



Universidad del Valle

**IMPACTO DEL TIEMPO DE TRASLADO DEL SITIO DEL TRAUMA AL HOSPITAL DE LA
ATENCIÓN INTEGRAL EN EL RIESGO DE MUERTE EN PACIENTES TRAUMATIZADOS DE
CALI**

Autor

Jhon Edwar Bolaños Lopez

**Trabajo de Investigación como Requisito para Optar al Título de Magíster en
Epidemiología**

Director

Alberto Federico García Marín, MD, MSc

Universidad del Valle

Facultad de Salud

Escuela de Salud Publica

Maestría en Epidemiologia

Santiago de Cali, enero del 2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Agradecimientos

A mi director, el Dr. Alberto Federico García Marín, por su confianza, apoyo y constancia en la asesoría de esta investigación.

A los profesores de la Escuela de Salud Pública por sus enseñanzas.

A Daniel Mauricio Gómez Chávez por su invaluable ayuda en el análisis de los datos espaciales.

A los pacientes, quienes nos impulsan a hacer cada día mejor las cosas.

A mis amigos y colegas, Isabella Caicedo Holguín, Stephania Pardo Otalvaro y Juan Gabriel León Alvear, quienes me animaron y me impulsaron en el desarrollo de esta investigación.

A mis hermanas de vida, Lina María Cortes Hernández y Vanessa Cortes Hernández, quienes me han apoyado en todos mis sueños.

A mis jefes, Luisa Fernanda Santamaria Montoya y Carolina Ocampo, quienes han creído en mí y me brindaron el tiempo y el espacio necesario para avanzar rápidamente en esta investigación.

Dedicatoria

A mis padres, Claudia Lorena Lopez Silva y Jhonny Alexander Bolaños Mosquera, por su apoyo día a día y amor incondicional.

A mis ángeles, Andrés Felipe Bolaños Lopez, Flor de Maria Silva de Lopez y Tacha quienes me acompañan desde el cielo y por quienes definitivamente al día de hoy soy una mejor persona.

Resumen

Introducción:

El trauma es la principal causa de muerte en personas menores de 45 años y la tercera causa principal de muerte en todo el mundo, provocando aproximadamente 1,6 millones de muertes al año. El trauma es un problema de salud pública en Colombia, donde las lesiones por violencia intencional o no intencional son unas de las principales causas de muerte. Existe evidencia de que la distancia a un centro de trauma se correlaciona con el riesgo de mortalidad. En nuestro medio, no tenemos suficiente información sobre el impacto de la falta de regionalización, por lo que se decidió evaluar cual es el impacto del tiempo de traslado del sitio del trauma al hospital de la atención integral en el riesgo de muerte de pacientes con trauma moderado y severo de la ciudad de Cali.

Materiales y Métodos:

Los datos fueron tomados de un estudio observacional tipo cohorte, en la que se recolectó prospectivamente la información. La cohorte fue diseñada para evaluar el TRISS en términos de predicción del número de muertes, bondad del ajuste y capacidad de discriminación, en el cual se incluyeron pacientes con trauma moderado y severo ($ISS > 8$), atendidos en los cuatro hospitales de Cali, con mayor número de ingresos de traumatizados, entre diciembre de 2012 y junio de 2013. Con la información de los sitios de traumas, se procedió a Geo codificar esta información. Luego, se calcularon rutas mínimas mediante la utilización del algoritmo Dijkstra (cálculo de ruta de menor costo), para obtener los datos de la matriz origen – destino, en distancias y tiempos de viaje. Según el tiempo de traslado calculado, se revisó si el paciente fue atendido en el hospital más cercano y se catalogó como expuesto. Posteriormente se realizó regresión de Cox univariada, bivariada, análisis de sobrevida y se construyó el modelo múltiple ajustando por covariables posiblemente confusoras de la asociación.

Resultados:

Fueron incluidos 606 pacientes, al clasificarlos de acuerdo con el tiempo de distancia más cercano se encontraron 238 pacientes clasificados como expuestos y 368 clasificados como no expuestos. Cuando el trauma ocurrió en la ciudad de Cali, los estratos que más presentaron pacientes politraumatizados fueron los Estrato 3 (34.8%), Estrato 2 (30%) y Estrato 1 (18.7%). La sobrevida de los pacientes traumatizados entre diciembre de 2012 y junio de 2013 de la ciudad de Cali atendidos en el hospital más cercano (expuestos) en el periodo de análisis (737 días) fue del 83.1% (IC del 95% 73.1% - 89.6%) y de aquellos que no fueron atendidos en el hospital más

cercano fue del 41.8% (IC del 95% 23.9% - 58.7%), con diferencias estadísticamente significativas entre las dos funciones de sobrevida (Log-Rank test: $p < 0.01$). Los análisis no ajustados indicaron un riesgo de mortalidad en cualquier momento del seguimiento de 0,44 (IC del 95% 0,28 - 0,67) veces menos en el grupo atendido en el hospital más cercano comparado con los que no. Los análisis ajustados indicaron un riesgo de mortalidad en cualquier momento del seguimiento de 0,31 (IC del 95% 0,11 - 0,88) veces menos en el grupo atendido en el hospital más cercano comparado con los que no, estratificando por TRISS y ajustando por sexo, hospital de atención y si el trauma ocurrió en la ciudad de Cali.

Conclusiones:

La sobrevida de los pacientes con trauma moderado-severo que son atendidos en el hospital más cercano es mayor, por lo que resulta importante acoger las recomendaciones de las sociedades científicas regionales sobre los requisitos indispensables para la atención de los traumatizados que incluyen una regionalización geográfica de la atención de los traumatizados.

Palabras clave: Centros Traumatológicos, Traumatismo Múltiple, Análisis de Sobrevida, Tiempo.

Key words: Trauma Centers, Multiple Trauma, Survival Analyses, Time.

Tabla de contenido

Índice de Tablas.....	9
Índice de Figuras	10
1. Planteamiento del Problema	12
2. Estado del Arte	14
2.1 El trauma como problema de salud pública en Colombia	14
2.2 Influencia de la distancia en el riesgo de morir	15
2.3 La atención prehospitalaria	21
2.4 La regionalización en trauma	23
3. Aproximación Teórica	24
3.2 Regionalización en salud	27
3.3 Evaluación del impacto de la implementación de los Sistemas de Trauma	28
4. Objetivos	28
General:	28
Específicos:	28
5. Metodología	29
5.1. Tipo de estudio	29
5.2. Área de estudio	29
5.3 Poder del estudio	30
5.4 Variables	32
5.5 Recolección de la información.....	35
5.6 Plan de análisis	42
5.7 Consideraciones éticas	45
6. Resultados	47
6.1 Descripción de la población	47
6.2 Análisis univariado	52

6.3 Análisis Bivariado.....	54
6.4 Análisis de Sobrevida.....	54
6.5 Análisis multivariado	63
7. Discusión	71
8. Conclusiones	74
9. Recomendaciones	74
Referencias.....	75
Anexo 1. Aval del Comité de Ética	83
Anexo 2. Cartografía de los eventos traumáticos y los 4 hospitales	84

Índice de Tablas

Tabla 1. Variables contenidas en la base de datos	32
Tabla 2. Variables construidas a partir de la base de datos	36
Tabla 3. Características de la Población	48
Tabla 4. Frecuencias de Pacientes Politraumatizados de Cali Según Comuna.....	51
Tabla 5. Frecuencias de Pacientes Politraumatizados de Cali Según Estrato Socioeconómico	52
Tabla 6. Análisis Univariado.....	52
Tabla 7. Análisis Bivariado	54
Tabla 8. Test de asunción de Riesgos Proporcionales para variables incluidas en el modelo multivariado inicial.....	68
Tabla 9. Test de asunción de Riesgos Proporcionales para variables incluidas en el modelo multivariado final	69
Tabla 10. Análisis Multivariado.....	69
Continuación Tabla 10. Análisis Multivariado	70

Índice de Figuras

Figura 1. Adaptado de American College of Surgeons. PHTLS. Prehospital Trauma Life Support. 7th edition. España: Elsevier; 2012.	26
Figura 2. Adaptado de F. Alberdi, I. García, L. Atutxa, M. Zabarte, Trauma and Neurointensive Care Work Group of the SEMICYUC. Epidemiology of severe trauma. Med Intensiva.2014;38(9):580-583.	27
Figura 3. Esquema del proceso de selección y análisis	47
Figura 4. Porcentaje de Traumas Traslados al Hospital Mas Cercano y No	50
Figura 5. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de la cohorte.....	55
Figura 6. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con exposición	56
Figura 7. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con sexo.....	57
Figura 8. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con el hospital en el cual se atendieron los pacientes	58
Figura 9. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con mecanismo de trauma	59
Figura 10. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con medio de traslado	60
Figura 11. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con tipo de seguridad social	61
Figura 12. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con si el trauma se presentó dentro de la ciudad de Cali.....	62
Figura 13. Figura 14. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con Grupos de TRISS definidos	63
Figura 15. Estimaciones de sobrevida de Kaplan-Meier y ajustadas de Cox para la variable Exposición	64
Figura 16. Estimaciones de sobrevida de Kaplan-Meier y ajustadas de Cox para la variable Sexo	65
Figura 17. Estimaciones de sobrevida de Kaplan-Meier y ajustadas de Cox para la variable Hospital de atención	66
Figura 18. Estimaciones de sobrevida de Kaplan-Meier y ajustadas de Cox para la variable trauma ocurrido en Cali.....	67
Figura 19. Estimaciones de sobrevida de Kaplan-Meier y ajustadas de Cox para la variable GTRISS	68

