención que genere el impacto adecuado en las tasas de morbilidad del trauma. La mayoría de los esfuerzos de comités y asociaciones latinoamericanos de trauma se encuentran enfocados en experiencias individuales de múltiples hospitales o centros de salud. (19)

Tabla 3. Muertes por accidentes de transporte agrupado según medio de desplazamiento, Colombia, 2016.

Medio de Transporte	Conductor		Pasajero		Peatón		Total	
	Casos	%	Casos	%	Casos	%	Casos	%
Motocicleta-Motocarro	3.086	79,68	663	49,81	-	-	3.749	51,50
Peatón	-	-	-	-	1.857	100,00	1.857	25,51
Bicicleta	371	9,58	8	0,60	-	-	379	5,21
Automóvil-Campero-Camioneta	259	6,69	332	24,94	-	-	591	8,12
Tracto-Camión-Camión-Furgón-Volqueta	93	2,40	79	5,94	-	-	172	2,36
Bus-Buseta-Microbús	17	0,44	128	9,62	-	-	145	1,99
Otros vehículos terrestres carreteros	19	0,49	13	0,98	-	-	32	0,44

Sin la presencia de un sistema de monitoreo intersectorial que permita integrar las fuentes de información, determinar indicadores de morbimortalidad, egresos y determinación y asignación de costos económicos es infructuoso el desarrollo de políticas y medidas preventivas que disminuyan la carga del trauma en una población. Sin los datos precisos sobre las circunstancias, las características de las personas involucradas, el momento y el

lugar de los eventos traumáticos, no se pueden planificar adecuada y eficazmente las medidas correctivas y preventivas requeridas.

2.6. REGISTROS DE TRAUMA

Tal como concluye un reciente estudio nacional realizado por el instituto de medicina legal colombiano, es importante (y necesario) sistematizar la información de lesiones de causa externa a nivel nacional, unificar mediante un registro único con la creación de un sistema de vigilancia epidemiológica, análisis e interpretación que proporcionaría las bases para la toma de decisiones y al mismo tiempo ser utilizadas para su difusión, creando indicadores de medición que permitan resumir esta información con propósitos de comparación y evaluación de los eventos por lo menos en relación con variables epidemiológicas básicas (tiempo lugar, persona, mecanismo y circunstancias asociadas) (2); sin embargo podemos ir más allá y mencionar que la evaluación y monitorización de la calidad asistencial en la atención al paciente traumatizado, a través de bases de datos con adecuadas variables, posibilita la detección de oportunidades de mejora cuya implementación mejoraría los resultados en mortalidad hospitalaria, resultados funcionales y calidad de vida de los supervivientes permitiendo la formulación de políticas públicas, medidas de prevención primaria y secundaria, asignación de recursos y evaluación periódica de la atención del trauma y sus resultados.

Uno de los métodos usados para la recolección de la información sobre la calidad de la atención del trauma es a través del uso de los registros de trauma (3). Estos, son una parte integral de los sistemas de atención del trauma y el abordaje metodológico más utilizado para el análisis de resultados y calidad en la atención del paciente traumatizado. En resumidas

cuentas, un registro de trauma es un sistema de datos que sirve como fuente para la evaluación de la atención del trauma para una serie específica de pacientes que cumplen unos criterios de inclusión bien definidos. (27) Inicialmente consiste en una base de datos hospitalaria que contiene información obtenida de los servicios de atención de emergencia y rehabilitación; además de datos sociodemográficos, se recolecta información sobre el tipo, causa y severidad del trauma, detalles del cuidado provisto en los diferentes niveles del sistema de atención en salud (atención pre hospitalaria, sala de emergencias, quirófano, uci, hospitalización y unidades de rehabilitación), resultados en términos de muerte y discapacidad entre otros (27,28).

En 2004 la OMS recomendó en sus guías para el manejo del trauma la necesidad de reducir la disparidad entre los resultados en la atención del paciente traumatizado de los países en vías de desarrollo y los desarrollados. Para lograrlo indica que se debe estandarizar el manejo del paciente politraumatizado, por lo cual en el 2009 la OMS publicó las guías para la mejora de la calidad en trauma y señaló como necesario la existencia de los registros del trauma. (29)

Existen numerosos ejemplos exitosos de aplicación de los registros de trauma, principalmente en países desarrollados, en los que combinados con un sistema de atención en trauma permiten la vigilancia continua de la calidad y resultados en la atención del trauma, la búsqueda de estrategias para la prevención del trauma y la intervención de los factores de riesgo asociados. Actualmente existen variados softwares para el registro de trauma (Traumabase®, Trauma One®, Trauma!®, Collector®, NATIONAL TRACS®)(29). Uno

de los ejemplos más notorios es la Base de Datos Nacional de Trauma (NTDB, por sus siglas en inglés: “*National Trauma Data Bank*”), el cual es la base de datos de registros de trauma más grande creada y contiene más de un millón de registros de 405 centros de trauma en Estados Unidos. Esta herramienta se ha convertido en una fuente importante de información para la mejora de la atención del trauma en áreas como la epidemiología, control del trauma, investigación, educación, cuidado en urgencias e infraestructura (30).

En los últimos años, se ha producido un aumento de los registros de trauma, sobre todo en países en vía de desarrollo en los que el trauma es una enfermedad prevalente y con pronósticos que vaticinan el aumento de este. Tanto así, que países como China, España, Kenia, Haití, Jamaica, Argentina han tomado la iniciativa de iniciar el desarrollo de sistemas de registro de trauma (algunos con mayores fondos que otros) para el análisis de esta enfermedad., con resultados prometedores. (3,27,31–34).

Sin embargo, en la práctica, los requerimientos básicos para la operación de un registro de trauma efectivo requieren adecuada financiación, software confiable, una población bien definida, personal adecuadamente entrenado, y protocolos bien definidos para la recolección de datos, reporte y validación, así como procesos para garantizar la privacidad. En países en desarrollo se han identificado múltiples obstáculos en la implementación de los registros de trauma, entre ellos: poca o nula atención pre hospitalaria, no disponibilidad o ineficientes sistemas de transporte y evacuación, comunicación interhospitalaria limitada en caso de transferencias, falta de formatos de recolección de datos estandarizados y uniformes, disponibilidad limitada para el almacenamiento y procesamiento de datos, inadecuada financiación, políticas públicas de salud desfavorables, datos inadecuados sobre la población (30).

