

**Características sociodemográficas relacionadas con la mortalidad por
trauma craneoencefálico en adultos en Colombia. 2010-2017**

Investigador principal:
LUIS ESTEBAN UMAÑA LAITÓN

Directora del Trabajo de Investigación:
Doris Cardona Arango
Coordinadora Maestría en Salud Pública
Universidad CES

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
UNIVERSIDAD CES
DIVISIÓN DE SALUD PÚBLICA
MAESTRÍA EN EPIDEMIOLOGÍA CLÍNICA
BOGOTÁ
2021

INVESTIGADORES

1. Luis Esteban Umaña Laitón

- Médico General FUCS
- Aspirante a título de Magister en Epidemiología Universidad del Rosario- Universidad CES.
- Máster en Neurociencias experimentales y clínicas Universidad de Murcia España.

2. Doris Cardona Arango

- Doctora en Demografía, Magíster en Epidemiología, Magíster en Salud Pública.
- Coordinadora Maestría en Salud Pública, Universidad CES.
Asesora metodológica.

INSTITUCIONES

1. Universidad del Rosario, Facultad de Medicina, Posgrado en Salud Pública, Maestría en Epidemiología.
2. Universidad CES, Facultad de Medicina, posgrado de Salud Pública, Maestría en Epidemiología.
 - Grupo de Investigación Epidemiología y Bioestadística – Línea Salud de las Poblaciones

La Universidad del Rosario y la Universidad CES no se hacen responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético de este en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia.

AGRADECIMIENTOS

1. A la Doctora Doris Cardona Arango, docente Universidad CES, por su tiempo, dedicación y empeño en formación de profesionales de alta calidad.
2. A la universidad del Rosario – Universidad CES: por permitir a la comunidad científica realizar estudios y avances en temas afines con el área de trabajo de los diferentes estudiantes, para así generar nuevo conocimiento al alcance de todos.

RESUMEN

Introducción: El Trauma cráneo encefálico (TCE) se ha convertido en un problema de salud pública conocido como “la epidemia silenciosa” en población predominantemente joven y económicamente activa de los países de bajos y moderados ingresos, según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el TCE superará muchas enfermedades como la principal causa de muerte y discapacidad para el año 2020.

Objetivo: Determinar las características sociodemográficas, la tendencia, la distribución geográfica e impacto de la mortalidad por trauma craneoencefálico de personas mayores de 18 años en Colombia durante el periodo 2010 al 2017 a partir de la información proporcionada por el DANE.

Materiales y métodos: Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo, de tipo transversal usando la base de datos del DANE de muertes no fetales en personas mayores de 18 años de enero de 2010 a diciembre de 2017, usando diagnósticos CIE-10 de causa de muerte directa por trauma craneoencefálico asociado con las principales variables sociodemográficas documentadas en estos registros. Se identifican los sesgos de selección y medición, así como los métodos para su control, de acuerdo con las características del presente estudio. Análisis: De acuerdo con los objetivos específicos establecidos se determinó su respectivo análisis estadístico, se emplearon medidas de frecuencia absoluta, relativa, medidas de dispersión y tendencial central, se establecen los criterios para calcular el indicador AVPP, análisis de estadística espacial mediante georreferenciación en mapas coropléticos y análisis de tasas de mortalidad. Como paquete estadístico se utilizó SPSS versión 26 (licencia Universidad CES), R versión 4.0, EPIDAT versión 4.2.

Resultados: Las características sociodemográficas presentadas como variables cualitativas de tipo dicotómico son presentadas por medio de frecuencias absolutas y relativas, aquellas de tipo cuantitativo continuo se presentan con medias o medianas de acuerdo con su distribución, además se reportan tasas de mortalidad

por departamento, georreferenciación, años de vida potencialmente perdidos y las principales causas de muerte por trauma craneoencefálico en el periodo de tiempo de 2010 - 2017.

Discusión: Para el periodo de tiempo de estudio se registró una tasa de mortalidad en promedio de 10,77 por 100.000 habitantes de predominio en adultos jóvenes de sexo masculino, con principal manera de muerte la violencia, sobresaliendo los homicidios y los accidentes de tránsito, tendencia que sigue los resultados obtenidos de estudios de América Latina y el Caribe , en comparación a reportes europeos donde se registra mayor mortalidad en población adulto mayor en contexto de accidentes domésticos y caídas. El análisis de AVPP sigue una tendencia global con mayor repercusión en población masculina en edad económicamente activa en países con PIB bajo, siendo de esta manera un problema para la salud publica.

Conclusión: La carga de la enfermedad atribuida a la mortalidad por trauma craneoencefálico representa un problema de salud pública que repercute de manera directa e indirecta al individuo y a los sistemas de salud lo que genera la necesidad de plantear estudios de rigor metodológico para establecer los factores de riesgo asociados a su desenlace y con esto políticas publicas específicas de vigilancia epidemiológica, prevención y manejo del TCE.

Palabras clave: Trauma craneoencefálico, Demografía, Epidemiología, DANE, años de vida potencialmente perdidos, carga de la enfermedad.

TABLA DE CONTENIDO

1.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
1.1.	Planteamiento del problema.....	10
1.2.	Justificación	13
1.3.	Pregunta de investigación	15
2.	MARCO TEÓRICO	16
2.1.	Definición del trauma craneoencefálico	16
2.2.	Etiología	16
2.2.1.	Trauma craneoencefálico por causas externas	16
2.2.2.	Trauma craneoencefálico en fuerzas armadas	17
2.2.3.	Trauma craneoencefálico en deportes de alto impacto	18
2.3.	Epidemiología.....	19
2.4.	Factores de riesgo	21
2.4.1.	Sexo.....	21
2.4.2.	Edad	22
2.4.3.	Raza y Etnia.....	23
2.4.4.	Niveles de alcohol en sangre.....	23
2.5.	Secuelas y consecuencias secundarias.....	25
2.6.	Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial	26
3.	OBJETIVOS	29
3.1.	Objetivo general	29
3.2.	Objetivos específicos	29
4.	METODOLOGÍA.....	30
4.1.	Enfoque metodológico de la investigación	30
4.2.	Tipo de estudio.....	30
4.3.	Población	30
4.3.1.	Población de referencia.....	30
4.3.2.	Población de estudio	30
4.3.3.	Criterios de inclusión.....	31
4.3.4.	Criterios de exclusión.....	31
4.4.	Diseño muestral	31
4.5.	Descripción de las variables	31

4.5.1.	Tabla de variables	31
4.6.	Técnicas de recolección de información.....	34
4.6.1.1.	Fuentes de información	34
4.6.1.2.	Técnicas de recolección	34
4.6.1.3.	Instrumento de recolección de información	34
4.6.1.4.	Proceso de obtención de la información.....	34
4.7.	Prueba piloto	35
4.8.	Control de errores y sesgos	35
4.8.1.	Sesgo de selección	35
4.8.2.	Sesgo de medición	35
4.9.	Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	36
4.9.1.1.	Técnica de procesamiento	36
4.9.1.2.	Análisis de datos	36
4.10.	Plan de divulgación de los resultados	37
4.11.	Consideraciones éticas	38
5.	RESULTADOS	40
5.1.	Características demográficas y sociales de los fallecidos por TCE.	40
5.2.	Tasa de mortalidad por TCE.....	47
5.3.	Análisis de estadística espacial y georreferenciación.	48
5.4.	Años de vida potencialmente perdidos.	53
6.	DISCUSIÓN	56
7.	LIMITACIONES	61
8.	CONCLUSIONES.....	62
9.	BIBLIOGRAFÍA	64
10.	ANEXOS	73

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Factores asociados con el trauma craneoencefálico.	12
Figura 2 Box Plot para variable edad en mortalidad por TCE en Colombia. 2010 – 2017.	45
Figura 3 Q-Q Plot para variable edad en mortalidad por TCE en Colombia. 2010 – 2017.	46
Figura 4 Histograma para variable edad en mortalidad por TCE en Colombia. 2010 – 2017.	46
Figura 5 Tendencia de tasa de mortalidad para TCE (por cien mil habitantes) Colombia 2010 – 2017.	47
Figura 6 Tasa de mortalidad por sexo por TCE Colombia 2010-2017.	48
Figura 7 georreferenciación de tasa de mortalidad por TCE en Colombia 2010-2017.	50
Figura 8 Índice de Moran.	51
Figura 9 Correlación espacial entre departamentos.	51
Figura 10 Mapa de correlación espacial LISA en mortalidad por TCE en Colombia. 2010 – 2017.	52
Figura 11 Mapa de autocorrelacion espacial en mortalidad por TCE en Colombia. 2010 – 2017.	52

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Distribución porcentual de las personas fallecidas por trauma craneoencefálico, según características demográficas y sociales. Colombia, 2010-2017.	42
Tabla 2. Distribución porcentual de las personas fallecidas por trauma craneoencefálico, según características del trauma sufrido. Colombia, 2010-2017.	44
Tabla 3 AVPP por TCE en Colombia 2010-2017.	54
Tabla 4 AVPP por TCE en Colombia por grupos quinquenales.	54

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Alrededor de 6 millones de personas mueren cada año como resultado de un trauma lo cual es el equivalente al 10% de las muertes en todo el mundo, siendo un 26% más que el número de muertes por malaria, tuberculosis y VIH / SIDA combinados¹, de estas muertes por trauma se destaca como la más importante el trauma craneoencefálico (TCE), convirtiéndolo así en un verdadero problema de salud pública del nuevo milenio, denominado como la “Epidemia Silenciosa”². por sus efectos devastadores y secuelas a corto y largo plazo.

A nivel global se documenta que cerca de 57 millones de personas han estado hospitalizadas al menos en una ocasión por presentar uno o más TCE³. Las causas del TCE son diversa, *The Global Burden of Disease Study* publicado por *Lancet* en el 2010 afirma que en países con ingresos económicos altos los traumas debidos a accidentes de tránsito por vehículos motorizados en personas mayores de edad son más frecuentes, mientras en países con medianos y bajos ingresos es más común encontrar traumas en personas jóvenes en calidad de motociclista, ciclista o peatón⁴. En regiones como África Subsahariana, Medio Oriente y Centro América se destacan además causas de TCE por actos violentos (asociado a víctimas del conflicto armado), siendo en su mayoría heridas por proyectil de arma de fuego en asaltos⁵.

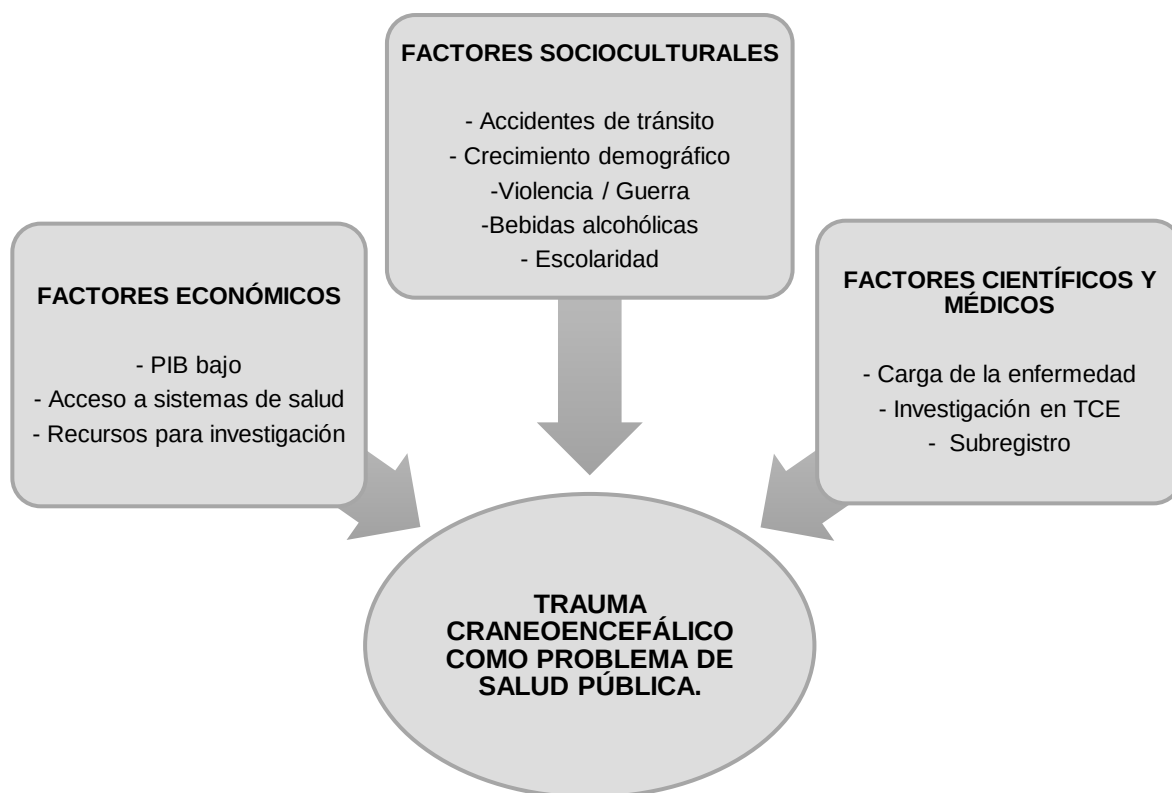
La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que para el 2020 el TCE superará en mortalidad y discapacidad sobre otras muchas patologías frecuentes⁶ lo que conlleva a una menor esperanza de vida en comparación con la población general, afectando al sistema de salud en costos sustanciales directos (cuidado de la salud, costos médicos, hospitalización) e indirectos (pérdida de productividad, costos asociados al cuidador cuidador)⁷⁸. Un claro ejemplo asociado al impacto

económico del TCE, corresponde a los gastos reportados en Estados Unidos para el 2009 donde se calculó un costo total mayor de \$ 221 mil millones de dólares, incluidos \$ 14,6 mil millones para gastos médicos, \$ 69,2 mil millones por pérdidas laborales y \$ 137 mil millones por el valor de pérdida de calidad de vida, lo cual afecta de forma directa a los sistemas de salud en costos, aumentando así la demanda de investigaciones y propuestas de intervención temprana para disminuir ocurrencia y prevención de secuelas⁹.

En Colombia, un estudio realizado en la ciudad de Cartagena estimó una tasa de mortalidad por TCE para esta ciudad, desde 7 hasta 14.4 por 100.000 habitantes en un quinquenio contemplado entre los años 2007 y 2011, existió una diferencia porcentual entre sexos, siendo los hombres los más afectados con una frecuencia de mortalidad del 96.2% por TCE para el año 2007; los grupos de edad más vulnerables estaban entre los 20-29 años excepto para el año 2011; las heridas por proyectil por arma de fuego, traumas contundentes por accidentes de tránsito y lesiones contundentes con mecanismos diferentes a accidentes de tránsito son las causas más frecuentes para TCE en Cartagena, sugerencias emitidas por este estudio recomiendan enfatizar en la calidad de los registros y el diligenciamiento en su totalidad para garantizar la calidad de la información proporcionada por parte de las instituciones notificadoras y así optimizar el estudio y abordaje del evento en cuestión¹⁰.

Los países de medianos y bajos ingresos o con un producto interno bruto (PIB) medio o bajo tiene mayor exposición a factores de riesgo asociados al TCE como lo son: sistemas de salud con recursos técnicos-científicos insuficientes, condiciones sociales como violencia¹¹, pobreza, sexo¹², edad¹³, entre otros, lo cual contribuye a la carga desproporcionada de la enfermedad por TCE en estas regiones y mayores tasas de mortalidad (ver figura 1).

Figura 1. Factores asociados con el trauma craneoencefálico.