Figura 20. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con Grupos de Tiempo definidos	71
---	----

1. Planteamiento del Problema

El trauma es la primera causa de muerte en menores de 45 años y la tercera causa de muerte a nivel general en el mundo, causando alrededor de 1.6 millones de muertes por año (1). En Colombia, el trauma ha constituido un problema de salud pública ya que las lesiones violentas, tanto intencionales como no intencionales, han ocupado los primeros lugares entre las causas de mortalidad en este país (2). Cali, la tercera ciudad en importancia del país, con más de dos millones de habitantes, ha sido catalogada como una de las ciudades más violentas de Colombia, con una tasa de homicidios que ha fluctuado desde 1993 de 124/100,000 habitantes a 41.02/100,000 en el año 2020 (3,4). Es por esto que, a nivel local, desde el Instituto de Investigación y Desarrollo en la Prevención de la Violencia y Promoción de la Convivencia Social – CISALVA, desde el año 1995 se diseñan, ejecutan y evalúan proyectos metodológicos con el fin de contribuir al entendimiento y prevención de la violencia y las lesiones no intencionales (5–13).

Este fenómeno ha tenido repercusiones en la estabilidad económica de los países, reflejando una pérdida de capital humano y de transiciones en la pirámide poblacional. Además de altos costos en sectores como justicia, seguridad y salud y secuelas tanto en el individuo como en la sociedad. El trauma genera patologías que requieren programas de rehabilitación, manejo del dolor crónico, entre otras, generando altos costos. También, las repercusiones a nivel familiar y social son altas, no solo por la incapacidad generada en el motor de ingreso familiar, la disminución de los aportes en moneda y especie que se dan, sino también por el tiempo que deben invertir uno o varios de los miembros de familia o la sociedad en su cuidado (2). Los costos originados por el trauma pueden ser directos (derivados de la atención médica, en la cual se incluye la rehabilitación) o indirectos (secundarios a la pérdida de días trabajados, el tiempo que la familia dedica a su paciente y todos aquéllos adicionales en que incurre la sociedad) (2).

Con el fin de optimizar la atención de los pacientes traumatizados en países de altos ingresos se han creado sistemas de trauma, los cuales se encargan de la identificación oportuna de las víctimas, su cuidado y traslado prehospitalario dirigido al centro de trauma designado para el área geográfica donde ocurrió la lesión, el cuidado hospitalario y la rehabilitación. Todo esto se traduce en una reducción de las muertes prevenibles (en esta caso, aquellas que resultan del cuidado inapropiado de los pacientes), cuando se comparan los resultados de regiones donde se han implantado tales sistemas, con las regiones en las que no.

La intervención oportuna de las lesiones intencionales y no intencionales reduce la mortalidad y minimiza las secuelas, el principio más destacado de la atención traumatológica es el "tiempo dorado", que es el momento inmediato posterior a la lesión cuando se percibe que la reanimación y la estabilización son más beneficiosas, de aquí la importancia de la atención y el traslado prehospitalario. Sin embargo, la literatura muestra poco conocimiento sobre la influencia exacta de los tiempos prehospitalarios en la evolución del paciente traumatizado ni cómo se beneficia el paciente al ser traslado directamente al centro de trauma, dado una alta heterogeneidad en los resultados de los estudios publicados (14–18).

Los Centros de Trauma son instalaciones especializadas dentro de los hospitales con el compromiso de proveer una atención óptima que incluye la disponibilidad y el entrenamiento del personal, la disponibilidad de los recursos y la dedicación a la docencia y la investigación. Los recursos incluyen cirujanos de trauma, radiología convencional, radiología intervencionista, subespecialistas quirúrgicos, banco de sangre, laboratorio clínico y la disponibilidad inmediata de un quirófano. El desarrollo de los centros y sistemas de traumatología surgió de las experiencias bélicas de los años 50 a los 70, que hacían cada vez más hincapié en la atención y el tratamiento temprano y agresivo de los combatientes heridos (19,20). Aunque la prevención es ideal, y existen muchas estrategias de prevención de lesiones efectivas y rentables (21), hay pruebas sólidas que indican que una atención traumatológica bien organizada puede salvar vidas una vez que se ha producido la lesión (20,22,23). Las estimaciones derivadas de los datos de la Carga mundial de morbilidad sugieren que se podrían salvar casi 2 millones de vidas cada año si las tasas de letalidad entre las personas con lesiones graves en los países de ingresos bajos y medianos fueran similares a las alcanzadas en los países de ingresos altos (24).

Durante los últimos 40 años, los Centros de Trauma han demostrado una clara utilidad como centros regionales de referencia para el paciente lesionado (25,26). El desarrollo de estos ha reducido de forma constante la mortalidad de todos los tipos de trauma (27). Esta ha sido la base de los objetivos de los sistemas de traumatología en países de altos ingresos, que consiste en trasladar al paciente traumatizado directamente a un centro de trauma para reducir la mortalidad (28–30). Además, resulta esencial que el transporte desde el lugar del incidente hasta el hospital por parte del servicio médico de urgencias, la atención primaria estandarizada dentro del hospital y la atención definitiva se lleven a cabo de forma rápida y adecuada para disminuir las muertes evitables debidas a lesiones que pueden ser tratadas oportunamente (31). Varios estudios han

apoyado el argumento de que los tiempos pre hospitalarios más largos contribuyen a las tasas de mortalidad más altas (32–35) y que la prestación oportuna de la atención pre hospitalaria y hospitalaria a los pacientes gravemente heridos es una estrategia eficaz para reducir la mortalidad (19,22,36). También, estudios anteriores han demostrado que los Centros de Trauma designados tienen tasas de supervivencia superiores para los pacientes con lesiones graves que los demás centros no designados (20,31,37).

Como se mencionó anteriormente, la distancia a un Centro de Trauma se correlaciona con el riesgo de morir y hay pruebas de que los tiempos pre hospitalarios más cortos se asocian con una mayor supervivencia(17,38–42). Un análisis anterior de nuestra cohorte ha demostrado que el riesgo de mortalidad aumentó significativamente en la segunda mitad de la hora de oro para estos pacientes traumatizados. Así pues, los resultados óptimos en los pacientes con trauma severo pueden lograrse mediante la regionalización de la atención (43).

A pesar de que casi el 90 % de las lesiones traumáticas ocurren en los países de medianos y bajos ingresos, la mayor parte de la investigación sobre el impacto de la atención traumatológica proviene de países de altos ingresos donde los sistemas de trauma se han implementado con pocas limitaciones de recursos, con sistemas de emergencia médica con una respuesta eficaz a las solicitudes y además cuentan con centros de trauma nivel I y II en donde derivan a los pacientes con traumatismo grave. En nuestro medio, no contamos con información suficiente acerca del impacto de la falta de regionalización, por lo que resulta esencial evaluarlo. Los resultados de este trabajo permitirán generar recomendaciones para fortalecer la atención pre hospitalaria y hospitalaria de estos pacientes y será información de soporte para crear una propuesta de regionalización del trauma, estableciendo centros de referencia en la ciudad de Cali y el suroccidente colombiano.

2. Estado del Arte

2.1 El trauma como problema de salud pública en Colombia

El trauma es una enfermedad y una epidemia global, en especial en países de medianos y bajos ingresos. La región de América Latina tiene una incidencia de 11 % aproximadamente, del total de la mortalidad mundial asociada al trauma (44). De acuerdo con Soares y Naritomi, América

Latina y el Caribe son las regiones del mundo con mayores tasas de muertes por violencia, y Colombia el país con mayores costos sociales asociados a la violencia (45).

En nuestro país, las muertes ocasionadas por traumas (homicidios, suicidios, muertes accidentales y accidentes de tránsito) son estudiadas por el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, y publicadas en la revista *Forensis, datos para la vida*, donde se encuentran discriminadas por grupos de edad y mecanismo de las lesiones relacionadas. Según los resultados publicados para el año 2019, el homicidio fue la primera causa de muerte por causa externa, con 11880 casos, seguido por los accidentes de tránsito, con 6892 casos, y por las muertes por accidentes, con 2982 casos reportados en Colombia (3). En general estas lesiones reportan 792031 años de vida potencialmente perdidos en hombres y 144129 años de vida potencialmente perdidos en mujeres (3).