La implementación de los sistemas de trauma, y de los registros de trauma como herramienta de medición de la calidad y resultados de los mismos, han permitido disminuir la mortalidad asociada al trauma, incluso hasta un 15% (35) y permite definir los puntos débiles tanto en la atención del trauma como en las medidas logísticas, económicas y/o de salud pública a intervenir para la mejora de la atención del paciente traumatizado (36).

2.7. SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA Y TRAUMA

Como se menciona anteriormente, la incidencia de lesiones de causa externa es un problema de salud pública que amerita tomar medidas tanto en la vigilancia del mismo como en el control y mitigación de sus consecuencias. Mediante la vigilancia continua del trauma a través los registros de trauma encontramos los datos necesarios para realizar intervenciones que contribuyan a disminuir la incidencia del trauma y el costo global del mismo. Esto permite cuantificar la incidencia del trauma para la priorización de nuevas investigaciones, monitorizar tendencias a través del tiempo e identificar nuevos patrones de accidentalidad, planear y evaluar esfuerzos de prevención e intervención.

Avances en la capacidad de manejo de datos espaciales con el incremento de la capacidad computacional han posicionado a la ciencia de información geográfica (GIS, *Geographic Information Systems*) como una importante herramienta para entender la salud pública y la organización espacial de la atención en salud. (5) El estudio de la relación del trauma con su medio ambiente y la geografía permite comprender el contexto en el que este se desarrolla y puede brindar información adicional para entender este fenómeno. Se reconoce pues que en la promoción de la salud es esencial considerar el contexto geográfico, político y económico para una efectiva investigación en salud pública que deriven en una adecuada ejecución y

formulación de políticas públicas. Entender el contexto en el que se producen los hechos de un determinado fenómeno contribuye a la implementación y evolución de mejores prácticas en el campo. Un primer paso para el estudio de este contexto es investigar el componente espacial de los comportamientos en salud en donde los programas de salud y políticas serán dirigidos, una forma novedosa y útil de hacerlo es mediante el uso de los GIS, el cual combina la cartografía y el análisis estadístico multivariable para establecer relaciones espaciales sofisticadas (relacionar la población con lugares) mientras se presenta la información de una forma visual (37).

Desde el punto de vista epidemiológico, los sistemas de información geográficos proveen una herramienta útil para el análisis contextualizado de un fenómeno determinado. Existen varios enfoques en los cuales los GIS pueden proveer información útil como son: el acceso a la atención en salud(38–41), la vigilancia y evolución en el tiempo de enfermedades transmisibles, incidencia del trauma y su relación con la distribución de la población y los centros de atención en salud(5,6,42–46) entre otros.

Respecto al uso de los sistemas de Información Geográficos y el análisis del trauma, existen múltiples enfoques para el abordaje de la atención del trauma, que varía de acuerdo a los factores involucrados en los sistemas de trauma (47), así pues, Gracias a la variedad de aplicaciones de los GIS, se puede abordar el estudio espacial del trauma desde varias aristas como: la distribución geográfica de los incidentes traumáticos y accidentes de tránsito (48) , así como la distribución de los equipos de atención pre hospitalaria (49), los tiempos de transporte hacia centros de trauma, la distribución de los centros de atención en relación al acceso a estos por parte de los pacientes (5,38) y la mortalidad asociada al trauma discriminada por zonas geográficas (44). La versatilidad de los sistemas de información

geográfica, el análisis espacial del trauma y a su vez la forma de presentación visual de los datos facilita la comprensión del fenómeno del trauma y puede brindar herramientas adicionales para el estudio del trauma. En la ilustración 3 se ejemplifica la presentación de tasas de mortalidad asociada al trauma según la distribución geográfica del mismo y su relación con la ubicación de centros de atención en trauma (44).

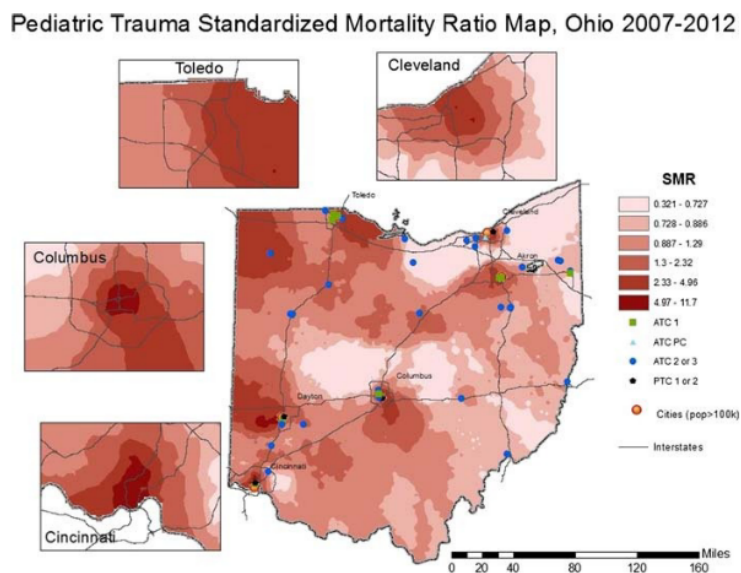


Figure 3. Continuous spatial distribution of pediatric trauma SMR, Ohio.

Ilustración 3. Distribución geográfica de la mortalidad pediátrica asociada al trauma en el estado de Ohio, USA entre 2007 y 2012. Tomado de: JTrauma Acute Care Surg. 2017;83: 225–229.

En Colombia el estudio de las lesiones de causa externa se ha abordado desde el punto de vista descriptivo, con aportes individualizados ya sea por centros de atención aislados o por entes gubernamentales como resultado de la vigilancia de la mortalidad dentro de los análisis gubernamentales de salud pública. Dentro de estos estudios, la ciudad de Cali ha sido pionera y constante en la generación de datos epidemiológicos en trauma, teniendo en cuenta el contexto social y cultural de la región, así como también Medellín y Bucaramanga. Bejarano y colaboradores, en el año 2006, plantean la caracterización de las lesiones de causa externa

del Hospital Mario Correa Rengifo de Cali, mediante el análisis del sistema de vigilancia epidemiológica, registrando un total de 5.236 pacientes que consultaron por lesiones de causa externa entre noviembre de 2003 y diciembre de 2005, de los cuales el 64% eran lesiones no intencionales (accidentes), 32,6% eran por agresión y el 1.6% auto infringidas.