El cálculo de la carga de la enfermedad se ve limitado principalmente por el subregistro de datos de TCE, además probablemente existen falencias en los sistemas de vigilancia o notificación de lesiones (registros de traumas), lo que lleva a subestimar la verdadera magnitud de la carga de morbilidad en el mundo¹². A pesar de que el 89% de las personas que han presentado traumatismos se encuentra en los países de ingresos bajos y medios, la mortalidad pre hospitalaria por lesiones del sistema nervioso central aparentemente no es registrada de forma sistemática, dado que las personas que sufren un TCE leve o moderado no reciben atención oportuna, por lo cual existen subregistros de mortalidad asociada al TCE¹⁴.

Como se ha descrito, el TCE no solo acarrea impacto social y económico, sino también impacto individual y familiar, al generar secuelas motoras, sensitivas y cognitivas que pueden ser tanto transitorias como permanentes, las cuales dependen de la gravedad y tipo de la lesión, edad y capacidad cognitiva previa¹⁵, esto puede verse determinado también por las características y la organización del sistema de salud que brinda el acompañamiento al paciente, su familia y en casos particulares a los cuidadores.

Lo anterior evidencia el impacto en salud pública de la mortalidad TCE en el contexto mundial, así como el en contexto nacional. En el cual un conjunto de factores sociales, socioculturales, científicos y económicos pueden llegar a ser factores protectores o de riesgo para este desenlace, por lo tanto, se hace necesario analizar los datos disponibles en el país a fin de conocer las características sociodemográficas, el comportamiento del evento en el tiempo e identificar el impacto en el individuo. Sin embargo, en Colombia no se cuenta con estudios que analicen esta información y por ende la ausencia de posibles intervenciones congruentes con el contexto social a fin de prevenir y reducir el impacto del TCE.

1.2. Justificación

En América Latina se cuenta con una revisión narrativa realizada en el 2020, la cual tiene por objetivo describir la epidemiología del TCE como resultado de accidentes de tránsito, a través de una consulta bibliográfica entre el 2000 y 2018 la cual identifica siete artículos de acuerdo a los criterios de inclusión establecidos, en sus resultados se reporta: el sexo masculino presentó la mayor frecuencia del evento con un 77%, las edades más afectadas se encontraban entre los 15 a 35 y 66 a 88 años de edad, el TCE moderado fue el más frecuente con un 90% y la mayoría de individuos obtuvieron un Glasgow de 5 a 8 al momento de ingresar a una institución

prestadora de servicios de salud; los autores de esta investigación refieren como limitaciones un tamaño de muestra reducido y únicamente contempla el panorama de 6 países de los 33 que conforman la región de Sur América¹⁶.

En Colombia se han realizado pocos estudios que permitan conocer las características epidemiológicas del TCE en la población adulta, uno de ellos corresponde al realizado en Cartagena¹⁰, el cual describe la caracterización epidemiológica del TCE en los periodos comprendidos entre los años 2007 y 2011 tomando los datos del *Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses*, algunas consideraciones que mencionan en este artículo corresponden al subregistro de la información, sin embargo al ser evaluado mediante la herramienta *STROBE*¹⁷ se identifica que en este estudio no mencionan cómo se dio el manejo de los datos faltantes y no discute la validez externa de sus resultados. Existen otras investigaciones en Colombia que abordan aspectos como la calidad de vida¹⁸, los resultados clínicos durante y después de la estancia hospitalaria¹⁹, y el conflicto armado y TCE en niños y adolescentes²⁰, sin embargo no abordan la situación epidemiológica y sociodemográfica del país y este último no corresponde a la población de interés.

Dado que no se cuenta con la caracterización de la mortalidad por TCE de población colombiana adulta, es necesario establecer las características sociodemográficas, incidencia y carga de la enfermedad, para así identificar el comportamiento de las muertes por esta patología y enfocar los sistemas de salud para la prevención y control de este evento y sus posibles complicaciones, así como minimizar los gastos del sistema de salud directos e indirectos. Con el presente estudio se pretende realizar un acercamiento a las principales características epidemiológicas de los adultos que mueren por traumatismos craneoencefálicos y con esto fomentar el desarrollo de políticas públicas de acuerdo con la evidencia científica que proporcionen los resultados de esta investigación.

Los estudios descriptivos que registran tasas de incidencia son una fuente importante de información dado que brindan datos sobre frecuencia de TCE y permite determinar factores de riesgo que pueden guiar estrategias de prevención para la población expuesta. Sumado a esto el hecho de realizar una descripción a lo largo del tiempo permite obtener información sobre el pronóstico, lo cual puede determinar la trayectoria de la enfermedad y proporciona una línea de base de conocimiento sobre estos temas para formular guías de tratamiento y direccionar la toma de decisiones en la asignación de recursos de atención médica.

Dado que el TCE puede conducir a una mortalidad significativa y morbilidad a largo plazo, sin mencionar las implicaciones sociales y financieras, la creciente epidemia silenciosa de esta lesión es un problema de interés en salud pública. La falta de datos sobre la carga de la enfermedad por TCE en Colombia debe abordarse para desarrollar un perfil epidemiológico detallado con el fin de planificar programas integrales para la prevención y reducción de la mortalidad asociada al TCE, fundamentado en evidencia apropiada y políticas públicas basadas en el contexto social, político y económico de Colombia.

1.3. Pregunta de investigación

¿Cómo es el comportamiento epidemiológico y sociodemográfico de la mortalidad por trauma craneoencefálico en adultos para Colombia, durante el periodo comprendido entre los años 2010 a 2017?

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Definición del trauma craneoencefálico

En la literatura científica frecuentemente se usan términos como trauma craneoencefálico, trauma craneal y la conmoción indistintamente para denotar lesiones cerebrales, lesiones externas a la cara o el cuero cabelludo como laceraciones, contusiones, abrasiones o fracturas; lo cual puede generar confusión entre personal de salud. El trauma craneoencefálico (TCE) se define como una alteración en la función cerebral, como resultado de la energía mecánica transmitida a la cabeza de las fuerzas físicas externas²¹.

El TCE puede ser clasificado según su severidad a través de la escala de *Glasgow*²² la cual evalúa las respuestas motoras, verbales y movimientos oculares del paciente, siendo leve con una puntuación de 13 a 15 puntos, moderado de 9 a 12 puntos y severo con puntajes menores o iguales a 8²¹.

2.2. Etiología

2.2.1. Trauma craneoencefálico por causas externas

De acuerdo con el centers for disease control and prevention, en Estados Unidos las causas externas más comunes del TCE son: en primer lugar las caídas, que representan el 60% de las lesiones cerebrales traumáticas en adultos mayores de 65 años, con un promedio anual de 595.095 casos registrados para todas las edades, en segundo lugar los accidentes de tránsito en vehículos automotores con cerca de 292.202 casos anuales, con una mortalidad del 5.6% de muertes (16.402 muertes) y en tercer lugar los actos violentos, con un promedio anual estimado de

169.625 casos y con una mortalidad del 3.4% (5.813 muertes)²³. En Colombia, del total de las muertes violentas reportadas, entre un 49% y 70% se atribuyen al TCE²⁴. En Europa se mantiene una relación similar de causas externas, siendo los accidentes automovilísticos y las caídas las principales causas de TCE²⁵. Este evento afecta principalmente a los individuos jóvenes en países de altos ingresos, de igual forma, en países de medianos y bajos ingresos los casos de TCE van en aumento por el mayor uso de vehículos motorizados. En los países de altos ingresos existen leyes que fomentan la seguridad vial y la prevención de accidentes de tránsito, por lo cual existe una menor incidencia del TCE²⁶²⁷²⁸.

En general para Colombia el panorama no es alentador. En el periodo comprendido entre julio de 2003 y junio de 2004, el Hospital Universitario del Valle registro 2.049 casos de TCE en su servicio de urgencias, siendo en su mayoría varones (83.5%), Al estratificar los pacientes con TCE con base en la clasificación tradicional se encontró que 52.3% de ellos tenía un TCE leve, 30% moderado y 14.5% severo²⁴. Para el año 2018, el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses reveló que, de los 13.601 casos de homicidio registrados, el 25.29% fueron por TCE, en cuanto a violencia interpersonal de los 106.905 casos el 2.16% se asociaron a TCE, de los 42.866 casos registrados de violencia por parte de la pareja, 1.01% se debieron al TCE, y de 2.958 lesiones accidentarles el 3.11% corresponden a TCE²⁹.

2.2.2. Trauma craneoencefálico en fuerzas armadas

En escenarios de conflicto armado es común el uso de dispositivos explosivos y armas de fuego, razón por la cual la lesión más frecuente en los individuos expuestos corresponde al TCE. Las consecuencias asociadas a este evento pueden ser a corto o largo plazo y algunas de ellas con: discapacidad, dolor crónico, lesiones neurológicas prolongadas o permanentes, déficit cognitivo, entre otros; lo cual constituye un problema de salud para las fuerzas armadas y de combate³⁰.

De acuerdo con el *Defense and Veterans Brain Injury Center* (DVBIC) entre 2000 y el primer trimestre del año 2016, se reportaron aproximadamente 361,092 casos de TCE en población activa del servicio militar, de los cuales el 82.4% correspondían a TCE leve, 9.1% moderado y 1% severo³¹.

2.2.3. Trauma craneoencefálico en deportes de alto impacto

En deportes de contacto tales como el fútbol, boxeo, karate, futbol americano y rugby es frecuente la presencia de TCE³². En un estudio realizado en California durante el periodo comprendido entre 2003 y 2012 se presentaron 4.788 casos en adultos deportistas, lo cual representa el 18% de la incidencia nacional de casos por TCE en Estados Unidos, el 86% de estos casos corresponden a TCE leve y la tasa de mortalidad fue del 3%³³.

En un estudio realizado en el Sur de Carolina reportó un total de 16.642 personas con una lesión cerebral traumática relacionada con el deporte, lo cual arrojó una tasa de incidencia anual promedio de 31,5 por 100.000 habitantes, con un aumento constante de 19,7 en 1998 a 45,6 en 2011. Los mecanismos más comunes de lesión cerebral traumática relacionada con el deporte fueron pateados en el fútbol (38,1%), seguido de lesiones por caídas en el deporte (20,3%). La tasa de incidencia para los jóvenes entre 19 a 24 años fue de 39.9 por 100.000 personas. El TCE severo relacionado con el deporte se asoció fuertemente con el deporte vehicular fuera de la carretera (OR: 4.73; IC 95%: 2.92-7.67), equitación (OR: 2.73; IC 95%: 1.64-4.51) y caídas durante las actividades deportivas (OR: 2.72; IC 95%: 1.67-4.46)³⁴.

Algunas de las consecuencias agudas relacionadas con el TCE en los deportistas incluyen: fractura del cráneo, hematoma subdural y epidural, hemorragia subaracnoidea, hematoma intracraneal y contusión cerebral. Otras de las consecuencias crónicas documentadas son: síndrome post conmocional cerebral crónico, encefalopatía traumática crónica, incremento de desórdenes

neurodegenerativos como Alzheimer, enfermedad de las neuronas motoras y Parkinson³⁵.

2.3. Epidemiología

Se estima que la incidencia de TCE a nivel mundial es de 200 personas por cada 100.000 habitantes aproximadamente, para los países occidentales desarrollados se calcula que esta incidencia es de 250 a 300 casos por 100.000 habitantes. En mayor medida, el TCE afecta al sexo masculino en una relación 3:2, siendo más frecuentes en edades económicamente activa, como lo son entre los 20 y 30 años, esto puede verse asociado a la práctica de actividades de mayor riesgo tales como actividades laborales, deportivas y actos violentos³⁶. La tasa de mortalidad por TCE severo es de aproximadamente 35%, siendo para estos casos la recuperación funcional cerca del 40%³⁷³⁸. En países europeos, la tasa de mortalidad por TCE es del 37% (IC 95%: 36% - 38%)³⁹. Para el caso de este continente, en los países de altos ingresos se evidencia un aumento de la longevidad de la población, sumado a que se presentan más casos de TCE en adultos mayores de 60 años⁴⁰, asociados a caídas en comparación con otros factores como lo son el tráfico y la violencia, los cuales son mayormente factores asociados al TCE en países de bajos ingresos⁴. En Estados Unidos se tienen reportes de hasta 1,4 millones de registros entre muertes, hospitalizaciones y consultas a servicios de urgencias debidos a un traumatismo craneoencefálico, de los cuales hasta 50.000 pierden la vida, 235.000 permanecen en servicios de hospitalización y hasta 1 millón de pacientes reciben manejo en centros de urgencias y posterior egreso ⁽⁶⁸⁾.

Una revisión a lo largo del tiempo en países con PIB alto como Canadá y Estados Unidos muestran una tendencia a la disminución de la prevalencia de TCE siendo para el periodo de tiempo entre 1994 y 1995 un total de 25.665 y posteriormente de 16.811 en el periodo de tiempo comprendido entre 2003 y 2004, siendo mas notable

en los pacientes con edades menores de 18 años (hasta un 53% de reducción) en contraste con un aumento de mortalidad en adultos mayores siendo de 601 y posterior 809 respectivamente. Estos cambios se han visto afectados por diferentes factores tanto científicos como legislativos, dado que se han implementado medidas de prevención y seguridad vial, mayor acceso a los sistemas de salud de alta complejidad y protocolos de manejo específicos para manejo neurocrítico ⁽⁷²⁾.

El Global Burden of Disease study registra en su informe sobre la carga de la enfermedad por TCE mayores tasas de incidencia de esta lesión causada mayormente por accidentes de tránsito y violencia. En la región de América Latina y el Caribe (ALC) se observa una tasa incidencia asociada a accidente de tránsito de 163 por 100.000 habitantes comparado con una tasa a nivel global de 106 por cada 100.000 personas, en el caso de la violencia se observa una tasa de incidencia de 47 casos por 100.000 habitantes para ALC. Los casos de TCE generados por causas violentas y por accidentes de tránsito tienen como desenlaces más frecuente secuelas y lesiones cerebrales a corto plazo, mientras que los TCE asociados a caídas y a eventos de guerra tienen como desenlace más frecuente lesiones cerebrales a largo plazo¹².

La tasa de incidencia de TCE en Latinoamérica es alta en lesiones causadas por accidentes de tránsito y violencia siendo, los más implicados en el primer caso los motociclistas y los peatones y en el segundo los países en donde sus tasas de violencia son altas ya sea debido a conflictos bélicos y distintos tipos de violencia como la doméstica y la infantil, como es el caso de Colombia; Brasil; Venezuela; México y El Salvador. Los datos registrados en países individualmente proporcionan información adicional sobre el alcance de la incidencia del TCE en regiones de América Latina. La tasa de incidencia del TCE en Sao Paulo, Brasil resultó ser 360 por 100.000, mucho más alta que la tasa de incidencia global de 200 por 100.000 para los países desarrollados⁴¹.

La carga de la enfermedad en el TCE se documenta alrededor del mundo en diferentes magnitudes, siendo mayor el impacto en regiones con ingresos bajos y medianos (incluyendo América Latina y el Caribe y de estos Colombia). Se documenta un menor impacto en países de ingresos altos, pero no se tiene un control y manejo total dada la persistencia de la limitación de acceso a servicios de rehabilitación especializados en entornos rurales y dispersos ⁽⁷³⁾.

Como problema de salud pública a nivel global se documentan diferentes afecciones tanto personales como sociales y se documenta que en países en vía de desarrollo se incrementa esta problemática, dado que se suman diferentes factores de riesgo, no se tienen las instalaciones y el personal capacitado para su manejo correspondiente, lo que genera aumento en la tasa de incidencia y letalidad a causa de este tipo de traumatismos. Asociado con esto, los sistemas de vigilancia y registro de datos sobre los TCE y la calidad de estos mismos limitan la presentación objetiva de un perfil epidemiológico. Otra limitación importante es el seguimiento de este tipo de pacientes, dado que las secuelas a corto y largo plazo repercuten en costos financieros a los sistemas de salud en general, haciendo un énfasis en las poblaciones vulnerables como las edades extremas ⁽⁷⁴⁾.