2.2 Influencia de la distancia en el riesgo de morir

En enero del 2011, Diaz y colaboradores de la División de Trauma y Cuidado Critico Quirúrgico del Centro Médico de la Universidad de Vanderbilt en Nashville, realizaron un análisis retrospectivo de un registro de Cirugía de Trauma y Emergencias recolectado prospectivamente entre los años 2004 y 2008. La población del estudio consistió en todos los pacientes dados de alta del servicio en los documentaron el código postal de domicilio disponible en el registro. Utilizaron como indicadores de severidad de la enfermedad el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica/sepsis/shock, la peritonitis, la perforación y la falla renal aguda; la mortalidad al alta fue el desenlace primario. Los pacientes fueron estratificados por supervivencia y comparados mediante pruebas estadísticas no paramétricas. La regresión logística evaluó la contribución simultánea de la edad, la gravedad de la enfermedad y la distancia al riesgo de muerte (46).

Reportaron un total de 3.439 pacientes. Las mujeres superaron ligeramente a los hombres (1.813, 52,7%) con una edad mediana de 47 años. La estancia hospitalaria global fue de 6,4 días $\pm$ 9,3 días, y 2.331 (67,8%) de los pacientes fueron operados. La distancia media fue de 41,5 millas $\pm$ 51,2 millas (mediana, 22,2). La mortalidad global fue del 2,7%. El aumento de la distancia, la edad y la presencia de indicadores de severidad de la enfermedad se asociaron con la mortalidad en los análisis univariados. En la regresión logística multivariada, ajustando por la edad del paciente y la gravedad de la enfermedad, el aumento de la distancia en millas se relacionó con un aumento de la mortalidad (OR 1,005; p menor 0,001); este OR equivale a una

duplicación de las probabilidades de muerte por cada 132 millas entre este centro y el código postal del paciente. De acuerdo con estos resultados, la edad, la gravedad de la enfermedad y la distancia a un centro de referencia regional contribuyeron en gran parte a la variación en la mortalidad. Estos investigadores utilizaron códigos postales de facturación para el origen de los pacientes, en lugar del hospital desde el que fueron transportados. Esto puede haber dado lugar a una evaluación inexacta de la distancia recorrida. El domicilio del paciente puede estar más cerca o más lejos que el hospital de referencia. Además, no se dispuso de datos para la realización de sistemas de puntuación de gravedad de la enfermedad para estratificar la población del estudio (46).

Para junio del 2013, Crandall y colaboradores del Departamento de Cirugía de la Universidad Northwestern en Evanston, examinaron si los pacientes con heridas por arma de fuego en áreas urbanas que se encontraban más lejos de un centro de trauma tenían tiempos de transporte más largos y una mayor mortalidad. Utilizaron el Registro de Trauma del Estado de Illinois (1999-2009). Los datos de la dirección del lugar de los hechos de las heridas por arma de fuego del área de Chicago se geo codificaron para calcular la distancia al centro de trauma más cercano y comparar los tiempos de transporte pre hospitalario. Se utilizó una regresión multivariada para calcular el efecto sobre la mortalidad de recibir un disparo a más de 8 kilómetros de un centro de trauma. Encontraron 11.744 pacientes con heridas por arma de fuego durante el período de estudio, 4782 recibieron un disparo a más de 5 millas de un centro de trauma. El tiempo medio de transporte y la mortalidad no ajustada fueron mayores para estos pacientes ($p < 0,001$ para ambos). En el modelo multivariado, sufrir una herida por arma de fuego a más de 5 millas de un centro de trauma se asoció con un mayor riesgo de muerte (OR 1,23; IC 95% = 1,02, 1,47; $p = 0,03$) (47).

Concluyeron que en ciertas zonas de Chicago se encontraron "desiertos traumatológicos" relativos con un menor acceso a la atención inmediata, lo que afectó negativamente a la mortalidad en pacientes con heridas por arma de fuego. Aunque hubo una asociación entre la distancia a un centro de trauma y la mortalidad, la gravedad de la lesión, la falta de intervenciones pre hospitalarias del seguro o la atención del centro de trauma pueden contribuir en las diferencias de mortalidad. También es posible que exista un factor de confusión aún no identificado que esté correlacionado tanto con el tiempo de transporte como con la mortalidad y que pueda explicar estas asociaciones. Adicionalmente, debido a los cambios en la recopilación y la notificación de datos, y a los datos faltantes en una base de datos administrativa, no se pudo

tener información detallada sobre la localización anatómica de las lesiones, la cual es una variable que podría tener un efecto independiente en la mortalidad, a pesar de que se tuvieron en cuenta la gravedad general de las lesiones y las medidas fisiológicas de las mismas. Finalmente, Chicago es una ciudad única en cuanto a la amplitud y madurez de su sistema de traumatología y la prevalencia de los traumatismos penetrantes; los resultados de este estudio pueden no ser aplicables a otras comunidades (47).

Ya en junio del 2018, Jarman y colaboradores del Hospital Brigham and Women's en Boston, diseñaron un estudio transversal utilizando los datos de los centros de trauma y los servicios médicos de emergencia proporcionados por las empresas de servicios médicos de emergencia y los centros de trauma designados en el estado de Maryland desde el 1 de enero de 2015 hasta el 31 de diciembre de 2015. Los adultos que experimentaron una lesión traumática en Maryland y fueron transportados a un centro de trauma designado o murieron mientras recibían atención de los servicios médicos de emergencia en el lugar del incidente o en tránsito fueron incluidos. Estos pacientes fueron geo codificados por ubicaciones del lugar del trauma y vinculados con las características de la escena de la lesión. Las variables primarias de interés fueron las características geográficas de los lugares de incidentes de lesiones y la probabilidad de muerte se estimó con una regresión logística multivariada, ajustando las medidas demográficas individuales y las medidas de lesión y salud. Encontraron que, de los 16.082 pacientes incluidos en este estudio, la mayoría de los pacientes eran hombres (10 582; 65,8%) y menores de 65 años (12 383; 77,0%). Las probabilidades de muerte aumentaron en un 8,0% por cada aumento de 5 millas en la distancia al centro de trauma más cercano (OR, 1,08; IC del 95%, 1,01-1,15; $p = 0,03$). En comparación con los centros de nivel 1 o 2 privado, las probabilidades de muerte aumentaron en un 49,9% cuando el centro de trauma más cercano era de nivel 3 (OR, 1,50; IC del 95%, 1,06-2,11; $p = 0,02$), y en un 80,7% cuando el centro de trauma más cercano era público (OR, 1,81; IC del 95%, 1,39-2,34; $P < 0,001$) (48).

Concluyen que las características de la escena de la lesión están asociadas a la mortalidad por lesión. Las probabilidades de muerte son mayores para los pacientes lesionados en comunidades con una edad media más alta y en los lugares más alejados de los centros de trauma de nivel 1 o 2. Este análisis se limitó a los pacientes trasladados tratados en centros de trauma designados y no incluyó a los pacientes que recibieron atención definitiva en centros que no eran de trauma o a los que murieron antes de la llegada de los servicios de atención prehospitalaria al lugar del trauma. Muchos registros carecían de información sobre el lugar

exacto del trauma; los análisis de sensibilidad indicaron poco impacto de la falta de datos en los resultados, pero es posible que una covariable desconocida o no medida estuviera asociada causalmente con la información de ubicación faltante. La generalización de este estudio está limitada por la organización única del sistema de atención traumatológica de Maryland y el pequeño tamaño del estado. En muchos sentidos, el sistema de Maryland representa el mejor escenario para la prestación de atención traumatológica, con protocolos pre hospitalarios claros y estandarizados implementados en todo el estado(48).

Ese mismo año, Karrison y colaboradores de la Universidad de Chicago, estudiaron individuos de 16 años o más que sufrieron una lesión que requería un nivel I o II de atención y fueron llevados a un centro de trauma de nivel I. El resultado fue la mortalidad intrahospitalaria, excluyendo a los que se consideraron muertos en el lugar de los hechos. Calcularon la distancia en carro desde el lugar de la lesión hasta el centro de traumatología al que fue trasladado el paciente. El tiempo de transporte se definió como el tiempo transcurrido desde la salida del lugar de los hechos hasta la llegada al centro de traumatología. Las covariables incluyeron las medidas de gravedad de la lesión registradas en el lugar del accidente. Se utilizaron modelos de regresión logística y de regresión probit de variables instrumentales para examinar la asociación entre la distancia en carro desde el lugar de la lesión hasta el centro de traumatología al que fue trasladado el paciente, el tiempo de transporte y la mortalidad, ajustando por la gravedad de la lesión (49).

Analizaron un total de 24.834 incidentes, incluyendo 1.464 muertes. La distancia media de conducción fue de 3,9 millas y el tiempo medio de transporte fue de 13 minutos. Se encontró que el aumento de la distancia de conducción se asocia con un modesto aumento de la mortalidad, con un OR ajustado por covariables de 1,12 por cada aumento de 2 millas en la distancia (IC del 95%, 1,05-1,20). Esto corresponde a un aumento de la mortalidad general de 0,26 puntos porcentuales por cada 2 millas (IC del 95%, 0,11-0,40). Utilizando la distancia como variable instrumental, estimaron un aumento de 0,51 puntos porcentuales en la mortalidad por cada aumento de 5 minutos en el tiempo de transporte (IC del 95%, 0,14-0,89). Concluyen que hay un efecto de la distancia sobre la mortalidad que es aproximadamente lineal en un rango de 0 a 12 millas. Las limitaciones del estudio incluyen la posibilidad de factores de confusión no medidos y la suposición de que la distancia afecta a la mortalidad sólo a través de su efecto sobre el tiempo de transporte (49).