Realizan además un análisis según el día de la semana en que ocurren dichas lesiones, siendo los días viernes, sábado y domingo los días en los que más incidencia de dichas lesiones se presentaban, teniendo una distribución homogénea las lesiones no intencionales durante toda la semana, y las intencionales de predominio los fines de semana(50). Existen proyectos pioneros en Colombia en la implementación de los registros de trauma como es el caso de Ordoñez y colaboradores en la ciudad de Cali, con la implementación del registro de trauma de la Sociedad Panamericana de trauma, el cual ya ha dado sus primeros frutos investigativos y han permitido brindar información sólida acerca de la atención del trauma y la caracterización de los pacientes traumatizados (4–7). Esto ha permitido iniciar en la implementación de programas de atención pre hospitalaria y capacitación de tecnólogos en atención pre hospitalaria así como en una mejor comprensión del comportamiento del trauma en la ciudad de Cali.

En Bucaramanga se ha abordado el trauma desde el punto de vista de la accidentalidad vial , Osma (48) en su estudio sobre factores asociados a la severidad del trauma por lesiones en motocicleta en el área metropolitana de Bucaramanga 2011, determinó que el 80% de los lesionados en tránsito presentaron trauma leve y el 20% trauma moderado a severo. Las lesiones de miembros inferiores y superiores fueron las más frecuentes 36,1% y 28,7% respectivamente. Realiza un abordaje que se asemeja a los datos aportados por los sistemas de información geográfica al discriminar la localización de los accidentes de tránsito y la

institución de salud a la que fueron transportados inicialmente. Sin encontrar patrones en la accidentalidad o en el transporte de los heridos al centro de atención en trauma más cercano.

3. OBJETIVOS

3.1. General

Establecer la distribución geográfica de las lesiones de causa externa incluidas en el Registro Institucional de Trauma de la E. S. E. Hospital Universitario de Santander

3.2. Específicos

3.2.1. Describir las variables sociodemográficas y clínicas incluidas en la base de datos del Registro de lesiones de causa externa en el Hospital Universitario de Santander.

3.2.2. Determinar la ubicación geográfica de las lesiones de causa externa según su mecanismo, intencionalidad, severidad y desenlace.

3.2.3. Establecer la distribución geográfica de la ocurrencia de lesiones por día de la semana, mes del año, patrón horario, tipo de transporte y lugar de remisión.

3.2.4. Explorar si existen patrones de presentación espacial y temporal de las lesiones incluidas en el Registro Institucional de Trauma.

4. METODOLOGÍA

4.1. Tipo de estudio

Se trata de un estudio observacional, anidado en la base de datos anonimizada del Registro Institucional de Trauma obtenido a partir de la historia clínica de trauma de la E. S.E. Hospital Universitario de Santander entre enero y octubre de 2021

4.2. Población de estudio

Pacientes que recibieron atención por el Servicio de Urgencias por lesiones de causa externa en la E.S.E Hospital Universitario de Santander entre enero y octubre de 2021

4.3. Criterios de inclusión

- Sujetos incluidos en el Registro Institucional de Trauma cuyas variables socioeconómicas, clínica e información geográfica del lugar de ocurrencia de las lesiones se encuentren disponibles en la base de datos anonimizada
- Sujetos que fueron ingresados al Servicio de Urgencias y que permanecieron en observación por más de 6 horas, que sean hospitalizados, trasladados a unidad de cuidados intensivos, a salas de cirugía o que fallezcan en sala de urgencias
- Participantes del Registro de trauma que por sus lesiones tengan al menos uno de los siguientes diagnósticos al ingreso o al alta:

Tabla 4. Diagnósticos CIE - 10 que hacen parte de los criterios de inclusión.

CÓDIGO CIE - 10	DIAGNÓSTICO
S00-S99	Lesiones a partes específicas del cuerpo - primer encuentro.
T07	Traumatismos múltiples no especificados.
T14	Traumatismo de regiones no especificadas del cuerpo.
T20-T28	Quemaduras de partes específicas del cuerpo - primer encuentro.
T30-T32	Quemaduras por porcentaje de Superficie Corporal Quemada.

4.4. Muestra

Se incluyó la información de la base de datos anonimizada de la Historia Clínica de Trauma de los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, registrados entre enero y octubre de 2021.

4.5. Recolección de la información:

Se recibió por parte de la Unidad Funcional de Apoyo Tecnológico y de Información del Hospital Universitario de Santander, la base de datos con las variables de la historia clínica de trauma, suprimiendo el número de identificación y el nombre del paciente en cada registro incluido en la base de datos

4.6. Variables

Variables Cualitativas

Fecha de admisión y hora de admisión, tipo de ingreso, Fecha y hora del evento, Sexo, Lugar de Ocurrencia del evento, Consumo de Sustancias psicoactivas, Tipo de violencia,

Mecanismo de lesión, Intencionalidad de la Lesión, Modo de transporte prehospitalario, Localización de las lesiones, Destino del paciente, Fecha de alta.

Variables cuantitativas:

Edad, Escala de Coma de Glasgow (GCS), Signos vitales, Puntuación de severidad, Días de hospitalización.

Nombre	Definición	Variable	Categoría
Fecha y Hora de Admisión	Tiempo determinado por el día, mes, año y hora en el que el paciente ingresa al Servicio de Urgencias Adultos del Hospital Universitario de Santander (HUS).	Cualitativa, Ordinal	No aplica
Tipo de Ingreso	Caracterización del modo de ingreso del paciente de acuerdo a si este fue remitido de otra institución o consultó directamente.	Cualitativa, nominal.	Remitido Ingreso Directo
Fecha y Hora del Evento traumático	Tiempo determinado por el día, mes, año y hora en el que el paciente sufre la lesión de causa externa que motiva la consulta.	Cualitativa, Ordinal	No aplica
Sexo	Sexo biológico del paciente.	Cualitativa, Nominal	Masculino Femenino
Lugar de Ocurrencia del Evento	Ubicación geográfica según dirección por nomenclatura, Barrio y/o coordenadas del lugar en donde ocurre la lesión de causa externa.	Cualitativa, nominal	No aplica
Consumo de sustancias psicoactivas	Uso y tipo de sustancias psicoactivas consumidas por el paciente hasta 24 hrs antes del ingreso a urgencias adultos del HUS.	Cualitativa, Nominal	Alcohol Marihuana Bazuco Cocaína Heroína Otros
Tipo de Violencia	Modalidades de Violencia asociadas a la lesión de causa externa que ocasiona la consulta.	Cualitativa, nominal	Abuso Físico Abuso Psicológico Abuso Sexual Sospecha de Violencia Sin Violencia