2.4. Factores de riesgo

2.4.1. Sexo

El TCE es mucho más frecuente en hombres que en mujeres. De acuerdo con el CDC de Atlanta (The Centers for Disease Control and Prevention), los hombres representan una de tasa de 1,6 a 2,8 de este evento, con totalidad de casos de 998.176 con una mortalidad del 3.8% en comparación con 693.329 para las mujeres con una mortalidad 1.9%⁴². De los TCE sufridos por hombres, aproximadamente el 17% conducen a la hospitalización y el 15% de las mujeres que presentaron un TCE fueron hospitalizadas²³. Para las lesiones no fatales relacionadas con TCE los

hombres tenían una mayor tasa de hospitalizaciones y visitas al servicio de urgencias que las mujeres²³.

Los hombres entre los 0 y 4 años presentaron la tasa combinada de mortalidad, hospitalización y consultas a urgencias combinada siendo de 1.355 por 100.000 habitantes, en comparación con las mujeres del mismo grupo de edad teniendo 874 por 100.000. Se presentan adicionalmente dos picos de presentación de mayores tasas de mortalidad; en el quinquenio de los 15 a 19 años y en adultos mayores, siendo hasta el 20% de todas las lesiones documentadas ⁽⁷⁵⁾.

El TCE es la principal causa de muerte y lesión cerebral permanente que conduce a discapacidades en los niños y adolescentes de la población americana, teniendo que un 33% de los traumatismos en población pediátrica se encuentran en relación con un TCE ⁽⁷⁶⁾. Las caídas son la principal causa de mortalidad en este grupo etario, llamando la atención en segundo lugar la presencia de accidentes de tránsito involucrados en la presencia de traumas en población pediátrica de predominio entre los 4 y 14 años, arrojando adicionalmente que en pacientes de raza negra la tasa de mortalidad y de hospitalización era significativamente mas alta que los de raza blanca por TCE en relación con accidentes de tránsito ⁽⁷⁷⁾.

2.4.2. Edad

Como factor de riesgo el grupo etario contemplado entre los 25 a los 44 años presentó un mayor número de casos TCE, representando personas laboralmente activas, seguido de la población adulta mayor, lo cual coincide con la literatura internacional, donde se observa similitud en cuanto a mayor prevalencia de TCE en menores de 45 años y la edad avanzada⁴³. En los estudios documentados para USA se documenta que los adultos de mas de 75 años tienen las tasas más altas de hospitalizaciones y muertes relacionadas con un TCE, de los cuales las

principales causas se registran como caídas para este grupo de edad, de los cuales los hombres tienen un riesgo hasta 1,5 de sufrir una lesión cerebral traumática en comparación con las mujeres (hombres: 835.000, mujeres: 561.000) ⁽⁶⁸⁾.

Para los años 2003 – 2004 en Canadá se presentaron 16.811 ingresos a servicios de hospitalización secundarios a una lesión cerebral traumática, que representa 46 ingresos diarios, de los ingresos mencionados hasta el 8% fallecen a causa de este tipo de traumatismo. Para esta misma población los pacientes menores de 19 años representaban hasta el 30% de los ingresos a centros de urgencias, con un segundo pico de mortalidad en los adultos mayores tomados a partir de los 60 años. En el primer grupo de edad mencionado se tiene que el 40% se presentaron por caídas y accidentes de tránsito representaron un 39%. Los traumatismos craneoencefálicos relacionados con accidentes de tránsito se mencionan como primer causa en los quinquenios comprometidos entre los 20 y 39 años y en mayores de 60 años hasta el 76% de las lesiones documentadas se registraron a causa de un TCE ⁽⁷⁸⁾.

2.4.3. Raza y Etnia

Dos estudios observacionales sugieren que la población afroamericana tienen mayor riesgos que los caucásicos de presentar TCE moderado (RR: 1.35 – 2.8), sin embargo, en la población militar, las mujeres blancas tuvieron mayor riesgo de presentar ese evento comparado con las mujeres afroamericanas¹⁴.

2.4.4. Niveles de alcohol en sangre

La literatura revisada sobre la relación entre el alcohol y los accidentes automovilísticos indica una alta relación entre la presencia de esta sustancia en sangre y desenlaces desfavorables ⁽⁷⁹⁻⁸⁰⁾. Dentro de los aspectos clínicos que se evalúan en los estudios revisados se tiene como un factor que limita la capacidad de diagnóstico preciso de lesión neurológica la presencia de alcohol en sangre ⁽⁸¹⁾.

Existe asociación entre niveles de alcohol en sangre y TCE; entre el 56% y 72% de los pacientes que presentaron TCE presentaron niveles de alcohol en sangre positivos, así mismo la edad influye en los niveles de alcohol en sangre, se encontró que el 33% de las personas con resultado positivos de alcohol en sangre que experimentaron un TCE tenían edades entre los 25 y 64 años de edad⁴⁴. Los estudios epidemiológicos en Europa muestran relación entre TCE y niveles de alcohol en sangre con cifras menos consistentes; entre 37% y 51% fueron positivos para el alcohol⁴⁵. El estudio realizado en la ciudad de Cartagena – Colombia también demostró la relación de TCE y niveles séricos de sangre, los cuales presentaron un aumento significativo a lo largo del estudio, siendo 6.6% en el 2007 alcanzando 16.4% en el 2011, asociados a un mayor número de casos de la población objeto del estudio⁴⁶.

En 1981 en San Diego California se realizó un estudio donde se registraron los pacientes que ingresaban a diferentes centros de urgencias a causa de un traumatismo craneoencefálico, realizando además del manejo correspondiente diferentes pruebas para medir niveles de alcohol en sangre y documentar su relación con la presentación clínica y las diferentes causas externas que llevaron a la presencia de este tipo de traumatismos. Se documentaron para el año de estudio 3358 pacientes presentados al servicio de urgencias con un TCE de los cuales se excluyeron 709 menores de 15 años (siendo llamativo este dato dado que hasta el 21,1% de los pacientes documentados tenían menos de 15 años). Del total de las pruebas analizadas se documentó hasta un 44% con resultados positivos, de estos el 49% de los hombres tenían resultados positivos con respecto a las mujeres que presentaron un 30%, variando según la causa y la edad de presentación. Otros hallazgos llamativos en el estudio mencionado documentaron que el 99% de pacientes que fallecieron al ingreso del servicio de urgencias tenían niveles de alcohol en sangre positivos, y el 93% de los fallecidos en el lugar de los hechos presentaban también resultados positivos para esta sustancia en sangre ⁽⁸²⁾.

Del grupo de pacientes analizados los autores indicaron la presencia de lesiones graves (documentadas por la presentación clínica, escala de coma de Glasgow, desenlaces mortales) con pruebas positivas en un 61%, lesiones moderadas 54% y lesiones leves en un 30%. Dentro de las causas externas de presentación de este tipo de traumatismos los sujetos que se presentaron al servicio de urgencias con un TCE a causas de armas de fuego tenían resultados positivos en sangre de 87%, en accidentes de tránsito entre vehículos 47%, asaltos 43%, caídas 33% y 22% de otras causas externas combinadas. Los niveles en sangre para el estudio mencionado fueron medidos en mg% (mmol / L) teniendo así que de las pruebas positivas el 8,5% tenían un nivel de alcohol en sangre de 1 a 99 mg%, 22% tenían de 100-199 mg%, 27% presentaban 200% o mas. Estos datos son importantes al correlacionarlos con las normas de conducción del estado de California para el momento del estudio, dado que conducir con nivel en sangre de alcohol de 100mg% o mas equivale a una infracción de tránsito al conducir bajo los efectos del alcohol (82).

2.5. Secuelas y consecuencias secundarias

Las deficiencias comunes del TCE están relacionadas con su severidad y el tiempo de evolución. En el TCE leve y moderado, tempranamente puede haber ciclos de sueño y vigilia irregulares y cambiantes, vértigo, cefalea y confusión, cuadro clínico que se denomina síndrome post-concusional. Un problema frecuente son los síntomas psicológicos; se pueden presentar ansiedad, trastornos del afecto y el sueño, irritabilidad, labilidad emocional, impulsividad y desinhibición, hasta llegar a la agitación o el aislamiento, que pueden prolongarse hasta 6 - 9 meses después del TCE. Pasados 12 meses el 90% de los pacientes se han recuperado de la mayoría de los síntomas. El TCE moderado o severo puede producir además de las deficiencias cognoscitivas y de conducta ya descritas; trastornos neuropsicológicos como las agnosias alteración del juicio, trastornos de comunicación como afasias,

disartrias y disfonías, así como trastornos de la deglución. A nivel físico se pueden presentar trastornos espásticos; trastornos del movimiento; deficiencias sensoriales, trastornos de la coordinación y el equilibrio⁴⁷.

Posterior al traumatismo, se pueden presentar diferentes patologías orgánicas, mentales y sociales. En 2010 Senathi-Raja y Cols documentaron mediante un estudio de cohortes que en adultos mayores por mecanismos fisiológicos de envejecimiento y deterioro en la capacidad de plasticidad se genera disminución de dominios cognitivos (pobre rendimiento en las pruebas de fluidez verbal, memoria visual y verbal, razonamiento abstracto y velocidad de procesamiento) y depleción de mecanismos de compensación secundarios a la lesión traumática en comparación con personas jóvenes con lesiones semejantes.

Acompañado de este deterioro, en edades avanzadas es prevalente encontrar patologías crónicas y factores de riesgo cardiovasculares que no se tienen en cuenta en el momento de plantear planes de rehabilitación y buscar la mejoría funcional del individuo. Los factores demográficos pueden afectar en mayor medida la evolución natural de la enfermedad, dado que las distancias y las zonas rurales pueden ser factores que limitan o reducen la consulta a servicios de urgencias para recibir manejo integral. Otros factores como los socioeconómicos pueden generar también una repercusión en el desenlace de esta patología y se ve reflejado en los sistemas de salud y los protocolos que se tengan de diagnóstico y manejo, esto sumado a los esfuerzos científicos y tecnológicos con que se cuente⁴⁷.

2.6. Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial

Dentro de las medidas que se han generado para la estimación del número total de víctimas mortales en accidentes de tránsito la OMS en el 2004 propuso la “Carga Mundial de Morbilidad”, usando los datos de 178 países de manera independiente entre el tiempo que transcurre entre el accidente y la muerte, se estima que para el mismo año fallecieron 1.27 millones de personas en accidentes de tránsito, teniendo

en total un valor de registros fatales de 660.000 (47.24%) siendo evidente el subregistro en un periodo de treinta días; siendo de estas víctimas mortales por accidentes de tránsito hasta en un 75% hombres que pertenecen a población económicamente activa, siendo mayor la carga de la enfermedad y las tasas de letalidad en países con PIB bajos y medios (91% siendo 21.5 y 19.5 por 100.000 respectivamente) teniendo menos de la mitad (48%) de todo el parque automotor registrado en todo el mundo⁴⁸.

Se documenta adicionalmente que hasta el 50% de las personas que mueren bajo esta condición son “usuarios vulnerables de las vías de tránsito” es decir peatones, ciclistas, usuarios de vehículos motorizados de dos ruedas; en regiones de ingresos altos el 65% de los casos reportados fallecieron en calidad de ocupante de un vehículo y en regiones de ingresos bajos o medios alrededor del 70% de las víctimas mortales en accidentes de tránsito correspondían al grupo que se denomina “usuarios vulnerables de las vías de tránsito” generando la necesidad de evaluar los criterios de control de velocidad en sector urbano, infraestructura y normas de tránsito para la circulación (especificando que los diferentes grupos de usuarios están en el mismo espacio vial) repercutiendo de manera indirecta en la salud comunitaria por los efectos benéficos secundarios como la actividad física y disminución de emisiones de dióxido de carbono. Para las lesiones no fatales por accidentes de tránsito se estiman entre 20 y 50 millones por años alrededor del mundo⁴⁸.

Dentro del mismo registro llama la atención se hace énfasis en 10 países (en orden de magnitud: India, China, Estados Unidos, Federación de Rusia, Brasil, Irán, México, Indonesia, Sudáfrica y Egipto) que agrupan aproximadamente el 62% de las víctimas mortales notificadas, siendo estos el 56% de la población mundial, donde también se ha evaluado la legislación vigente para reducir los casos de accidentes de tránsito bajo efectos de alcohol, exceso de velocidad, inculcando el uso de cinturón de seguridad (solo el 57% de los países lo tiene como norma

obligatoria para todos los pasajeros del vehículo), casco y sistemas de seguridad en vehículos en especial para menores (tan solo el 20% de los países de ingresos bajos cuentan con esta disposición), arrojando que solo el 15% presentan medidas que se pueden considerar como integrales. La mayoría de países tienen leyes especiales sobre conductores bajo efectos del alcohol, pero solo la mitad de estos estipulan un límite claro legal de concentraciones sanguíneas de alcohol siendo menores o iguales a 0,05g/dl (indicación del informe mundial), teniendo en cuenta que para el cumplimiento de estas normas se debe contar con un personal humano y un recurso económico para asegurar este seguimiento, implicando de manera directa al sector salud y transporte generando así estrategias multisectoriales para generar sistemas de recolección y análisis de datos mas eficientes para determinar la magnitud de esta problemática y proponer intervenciones puntuales⁴⁹.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Determinar las características sociodemográficas, la tendencia, la distribución geográfica e impacto de la mortalidad por trauma craneoencefálico de personas mayores de 18 años en Colombia durante el periodo 2010 al 2017 a partir de la información proporcionada por el DANE.

3.2. Objetivos específicos

- Describir las características sociodemográficas de los casos encontrados en la base de datos del DANE correspondientes a los desenlaces fatales por TCE, durante el periodo 2010 a 2017.
- Estimar el número de casos y tasas de mortalidad por TCE por departamento en Colombia entre los años 2010 a 2017.
- Estimar los años de vida potencialmente perdidos por mortalidad a causa de TCE en Colombia entre los años 2010 a 2017.
- Presentar la localización geográfica de los casos de mortalidad por TCE por departamento en el periodo de estudio en Colombia entre los años 2010 a 2017.
- Describir la tendencia de los casos de muertes por TCE entre los años 2010 a 2017 en Colombia.

4. METODOLOGÍA

4.1. Enfoque metodológico de la investigación

Enfoque cuantitativo que cumple un proceso secuencial, deductivo y probatorio. Se plantea una pregunta y objetivos de investigación con los cuales se construye un marco teórico, se establecen hipótesis y se determinan variables para posteriormente analizar las mediciones obtenidas mediante métodos estadísticos para extraer conclusiones ⁽⁸³⁾.

Estudio no experimental dado que no implementa intervenciones en sujetos, con un análisis longitudinal, de temporalidad retrospectivo por usar fuentes de información secundarias de hechos ya sucedidos ⁽⁸⁴⁾.

4.2. Tipo de estudio

Estudio observacional descriptivo de tipo transversal.

4.3. Población

4.3.1. Población de referencia

Personas mayores de 18 años residentes en Colombia que fallecieron durante los años 2010 a 2017 a causa de TCE.

4.3.2. Población de estudio

Personas mayores de 18 que fallecieron a causa de TCE, que se encuentra registrados en la base de datos del DANE durante el 2010 al 2017 que cumplieran con los diagnósticos de CIE 10 de S000 a S099 como causa directa de muerte.