Posteriormente, en abril del 2019 fueron publicados dos estudios, el primero realizado por Circo y colaboradores de la Universidad de New Haven en Connecticut, en el cual recopilaban datos de incidentes de disparos mortales y no mortales para 9.205 víctimas en Detroit, Michigan, entre 2011 y 2017. Utilizaron un modelo autorregresivo condicional bayesiano para estimar los niveles de grupos de mortalidad por heridas por arma de fuego. Utilizaron técnicas de agrupación para identificar los barrios espacialmente próximos con tasas de mortalidad por heridas de bala más altas o bajas de lo esperado. Encontraron que la distancia al centro de trauma más cercano se asoció con un aumento del 22% en los resultados de mortalidad (OR 1,22; IC del 95%, 1,06 a 1,40) después de ajustar las covariables a nivel de grupo. Concluyeron que la distancia al centro de trauma más cercano está asociada a la supervivencia de las víctimas de heridas por arma de fuego, por lo que la mejora en la rapidez y el acceso a la atención puede contribuir a reducir la mortalidad en este tipo de pacientes (50).

El segundo, realizado por Tansley y colaboradores de la Universidad Dalhousie en Nueva Escocia es un estudio descriptivo sobre las víctimas de traumatismos penetrantes o colisiones de vehículos de motor en Nueva Escocia entre 2005 y 2014 identificados a partir de un registro provincial. Se llevaron a cabo análisis de distancia de costos para cuantificar el tiempo de viaje previsto para cada ubicación de la lesión al centro de trauma más cercano. Luego, se estimaron las asociaciones ajustadas entre el acceso al centro de trauma y la mortalidad relacionada con las lesiones mediante regresión logística (51).

Encontraron que más de 30 minutos de tiempo de viaje previsto a un centro de trauma se asoció con un 66% de aumento del riesgo de muerte para las víctimas de accidente de tránsito ($p = 0,045$). Esta asociación se perdió cuando se excluyeron del análisis las muertes en la escena. Concluyen que los tiempos de viaje previstos superiores a 30 minutos se asociaron con peores resultados para las víctimas de accidentes de tránsito y lesiones penetrantes. Estos hallazgos están sujetos a las conocidas limitaciones en la recolección de datos retrospectivos. La exactitud de los datos de localización de lesiones recolectados no ha sido validada externamente y depende de que el personal indique por escrito cuándo llega al lugar de los hechos. Además, el análisis se limitó a los datos de un único sistema traumatológico provincial, por lo que estos resultados deberán ser replicados en una región geográfica y políticamente distinta (51).

Finalmente, en julio del 2021 Chambers y colaboradores realizaron una revisión sistemática sobre los resultados y el impacto de las reconfiguraciones de los servicios que aumentan el

tiempo y/o la distancia para que los pacientes lleguen a un centro de atención urgente y de emergencia. Realizaron búsquedas en siete bases de datos bibliográficas en febrero de 2019. Complementaron la búsqueda con el seguimiento de citas y la comprobación de la lista de referencias. Los criterios breves de inclusión y exclusión fueron los siguientes: (1) población: adultos o niños con enfermedades que requieren tratamiento de urgencia; (2) intervención/comparación: estudios que comparan los resultados antes y después de la reconfiguración de un servicio, que afecta el tiempo/distancia de la atención de urgencia y emergencia o que comparan los resultados en grupos de personas que viajan diferentes distancias para acceder a la atención de urgencia y emergencia; (3) resultados: cualquier resultado del paciente o del sistema de salud; (4) entorno: el Reino Unido y otros países desarrollados con sistemas de atención de salud relevantes; y (5) diseño del estudio: cualquiera. Un revisor examinó los resultados de la búsqueda con respecto a los criterios de inclusión, y un segundo revisor examinó una muestra del 10% (52).

Incluyeron 44 estudios en la revisión, de los cuales ocho procedían del Reino Unido. Para los estudios de poblaciones generales de atención urgente y de emergencia, no hubo pruebas de que la reconfiguración que dio lugar a un aumento del tiempo/distancia de viaje afectara a las tasas de mortalidad. Por el contrario, identificaron pruebas de un mayor riesgo en los estudios restringidos a pacientes con infarto agudo de miocardio. Los aumentos del riesgo de mortalidad fueron más evidentes en los primeros 1-4 años después de la reconfiguración. Las pruebas para otras enfermedades fueron inconsistentes o muy limitadas. En ausencia de reconfiguración, las pruebas procedentes principalmente de estudios de cohortes indicaron que el aumento del tiempo o la distancia de viaje se asocia con un mayor riesgo de mortalidad para las poblaciones de infarto agudo de miocardio y traumatismo, mientras que para las urgencias obstétricas las pruebas fueron inconsistentes. Muchos de los estudios incluidos tenían un alto riesgo de sesgo porque no había un verdadero grupo de control. Además, la mayoría de los procesos de revisión fueron llevados a cabo por un solo revisor dentro de un marco de tiempo limitado (52).

En cuanto a literatura no publicada y en el contexto local en el año 2020, Guerrero caracterizó la pertinencia geoespacial de los traslados asistenciales de víctimas severas de eventos de tránsito en Cali para los años 2011 a 2015, a través de un estudio de tipo ecológico de naturaleza cuantitativa, haciendo uso del análisis geoespacial y de datos cualitativos, de forma complementaria. Tomó la información registrada en la base de datos de eventos mortales de tránsito, bajo custodia del Instituto CISALVA. Encontró que la pertinencia del traslado solo se

presentó en menos. del 16% de los eventos de tránsito con víctimas severas, es decir, alrededor de 2 personas de cada 10 víctimas severas de eventos de tránsito en la ciudad, para el periodo de estudio, fueron trasladadas al centro asistencial de alta complejidad más cercano. Lo que se puede traducir en que las personas con traslado no pertinente pueden tener mayor riesgo de morbilidad (53).

2.3 La atención prehospitalaria

La literatura muestra alta heterogeneidad sobre la influencia exacta de los tiempos prehospitalarios en la evolución del paciente traumatizado. Se han diseñado varias revisiones sistemáticas con el fin de revisar la correlación entre los intervalos de tiempo prehospitalarios y el resultado de estos pacientes.

En 2011, Hill y colaboradores revisaron sistemáticamente la evidencia disponible en el momento, en las bases de datos de Medline y EMBASE para identificar ensayos clínicos o estudios observacionales que examinaran el impacto del estado de remisión en los resultados de los pacientes con trauma. Identificaron 36 estudios observacionales. No hubo diferencias significativas en la duración de la estadía entre la remisión y las admisiones directas, ni se encontró asociación significativa entre el estado de remisión y la mortalidad hospitalaria (OR 1,06; IC 95 %, 0,90-1,25); sin embargo, la heterogeneidad de los estudios fue alta ($I^2 = 82\%$). Concluyeron que no hay diferencia en la mortalidad entre la remisión y las admisiones directas de los pacientes traumatizados, pero dada la heterogeneidad significativa entre los estudios no es posible derivar conclusiones definitivas con respecto al impacto del traslado interhospitalario en la mortalidad después de un traumatismo mayor. Además, la mayoría de los estudios incluidos en esta revisión excluyeron a los pacientes que fallecieron en hospitales periféricos, lo que puede subestimar la asociación del estado de transferencia con la mortalidad (14).

Para el año 2013, Williams y colaboradores realizaron una revisión para comparar los resultados de los pacientes con trauma grave transportados directamente a un centro de trauma de Nivel I/II (grupo 'directo') con los transportados a un centro de atención médica antes de la remisión al Nivel I/II (grupo de 'remisión'), a través de una búsqueda en bases de datos bibliográficas y fuentes secundarias que se enfocan en trauma. La revisión incluyó a 43.554 pacientes de los 30 estudios que cumplieron con los criterios de selección. La heterogeneidad de los estudios fue alta ($I^2 = 71\%$) en general. Concluyeron que La evidencia de la investigación hasta el momento

no respalda ni refuta la posición de que todos los pacientes con trauma severo sean remitidos de forma rutinaria directamente a un centro de trauma nivel I/II (15).

Posteriormente, para el año 2015 se encontraron dos estudios: el primero de ellos realizado en enero del 2015 por Pickering y colaboradores, en el cual realizaron una revisión sistemática evaluando la evidencia del transporte directo a centros especializados versus la estabilización inicial en centros no especializados para traumatismos mayores o traumatismo craneoencefálico de moderado a grave. Realizaron búsquedas en nueve bases de datos desde 1988 hasta 2012. El metaanálisis no mostró diferencias en la mortalidad para los pacientes traumatizados que fueron transportados directamente a centros especializados versus la estabilización inicial en centros no especializados. Muchos estudios incluidos en esta revisión tuvieron limitaciones significativas en el diseño y la heterogeneidad fue alta (16).