Mecanismo de la Lesión	Manera de producción del trauma en relación a su causa principal.	Cualitativa, nominal	Accidente de Tránsito Trauma Penetrante Trauma cerrado Quemadura Intoxicación Otros mecanismos
Intencionalidad de la Lesión	Determinación de la voluntad con la que ocurre la lesión de causa externa.	Cualitativa, nominal	Accidental Auto infringida Agresión No especificado
Localización de la Lesiones	Ubicación anatómica de las lesiones de causa externa según la AIS (<i>Abbreviated Injury Scale</i>).	Cualitativa, nominal	Cabeza Cara Cuello Tórax Abdomen Pelvis y genitales Extremidades superiores Extremidades Inferiores
Modo de Transporte Prehospitalario	Medio de Transporte en el cual el paciente acude desde el sitio de ocurrencia de la lesión al servicio de Urgencias Adultos del HUS.	Cualitativa, nominal	Ambulancia Vehículo Particular Policía Taxi Propios medios Helicóptero
Destino del Paciente	Disposición del paciente según el servicio hospitalario posterior a la valoración inicial de urgencias.	Cualitativa, Nominal	Urgencias Quirófano UCI Muerte (Morgue) Hospitalización Transferido a otro hospital
Fecha del Alta	Tiempo determinado por el día, mes, año en el que el paciente es dado de alta del HUS.	Cualitativa, ordinal	No aplica
Edad	Tiempo de vida del sujeto de estudio.	Cuantitativa, Discreta	No aplica

Escala de Coma de Glasgow	Escala utilizada para la exploración y evaluación del estado de consciencia.	Cuantitativa, discreta	3-15
Signos Vitales	Parámetros Clínicos que reflejan el estado funcional de los principales sistemas corporales, objetividades mediante la observación o la medición mediante instrumentos médicos: Frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, Temperatura, Tensión arterial.	Cuantitativa, discreta	No aplica
Puntuación de Severidad	Calificación obtenida mediante la aplicación de escalas de severidad en trauma: AIS (<i>Abbreviated Injury scale</i>), ISS (<i>Injury Severity Score</i>), TRISS (<i>Trauma and Injury Severity Score</i>).	Cuantitativa, Discreta	No aplica
Días de Hospitalización	Numero de Días desde la fecha de ingreso y la fecha del alta.	Cuantitativa, Discreta	No aplica

4.7. Consideraciones éticas y tratamiento de datos personales.

La información de la base de datos del estudio se obtuvo previa autorización del Hospital Universitario de Santander. Los datos fueron obtenidos del formato de historia clínica electrónica de la atención inicial del trauma en urgencias. Para proteger los datos personales se anonimizó la base de datos y a cada paciente (entrada en el registro) se le asignó un número consecutivo como identificación dentro del registro; respetando los principios de finalidad, libertad, veracidad, transparencia y seguridad. Los datos obtenidos fueron previamente suministrados de manera voluntaria por el paciente durante la valoración médica como parte de la atención inicial de urgencias, consignada en la historia clínica. Dichos datos no requieren autorización expresa por parte del paciente según lo expresa el artículo 10 de la ley 1581 de 2012 ya que se utilizarán con fines estadísticos y científicos.

Se obtuvo aval de los comités de ética institucionales tanto en la Universidad Industrial de Santander como en el Hospital Universitario de Santander.

4.8. Análisis de Datos

Las variables clínicas se recolectaron de la base de datos parametrizada del registro de trauma, la dirección de ocurrencia de las lesiones y el sitio de remisión fueron extraídas manualmente de la variable “enfermedad actual” y se obtuvieron las coordenadas usando la herramienta *Maps* de Google®. El análisis estadístico de los datos recolectados se realizó usando STATA 11 y los datos de información geográfica con ArcView. Se realizó un análisis descriptivo, para las variables cualitativas mediante frecuencia absoluta y relativa y para las variables cuantitativas y aquellas con distribución normal serán expresadas en medias y desviación estándar, mientras que aquellas sin distribución normal se expresaran en mediana y rango intercuartílico.

Se realizó un análisis bivariado de los desenlaces en mortalidad y severidad del trauma respecto a su relación con el medio de transporte, ubicación geográfica del trauma y atención previa al ingreso. Se utilizó la prueba de X² para determinar si existieron diferencias estadísticamente significativas entre las variables categóricas evaluadas; y para las variables cuantitativas, la prueba T de Student y la prueba U de Mann Whitney de acuerdo a su distribución. Un nivel de α de 0,05 se consideró estadísticamente significativo.

5. RESULTADOS

Entre enero y octubre de 2021 se incluyeron datos de 524 pacientes, 79,6% fueron hombres, con una mediana de edad de 33 años (Rango intercuartílico (RIC) 24-50 años), con una diferencia significativa en la mediana de edad ($p=0,011$) 32 años (RIC 24-45) en los hombres y 40 años en las mujeres (RIC 23-62).