4.3.3. Criterios de inclusión

- Registros de personas mayores de 18 años consignados en la base de datos del DANE de muertes no fetales de los años 2010 a 2017.
- Registro con diagnósticos de causa directa o de causa antecedente de TCE CIE10: S000 – S099.

4.3.4. Criterios de exclusión

- Registro incompleto (que no cuente con datos completos de cuadro de operacionalización de variables) de variables como: sexo, localización, edad, diagnóstico CIE10: S000 – S099 y fecha de muerte.
- Registros de muertes por causas diferentes a TCE.
- Registros con datos clasificados como “indeterminados”.

4.4. Diseño muestral

Se realizó un muestreo no probabilístico intencional, el cual permite seleccionar solo los casos que presentan la característica a estudiar, limitando así la muestra a estos casos ⁽⁸⁵⁾.

4.5. Descripción de las variables

4.5.1. Tabla de variables

Variable	Descripción de la variable	Naturaleza	Nivel de medición	Categorías
Departamento	Departamento donde ocurre la defunción.	Cualitativa	Nominal	Departamentos de Colombia
Área de defunción	Área donde ocurre la defunción	Cualitativa	Nominal	• Cabecera municipal • Centro poblado (inspección, corregimiento, caserío) • Rural disperso

Variable	Descripción de la variable	Naturaleza	Nivel de medición	Categorías
				• Sin datos
Sitio de defunción	Sitio de ocurrencia de la defunción	Cualitativa	Nominal	• Hospital/clínica • Centro/puesto salud • Casa/domicilio • Lugar de trabajo • Vía pública • Otro • Sin datos
Año de ocurrencia	Año en que ocurre la defunción	Cualitativa	Nominal	• 2010 • 2011 • 2012 • 2013 • 2014 • 2015 • 2016 • 2017
Sexo	Condición biológica de la persona reportada	Cualitativa	Nominal	• Hombre • Mujer • Indeterminado
Edad	Años cumplidos al momento de la defunción	Cuantitativa	Numérica	• Años cumplidos
Estado civil	Estado civil al momento de la defunción	Cualitativa	Nominal	• Casado(a) • Separado(a), divorciado(a) • Soltero(a) • Viudo(a) • Unión libre de mas de 2 años • Unión libre de menos de 2 años

Variable	Descripción de la variable	Naturaleza	Nivel de medición	Categorías
Nivel educativo	Último año de estudios aprobado por el fallecido	Cualitativa	Ordinal	• Preescolar • Básica primaria • Básica secundaria • Media académica o clásica • Normalista • Técnico profesional • tecnólogo • Profesional • Especialización • Maestría • Doctorado • Ninguno • Sin datos
Régimen de seguridad social	Tipo de afiliación del fallecido	Cualitativa	Nominal	• Contributivo • Subsidiado • Excepción • Especial • No asegurado • Sin datos
Manera de muerte	Probable manera de muerte	Cualitativa	Nominal	• Natural • Violenta • En estudio
Manera de muerte violenta	Causa de manera de muerte violenta	Cualitativa	Nominal	• Accidente de tránsito • En estudio • Homicidio • Otro accidente • Sin información • Suicidio
Causa directa de muerte (CIE-10)	Diagnóstico del CIE-10 sobre la causa directa de muerte.	Cualitativa	Nominal	• Muertes por traumatismo de la cabeza: S000 – S099

4.6. Técnicas de recolección de información

4.6.1.1. Fuentes de información

La información utilizada para el presente estudio fue extraída mediante una fuente secundaria y los registros fueron tomados de la base de datos de estadísticas oficiales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de muertes no fetales de los años 2010 al año 2017 con diagnósticos de causa directa por CIE10: S000 – S099.

4.6.1.2. Técnicas de recolección

Los datos fueron recolectados mediante observaciones de documentos y registros como fuentes secundarias, siendo la principal fuente de información la base de datos de estadísticas oficiales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de muertes no fetales de los años 2010 al año 2017.

4.6.1.3. Instrumento de recolección de información

Se recolectó la información mediante análisis documental de base de datos de estadísticas oficiales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de muertes no fetales de los años 2010 al año 2017.

4.6.1.4. Proceso de obtención de la información

Se procesó la información mediante los criterios de inclusión del presente estudio, usando filtros por año (2010 - 2017), por causas no fetales, definiendo criterios de exclusión para obtener así una nueva base de datos como matriz para el análisis planteado.

4.7. Prueba piloto

Inicialmente se planteó el análisis del presente estudio con los registros desde el año 2000, obteniendo que a partir del año 2008 se hizo un ajuste en cuanto a los datos registrados en los certificados de defunción y se modificó la forma de verificación de la misma información, teniendo así que no se puede equiparar la información previa a dicho año. Al incluir dichos registros se tiene que los registros definidos como “sin dato” son la mayor parte de dichos registros aumentando así la incertidumbre de los resultados. Planteando finalmente el análisis de los años 2010 a 2017.

4.8. Control de errores y sesgos

4.8.1. Sesgo de selección

Para evitar sesgos de selección en esta investigación se incluirán todos aquellos registros que cumplieran con los diagnósticos de CIE 10 de S000 a S099 como causa directa de muerte.

4.8.2. Sesgo de medición

- Errores en la clasificación de determinados eventos

Este sesgo puede ocurrir a partir de la clasificación de la causa de defunción y su respectivo registro en el certificado de defunción, para esta investigación no puede ser advertido por parte del investigador, dado que corresponde a defunciones de años pasados por lo cual se tendrá en cuenta a la hora de describir las limitaciones del presente estudio.

- Procesamiento de datos

Para evitar errores de codificación y procesamiento de los datos al realizar el análisis de la información se hará la validación de los datos mediante la revisión de los parámetros y características de la base de datos del DANE, la revisión de la ficha técnica para la recolección de los datos y la organización los datos y copia de la base de datos original para modificar base de datos secundaria.

4.9. Técnica de procesamiento y análisis de datos

4.9.1.1. Técnica de procesamiento

Los datos fueron procesados mediante los paquetes estadísticos: SPSS versión 26 (licencia Universidad CES) ⁽⁸⁶⁾, R versión 4.0 ⁽⁸⁷⁾, EPIDAT versión 4.2 ⁽⁸⁸⁾.

4.9.1.2. Análisis de datos

Para describir las características sociodemográficas de los casos encontrados en la base de datos del DANE correspondientes a los desenlaces fatales por TCE se realizó análisis descriptivo univariado (variables continuas y categóricas), mediciones de promedio, varianza, desviación estándar, valores máximos y mínimos, representaciones gráficas de los resultados (histogramas para variables continuas), pruebas y gráficos de normalidad (Q-Q Plot y Box Plot). Adicionalmente, se calcularon las tasas de mortalidad por cada año de estudio (2010-2017) y tasas de mortalidad promedio por departamento. La variable edad se analizó como variable continua y también categorizada por grupos quinquenales.

Asimismo, se ejecutaron análisis descriptivos de datos cualitativos desagregados por año y departamento, mediciones por categoría, frecuencias relativas, porcentajes, límites inferiores y superiores que discriminaron de una mejor forma el

comportamiento de la variable desenlace del estudio por zona geográfica y por año analizado. Para finalizar se realizó análisis bivariado entre las variables manera de muerte y departamento (prueba chi cuadrado) para evaluar nivel de asociación y significancia estadística.

Se realizó mapas coropléticos generales descriptivos del comportamiento de la tasa de mortalidad por departamento, cálculo del índice de autocorrelación de Moran, mapa coroplético con indicador local LISA de asociación espacial y mapa clasificación cluster de los departamentos de acuerdo con la tasa de mortalidad a través del método Jenks realizando pruebas estadísticas para determinar significancia. Finalmente para estimar los años de vida potencialmente perdidos por mortalidad a causa de TCE en Colombia entre los años 2010 a 2017, para dar cuenta de este objetivo se calcularon el indicador de AVPP con el modulo de demografía del paquete epidemiológico EPIDAT versión 4.2 teniendo en cuenta como intervalo final 99 y mas años dado que se tienen datos extremos en esta serie de pacientes (17,61% de los registros son de adultos mayores de 65 años) y limite inferior 15 años que es el valor mínimo del primer grupo quinquenal , al realizar un análisis social y económico se adiciona un factor K de 1 para determinar la importancia relativa de las muertes y discapacidades en adultos jóvenes.

4.10. Plan de divulgación de los resultados

Los resultados obtenidos en el presente estudio fueron sometidos ante el comité de ética e investigación de la universidad CES con su posterior aprobación. Con esto se pretende realizar la publicación del artículo científico de resumen del presente protocolo de investigación en los repositorios de tesis de maestría de la universidad del Rosario y universidad CES.

4.11. Consideraciones éticas

La presente investigación fue evaluada y aprobada por el comité de ética de la Universidad CES (Acta No. 244 del 8 de Septiembre de 2020). Esta investigación se consideró una investigación de riesgo mínimo de acuerdo a lo establecido en la resolución 8430 de 1993⁽⁶⁹⁾ de la Republica de Colombia, la cual establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud; ya que solo emplea bases de datos secundarias, no se usaron datos personales, no se estudiaron directamente seres humanos, no atentó contra la integridad mental y física del objeto del estudio y no se evaluaron muestras de especímenes vivos.

Tiene en cuenta las siguientes consideraciones éticas:

1. Código de Nüremberg 1964⁽⁷⁰⁾: el cual define la investigación médica legítima. Este proyecto no tiene como objetivo el estudio del ser humano como individuo, por lo cual no consta de un consentimiento informado más se realizará la solicitud para la autorización del uso de fuentes secundarias. No es una investigación experimental en seres humanos, no habrá sufrimiento físico ni mental, daño incapacitante o riesgo de muerte.
2. Declaración de Helsinki ⁽⁷¹⁾: principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Con esta investigación se promueve la salud y el bienestar, protegiendo además el derecho a la intimidad y confidencialidad de la información personal.

Tomando las recomendaciones de la declaración de Helsinki en su última asamblea medica se tiene que este es un estudio sin riesgo dado que cumple criterios de éticos para la práctica en seres humanos siendo un estudio descriptivo de series de tiempo:

- Se toma una base de datos de episodios ya ocurridos para comprender y evaluar la mortalidad a causa de TCE en un periodo de tiempo dado, sin hacer intervenciones o procedimientos preventivos, diagnósticos o terapéuticos sobre alguno de los pacientes.
- No se toman datos directamente a los pacientes o a sus familiares, por lo cual no se vulnera ninguno de sus derechos.
- No se hacen intervenciones sobre la vida, salud, dignidad, integridad, intimidad o confidencialidad de ningún paciente.
- La base de datos no tiene datos para identificación o búsqueda precisa de uno de los pacientes, por lo cual se asegura confidencialidad.
- No se tienen intervenciones sobre el medio ambiente.

5. RESULTADOS

5.1. Características demográficas y sociales de los fallecidos por TCE.

De acuerdo con los datos recolectados, durante los años 2010-2017, en Colombia se presentaron 43,488 fallecimientos causados por un trauma craneoencefálico. De éstos, el 88% (IC 95% 87,3-88,3) correspondieron a hombres y 11,94% a mujeres (IC 95% 11,63 – 12,246), llamando la atención que se presentó un 0,037% de registros documentados como sexo indeterminado de los cuales el 37,5% eran mayores de 80 años y el 43% se registraron como edad desconocida. Al analizar la edad en grupos quinquenales a partir del grupo de 15-19 años hasta 95-99 años se pudo evidenciar que se tiene una limitación importante en el momento de recolección y procesamiento de los datos, dado que se registraron como datos perdidos el 39,55% (14903 para hombres y 2292 para mujeres) para el periodo de tiempo del estudio (Tabla 1).

Con los datos obtenidos para la variable edad en grupos quinquenales se evidenció que la menor prevalencia de muertes se encontraron de manera global entre los 45 y 49 años y entre los 90 y 94 años y la mayor parte de los fallecidos por esta causa se evidenció que los jóvenes entre los 15 y 29 años (tasa de mortalidad de 23,20 x 100.000 habitantes) siendo de especial concentración entre los 20 y los 24 años (14.4% de la población total) dentro de los cuales se encuentra parte de la población económicamente activa. Para la población adulto mayor tomado como mayores de 65 años (tasa de mortalidad 16,08 x 100.000 habitantes) los datos tienden a permanecer continuos en el tiempo hasta los 84 años , fenómeno que no se tienen en los adultos maduros que presentan un descenso entre los 45 y 49 años.

Al realizar el análisis de mortalidad por sexo y edad se tuvo que la mayor cantidad de registros encontrados para el sexo masculino se documentan para el año 2010

siendo 6290 y en mujeres en el año 2017 siendo 708 registros, para los hombres se presentó un primer pico de muertes entre los 15 y 29 años y un segundo pico entre los 50-79 y en las edades extremas superó mas de 1000 registros. Para el sexo femenino se evidenció un primer pico entre los 20 y 29 años y un segundo momento entre los 70 y 84 años.

En el análisis de sexo por departamento se observó que para el sexo masculino se documentó 1845 (26,8%) fallecimientos en el valle del cauca y 1094 (13,04%) en el departamento de Antioquia y como dato llamativo 301 muertes en el departamento de Cauca, siendo para las mujeres una distribución similar con 183 (21,8%) y 130 (11,6%) fallecimientos en Valle del Cauca y Antioquia respectivamente siendo particular la distribución en la Ciudad de Bogotá con 107 registros.

En cuanto a los aspectos económicos, sociales y educativos, se analizaron las variables estado civil, nivel de escolaridad y afiliación a la seguridad social. En primer lugar, el 31,9% de los pacientes se encontraban no casados y en convivencia con su pareja por más de 2 años y el 21,52% convivía con su pareja en un tiempo menor a 2 años. Para esta variable se tiene hasta un 24,2% de datos reportados como sin información. En segundo lugar, el 51,68% de los casos tenían un nivel educativo entre básica primaria y secundaria y un 31,1% de registros con un nivel educativo profesional y en menor proporción los niveles educativos de posgrado. En tercer lugar, el 34,5% de los datos recolectados correspondieron a pacientes pertenecientes al régimen subsidiado y el 19,4% al régimen contributivo, teniendo para esta variable que se tienen registros sin información hasta en un 30,35% y un porcentaje de no asegurados de 0,59%.

Tabla 1 Distribución porcentual de las personas fallecidas por trauma craneoencefálico, según características demográficas y sociales. Colombia, 2010-2017.