El segundo, fue realizado en abril por Harmsen y colaboradores, en el cual revisaron sistemáticamente la correlación entre los intervalos de tiempo prehospitalarios y el resultado de los pacientes traumatizados. A través de una búsqueda en MEDLINE, Embase y la Biblioteca Cochrane desde el inicio hasta el 19 de mayo de 2014. Incluyeron estudios que informaron sobre los intervalos de tiempo prehospitalarios para los servicios médicos de emergencia, parámetros de resultado y posibles factores de confusión para pacientes con trauma. 20 artículos de evidencia de nivel III se consideraron elegibles para esta revisión sistemática. Concluyeron que el transporte rápido es beneficioso para los pacientes que sufren neuro traumatismos y los pacientes hemodinámicamente inestables con lesiones penetrantes. Para los pacientes con trauma indiferenciado hemodinámicamente estables, el aumento del tiempo en la escena y el tiempo prehospitalario total no aumenta las probabilidades de mortalidad (17).

Finalmente, para el año 2021, Björklund y colaboradores mapearon sistemáticamente la evidencia existente para los ensayos de trauma prehospitalario, para identificar las brechas de conocimiento empleando una búsqueda en bases de datos clave (MEDLINE, CINAHL, EMBASE y Cochrane Library desde el inicio hasta el 23 de marzo de 2020) para identificar ensayos controlados aleatorios dentro del entorno prehospitalario de trauma y lesiones. Identificaron e incluyeron 23 estudios elegibles, incluidos 10405 participantes en 14 países. Los estudios fueron heterogéneos con respecto a las intervenciones individuales dentro de las categorías y los resultados informados. Concluyeron que la evidencia de los ensayos en trauma prehospitalario

es escasa y donde los ensayos se han completado, el informe es generalmente deficiente y los diseños de los estudios son subóptimos (18).

2.4 La regionalización en trauma

En la década de 1970, se hizo evidente que la centralización de los recursos y la experiencia podría reducir la tasa de mortalidad por lesiones graves y que la organización de la atención traumatológica en sistemas formales podría mejorar aún más los resultados; a nivel internacional, los sistemas de trauma han evolucionado en varias formas, con informes generalizados de mortalidad y beneficios en los resultados funcionales cuando el manejo de trauma mayor se brinda de esta manera (54). En 1999, Mullins y Mann efectuaron una revisión sistemática de la literatura publicada para evaluar el impacto de la implementación de los centros de trauma/sistemas de trauma en la sobrevivencia de los pacientes. Se llevó a cabo una búsqueda electrónica y se identificaron 245 artículos, de los cuales 174 resúmenes cumplían los criterios de inclusión y 39 se identificaron como citas entre los artículos incluidos. De ellos, luego de la revisión del texto completo se descartaron 242 artículos ya que no incluían adecuados grupos de comparación. Finalmente, se incluyeron 42 artículos. 12 de los trabajos correspondían a la evaluación por medio de panel de expertos, 11 a comparaciones con registros nacionales de trauma (MTOS -Major Trauma Outcome Study-, The Trauma Coma Data Bank y The National Pediatric Trauma Registry) y 15 estudios basados en la población (54).

Todos los resultados provenientes de ellos fueron clasificados como Clase III de evidencia. La única evaluación confiable por estos métodos corresponde a la sobrevivencia hospitalaria como medida de efectividad de los sistemas de trauma (algunos pocos refieren mortalidad prehospitalaria y no hubo trabajos con mortalidad después del alta). Los estudios de panel de expertos demuestran una reducción en el número de muertes prevenibles de hasta el 50% relacionada al mejoramiento del cuidado inapropiado y subóptimo antes de la implementación de los centros de trauma. Los registros de datos demuestran uniformemente una reducción de la mortalidad cuando se la compara con el MTOS (Major Trauma Outcome Study) y los estudios basados en la población, una reducción de un 15-20% del riesgo de muerte luego de la implementación de los centros/sistemas de trauma (54).

Teniendo en cuenta la información suministrada por los estudios revisados en el estado del arte y el planteamiento del problema, los estudios publicados se han realizados en sitios geográfica

y políticamente diferentes al nuestro, además de incluir ciudades con un sistema de emergencias estructurado y centros de trauma definidos para atender a los pacientes, y finalmente incluir pacientes con trauma por accidentes de tránsito, por lo que se hace necesario realizar un estudio en la ciudad de Cali, que podría ser extrapolable a otras ciudades del país e incluso países de Latinoamérica.

3. Aproximación Teórica

3.1 Las lesiones traumáticas

El trauma se define como “lesión severa a nivel orgánico, resultante de la exposición aguda a un tipo de energía (mecánica, térmica, eléctrica, química o radiante), en cantidades que exceden el umbral de la tolerancia fisiológica” (55). Por su parte, el término politraumatismo hace referencia a las lesiones múltiples que afectan a varios órganos y/o sistemas (56).

El trauma se divide en dos categorías: lesiones intencionales y no intencionales. Las lesiones intencionales son el resultado de un acto realizado a propósito con el objetivo de dañar, herir o matar. Las lesiones traumáticas que no se producen como resultado de una acción deliberada, sino como una consecuencia involuntaria o accidental consecuencia accidental, se considera no intencional. La atención al trauma se divide en tres fases: antes del evento, evento y post-suceso (57):

1. Fase previa al evento: La fase previa al evento se refiere a las circunstancias que conducen a una lesión. Los esfuerzos en esta fase se centran en la prevención de lesiones. El otro componente de la fase previa al evento es la preparación por parte de los proveedores de atención prehospitalaria para los eventos que no se logran prevenir, incluyendo una educación adecuada y completa con información actualizada para proporcionar la atención médica más actual (57).
2. Fase de evento: La fase de evento es el momento del trauma real, en la cual los eventos de la fase previa al evento pueden influir en esta fase (57).
3. Fase posterior al acontecimiento: La fase posterior al suceso se ocupa del resultado del suceso traumático (57).

Dada su alta morbilidad, la atención traumatológica de alta calidad debe comenzar en el punto de primer contacto médico y continúa durante el transporte a los hospitales locales y, en

última instancia, a los centros traumatológicos designados (58). El peor resultado posible de un evento traumático es la muerte del paciente. El cirujano traumatólogo Donald Trunkey, describió una distribución trimodal de las muertes por traumatismo; la primera fase de muertes se produce en los primeros minutos y hasta una hora después del incidente. Estas muertes probablemente se produzcan incluso con una atención médica apropiada. Se pueden evitar mediante la prevención de lesiones y las estrategias de seguridad. La segunda fase de muertes se produce en las primeras horas de un incidente. Estas muertes se previenen a menudo con una buena atención prehospitalaria y hospitalaria. La tercera fase de las muertes se produce entre varios días y varias semanas después del incidente. Estas muertes suelen estar causadas por la falla multiorgánica y a menudo reflejan una atención deficiente (59).

El Dr. R. Adams Cowley, basándose en sus investigaciones, postuló que los pacientes que recibían atención definitiva poco después de una lesión tenían una tasa de supervivencia mucho mayor que aquellos cuya atención se retrasaba, a lo que denominó la Hora Dorada (60). Una de las razones de esta mejora en la supervivencia es el tratamiento rápido de la hemorragia y la preservación de la capacidad del cuerpo de producir energía para mantener la función de los órganos. Por lo que la atención prehospitalaria debe estar centrada en dar el soporte vital inicial del paciente y transportarlo a un centro adecuado. Sin embargo, es un error asignar un tiempo arbitrario, a un paciente que necesita cuidados definitivos. Cada paciente que entra por las puertas del servicio de urgencias al área de reanimación traumatológica es único. De este modo, se deben empezar a diseñar de forma más inteligente un sistema de atención traumatológica que empiece a abordar las necesidades de cada paciente (61).

De ahí que, el factor más crítico para la supervivencia de cualquier paciente es el tiempo que transcurre entre el incidente y la prestación de los cuidados definitivos, por lo que debe ser trasladado a un centro de trauma que cuente con los recursos necesarios, ya que de no ser así puede transcurrir más tiempo antes de que se pueda controlar la hemorragia, con el consiguiente aumento de la tasa de mortalidad (Figura 1) (62–69).

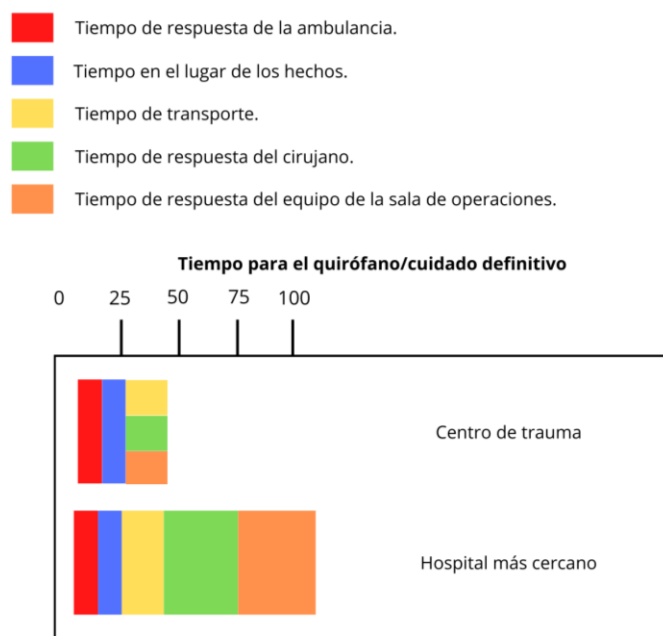


Figura 1. Adaptado de American College of Surgeons. PHTLS. Prehospital Trauma Life Support. 7th edition. España: Elsevier; 2012.