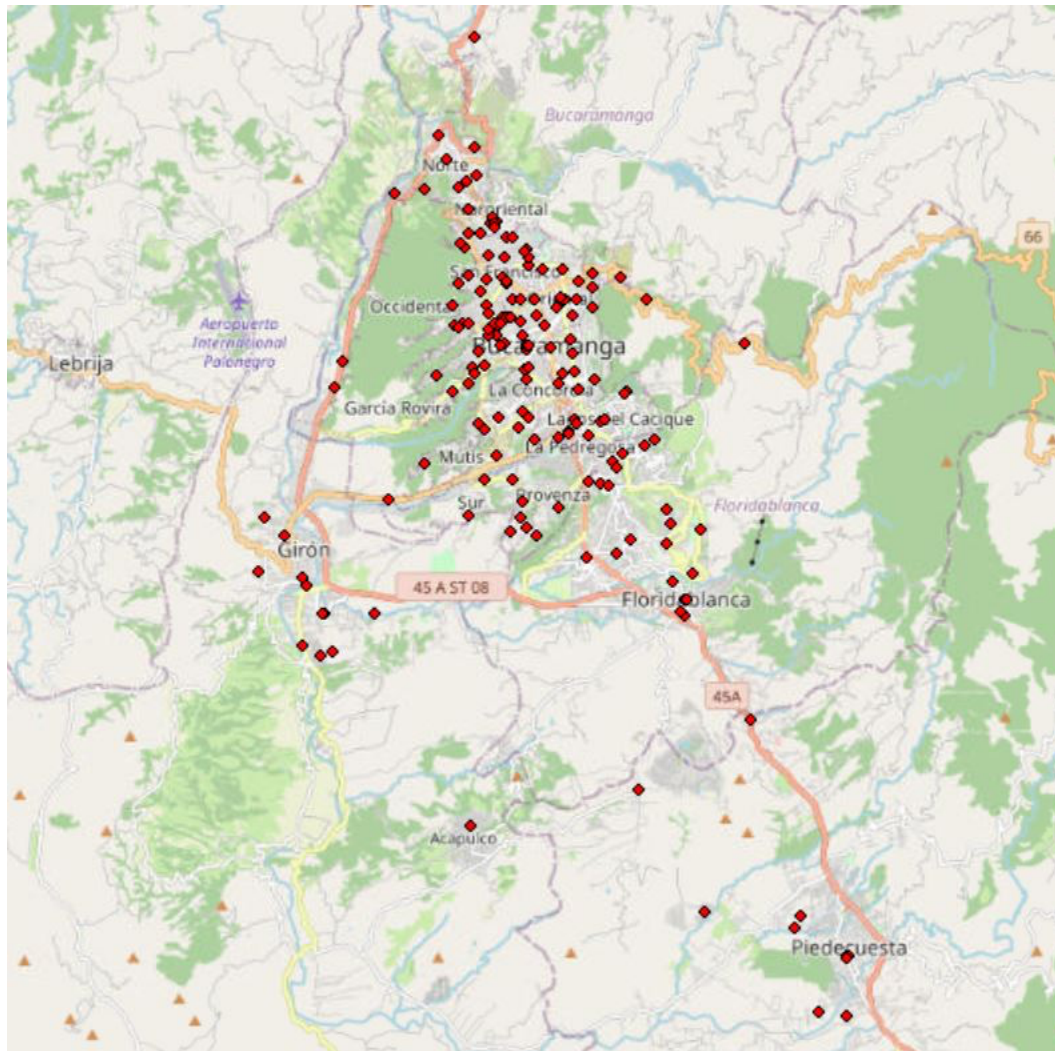
El mecanismo de trauma se estableció como trauma penetrante en 31.3% de los casos, accidentes de tránsito en el 30.3%, caídas de altura (19,9%), 8,0% trauma cerrado, 6,3% quemaduras y los restantes se clasificaron como otros mecanismos. Se identificaron diferencias en la frecuencia del mecanismo de las lesiones por sexo siendo el trauma penetrante (36,3%) y los accidentes de tránsito (33,9%) los más frecuente en hombres, y las caídas de altura fue el mecanismo más frecuente en mujeres (41,1%). La mayoría de las lesiones se presentaron durante el fin de semana (58,2%), con 65,4% de los accidentes de tránsito ocurridos durante el fin de semana.

Las lesiones intencionales asociadas a violencia fueron principalmente las lesiones penetrantes y las consideradas no intencionales asociadas a los demás mecanismos.

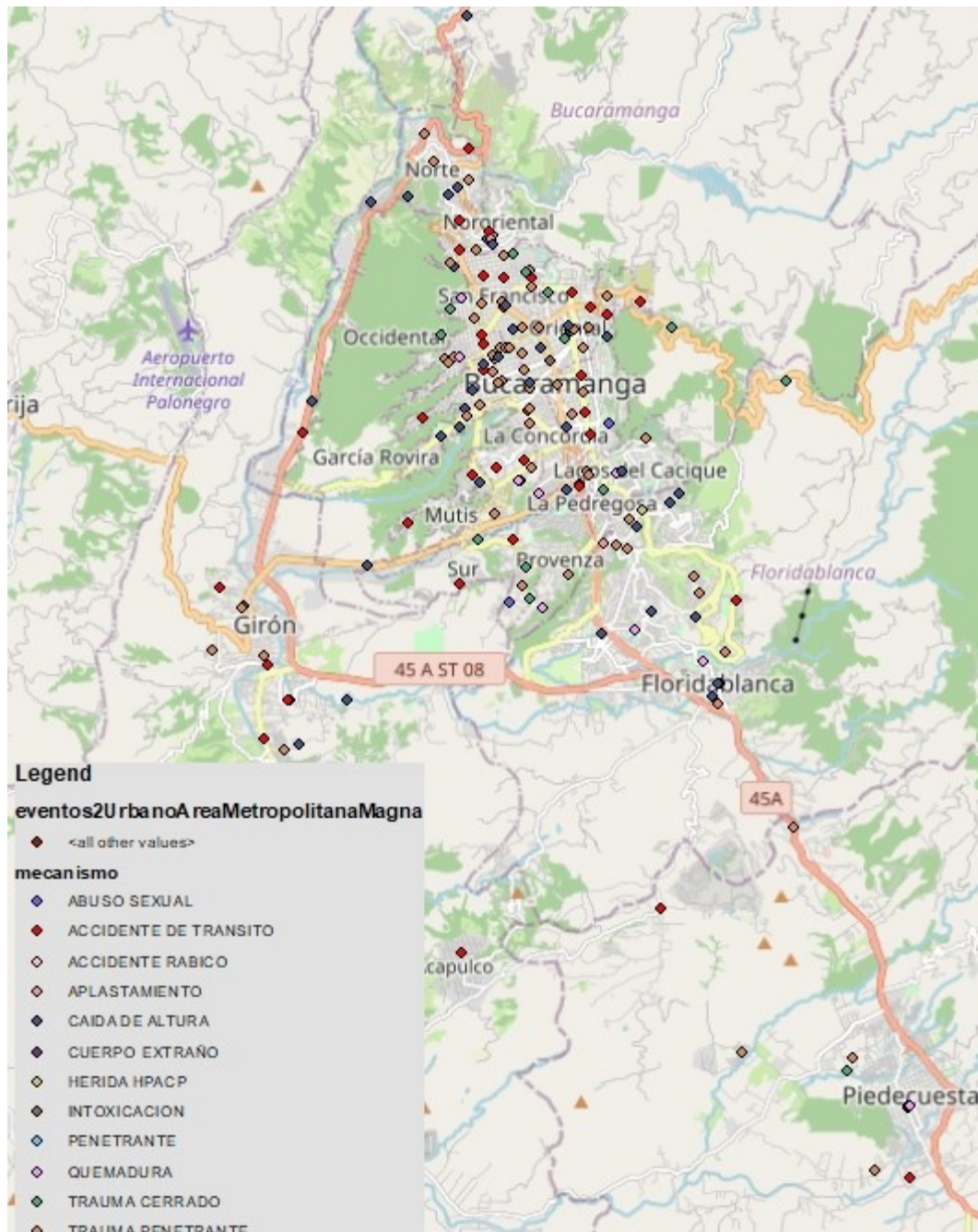
La mayoría de las lesiones fueron consideradas leves, 40,0% de los pacientes requirieron algún manejo quirúrgico al ingreso, la mortalidad fue el 1% y durante la atención 3,6%. Del total de pacientes incluidos en el análisis, 94,5% egresaron sin complicaciones asociadas a la atención de sus lesiones.