Variable	Característica	%	IC 95% Límite Inferior	IC95% Límite Superior
Sexo	Femenino	11,941	11,636	12,246
	Indeterminado	0,037	0,019	0,055
	Masculino	88,022	87,717	88,327
Edad	De 15 a 19 años	5,376	5,164	5,588
	De 20 a 24 años	14,448	14,117	14,778
	De 25 a 29 años	5,464	5,250	5,677
	De 30 a 34 años	1,423	1,312	1,535
	De 35 a 39 años	3,868	3,687	4,049
	De 40 a 44 años	1,479	1,365	1,592
	De 45 a 49 años	0,258	0,210	0,305
	De 50 a 54 años	3,297	3,130	3,465
	De 55 a 59 años	4,199	4,010	4,387
	De 60 a 64 años	3,111	2,948	3,274
	De 65 a 69 años	3,192	3,026	3,357
	De 70 a 74 años	4,031	3,846	4,216
	De 75 a 79 años	3,348	3,179	3,517
	De 80 a 84 años	2,472	2,326	2,618
	De 85 a 89 años	1,594	1,476	1,711
	De 90 a 94 años	0,644	0,569	0,719
	De 95 a 99 años	2,244	2,105	2,384
	Edad desconocida	39,553	39,094	40,013
Estado Civil	Estaba casado(a)	1,428	1,316	1,539
	Estaba separado(a), divorciado(a)	15,528	15,188	15,869
	Estaba soltero(a)	4,971	4,767	5,176
	Estaba viudo(a)	0,393	0,334	0,452
	No estaba casado(a) y llevaba dos o más años viviendo con su pareja	31,940	31,502	32,378
	No estaba casado(a) y llevaba menos de dos años viviendo con su pareja	21,528	21,141	21,914
	Sin información	24,211	23,809	24,614
Nivel Educativo	Básica primaria	29,861	29,431	30,291
	Básica secundaria	21,822	21,434	22,210
	Doctorado	0,007	0,000	0,015
	Especialización	0,018	0,006	0,031
	Maestría	0,002	0,000	0,007
	Media académica o clásica	5,128	4,921	5,335
	Media técnica	1,134	1,034	1,233
	Ninguno	0,561	0,491	0,631
	Normalista	0,002	0,000	0,007
	Preescolar	0,354	0,298	0,410
	Profesional	31,137	30,702	31,573
	Sin información	9,745	9,466	10,024

	Tecnológica	0,025	0,010	0,040
	Técnica profesional	0,202	0,160	0,245
Seguridad Social	Contributivo	19,484	19,111	19,856
	Especial	0,009	0,000	0,018
	Excepción	15,050	14,714	15,386
	No asegurado	0,591	0,519	0,663
	Sin información	30,353	29,921	30,785
	Subsidiado	34,513	34,066	34,960

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Certificados de defunción, Colombia, 2010-2017. Bogotá: DANE; 2018.

El área de ocurrencia más frecuente de la defunción fue la cabecera municipal en el 74% de los casos seguido por el área rural dispersa (para Colombia hasta el 22,9% de la población vive en área rural) y los sitios más frecuentes de ocurrencia de muerte por TCE fueron la vía pública hasta en un 45,80% (que nos puede hablar de la gravedad de las lesiones dado que no se documenta una atención en instituciones de salud) seguido de las instituciones de salud definidas como hospital / clínica con un 29% arrojando como datos adicionales las muertes en el domicilio y en sitio de trabajo con un 8,2 y 2,4 % respectivamente (Tabla 2).

Para la probable manera de muerte, el estudio nos demostró que en un 99% de los casos se trató de una muerte violenta y de éstos, el 51,8% (IC 95% 51,3-52,3) correspondieron a homicidios en todos los grupos etarios y el 21,8% a accidentes de tránsito principalmente en personas entre 20 - 29 años y 70-79 , llama la atención el número de registros reportados para las muertes documentadas como suicidio (2,56%) principalmente en adultos jóvenes de 20 – 24 años y de estos el 90,77% en sexo masculino en mayor medida en la ciudad de Bogotá. Las causas directas de muerte reportadas mediante el certificado de defunción con la clasificación internacional de enfermedades (CIE) en su decima versión son múltiples, de acuerdo con los hallazgos del presente estudio, se evidenciaron 157 causas de muerte diferentes. Los códigos más frecuentemente utilizados para describir la causa de muerte, con un 66,3% fueron el S062 (Traumatismo Cerebral Difuso) y

S097 (Traumatismo múltiples de la cabeza) (Tabla 2) teniendo en cuenta que no se tiene acceso a los registros de historia clínica o de medicina legal, solo se tiene la información consignada en el certificado de defunción.

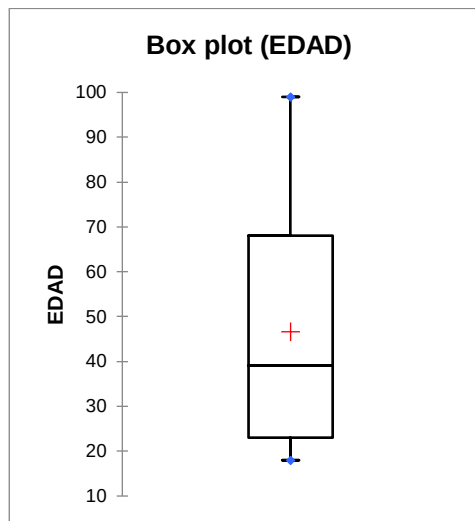
Tabla 2. Distribución porcentual de las personas fallecidas por trauma craneoencefálico, según características del trauma sufrido. Colombia, 2010-2017.

Variable	Característica	%	IC 95% Límite Inferior	IC95% Límite Superior
Área de Defunción	Cabecera municipal	74,301	73,890	74,712
	Centro poblado (Inspección, corregimiento o caserío)	4,698	4,499	4,897
	Rural disperso	20,465	20,086	20,845
	Sin información	0,536	0,467	0,604
Sitio de Defunción	Casa/domicilio	8,230	7,972	8,488
	Centro/puesto de salud	0,573	0,502	0,643
	Hospital/clínica	29,105	28,678	29,532
	Lugar de trabajo	2,426	2,281	2,571
	Otro	9,626	9,348	9,903
	Sin información	4,236	4,046	4,425
	Vía pública	45,806	45,337	46,274
Probable Manera de Muerte	Natural	0,768	0,686	0,850
	Violenta	99,232	99,150	99,314
Manera de Muerte violenta	Accidente de tránsito	21,882	21,493	22,270
	En estudio	1,623	1,505	1,742
	Homicidio	51,856	51,386	52,325
	Otro accidente	5,880	5,659	6,101
	Sin información	16,193	15,847	16,539
	Suicidio	2,566	2,418	2,715
Causa Directa de Muerte	S062	47,648	47,178	48,117
	S097	18,711	18,344	19,077

Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. Certificados de defunción, Colombia, 2010-2017. Bogotá: DANE; 2018.

Se realizó análisis de la edad como variable cuantitativa continua tomando como valor mínimo 18 años y máximo 99, encontrando una media de 46,6 años (DE: 24,7) en los registros obtenidos en la investigación. Mediante el box plot (Figura 2)

Figura 2 Box Plot para variable edad en mortalidad por TCE en Colombia. 2010 – 2017.



y el Q-Q Plot (Figura 3) para la variable edad se documentó que sigue una distribución de probabilidad normal (Figura 4) por lo cual se presenta con media y desviación estándar, arrojando que la mayor parte de los datos pertenecen al grupo de 20 a 29 años, teniendo datos extremos de edades superiores al estimado promedio de vida. Se documenta para los hombres una edad media de 46.8 años y para mujeres 45.6.

Figura 3 Q-Q Plot para variable edad en mortalidad por TCE en Colombia. 2010 – 2017.

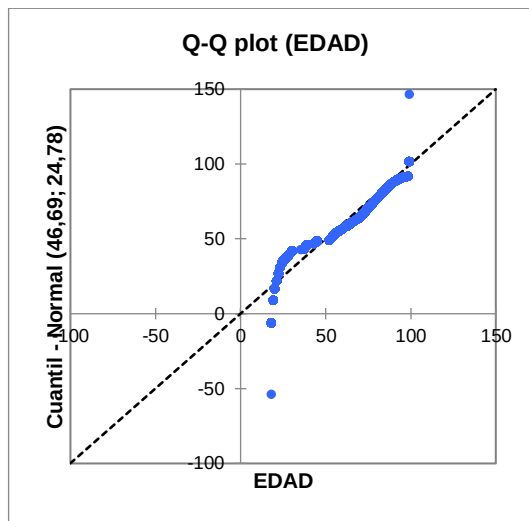
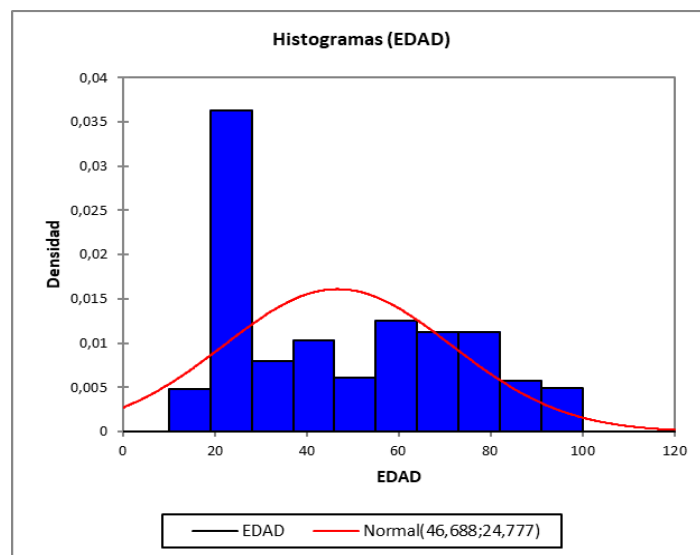


Figura 4 Histograma para variable edad en mortalidad por TCE en Colombia. 2010 – 2017.



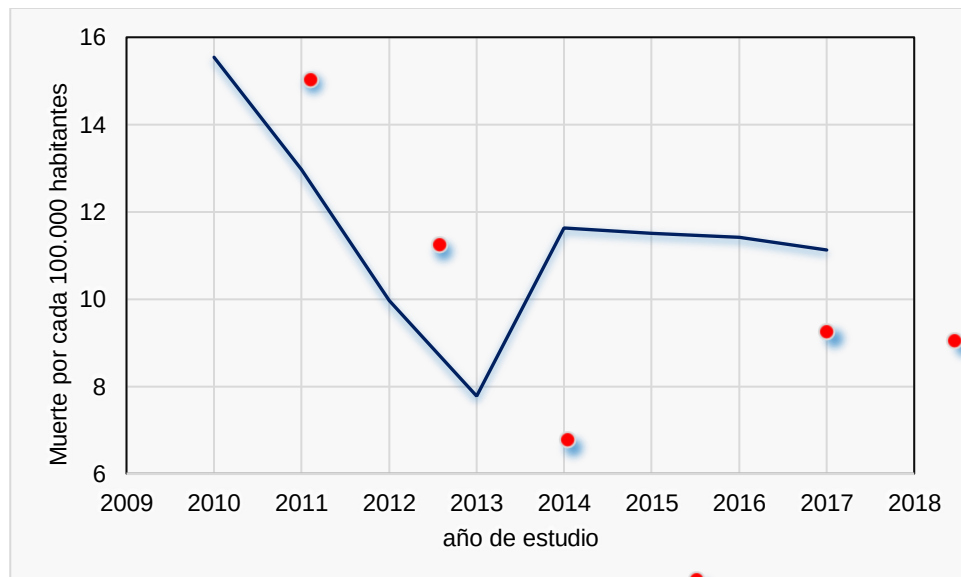
Se realiza prueba Chi Cuadrado de asociación entre las variables para determinar la relación entre las mismas ($X^2=4170,772$; valor $p<0,0001$), evidenciando un grado de asociación significativo ($p<0,0001$) entre las maneras de muerte y los departamentos analizados en este estudio (Figura 10-11). Esto es generador de hipótesis acerca de los potenciales factores de riesgo asociados a muertes por

trauma craneoencefálico debidos a accidentes de tránsito, homicidios, suicidios o muertes de causa no clara o en estudio en los 33 departamentos de Colombia.

5.2. Tasa de mortalidad por TCE

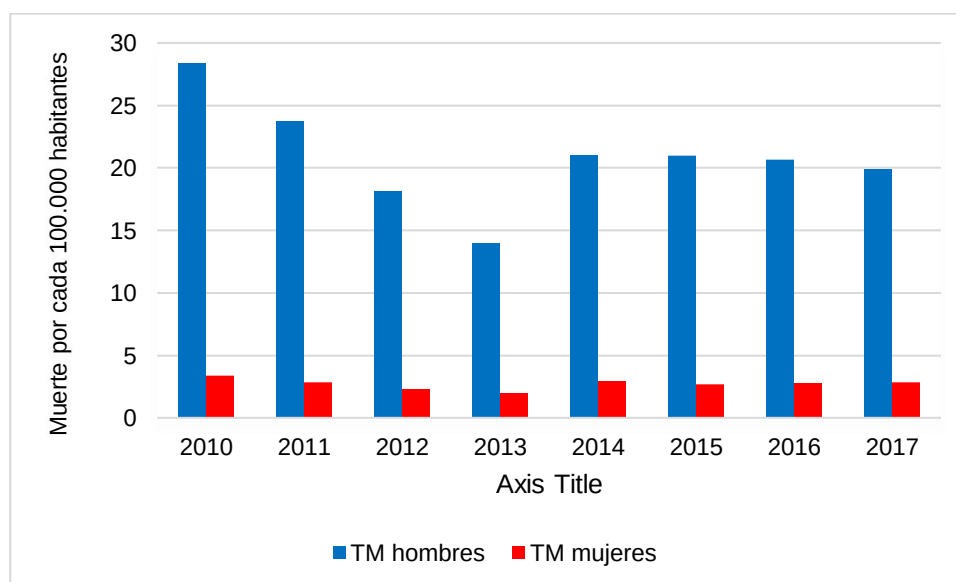
La tasa de mortalidad para el periodo de 2010 a 2017 por TCE en Colombia es de $10,77 \times 100.000$ habitantes según los datos recolectados en el presente estudio, teniendo la tasa mas alta para el año 2010 ($15,54 \times 100.000$) y la mas baja en el año 2013 ($7,77 \times 100.000$). (Figura 5). La mayor tasa de mortalidad se documenta en pacientes adultos jóvenes (20 - 29 años) y la menor en adultos maduros (40 – 45 años).

Figura 5 Tendencia de tasa de mortalidad para TCE (por cien mil habitantes) Colombia 2010 – 2017.



El sexo masculino tiene mayor tasa de mortalidad (20,86 por 100.000 habitantes) que el sexo opuesto (2,72 por 100.000 habitantes), con un RR de 7.65, manteniendo la misma tendencia que el panorama global dado que presenta un primer pico en el año 2010 en ambos sexos, con una disminución progresiva hasta el año 2013 donde se registra la menor tasa de mortalidad en el periodo de tiempo de estudio (hombres: 14,01 por 100.000 habitantes, mujeres: 1,99) (Figura 6).

Figura 6 Tasa de mortalidad por sexo por TCE Colombia 2010-2017.



5.3. Análisis de estadística espacial y georreferenciación.

En el análisis de estadística y agregaciones espaciales se realizaron mapas coropléticos de Colombia en donde se ilustraron los 33 departamentos en relación con la variable de interés, es decir, la tasa de mortalidad por 100,000 habitantes. Se efectúan agrupaciones tipo Jenks en 5 estratos de acuerdo con la tasa de mortalidad reportada por cada uno de los departamentos. Con la data registrada podemos concluir que en Colombia, los departamentos de Valle del Cauca, Cauca y el Quindío, reportan las más altas tasas de mortalidad entre 22 - 32,9 por 100,000

habitantes por trauma craneoencefálico entre 2010-2017, seguido de departamentos como Huila y Meta en donde se presentan tasas de mortalidad entre 15,1 y 22 por 100,000 habitantes. En los departamentos principales como Atlántico, Antioquia y Cundinamarca, se registraron tasas de mortalidad de 1,6 - 4,9, 4,9 - 9,1 y 9,1 a 15 por 100,000 habitantes respectivamente.