Debido a la elevada mortalidad y morbilidad de los traumatismos, los profesionales médicos tanto de atención prehospitalaria como hospitalaria deben adoptar los principios de un enfoque organizado para el manejo inicial de sus pacientes, por lo que se han diseñado protocolos para ayudar a los equipos médicos que tratan a estos pacientes en la toma de decisiones y en el enfoque sistemático del tratamiento, de modo que se puedan mejorar los resultados para los pacientes. El estudio principal sigue el sistema ABCDE que incluye la evaluación y el manejo de la vía respiratoria con protección de la columna cervical, el control de la ventilación y respiración, el control de las hemorragias y el soporte circulatorio, el examen neurológico y la exposición lesión para realizar un completo examen en forma adecuada (70).

Es por esto que en la investigación del trauma se deben evaluar las áreas físicas y funcionales representadas en la Figura 2, estudiando las estructuras, lesiones y actividades que componen todo el proceso de atención: a través de un trabajo multidisciplinar y coordinado (71), con el fin de obtener los mejores resultados en términos de sobrevida y disminución de la mortalidad.

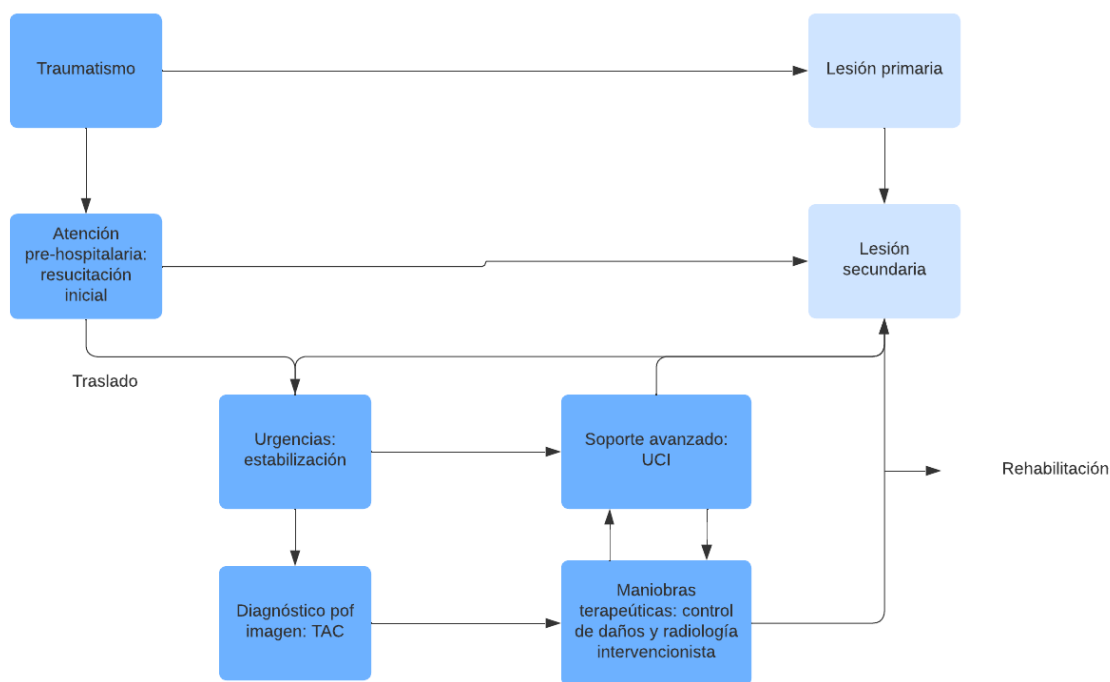


Figura 2. Adaptado de F. Alberdi, I. García, L. Atutxa, M. Zabarte, Trauma and Neurointensive Care Work Group of the SEMICYUC. Epidemiology of severe trauma. Med Intensiva.2014;38(9):580-583.

3.2 Regionalización en salud

La regionalización de los servicios de salud es un proceso de organización de la red de servicios de salud a nivel territorial o local mediante la descentralización de las áreas geográficas determinadas, así como la concentración de las acciones de salud bajo un mando único y un mismo programa, con el fin de alcanzar condiciones superiores de salud al brindar la completa accesibilidad y total cobertura a la comunidad recabando de ella su imprescindible participación (72), de manera que se garantiza que “los servicios y las instalaciones de todos los niveles (primario, secundario y terciario) estén ubicados de forma que ofrezcan tanto un fácil acceso a la población como una atención rentable” (73). Los sistemas de traumatología implantados en varios países pueden representar un programa de regionalización de la atención traumatológica (74).

3.3 Evaluación del impacto de la implementación de los Sistemas de Trauma

El objetivo principal de un sistema de trauma es mejorar la salud de la comunidad. Esto se puede lograr (75):

1. Identificando los factores de riesgo en la comunidad y creando soluciones para disminuir la incidencia de lesiones.
2. Brindando una atención óptima durante la fase aguda y tardía de la lesión, incluida la rehabilitación.
3. Manteniendo el objetivo para disminuir la morbilidad y mortalidad general relacionada con las lesiones y los años de vida perdidos.

La preparación para desastres también es una función importante de los sistemas de trauma, y el uso de una red de sistemas de trauma establecida facilita la atención de las víctimas de desastres naturales o ataques terroristas (75).

4. Objetivos

General:

Evaluar el impacto del tiempo de traslado del sitio del trauma al hospital de la atención integral en el riesgo de muerte de pacientes con trauma moderado y severo de la ciudad de Cali.

Específicos:

1. Caracterizar la distribución espacial, tiempo óptimo de traslado y la distancia del sitio del trauma al hospital de la atención de los pacientes traumatizados entre diciembre de 2012 y junio de 2013 de la ciudad de Cali.
2. Estimar la sobrevivencia de los pacientes traumatizados entre diciembre de 2012 y junio de 2013 de la ciudad de Cali.
3. Describir y caracterizar factores que afectan o inciden en el riesgo de muerte de los pacientes traumatizados entre diciembre de 2012 y junio de 2013 de la ciudad de Cali.

5. Metodología

5.1. Tipo de estudio

Evaluación de una base de datos secundaria, tomada de un estudio observacional tipo cohorte, en la que se recolectó prospectivamente la información. La cohorte fue diseñada para evaluar el TRISS en términos de predicción del número de muertes, bondad del ajuste y capacidad de discriminación, en el cual se incluyeron pacientes con trauma moderado y severo (ISS>8), atendidos en los cuatro hospitales de Cali, entre diciembre de 2012 y junio de 2013.

Criterios de inclusión:

- Ingreso al hospital para la atención de lesiones traumáticas.
- Edad mayor de 17 años.
- Transferencia directa del sitio de trauma o, en caso de remisión no haber recibido intervenciones.

Criterios de exclusión:

- Intervalo entre el trauma y el ingreso superior a 6 horas.
- Intervención quirúrgica o transfusión en la institución hospitalaria que remite.
- Trauma menor (ISS menor a 8)
- Quemaduras.
- Lesiones traumáticas originadas por un proceso no traumático (ejemplo: caída con lesiones menores, originada en un accidente cerebrovascular, que puede causar daño neurológico mayor).
- Embarazo detectado en la evaluación clínica.
- Individuos declarados muertos a la admisión al servicio de urgencias.

5.2. Área de estudio

El departamento del Valle del Cauca se encuentra ubicado al sur occidente de Colombia y se encuentra dividido en cinco subregiones. Centro, Sur, Suroccidente, y Norte, además cuenta con 42 municipios de los cuales para la región objeto de estudio se encuentra el municipio de Santiago de Cali localizado en el sur occidente de Colombia en un valle interandino entre la cordillera occidental y la cordillera central. El área urbana de la ciudad se divide administrativamente en 22 comunas y una zona de expansión de 11924 habitantes. Cuenta con

una población de 1822869 habitantes en la cabecera municipal, 46,8%, hombres y 53,2%, mujeres (76). Los adultos jóvenes entre los 15 y 39 años son el grupo etario predominante con el 39,8%, seguida por la población adulta entre 40 y 59 años que corresponde al 25,8%; la población infantil, con un 17.7%; y con menor frecuencia, los adultos mayores de 60 años que representan el 16,5% (76)

Dado que no existía ni existe un sistema de designación de hospitales para la atención de los traumatizados, pues en la ciudad no hay implementado un sistema de trauma ni designados/certificados centros de trauma, la observación de esta cohorte se limitó al ingreso de pacientes traumatizados en cuatro instituciones hospitalarias: Hospital Universitario del Valle (HUV), Fundación Valle del Lili, Clínica Nuestra (anteriormente conocida como Clínica Nuestra Señora del Rosario) y Hospital San Juan de Dios, debido a que en ellas se atendía el mayor número de pacientes traumatizados de la ciudad, cuentan con personal experimentado dedicado al cuidado integral de las urgencias traumáticas y un proceso estandarizado para la atención de estos pacientes.