En el mapa 1 se representa la localización de ocurrencia de cada lesión, la mayoría de ellas en el nororiente Colombiano

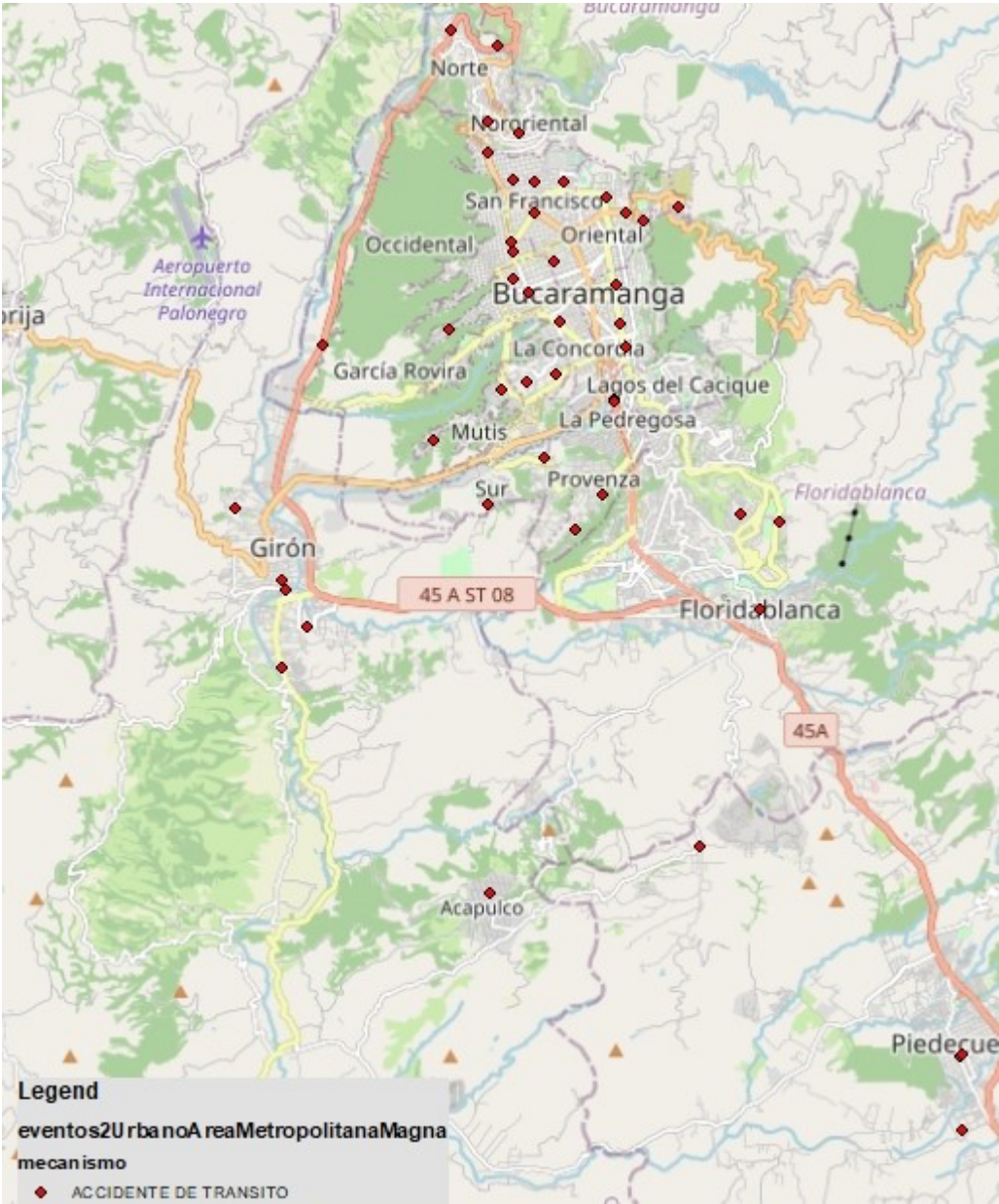
Mapa 2: Geo-localización de las lesiones de causa externa ocurridas en el área metropolitana de Bucaramanga, atendidas entre enero y octubre de 2021, Servicio de Urgencias Hospital Universitario de Santander.



Mapa 3: Geo-localización de las lesiones de causa externa según su mecanismo, ocurridas en el área metropolitana de Bucaramanga entre enero y octubre de 2021, Servicio de Urgencias Hospital Universitario de Santander.



Mapa 4: Geo-localización de las lesiones en accidente de tránsito en el área metropolitana de Bucaramanga, atendidas entre enero y octubre de 2021, Servicio de Urgencias Hospital Universitario de Santander.



6. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Tener un registro de trauma institucional ofrece la oportunidad de hacer un análisis de calidad de la atención en trauma. La geo-referenciación de las lesiones de causa externa atendidas en el Servicio de Urgencias del Hospital Universitario de Santander ha sido un reto dada la baja adherencia de los médicos del servicio a la parametrización del formato de historia clínica. Para fines de este estudio la dirección de ocurrencia fue obtenida del campo “Enfermedad actual” de manera manual, a pesar de tener un campo parametrizado de direcciones que generaría el punto geográfico directamente en el software Arc View®. Como alternativa se obtuvieron manualmente las coordenadas de dicha localización usando el aplicativo Maps de Google®.