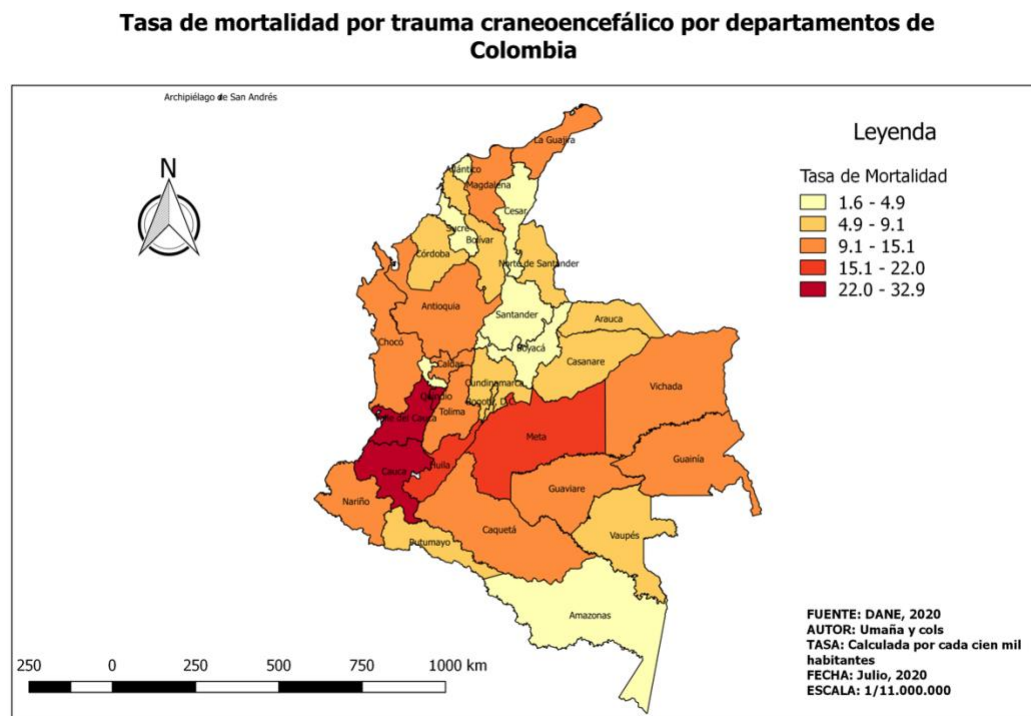
Al realizar el análisis por años se tiene que para los años 2010 y 2011 los departamentos de Valle del Cauca (tasa de mortalidad de 47,8 x 100.000), Cauca (tasa de mortalidad de 27 x 100.000) y Quindío (tasa de mortalidad de 21 x 100.000) pertenecen a los cinco departamentos con mayor mortalidad por TCE, mostrando al departamento del Meta en los dos primeros lugares hasta el 2012 (mayor tasa de mortalidad de 38,8 x 100.000), en estos dos años se registra que la mayor cantidad de fallecimientos a causa del TCE. En el año 2013 llama la atención que el departamento de Guainía encabeza el listado con una tasa de mortalidad de 27,7 x 100.000 , junto con los departamentos de Huila y Choco en los siguientes puestos con tasa de mortalidad de 18,3 y 17,7 x 100.000 respectivamente con disminución de la mortalidad en Valle del Cauca hasta una mortalidad de 12,8 x 100.000 en el 2012, retomando los primeros lugares de nuevo a partir del 2014 y hasta el 2017.

Para el año 2014 y hasta el 2017 se mantienen los departamentos de Valle del Cauca, Cauca y Quindío con los mayores registros de mortalidad. Para la mayoría de los años de estudio se tiene que los departamentos de Amazonas, San Andrés y Risaralda con una tasa de mortalidad inferior a 2 x 100,000 habitantes.

En los años 2010 y 2011 la población mayor de 60 años representa la mayoría de las muertes siendo el 73,88 y 73,77 % respectivamente, teniendo que para el año 2012 hasta el 56,06% tenían mas de 80 años y de estos hasta la mitad tenían mas de 90 años. A partir del 2013 se documenta la mayor cantidad de muertes en adultos jóvenes con pico entre los 15 y 19 años, manteniéndose hasta el año 2015, desde

el cual se amplía el rango hasta los 25 años disminuyendo de manera evidente las muertes registradas en personas mayores de 50 años, tendencia que se mantiene hasta el año 2017.

Figura 7 georreferenciación de tasa de mortalidad por TCE en Colombia 2010-2017.



Para el análisis de auto correlación espacial se utiliza el índice de Moran que plantea una hipótesis nula que para el presente estudio indican que la tasa de mortalidad en los diferentes departamentos se documenta de manera aleatoria, la cual se rechaza por un valor I de 0,3 ($p < 0,05$) (Figura 8) lo que indica auto correlación espacial directa entre los departamentos. Con un valor Z de 3,1 (Figura 9) que indica que la distribución espacial de los valores altos y los valores bajos en el conjunto de datos analizado está mas agrupado espacialmente de lo que se esperaría si los procesos espaciales subyacentes fueran aleatorios. Adicionalmente los resultados al agruparse espacialmente generan que los valores altos se agrupen cerca de otros

valores altos y los valores bajos se agrupan cerca de otros valores bajos teniendo como resultado un valor I positivo (en este caso 0,3).

Figura 8 Índice de Moran.

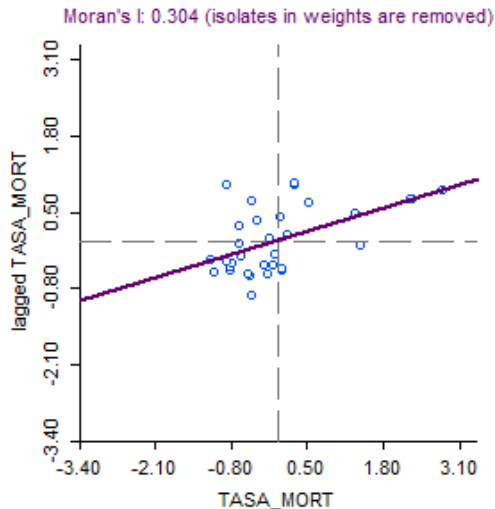
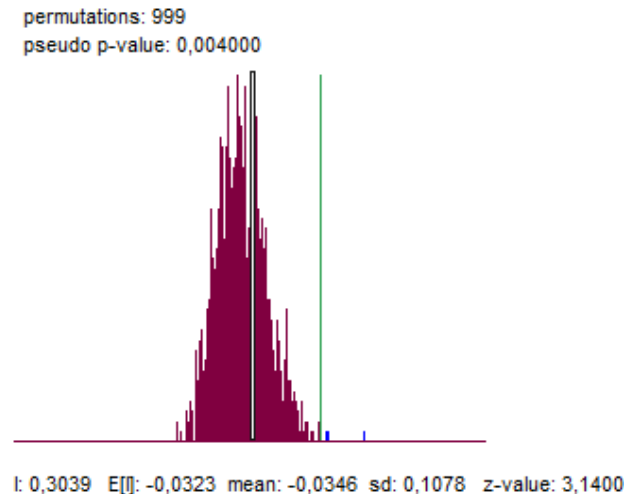


Figura 9 Correlación espacial entre departamentos.



De acuerdo al mapa de correlación de LISA (Figura 10) se genera una hipótesis nula en la cual se plantea que los valores se distribuyen de manera aleatoria en el grupo de datos analizados, la cual se rechaza con un P valor $< 0,005$ que indica que la distribución espacial de los valores altos está mas agrupada espacialmente de lo que se esperaría si los procesos espaciales subyacentes fueran realmente aleatorios, para el análisis de mortalidad por TCE en los diferentes departamentos de Colombia para los años 2010-2017 se evidenció una autocorrelación alta en departamentos como Cauca, Valle del Cauca y Tolima ($p < 0,05$) y autocorrelaciones bajas para departamentos como Bolívar, Norte de Santander y Boyacá ($p < 0,05$). En 25 de los 33 departamentos no se evidenciaron autocorrelaciones espaciales estadísticamente significativas (Figura 11).

Figura 10 Mapa de correlación espacial LISA en mortalidad por TCE en Colombia. 2010 – 2017.

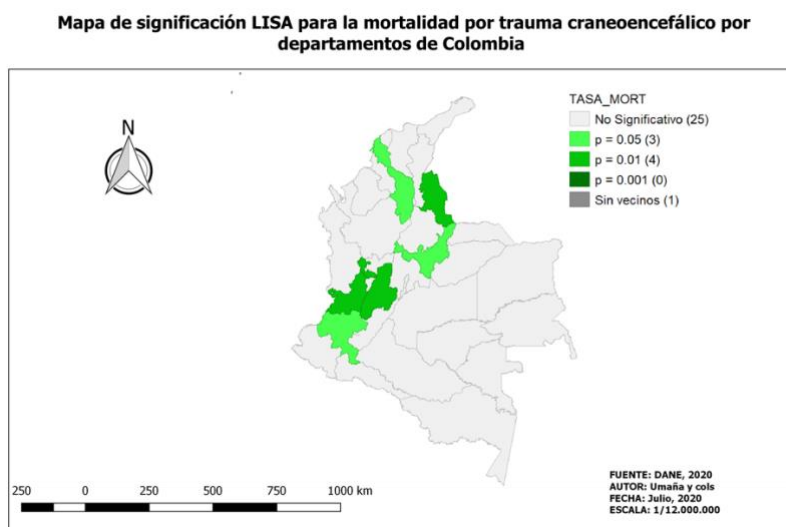
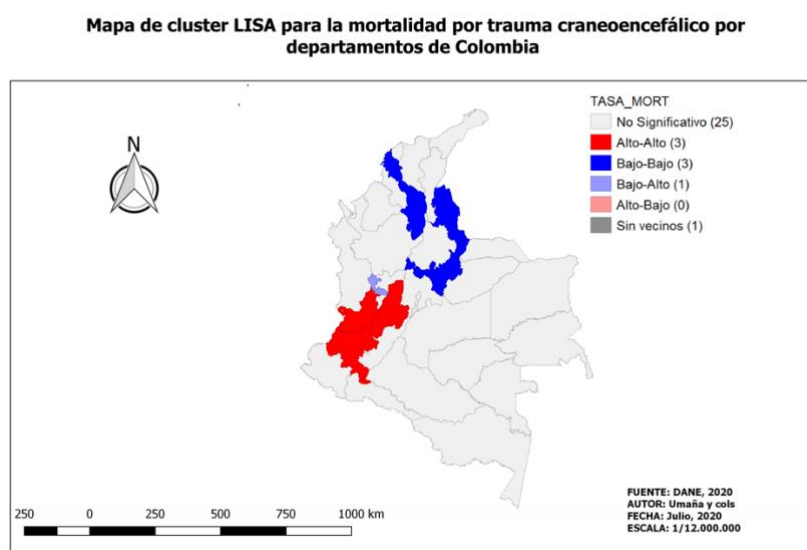


Figura 11 Mapa de autocorrelacion espacial en mortalidad por TCE en Colombia. 2010 – 2017.



5.4. Años de vida potencialmente perdidos.

El análisis de años de vida potencialmente perdidos para el periodo 2010 – 2017 en Colombia a causa de las muertes por TCE se analizó por grupos quinquenales a partir del 15-19 hasta el grupo de 95 - 99 años y más como limite final para considerar tambien los AVPP en adultos mayores (17,61% del total analizado), al ampliar este rango de limite final se puede analizar una parte importante de los datos hasta los 100 años. Se establece el factor K como aplicación de valoración social en adultos jóvenes por sus actividades sociales, económicas y familiares.

- Población: Colombia 2010 / 2017.
- Tasa de mortalidad infantil : 15,2 x 1000 nacidos vivos
- Razón de hombres vs Mujeres 1,0
- K : 1.

Sexo:	Hombres, Mujeres, Total
Grupos de edad:	Grupos quinquenales
Intervalo final abierto:	100 y más
Límites para el análisis fijos:	$a = 15$, $b = 99,0$
Modelo de tabla (Coale y Demeny):	tabla de vida modelo de Princeton, familia oeste, nivel 26, modificada.

Para el calculo de AVPP se hace necesario hacer de manera independiente el analisis por sexo, dado que se presentaron diferencias tanto biológicas, sociales y presencia de exposiciones y factores de riesgo diferentes en ambas poblaciones, encontrando que para el sexo masculino se tienen 976.422 AVPP para el periodo de 2010 – 2017 y para las mujeres 124.490 para un total de 1.100.912. (Tabla 3).

Tabla 3 AVPP por TCE en Colombia 2010-2017.

Población	Hombres		Mujeres		Total	
	APVP	Tasa de APVP	APVP	Tasa de APVP	APVP	Tasa de APVP
Colombia 2010/2017	976.422	25.507,37	124.490	23.968,04	1.100.912	25.323,46

En el análisis de AVPP por grupos quinquenales se obtiene que en ambos sexos la mayor parte se encuentran entre los 20 y 24 años con un total de 441.454 (40,09%) años de vida potencialmente perdidos, seguido por los registros documentados entre los 25 – 29 años con 148.955 (13,53%), presentando un descenso importante en ambos sexos en el quinquenio comprendido entre los 45 – 49 años, que retoma aumento en los valores entre los 50 y 64 años. En los adultos mayores para ambos sexos se evidencia perdida de 68.859 (6,25% del total) AVPP de los cuales el 1,01% corresponden a personas mayores de 80 años.

Para todos los quinquenios analizados el sexo masculino prevalece sobre el femenino, siendo en hombres entre los 20 y 24 años el pico máximo con 399.936 AVPP y un segundo pico entre los 15 – 19 con 165.074, con respecto al sexo femenino que presenta su primer pico entre los 20 y 24 años con 41.518 y luego entre 25 – 29 años con 28.187 AVPP.

Tabla 4 AVPP por TCE en Colombia por grupos quinquenales.

Población	Grupo de edad	Hombres	Mujeres	Total
		APVP	APVP	APVP
Colombia 2010/2017	15 a 19	165.074	16.624	181.697
Colombia 2010/2017	20 a 24	399.936	41.518	441.454
Colombia 2010/2017	25 a 29	120.768	28.187	148.955

Colombia 2010/2017	30 a 34	27.909	6.343	34.252
Colombia 2010/2017	35 a 39	70.330	10.465	80.795
Colombia 2010/2017	40 a 44	23.343	3.305	26.648
Colombia 2010/2017	45 a 49	3.480	527	4.007
Colombia 2010/2017	50 a 54	39.347	3.072	42.419
Colombia 2010/2017	55 a 59	40.599	4.163	44.762
Colombia 2010/2017	60 a 64	24.367	2.696	27.064
Colombia 2010/2017	65 a 69	19.962	2.236	22.197
Colombia 2010/2017	70 a 74	19.268	2.562	21.830
Colombia 2010/2017	75 a 79	12.144	1.476	13.620
Colombia 2010/2017	80 a 84	6.272	863	7.134
Colombia 2010/2017	85 a 89	2.656	321	2.977
Colombia 2010/2017	90 a 94	538	94	633
Colombia 2010/2017	95 a 98	432	36	468

6. DISCUSIÓN

Para el periodo de tiempo del estudio se documentó una tasa de mortalidad de 7,7 – 15,5 por 100.000 habitantes con promedio de 10,77, de predominio en adultos jóvenes, hombres y como manera de muerte sobresale la violenta a causa de homicidios y accidentes de transito, dentro de la literatura revisada a nivel global se reporta una tasa de incidencia de 200 por 100.000 habitantes y hasta de 300 por 100.000 en países occidentales industrializados ⁽³⁶⁾. Se siguió una tendencia de predominio del sexo masculino en edad económicamente activa, teniendo la limitación con los estudios europeos y americanos que no es posible equiparar los resultados por las características sociales, económicas y estimaciones de vida propias de cada nación. Para la población europea por ejemplo se registra una tasa de incidencia de TCE de 235 por 100.000 habitantes, con una tasa de mortalidad de 15 por 100.000 con mayor cantidad de muertes por esta causa en países que tienen un PIB mayor y se hace especial énfasis en el TCE en población mayor de 60 años con causa de muerte reportada como caídas y en menor medida los accidentes de trafico y la violencia ⁽³⁹⁾.