5.3 Poder del estudio

$S_1(t)$ y $S_2(t)$ denotan las funciones de supervivencia de los grupos de control y experimental y $\Delta(t) = \ln\{S_2(t)\} / \ln\{S_1(t)\}$ denota la razón de riesgo en el tiempo t de los grupos experimental y de control. Así, para una relación de riesgo constante Δ , la función de supervivencia del grupo experimental en cualquier momento $t > 0$ puede calcularse como $S_2(t) = \{S_1(t)\}^\Delta$ bajo el supuesto de riesgos proporcionales (77–79)

E y n son el número total de eventos y el número total de sujetos necesarios para el estudio, respectivamente; p_w es la proporción de sujetos retirados del estudio (perdidos en el seguimiento); y $z(1-\alpha/k)$ y $z(1-\beta)$ son los cuantiles $(1 - \alpha/k)$ y $(1 - \beta)$ de la distribución normal estándar con $k = 1$ para la prueba unilateral y $k = 2$ para la prueba bilateral. R es la proporción de asignación al grupo experimental con respecto al grupo de control, es decir, $n_2 = Rn_1$ (77–79)

El número total de eventos que se requiere observar en un estudio para garantizar una potencia de $\pi = 1 - \beta$ de la prueba de rango logarítmico para detectar la razón de riesgo Δ con un nivel de significación α , según Freedman (1982), es(78):

$$E = \frac{1}{R}(z_{1-\alpha/k} + z_{1-\beta})^2 \left(\frac{R\Delta + 1}{\Delta - 1} \right)^2$$

y, según Schoenfeld (1983) y Collett (2015, 473), es (79):

$$E = \frac{1}{R}(z_{1-\alpha/k} + z_{1-\beta})^2 \left\{ \frac{1 + R}{\ln(\Delta)} \right\}^2$$

Ambas fórmulas son aproximaciones y se basan en una serie de supuestos, como tiempos de fallo distintos, que todos los sujetos completen el curso del estudio (sin retirarse), y una proporción constante, R, de sujetos en riesgo en dos grupos en cada tiempo de fallo (77–79)

El tamaño total de la muestra necesario para observar el número total de eventos, E, viene dado por (77–79):

$$n = \frac{E}{p_E}$$

La potencia de cada método se estima mediante la fórmula (77–79):

$$\pi = 1 - \beta = \Phi\{|\psi|^{-1}(Rnp_E)^{1/2} - z_{1-\alpha/k}\}$$

donde $\Phi(\cdot)$ es la función de distribución acumulativa normal estándar; $\psi = (R\Delta + 1)/(\Delta - 1)$ o $\psi = (1 + R)/\ln(\Delta)$ si se especifica la opción Schoenfeld.

Dado que el análisis se realizó con información de una base de datos secundaria, se calculó el poder del estudio con el número de pacientes incluidos en nuestro análisis (Figura 3). Para 606 pacientes, 238 clasificados como grupo control (Expuestos), con un alpha de 0,05, y un delta (Hazard Ratio) de 0,31 el poder calculado del estudio es igual al 100%.

5.4 Variables

En la base de datos original se registraron variables demográficas, el mecanismo del trauma, las constantes fisiológicas al ingreso y las características de las lesiones requeridas para el cálculo del TRISS (Tabla 1). Se registró el estado del paciente al egreso, vivo o muerto. Cuando existió duda acerca del origen traumático del fallecimiento, se desconoció completamente la descripción anatómica de las lesiones, o se ignoró el desenlace, se constató esta información en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.

Tabla 1. Variables contenidas en la base de datos

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Valores posibles	Métodos de recolección	Dominio
Sexo	Sexo del paciente	Categórica nominal	0. Masculino 1. Femenino	Base de datos	1
Edad	Edad del paciente al ingreso	Cuantitativa discreta	0, 1, 2...n Años	Base de datos	1
Hospital	Nombre de la institución donde se atendió al paciente	Categórica nominal	0. Hospital Universitario del Valle (HUV) 1. Hospital San Juan de Dios 2. Clínica Nuestra 3. Fundación Valle del Lili	Base de datos	2, 3
Sitio del trauma	Localización física del lugar donde ocurrió la injuria	Categórica nominal	Dirección	Base de datos	2

Continuación Tabla 1. Variables contenidas en la base de datos

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Valores posibles	Métodos de recolección	Dominio
Mecanismo de Trauma	Mecanismo por el cual se produjo el trauma	Categórica nominal	0. Herida por arma de fuego 1. Herida por arma cortopunzante 2. Trauma cortocontudente 3. Lesiones por tránsito 4. Caídas 5. Golpe 6. Sin dato	Base de datos	1
Trauma penetrante	Si el mecanismo por el cual se produjo el trauma fue penetrante	Categórica nominal	0. No 1. Sí	Base de datos	1
Tipo de aseguramiento	Tipo de aseguramiento en salud del paciente	Categórica nominal	0. Sin aseguramiento 1. Régimen contributivo 2. Régimen subsidiado 3. Régimen especial 4. Otro tipo de régimen	Base de datos	4

Continuación Tabla 1. Variables contenidas en la base de datos

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Valores posibles	Métodos de recolección	Dominio
Tipo de transporte al hospital	Transporte que moviliza al paciente desde el sitio del trauma al hospital de atención	Categórica nominal	0. Vehículo particular 1. Fuerza pública 2. Ambulancia básica 3. Ambulancia medicalizada 4. Otro tipo de transporte 5. Sin dato	Base de datos	3
Escala de Glasgow al ingreso	Escala de Glasgow del paciente al ingreso	Categórica ordinal	0-15	Base de datos	1
Presión Arterial Sistólica al ingreso	Presión Arterial Sistólica del paciente al ingreso	Cuantitativa discreta	0, 1, 2...n mmHG	Base de datos	1
Frecuencia Respiratoria al ingreso	Frecuencia Respiratoria del paciente al ingreso	Cuantitativa discreta	0, 1, 2...n Respiraciones por minuto	Base de datos	1
Injury Severity Score (ISS)	ISS del paciente al ingreso	Categórica nominal	0-75	Base de datos	1
Estado del egreso	Estado del paciente al egreso hospitalario	Categórica nominal	0. Vivo 1. Muerto	Base de datos	5

Continuación Tabla 1. Variables contenidas en la base de datos

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Valores posibles	Métodos de recolección	Dominio
Días de hospitalización	Tiempo transcurrido entre el ingreso y el egreso	Cuantitativa discreta	0, 1, 2...n días	Base de datos	5

Dominio: 1. Características del paciente, 2. Demográfico, 3. Calidad de la atención, 4. Determinante social, 5. Desenlace.

5.5 Recolección de la información

Las variables establecidas fueron registradas en un formulario diseñado para la recolección de esta información, de acuerdo con los procedimientos establecidos en el POE correspondiente.

Los datos fueron recolectados por encuestadores entrenados previamente, siguiendo un proceso diferente en los hospitales con historia clínica electrónica o con historia clínica manual (Hospital Universitario del Valle), siendo mucho más complejo y dispendioso en este último. La coordinación y la supervisión de las actividades de recolección de la información fueron realizadas por el investigador principal. Las dudas en cada caso, acerca de la inclusión de un sujeto o de la categorización de las variables, fue discutida y consensuada con cada grupo encuestador.

A partir de la base de datos, se crearon un grupo de variables nuevas que no se encuentran en el formulario de registro y que corresponden a: distancia del lugar donde ocurrió el trauma a la Fundación Valle del Lili, Clínica Nuestra, Hospital San Juan de Dios y HUV; tiempo óptimo de traslado del lugar donde ocurrió el trauma a la Fundación Valle del Lili, Clínica Nuestra, Hospital San Juan de Dios y HUV. Si el trauma ocurrió en Cali y en caso afirmativo el barrio, la comuna y el estrato. Finalmente, el índice de severidad de trauma (TRISS). Se crearon a partir de la información vertida en la base de datos original:

Tabla 2. Variables construidas a partir de la base de datos

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Valores posibles	Métodos de recolección
Distancia a hospital 1	Distancia del lugar donde ocurrió al trauma a la Fundación Valle del Lili	Cuantitativa Continua	0, 0.5, 1, 1.5, 2...n km	Base de datos
Distancia a hospital 2	Distancia del lugar donde ocurrió al trauma a la Clínica Nuestra	Cuantitativa Continua	0, 0.5, 1, 1.5, 2...n km	Base de datos
Distancia a hospital 3	Distancia del lugar donde ocurrió al trauma al Hospital San Juan de Dios	Cuantitativa Continua	0, 0.5, 1, 1.5, 2...n km	Base de datos
Distancia a hospital 4	Distancia del lugar donde ocurrió al trauma al HUV	Cuantitativa Continua	0, 0.5, 1, 1.5, 2...n km	Base de datos
Tiempo traslado a hospital 1	Tiempo óptimo de traslado del lugar de donde ocurrió el trauma a la Fundación Valle del Lili	Cuantitativa Discreta	0, 1, 2...n minutos	Base de datos