Siendo este un estudio piloto, establecemos que la representación espacial de los datos del registro de trauma será de utilidad para la generación de intervenciones dirigidas a la prevención de lesiones de causa externa según su intencionalidad identificando áreas de riesgo y para la atención oportuna del trauma una vez identificadas las zonas y los horarios donde más se presenta.

Continuaremos recolectando y analizando la información del registro institucional de trauma y geo-localizando los eventos para dar informe a las autoridades encargadas de generar las intervenciones mencionadas.

Este estudio permite además evidenciar el impacto que tiene el Hospital Universitario de Santander en la atención del trauma en Colombia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Peden G, McGee K, Sharma G. The Injury Chart Book: A graphical overview of the global burden of injuries. [Internet]. Genova; 2002 [cited 2018 Sep 26]. Available from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42566/924156220X.pdf;jsessionid=47626A8111CCF9F7CAD8F7E0288F06C6?sequence=1>
2. Moreno S, Cifuentes S, De La Hoz G, Hernandez H, Insuasty J, Rodriguez J, et al. Forensis 2016, datos para la vida. 1ra ed. Violencia GC de RN sobre, editor. Bogotá, Colombia: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses; 2017. 649 p.
3. Moore L, Clark DE. The value of trauma registries. *Injury*. 2008;39(6):686–95.
4. Ordóñez CA, Botache WF, Pino LF, Badiel M, Tejada JW, Sanjuán J. Experiencia en dos hospitales de tercer nivel de atención del suroccidente de Colombia en la aplicación del Registro Internacional de Trauma de la Sociedad Panamericana de Trauma. *Rev Colomb Cir* [Internet]. 2013 [cited 2018 May 1];28:39–47. Available from: <http://www.redalyc.org/pdf/3555/355535154004.pdf>
5. Schuurman N, Hameed SM, Fiedler R, Bell N, Simons RK. The spatial epidemiology of trauma: The potential of geographic information science to organize data and reveal patterns of injury and services. *Can J Surg*. 2008;51(5):389–95.
6. Ciesla DJ, Pracht EE, Cha JY, Langland-orban B. Geographic distribution of severely injured patients : Implications for trauma system development. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(3):618–24.
7. MacLeod JB a. Guidelines for Essential Trauma Care. *J Trauma Inj Infect Crit Care*. 2005;
8. Trunkey DD. Trauma. Accidental and intentional injuries account for more years of life lost in the U.S. than cancer and heart disease. Among the prescribed remedies are improved preventive efforts, speedier surgery and further research. *Sci Am* [Internet]. 1983 Aug [cited 2018 Oct 11];249(2):28–35. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6623052>
9. Valdez C, Sarani B, Young H, Amdur R, Dunne J, Chawla LS. Timing of death after traumatic injury--a contemporary assessment of the temporal distribution of death. *J Surg Res* [Internet]. 2016;200(2):604–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2015.08.031>
10. Gunst M, Ghaemmaghami V, Gruszecki A, Urban J, Frankel H, Shafi S. Changing epidemiology of trauma deaths leads to a bimodal distribution. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* [Internet]. 2010 Oct [cited 2018 Oct 11];23(4):349–54. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20944754>
11. Negoii I, Paun S, Hostiuc S, Stoica B, Tanase I, Negoii RI, et al. Mortality after acute trauma: Progressive decreasing rather than a trimodal distribution. *J Acute Dis*

- [Internet]. 2015;4(3):205–9. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2221618915000311>
12. Pape H, Lefering R, Butcher N, Peitzman A, Leenen L, Marzi I, et al. The definition of polytrauma revisited : An international consensus process and proposal of the new ‘ Berlin definition .’ *J Trauma Acute Care Surg.* 2014;77(5):780–6.
 13. Restrepo-Álvarez CA, Valderrama-Molina CO, Giraldo-Ramírez N, Constain-Franco A, Puerta A, León AL, et al. Puntajes de gravedad en trauma. *Rev Colomb Anestesiología.* 2016;44(4):317–23.
 14. Gennarelli TA, Wodzin E. AIS 2005: A contemporary injury scale. *Injury.* 2006;37(12):1083–91.
 15. Søreide K. Epidemiology of major trauma. *British Journal of Surgery.* 2009.
 16. Haagsma JA, Graetz N, Bolliger I, Naghavi M, Higashi H, Mullany EC, et al. The global burden of injury: incidence, mortality, disability-adjusted life years and time trends from the Global Burden of Disease study 2013. *Inj Prev* [Internet]. 2015 [cited 2018 Sep 23];0:1–16. Available from: <http://dx.doi.org/10.1136/injuryprev-2015-041616>
 17. Leon HE. Aspectos epidemiológicos del trauma en Colombia. *Arch Med* [Internet]. 2004;9(0):55–62. Available from: <http://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/archivosmedicina/article/view/1502>
 18. Lugo-Agudelo LH, Castro-García PA, Mejía-Mejía A, Cano-Restrepo BC, Vélez-Jaramillo DA, García-García HI. Determinantes de los costos de la atención y la rehabilitación de personas lesionadas en accidentes de tránsito en Medellín, Colombia. *Rev Gerenc y Polit Salud.* 2016;15(31):176–89.
 19. Aboutanos MB, Neira J, Vega F. Atención al Trauma en América. In: Rodríguez A, Ferrada R, editors. *Trauma, cirugía de urgencia y cuidados intensivos.* 3ra ed. Bogotá, Colombia: Grupo Distribuna; 2018. p. 989.
 20. Aboutanos MB, Mora F, Rodas E, Salamea J, Parra MO, Salgado E, et al. Ratification of IATSI/WHO’s Guidelines for Essential Trauma Care Assessment in the South American Region. *World J Surg* [Internet]. 2010 Nov 27 [cited 2018 Sep 27];34(11):2735–44. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00268-010-0716-9>
 21. Munoz S, Barreto SM, Miranda JJ, Figueroa JP, Ine M. Epidemiology in Latin America and the Caribbean : current situation and challenges. 2012;(March):557–71.
 22. Jaramillo JB. EPIDEMIOLOGÍA DEL TRAUMA [Internet]. [cited 2018 Sep 30]. Available from: <http://blog.utp.edu.co/cirugia/files/2011/07/Epidemiologia-del-trauma.-PDF.pdf>
 23. Espinosa López A, Cabrera Arana G, Velásquez Osorio N. Epidemiología de incidentes viales Medellín-Colombia, 2010-2015. *Rev Fac Nac Salud Pública* [Internet]. 2017;35(1):7–15. Available from: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/fnsp/article/view/23278>