Majdan M. Et al. En el 2017 realizaron una publicación sobre los años de vida perdidos (AVP) a causa del TCE en 16 países europeos en el año 2013; El 70% eran hombres, de estos el 72% tenían entre 35 y 84 años. Mientras que en las mujeres se tiene que el 73% son mayores de 65 años (teniendo algunas variaciones según la proporción de hombres mujeres de cada país.) Al excluir las muertes causadas por fuerzas naturales, intoxicación y otras desconocidas, las muertes por TCE suman un 41% (44% en hombres y 34% en mujeres) de todos los años de vida perdidos (AVP), lo que muestra de forma comparativa el impacto de la enfermedad. Las principales causas de TCE en los 16 países estudiados fueron por caídas y accidentes de transito y dentro de las causas menos prevalentes a nivel mundial sobresale el suicidio ⁽⁵⁰⁾.

Para el análisis de los AVPP calculados en la población a estudio se tiene la limitación de extrapolar o comparar los resultados con otras poblaciones, dado que las condiciones de salud, económicas, sociales y la esperanza de vida (al comparar las edades la pérdida por muerte será mayor en las poblaciones de baja esperanza) son diferentes y se necesita estandarizar criterios metodológicos tanto para los criterios de inclusión a los estudios como los diseños que se planteen en el momento de analizar AVPP.

En Estados Unidos, el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (The centers for disease control and prevention CDC) haciendo una aproximación informa que al menos 1,4 millones de TCE ocurrieron en los Estados Unidos anualmente, de los cuales aproximadamente 50,000 mueren a causa de sus lesiones y se estima que 80,000 a 90,000 permanecen con una discapacidad a largo plazo ⁽⁵¹⁾. Las explosiones de guerra y prácticas de deportes extremos en Estados Unidos se mencionan como causas de TCE sobresalientes con hasta un 19% sobre las causas totales ⁽⁵²⁾.

La tasa de mortalidad extra hospitalaria es de 17 por 100.000 y 6 en pacientes hospitalizados, con los mayores registros de mortalidad en personas entre los 15 y 24 años con hasta 32.8 por 100.000 habitantes y en adultos mayores de 65 años hasta 31.4. Por las características propias de la población americana se muestra que los adultos mayores de 75 años presentan los más altos registros para hospitalización y muerte siendo las caídas su principal causa, siendo en el sexo masculino más prevalente esta patología, seguidos por los jóvenes entre los 15 y 19 años. Como dato particular se tienen que la población afroamericana, amerindia y nativos de Alaska tienen las mayores tasas de mortalidad relacionadas con violencia siendo hasta cuatro veces más común que en la población blanca americana ⁽⁵³⁾.

En las ultimas dos décadas se ha documentado una disminución tanto en USA como en Canadá dado que se han implementado medidas de prevención, educación publica sobre esta patología, junto con la aparición de centros regionales especializados de trauma, unidades de cuidado neurocritico y creación de guías de practica clínica especializadas en traumatismo craneoencefálico ⁽⁵⁴⁾.

Asia y el medio oriente reportan una tasa de incidencia de TCE de 219 por 100.000 habitantes siendo particular su relación entre adultos y niños, dado que se muestra una tasa de incidencia de 160 y 480 por 100.000 respectivamente siendo los accidentes, violencia y accidentes de transito (hasta el 44% de las muertes en accidentes de transito ocurren en Asia) las principales causas ⁽⁵⁵⁾. En India se estimó una tasa de incidencia de 160 por 100.000 habitantes con una tasa de mortalidad de 20 por 100.000 ⁽⁵⁶⁾, Nell Et All reportan una tasa de incidencia de 316 por 100,000 en la ciudad de Johannesburgo, de los cuales los hombres entre los 25 y 44 presentaban hasta 763 por 100,000 personas ⁽⁵⁷⁾.

Para América Latina y el Caribe el Global Burden of Disease publicado en 1996 ⁽⁵⁸⁾ respecto a la carga del TCE indica que en comparación al resto del mundo ALC tiene tasas de incidencia de 163 por 100.000 habitantes con respecto a 106 por cada 100.000 del global. Siendo en gran medida accidentes de transito y violencia; que a su vez excede las tasas globales 67 por cada 100.000 comparado con respecto a 47 por 100.000 habitantes del global. Teniendo que hasta el 66% de los casos de TCE se presentaron por accidentes de transito con respecto al global que es 60% y llama la atención que las causas de TCE por violencia representan el 27% que es considerablemente más alto que el promedio global de 10% ⁽⁵⁹⁾.

A nivel mundial las mayores tasas de TCE relacionados con accidentes de transito y violencia se encuentran en las regiones de América Latina y el Caribe junto con datos registrados en África Sub Sahariana ⁽⁶⁰⁾, siendo para Brasil, Colombia, Venezuela, El salvador y México la violencia la principal causa de muerte ⁽⁶¹⁾.

La tasa de incidencia en Sao Pablo se documentó hasta en 360 por 100.000 personas siendo superior a la registrada de 200 por 100.000 en países desarrollados, mostrando que hasta el 83% pertenecen al sexo masculino entre los 21 y 30 años y para Mexico hasta el 68% reportados como hombres entre los 25 y 44 años documentando como principales causas los accidentes de tránsito y la violencia con o sin armas seguido por los accidentes^(62,63).

En la ciudad de Buenos Aires entre los meses de Octubre y septiembre de 2000 y 2001 se registró una tasa de incidencia de 322 por 100.000 con 868 en personas entre 20 y 24 años, 630 entre 25 y 29 años, y 500 por 100.000 en mayores de 75 años de predominio en general en el sexo masculino con principales causas en accidentes de tránsito, caídas y violencia reportada como heridas, golpes o agresiones. Para el mismo estudio se registra que en menores de 40 años se tiene una razón de riesgos de 1.97 con respecto a los mayores de este corte de edad con un p valor estadísticamente significativo⁽⁶⁴⁾.

Los datos recolectados en Brasil muestran para el año 1986 una tasa de incidencia de 456 por 100,000 de predominio en adultos jóvenes entre 20 y 29 quienes presentan hasta 710 por 100,000⁽⁶⁵⁾, entre los años 2008 y 2012 se documentó una tasa de mortalidad promedio de 5.1 por 100.000 personas siendo más frecuentes los adultos entre los 20 y 29 años de los cuales su mayor parte eran hombres, quienes presentaban mayor tiempo de estancia hospitalaria y secuelas. Se registró para este periodo de tiempo una tasa de incidencia de 65 por 100.000 la cual aclara el autor que puede estar limitada por datos de subregistro, limitaciones en cuanto a los sistemas de vigilancias y las estrategias de neurotrauma que no están instauradas en las instituciones brasileñas estudiadas para este periodo de tiempo⁽⁶⁶⁾.

Para el panorama a nivel nacional, se cuenta con un estudio realizado en la ciudad de Cartagena Colombia que presentó para el periodo comprendido entre los años

de 2007 al 2011 las tasas de mortalidad por TCE, las cuales oscilaron entre 7 a 14 por cada 100 000 habitantes por año, durante el período analizado, presentándose con mayor frecuencia en el sexo masculino (96.8%); la causa se debió a heridas perforantes por proyectiles de arma de fuego en el 56,8 % de los casos, seguido por lesiones en accidente de tránsito en un 32,4 % reportando a los peatones como los mas afectados y las motocicletas como los vehículos mas involucrados, con lesiones de localización supratentorial en el 82,8 % de los casos (estudio realizado con datos del instituto nacional de medicina legal y ciencias forenses), con mayor incidencia entre los 20 y 39 años. Llama la atención el énfasis que se hace en el consumo de alcohol y sustancias psicoactivas como factores de riesgo para presentar un traumatismo craneoencefálico, datos que no pueden ser comparables con este estudio dado que no se cuenta con ellos⁽¹⁰⁾.

Al hacer la revisión de las principales variables sociodemográficas se muestra que las diferencias entre los traumatismos craneoencefálicos en los centros rurales y urbanos muestra una particular diferencia como se pudo documentar en China que muestra una tasa de incidencia de 64 y 55 por 100.000 respectivamente y tasa de mortalidad de 9.7 y 6.3 por 100.000 respectivamente y en parte del estado de Colorado que registra una tasa de incidencia de 97,8 a nivel urbano y 172,1 por 100.000 en la población rural teniendo limitaciones para el acceso a servicios de urgencias y neurocirugía de tercer y cuarto nivel junto con ausencia de servicios de rehabilitación⁽⁶⁷⁾. Las diferencias de genero tienen de manera común altas tasas de incidencia en hombres alrededor del mundo con una razón de 1.5 hombres por cada mujer en USA hasta 2.5:1 en China teniendo una mayor carga en países de bajos y medianos ingresos, mostrando en ellos mayor prevalencia de accidentes de tránsito y violencia en personas jóvenes junto con la transición epidemiológica y demográfica generando mayor riesgo de presentar un traumatismo craneoencefálico⁽⁶⁸⁾.

7. LIMITACIONES

Al tomar los datos para el estudio de una base de datos preexistente se tiene la limitante de la calidad del dato, dado que no es posible evaluar de manera objetiva el subregistro de las variables y la forma en que se realizan los reportes de la mortalidad. Se debe tener en cuenta adicionalmente que los registros presentados por el DANE han tenido cambios sustanciales en su presentación en las estadísticas vitales a lo largo del tiempo.

Por otro lado, la información tomada en el certificado de defunción limita en el análisis clínico dado que no permite analizar variables fuera de las causas que llevaron a la muerte, en este caso particular estadificar la severidad de las lesiones mediante principales escalas utilizadas (escala de coma de Glasgow), presentación radiológica, complicaciones, desenlaces, factores de riesgo asociados con cada paciente.

Adicionalmente al analizar las diferentes causas de muerte a nivel global se tiene una limitante en cuanto a la operacionalización de las variables dado que no todos los estudios registran los datos de manera unificada, se presentan causas particulares para cada región lo que no permite comparar de manera objetiva las diferentes causas de muerte a causa de un traumatismo craneoencefálico.

Por otro lado las tasas de prevalencia e incidencia se ven limitadas dado que gran parte de los estudios encontrados documentan solo la mortalidad hospitalaria y en servicios de emergencias, esto sumado con los pacientes que por la gravedad de las lesiones, limitación para acceder a los servicios sanitarios o que no recibieron atención médica no se registran en las bases de datos o no se cuentan como registros para mortalidad por trauma craneoencefálico hacen que se genere un subregistro que no permite analizar de manera objetiva los resultados obtenidos. El presente estudio reporta solo tasa de mortalidad, lo que limita comparación con otros estudios que presentan adicionalmente tasas de incidencia.

8. CONCLUSIONES

- Los desenlaces fatales por trauma craneoencefálico en Colombia para el periodo comprendido entre 2010 y 2017 registraron una tasa de mortalidad en promedio de 10,77 x 100.000 habitantes, de los cuales se concentra la mayor cantidad en parte de la población económicamente activa; de los 20 a los 24 años (14.4%), de predominio en el sexo masculino en todos los grupos de edad, con manera de muerte reportada como violenta de las cuales se destacan homicidios y accidentes de tránsito.
- Los años de vida potencialmente perdidos a causa del traumatismo craneoencefálico con desenlace fatal muestran un gran impacto de predominio en población económicamente activa en ambos sexos, haciendo un especial énfasis en la población adulto mayor, en quienes se documenta para este estudio una pérdida importante de años por diferentes causas que se ven reflejados hasta las edades extremas (más de 80 años), teniendo así la necesidad de generar intervenciones para mitigar el impacto en esta población dada la repercusión a nivel de sus familias por las discapacidades que produce salud.
- Los departamentos de Valle del Cauca, Cauca y el Quindío, reportan las tasas más altas de mortalidad en el país para el periodo de tiempo de estudio entre 22 - 32,9 por 100,000 habitantes, asociado además de una autocorrelación espacial directa entre los departamentos con un índice de Moran positivo y valor de P estadísticamente significativo lo que genera la necesidad de evaluar factores sociales, culturales y económicos que puedan explicar estos hallazgos.

- La carga de la enfermedad atribuida a la mortalidad por trauma craneoencefálico representa un problema de salud publica que repercute de manera directa e indirecta al individuo y a los sistemas de salud lo que genera la necesidad de plantear estudios de rigor metodologico para establecer los factores de riesgo asociados a su desenlace y con esto políticas publicas específicas de vigilancia epidemiológica, prevención y manejo del TCE.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Lozano R, Naghavi M, Foreman K, et al. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010 : a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380:2095-2128. doi:10.1016/S0140-6736(12)61728-0
2. Coburn K. Traumatic Brain Injury: The Silent Epidemic. *Am Assoc Crit Nurses*. 1992;3:9-18. doi:10.4037/15597768-1992-1002
3. Alarcon JD, Rubiano AM, Chirinos MS, et al. Clinical practice guidelines for the care of patients with severe traumatic brain injury: A systematic evaluation of their quality. *Trauma Acute Care Surg*. 2013;75(2):311-319. doi:10.1097/TA.0b013e3182924bf8
4. Roozenbeek B, Maas AIR, Menon DK. Changing patterns in the epidemiology of traumatic brain injury. *Nat Publ Gr*. 2013;9(4):231-236. doi:10.1038/nrneurol.2013.22
5. Rubiano AM, Carney N, Chesnut R, Puyana JC. Global neurotrauma research challenges and opportunities. *Nat Publ Gr*. 2015;527(November):193-197. doi:10.1038/nature16035
6. Zitnay GA. Lessons from National and International TBI Societies and Funds like NBIRTT. *Acta Neurochir*. 2005;93:131-133.
7. Ma VY, Leighton C, Kadir J Carruthers. The Incidence, Prevalence, Costs and Impact on Disability of Common Conditions Requiring Rehabilitation in the US: Stroke, Spinal Cord Injury, Traumatic Brain Injury, Multiple Sclerosis, Osteoarthritis, Rheumatoid Arthritis, Limb Loss, and Back Pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95(5):986-995. doi:10.1016/j.apmr.2013.10.032.The
8. Farhad K, Yacoub HA. Trends in Outcomes and Hospitalization Costs for Traumatic Brain Injury in Adult Patients in the United States. *J Neurotrauma*. 2013;30:84-90. doi:10.1089/neu.2011.2283

9. Finkelstein EA, Corso PS, Miller TR. *Incidence and Economic Burden of Injuries in the United States.*; 2007. doi:10.1136/jech.2007.059717
10. Tuñón-pitalua MC, Ortiz-pinto MA. Caracterización epidemiológica del trauma craneoencefálico fatal en Cartagena, Colombia, 2007 - 2011. *Colomb Forense.* 2016;3(2):9-22. doi:doi: <http://dx.doi.org/10.16925/cf.v3i1.1586> Caracterización
11. Williams WH. Traumatic brain injury : a potential cause of violent crime ? *Lancet Psychol.* 2018;5(10):836-844. doi:10.1016/S2215-0366(18)30062-2.Traumatic
12. Puvanachandra P, Hyder A. Traumatic brain injury in Latin America and the Caribbean : a call for research. *Salud Publica Mex.* 2008;50:13-16.
13. Kisser J, Waldstein SR, Evans MK, et al. Lifetime prevalence of traumatic brain injury in a demographically diverse community sample. *Brain Inj.* 2017;31(5):620-623. doi:10.1080/02699052.2017.1283057.Lifetime
14. Cassidy JD, Carroll LJ, Peloso PM, et al. INCIDENCE , RISK FACTORS AND PREVENTION OF MILD TRAUMATIC BRAIN INJURY : RESULTS OF THE WHO COLLABORATING CENTRE TASK FORCE ON MILD TRAUMATIC BRAIN INJURY. *Rehabil Med.* 2004;43:28-60. doi:10.1080/16501960410023732
15. Pearn ML, Niesman IR, Egawa J, Sawada A. Pathophysiology Associated with Traumatic Brain Injury : Current Treatments and Potential Novel Therapeutics. *Cell Mol Neurobiol.* 2016;15. doi:10.1007/s10571-016-0400-1
16. Dunne J, Alexander G, Still EG, David JAG, Andrés SV. The Epidemiology of Traumatic Brain Injury Due to Traffic Accidents in Latin America : A Narrative Review. *Neurosci Rural Pr.* 2020;11:287-290.
17. Vandenbroucke JP, Elm E Von, Altman DG, et al. Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE): Explanation and elaboration. *Int J Surg.* 2014;12(12):1500-1524. doi:10.1016/j.ijsu.2014.07.014

18. Arango-lasprilla JC, Krch D, Drew A, et al. Health-related quality of life of individuals with traumatic brain injury in Barranquilla , Colombia. *Brain Inj.* 2012;26(6):825-833. doi:10.3109/02699052.2012.655364
19. Ospina-delgado D, Marcela L, Salas M, et al. Caracterización de 95 pacientes adultos con trauma craneoencefálico debido a herida por proyectil de arma de fuego en un centro de referencia en Cali , Colombia. *Neurocirugia.* 2018;29:1-8. doi:10.1016/j.neucir.2018.04.001
20. Alcalá-Cerra G, Paternina-Caicedo Á, Palacio-Babilonia B, Moscote-Salazar LR, Niño-Hernández LM, Gutiérrez-Paternina JJ. Influencia del conflicto armado en la mortalidad por trauma craneoencefálico en niños y adolescentes. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2014;52(6):1-4.
21. Gardner AJ, Zafonte R. *Neuroepidemiology of Traumatic Brain Injury.* Vol 138. 1st ed. Elsevier B.V.; 2016. doi:10.1016/B978-0-12-802973-2.00012-4
22. Mcmillan T, Wilson L, Ponsford J, Levin H, Teasdale G, Bond M. The Glasgow Outcome Scale, 40 years of application and refinement. *Nat Publ Gr.* 2016;12(8):477-485. doi:10.1038/nrneurol.2016.89
23. Faul M, Xu L, Wald MM, Coronado VG. *Traumatic Brain Injury.* United States; 2010.
24. Uzmán FRG, Oreno MACLM, Ontoya ANM, Universitario H. Evolución de los pacientes con trauma craneoencefálico en el Hospital Universitario del Valle : Seguimiento a 12 meses. *Colomb Med.* 2008;39(Supl 3):25-28.
25. Tagliaferri F, Compagnone C, Korsic M, Servadei F, Kraus J. A systematic review of brain injury epidemiology in Europe. *Acta Neurochir (Wien).* 2006;148:255-268. doi:10.1007/s00701-005-0651-y
26. Maas AIR, Stocchetti N, Bullock R. Moderate and severe traumatic brain injury in adults. *Lancet Neurol.* 2008;7(August).
27. *Estado de La Seguridad Vial En La Región de Las Américas.*; 2019.
28. *PLAN NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL COLOMBIA 2013 - 2021.*; 2021.
29. Para D, Vida LA. *Forensis, Datos Para La Vida.* Bogotá D.C.; 2018.

30. Helmick KM, Spells CA, Malik SZ, Davies CA, Marion DW, Hinds SR. Traumatic brain injury in the US military : epidemiology and key clinical and research programs. *Brain Imaging Behav.* 2015. doi:10.1007/s11682-015-9399-z
31. *Numbers for Traumatic Brain Injury.* United States; 2016.
32. Navarrete H. Neurología del deporte. Algunos aspectos del traumatismo craneoencefálico. *Rev Mex Neurocienc.* 2001;2(5):299-302.
33. Winkler EA, Yue JK, Burke JF, et al. Adult sports-related traumatic brain injury in United States trauma centers. *Neurosurg Focus.* 2016;40(2016):13. doi:10.3171/2016.1.FOCUS15613.
34. Selassie AW, Wilson DA, Pickelsimer EE, Voronca DC, Williams NR, Edwards JC. Incidence of sport-related traumatic brain injury and risk factors of severity: a population-based epidemiologic study. *Ann Epidemiol.* 2013;23(12):750-756. doi:10.1016/j.annepidem.2013.07.022
35. Ling H, Hardy J, Zetterberg H. Neurological consequences of traumatic brain injuries in sports. *Mol Cell Neurosci.* 2015. doi:10.1016/j.mcn.2015.03.012
36. López EA, Bermejo S, Mario AY, Fernández C. Actualizaciones en el manejo del traumatismo craneoencefálico grave. *Med Intensiva.* 2009;33(1):16-30.
37. Kalsbeek W, McLaurin R, Harris B, Miller J. The National Head and Spinal Cord Injury Survey: major findings. *J Neurosurg.* 1980;19:1-543.
38. Andrews BT, Lawrence HP, Lovely M p., Bartkowski H. Is Computed Tomographic Scanning Necessary in Patients with Tentorial Herniation? *Neurosurgery.* 1986;19(3):408-414.
39. Majdan M, Plancikova D, Brazinova A, et al. Epidemiology of traumatic brain injuries in Europe : a cross-sectional analysis. *Lancet Public Heal.* 2016;1(2):e76-e83. doi:10.1016/S2468-2667(16)30017-2
40. Majdan M, Mauritz W. Unintentional fall-related mortality in the elderly : comparing patterns in two countries with different demographic structure.

BMJ Open. 2015;5:1-8. doi:10.1136/bmjopen-2015-008672

41. Oviedo CP, Viteri JS. RESEARCH QUESTION AND PICOT STRATEGY. 2015:66-69.
42. Silver J, McAllister T, Yudofsky S. *Traumatic Brain Injury*. United States of America; 2005.
43. Petgrave-pérez A, Padilla JI, Díaz J, Chacón R. Perfil epidemiológico del traumatismo craneoencefálico en el Servicio de Neurocirugía del Hospital Dr . Rafael A . Calderón Guardia durante el período 2007 a 2012. *Neurocirugia*. 2015:1-9. doi:10.1016/j.neucir.2015.10.003
44. Kraus JF, Morgenstern HAL, Fife D, Conroy C, Nourjah P. Blood Alcohol Tests , Prevalence of Involvement , and Outcomes Following Brain Injury. *AJPH*. 1989;79(3):26-28.
45. Parry-Jones B, Vaughan F, Cox M. Neuropsychological Rehabilitation : An International Traumatic brain injury and substance misuse : A systematic review of prevalence and outcomes research (1994 – 2004). 2006;16(December 2014):537-560. doi:10.1080/09602010500231875
46. Herrera M, Ariza A, Rodriguez J, Pacheco A. Epidemiología del trauma craneoencefálico. 2018:5.
47. Senathi-raja D, Ponsford J, Scho M. Impact of Age on Long-Term Cognitive Function After Traumatic Brain Injury. *Neuropsychology*. 2010;24(3):336-344. doi:10.1037/a0018239
48. The Global Burden of Disease: 2004 update. Ginebra, Organización Mundial de la salud, 2008. (http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GBD_report_2004update_AnnexA.pdf, consultado el 7 de abril de 2009).
49. Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción. Ginebra, Organización Mundial de la Salud, 2009 (www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2009)
50. Majdan M, Plancikova D, Maas A, Polinder S, Feigin V, Theadom A, et al. (2017) Years of life lost due to traumatic brain injury in Europe: A cross-

sectional analysis of 16 countries. *PLoS Med* 14(7): e1002331. [https://doi.org/ 10.1371/journal.pmed.1002331](https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002331).

51. Sosin D, Snieszek J, Thurman D. 1996. *Brain Injury*. 10: 47–54.
52. Defense and Veterans Brain Injury Center. Fact sheet on traumatic brain injury. Available at: [http:// www.dvbic.org/pdfs/DVBIC Fact Sheet 2006.pdf](http://www.dvbic.org/pdfs/DVBIC_Fact_Sheet_2006.pdf). Accessed May 1, 2006
53. J. Langlois, S. Kegler and J. Butler, Traumatic brain injury- related hospital discharges: results from a fourteen state surveillance system, *Morbidity and Mortality Weekly Reports* 2003, 52:SS-04, 1997, 1–18.
54. D.F. Kelly and D.P. Becker, Advances in management of neurosurgical trauma: USA and Canada, *World J Surg* 25(9) (2001), 1179–1185.
55. L. Levi, S. Linn, M. Revach and M. Feinsod, Head trauma in northern Israel: incidence and types, *Neuroepidemiology* 9(5) (1990), 278–284.
56. G. Gururaj, Epidemiology of traumatic brain injuries: Indian scenario, *Neurological Research* 24 (2002), 24–28.
57. V. Nell and D.S. Brown, Epidemiology of traumatic brain injury in Johannesburg–II. Morbidity, mortality and etiology, *Soc Sci Med* 33(3) (1991), 289–296.
58. Murray, Christopher J. L, Lopez, Alan D, World Health Organization, World Bank & Harvard School of Public Health. (1996). The Global burden of disease : a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020 : World Health Organization. <http://www.who.int/iris/handle/10665/41864>
59. Fearnside, M.R. and Simpson, D.A. (2005) Epidemiology. In: Reilly P.L. and Bullock R.B. (Eds.), *Head Injury: Pathophysiology and Management* (2nd ed). Hodder Arnold, London, pp. 3–25.
60. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, *World Population Prospects: The 2004 Revision and World Urbanization Prospects: The 2003 Revision*, 2003.

61. R. Briceño-Leon, *Violence and the Right to Kill: Public Perceptions from Latin America*, Central University of Venezuela, Venezuela.
62. A. De Andrade, R. Marino, O. Ciquini, E. Figueiredo and A. Machado, Guidelines for Neurosurgical Trauma in Brazil, *World Journal of Surgery* V25(9) (2001), 1186–1201.
63. Brain Injury Association of New Mexico, 6th December 2006, <http://www.braininjurynm.org/>>.
64. Marchio P.S., Previgliano I.J., Goldini C.E., Murillo-Cabezas F.. Traumatismo craneoencefálico en la ciudad de Buenos Aires: estudio epidemiológico prospectivo de base poblacional. Neurocirugía [Internet]. 2006 Feb Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S11314732006000100003&lng=es.
65. Maset A, Andrade A, Martucci SC, Frederico LM. Epidemiologic features of head injury in Brazil. *Arq bras neurocir* 12:293-302, 1993.
66. De Almeida CER, de Sousa Filho JL, Dourado JC, Magalhães Gontijo PA, Dellaretti MA, Costa BS, Traumatic Brain Injury Epidemiology in Brazil, *World Neurosurgery* (2015), doi: 10.1016/j.wneu.2015.10.020.
67. B. Gabella, R.E. Hoffman, W.W. Marine and L. Stallones, Urban and rural traumatic brain injuries in Colorado, *Ann Epidemiol* 7(3) (1997), 207–212.
68. J.A. Langlois, W. Rutland-Brown and M.M. Wald, The epidemiology and impact of traumatic brain injury: a brief overview, *J Head Trauma Rehabil* 21(5) (2006), 375–378.
69. 69. Salud MDE, Salud ELMDE. *MINISTERIO DE SALUD RESOLUCION NUMERO 8430 DE 1993*. Vol 1993.; 1993:1-19.
70. *Código de Nuremberg*.; 1997:1997.
71. Mundial AM. *Declaración de Helsinki*.; 2013:5.
72. D.F. Kelly and D.P. Becker, Advances in management of neurosurgical trauma: USA and Canada, *World J Surg* 25(9) (2001), 1179–1185.

73. D. Jamison, J. Breman, A. Measham, G. Alleyne, M. Claeson, D. Evans, P. Jha, A. Mills and P. Musgrove, *Disease Control Priorities in Developing Countries*, 2nd edition ed., 2006.
74. W. Lam and A. Mackersie, Paediatric head injury: incidence, aetiology and management, *Paediatr Anaesth* 9 (1999), 377–385.
75. J.A. Langlois, W. Rutland-Brown and K. Thomas, Traumatic brain injury in the United States: emergency department visits, hospitalizations, and deaths, N.C.f.I.P.a. Control (ed.), Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta (GA), 2006.
76. C.F. Eiben, T.P. Anderson, L. Lockman, D.J. Matthews, R. Dryja, J. Martin, C. Burrill, N. Gottesman, P. O'Brian and L. Witte, Functional outcome of closed head injury in children and young adults, *Arch Phys Med Rehabil* 65(4) (1984), 168– 170.
77. J.A. Langlois, W. Rutland-Brown and K.E. Thomas, The incidence of traumatic brain injury among children in the United States: differences by race, *J Head Trauma Rehabil* 20(3) (2005), 229–238.
78. Canadian Institute for Health Information, Head Injuries in Canada: A Decade of Change (1994–1995 to 2003–2004), (August 2006. Found on: www.cihi.ca).
79. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration: Alcohol and Highway Safety 1984: A Review of the State of the Knowledge. DOT-HS-806.569. Washington, DC: USGPO, 1985.
80. Edna T: Alcohol influence and head injury. *Acta Chir Scand* 1982; 148: 209-212.
81. agger J, Fife D, Vernberg K, Jane J: Effect of alcohol intoxication on the diagnosis and apparent severity of brain injury. *Neurosurgery* 1984; 15: 303-306.
82. *Am J Public Health* 1989; 79: 294-299.
83. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación. 6ª ed. McGraw-Hill Interamericana, S.A; 2014.

84. Hernández-Ávila M. Epidemiología. Diseño y análisis de estudios. México: Instituto Nacional de Salud Pública – Editorial Médica Panamericana, SA de CV; 2007.
85. OTZEN, T. & MANTEROLA C. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. Int. J. Morphol., 35(1):227-232, 2017.
86. BM Corp. Released 2019. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp
87. R versión 4.0, Copyright (C) 2020 The R Foundation for Statistical Computing.
88. Epidat: programa para análisis epidemiológico de datos. Versión 4.2, julio 2016. Consellería de Sanidade, Xunta de Galicia, España; Organización Panamericana de la salud (OPS-OMS); Universidad CES, Colombia.

10. ANEXOS

Anexo 1 Aval del comité de ética y técnico científico Universidad CES.

Sera refrendado para el acta N° 155

Proyecto: “CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS RELACIONADAS CON LA MORTALIDAD POR TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO EN ADULTOS EN COLOMBIA. 2010-2017.

Código del proyecto: Ae-552



Medellín, 19 de octubre de 2020

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación en Humanos Universidad CES hace constar que luego de haber seguido el trámite de evaluación por la vía del aval expedito, acorde a lo dispuesto en el artículo 11 de la Guía Operativa del Comité de Ética en su versión 2.0., decidió avalar el componente ético y la ejecución del siguiente proyecto:

- ✓ Nombre del proyecto: **“CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS RELACIONADAS CON LA MORTALIDAD POR TRAUMA CRANEOENCEFÁLICO EN ADULTOS EN COLOMBIA. 2010-2017”.**
- ✓ Objetivo: Determinar las características sociodemográficas, la tendencia, la distribución geográfica e impacto de la mortalidad por trauma craneoencefálico de personas mayores de 18 años en Colombia durante el periodo 2010 al 2017 a partir de la información proporcionada por el DANE.
- ✓ Investigador:
- ✓ La decisión se fundamenta en los siguientes elementos:

El proyecto se encuentra clasificado de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 11 de la Resolución 8430 de 1993. Se trata de una Investigación sin riesgo, mediante el uso de fuente secundaria de una de las bases de datos del DANER.

Este aval será refrendado en sesión plena e incluido en el acta 155 del Comité Institucional de Ética en Investigación en Humanos Universidad CES

RUBÉN DARÍO MANRIQUE HERNÁNDEZ

Presidente

Comité de Ética en Investigación en Humanos Universidad CES.

comiteeticahumanos@ces.edu.co