24. Bejarano M, Rendón LF. Lesiones de causa externa en menores y mayores de 18 años en un hospital colombiano. *Rev Panam Salud Pública*. 2009;25(3):234–41.
25. Aristizábal D, González G, Suárez JF, Roldán P. Factores asociados al trauma fatal en motociclistas en Medellín, 2005-2008. *Biomédica* [Internet]. 2012;32(1):112–24. Available from: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84869782733&partnerID=tZOtx3y1>
26. Castro M, Rendon L, Rojas M, Durán C, Albornoz M. Caracterización de los pacientes con lesiones de causa externa mediante un sistema de vigilancia epidemiológica. *Rev Colomb Cirugía* [Internet]. 2006;21(3):180–9. Available from: http://www.ascolcirugia.org/revista/ACC_Vol21_N3.pdf#page=49
27. Mehmood A, Razzak JA. Trauma registry needs and challenges in developing countries. *J Pakistan Med Assoc* [Internet]. 2009;59(12):807–8. Available from: http://ecommons.aku.edu/pakistan_fhs_mc_emerg_med%0Ahttp://ecommons.aku.edu/pakistan_fhs_mc_emerg_med/170
28. Haider AH, Saleem T, Leow JJ, Cassandra V. Influence of the National Trauma Data Bank on the Study of Trauma Outcomes: Is it Time to Set Research Best Practices to Further Enhance Its Impact? *J Am Coll Surg*. 2013;214(5):756–68.
29. Fernández MC, Fuentes CG, López FG. Registros de trauma : una prioridad sanitaria , un proyecto estratégico para la SEMICYUC. *Med intensiva* [Internet]. 2013;37(4):284–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2013.01.010>
30. Nwomeh BC, Lowell W, Kable R, Haley K, Ameh EA. History and development of trauma registry: Lessons from developed to developing countries. *World J Emerg Surg*. 2006;1(32):1–8.
31. Ivatury RR, Aboutanos M. Panamerican Trauma Society: The first three decades. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017;82(5):966–73.
32. Schultz CR, Ford HR, Cassidy LD, Shultz BL, Blanc C, King-schultz LW, et al. Development of a Hospital-Based Trauma Registry in Haiti : An Approach for Improving Injury Surveillance in Developing and Resource-Poor Settings. 63(5).
33. Chico M, Llompарт J, Guerrero F, Sanchez M, Garcia I, Et A. Epidemiología del trauma grave en España. Registro de Trauma en UCI (RETRAUCI). Fase piloto. *Med intensiva* [Internet]. 2015; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2015.07.011>
34. O'Reilly GM, Cameron PA, Joshipura M. Global trauma registry mapping: A scoping review. *Injury* [Internet]. 2012;43(7):1148–53. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2012.03.003>
35. Celso B, Tepas J, Langland-Orban B, Pracht E, Papa L, Lottenberg L, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis Comparing Outcome of Severely Injured Patients Treated in Trauma Centers Following the Establishment of Trauma Systems. *J Trauma Inj Infect Crit Care* [Internet]. 2006;60(2):371–8. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00005373-200602000-00020>

36. Gruen RL, Jurkovich GJ, McIntyre LK, Foy HM, Maier R V. Patterns of errors contributing to trauma mortality: Lessons learned from 2594 deaths. *Ann Surg.* 2006;244(3):371–8.
37. Flaman LM, Nykiforuk C. Geographic Information Systems (GIS) for Health Promotion and Public Health: A Review. 2008;12(1):63–73.
38. Bissonnette L, Wilson K, Bell S, Ikram T. Neighbourhoods and potential access to health care: The role of spatial and aspatial factors. *Health Place* [Internet]. 2012;18(4):841–53. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2012.03.007>
39. Langford M, Higgs G, Fry R. Multi-modal two-step floating catchment area analysis of primary health care accessibility. *Health Place* [Internet]. 2016;38:70–81. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.healthplace.2015.11.007>
40. Phillips R, Kinman E, Schnitzer P, Lindbloom E, Ewigman B. Using Geographic Information Systems to Understand Health Care Access. *Arch Fam Med.* 2000;9:971–8.
41. Rosero-bixby L. Spatial access to health care in Costa Rica and its equity : a GIS-based study. 2004;58:1271–84.
42. Warden C, Sahni R, Newgard C. Geographic cluster analysis of injury severity and hospital resource use in a regional trauma system. *Prehospital Emerg Care.* 2010;14(2):137–44.
43. Feero S, Hedges JR, Simmons E, Irwin L. Intracity Regional Demographics of Major Trauma. *Ann Emerg Med.* 1995;25(6):788–93.
44. Ertl AM, Beyer KMM, Tarima S, Zhou Y, Groner JI, Cassidy LD. The spatial epidemiology of pediatric trauma: A statewide assessment. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017;83(2):225–9.
45. Hameed S, Bell N, Schuurman N. Analyzing the effects of place on injury: Does the choice of geographic scale and zone matter? *Open Med.* 2010;4(4):171–80.
46. Gomez D, Berube M, Xiong W, Ahmed N, Haas B. Identifying Targets for Potential Interventions to Reduce Rural Trauma Deaths: A Population-Based Analysis. *J Trauma.* 2010;69(3):633–9.
47. Edelman LS. Using Geographic Information Systems in Injury Research. 2007;39(4):306–11.
48. Osma JL. Factores asociados a la severidad del trauma ocasionado por lesiones en motocicleta en el área metropolitana de Bucaramanga. 2011;14–8.
49. Saba M, Noor A, Malik S. An Analysis into the Spatial Distribution of Trauma Incidents and Ambulance Functionalities in Karachi. *J Sp Technol.* 2017;7(1):65–70.
50. Al. BCMRLFRMC and E. Factores asociados con la intencionalidad en las lesiones de causa externa. *Rev Colomb Cir.* 2006;21(4):215–24.