Continuación Tabla 2. Variables construidas a partir de la base de datos

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Valores posibles	Métodos de recolección
Tiempo traslado a hospital 2	Tiempo óptimo de traslado del lugar de donde ocurrió el trauma a la Clínica Nuestra	Cuantitativa Discreta	0, 1, 2...n minutos	Base de datos
Tiempo traslado a hospital 3	Tiempo óptimo de traslado del lugar de donde ocurrió el trauma al Hospital San Juan de Dios	Cuantitativa Discreta	0, 1, 2...n minutos	Base de datos
Tiempo traslado a hospital 4	Tiempo óptimo de traslado del lugar de donde ocurrió el trauma al HUV	Cuantitativa Discreta	0, 1, 2...n minutos	Base de datos
Trauma en Cali	Si el trauma ocurrió en Cali	Categórica Nominal	0. No 1. Sí	Base de datos
Barrio Trauma	Barrio del lugar donde ocurrió el trauma	Categórica Nominal	Nombre del barrio	Base de datos
Comuna Trauma	Comuna del lugar donde ocurrió el trauma	Categórica Nominal	0 – 22	Base de datos

Continuación Tabla 2. Variables construidas a partir de la base de datos

Variable	Definición operacional	Tipo de variable	Valores posibles	Métodos de recolección
Estrato Trauma	Estrato del lugar donde ocurrió el trauma	Categórica Ordinal	1- 6	Base de datos
TRISS*	Trauma Injury Severity Score o Probabilidad de Sobrevida	Cuantitativa Continua	0 -100%	Base de datos

**El TRISS es un enfoque estandarizado para la evaluación del resultado de la atención traumatológica, con 3 componentes: edad del paciente en años, RTS y ISS.*

A continuación, se describe el proceso de recolección de la información:

1. Captación

a) Preparación.

1. Presentación del proyecto en las instancias correspondientes de cada uno de los cuatro centros hospitalarios participantes.
2. Proceso de aprobación por los comités de ética.
3. Presentación del proyecto al personal de los servicios de urgencias.
4. Revisión de los formatos y formularios de registro.
5. Comprobación de la disponibilidad de los materiales en cada uno de los sitios de estudio.
6. Prueba piloto.
7. Entrenamiento de los encuestadores en los procedimientos de captación, seguimiento y recolección de la información.

b) Procedimiento paso a paso.

1. Identificación del ingreso de un paciente traumatizado.
2. Comprobación del origen traumático de las lesiones.
3. Verificación de los criterios de inclusión:
 - Lesión de origen traumático.
 - Edad >17 años.

4. Comprobación de la inexistencia de los criterios de exclusión:

- Sujeto muerto al ingreso.
- Proceso de origen no traumático.
- Intervalo entre el trauma y en ingreso >6 horas.
- Atención previa en otro centro hospitalario, con realización de una intervención crítica (intervención quirúrgica o transfusión).
- Trauma menor, definido por un ISS.

5. Registro del formulario de tamizaje. Consignación de la inclusión, exclusión o el aplazamiento de la decisión.

6. Apertura del formulario de registro de los pacientes incluidos.

2. Registro

a) Preparación.

1. Entrenamiento de los encuestadores en los siguientes aspectos:

- Conocimiento de los formularios
- Captación del dato inicial de presión arterial, frecuencia respiratoria y puntaje de coma de Glasgow.
- Búsqueda en la historia clínica de la información necesaria para la determinación de la severidad anatómica de las lesiones.

b) Procedimiento paso a paso.

1. Comprobación de la condición de elegibilidad por el cumplimiento de los criterios de inclusión y la inexistencia de criterios de exclusión.
2. Diligenciamiento de los datos demográficos y de la causa del trauma en el formulario de recolección.
3. Comprobación de la toma de presión arterial, frecuencia cardíaca y Puntaje de Coma de Glasgow durante la valoración inicial del paciente.
4. Registro de estos datos en el formulario.
5. Registro en el formulario del mecanismo de trauma, la fecha, hora y lugar de ocurrencia, la forma de transporte, el cubrimiento de seguridad social y la hora de ingreso.

3. Seguimiento.

a) Preparación.

1. Entrenamiento de los encuestadores en:

- Identificación de las lesiones anatómicas y su severidad, a lo largo del proceso de atención y las partes de la historia clínica donde se registran: notas de evolución, notas operatorias y reportes radiológicos
- Reconocimiento del momento en que se establece el diagnóstico definitivo de las lesiones
- Identificación del evento clínico y administrativo del egreso hospitalario

b) Procedimiento paso a paso.

1. Caracterización de la severidad de las lesiones.
2. Registro de cada una de las lesiones diagnosticadas en el formulario de registro de las lesiones, anotando su correspondiente severidad.
3. Una vez realizado el diagnóstico definitivo consignar en el formulario de registro la severidad de cada uno de los compartimentos anatómicos.
4. Comprobación día a día del estado de cada paciente, hasta en egreso. En caso de existir alguna duda acerca del origen traumático de la muerte o de no ser posible precisar la severidad anatómica de todas las lesiones por fallecimiento del sujeto durante el proceso de atención, esta información fue corroborada en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses.
5. Comprobación del estado al egreso, vivo o muerto y registro en el formulario.
6. En caso de un egreso por remisión a otra institución dejar constancia del sitio a donde fue remitido.
7. Si se trata de uno de los hospitales participantes se continuará el seguimiento hasta el egreso.
8. En caso de remisión a un hospital diferente a los que se incluyen en esta investigación, se corroboró en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses la posibilidad de un desenlace fatal.

4. Comprobación de la causa de la muerte.

a) Preparación.

1. Capacitación al grupo encuestador de la detección de un egreso por fallecimiento y el establecimiento de la causa probable de muerte.

b) Procedimiento paso a paso.

1. Comprobación del egreso por fallecimiento.
2. Consignación en el registro general del egreso en condición de fallecido.
3. Consignación en el registro de lesiones de la causa probable de muerte.

4. Análisis de la relación definitiva entre el trauma recibido y el fallecimiento
5. Comprobación en el Instituto de Medicina Legal de la relación entre el trauma y la muerte, en los casos en los que el análisis anterior de lugar a dudas.
6. Comprobación en los registros del Instituto de Medicina Legal de posibles desenlaces fatales de pacientes remitidos a instituciones no participantes.

5. Preparación para el ingreso de los datos.

1. Revisión crítica de la calidad del diligenciamiento del formato de registro
2. Corrección o complementación de los datos

6. Revisiones de Control y Aseguramiento de Calidad (en toma e ingreso de datos)

1. Encuestador.

- Revisión del formato antes de dar por concluido el registro. De haberse encontrado información faltante esta fue completada en este momento.
- Conteo de los formularios antes de entregarlos.
- El investigador principal decidía si aceptaba o no el formulario y solicitaba las correcciones del caso.

2. Investigador principal.

- Verificar el cumplimiento de los procesos de tamizaje, recolección y registro de la información.
- Revisar en al menos el 10% de los casos la inclusión adecuada.
- Comprobar el adecuado diligenciamiento de los formularios.
- Resolver las dudas de los encuestadores acerca de la inclusión o no de casos específicos y sobre la clasificación de la severidad de las lesiones.
- Realizar independientemente el tamizaje de al menos el 10% de los candidatos a ingresar al estudio.
- Revisar la consistencia entre las lesiones registradas y la severidad de trauma consignada
- Verificar al menos el 10% de los egresados vivos.
- Revisión de los formularios, buscando posibles errores o información faltante, para corregir estos aspectos.
- Revisar todos los egresados muertos.

- Discutir los casos en los que la causalidad de la muerte estuviera en duda.
- Revisar en el Instituto de Medicina Legal los casos en los que los pacientes hubieran muerto antes de conocer la severidad anatómica de todas las lesiones, los fallecimientos de los casos de causalidad dudosa y verificar la posibilidad de fallecimiento de los casos remitidos a las instituciones no participantes.

7. Comprobación de información en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses (INMLVF).

- a) Identificación de una causa para revisión en el INMLVF: información anatómica incompleta en un paciente fallecido, duda acerca de la asociación entre el trauma y la muerte, o desconocimiento del desenlace, en pacientes remitidos a un centro no participante en el estudio.
- b) Diligenciamiento del “formulario de pacientes para revisar en medicina legal”, incluyendo claramente el nombre y documento de identidad, la fecha y hora del fallecimiento, o del trauma en los individuos remitidos, el hospital donde fue atendido y el motivo de la revisión.

Se realizaron actividades de control para garantizar que la información registrada fuera veraz, buscando un número de datos faltantes inferior al 5%. La información fue digitada en una base de datos previamente constituida por digitadores entrenados en el Instituto CISALVA.

5.6 Plan de análisis

La base de datos constituida en Excel® fue transferida a Stata 15.1® (Stata Corp, College Station, Texas, USA) para su análisis. Las variables categóricas son presentadas como cantidades absolutas y porcentajes. La normalidad de las variables continuas será examinada mediante la prueba S-K y presentadas como promedio y desviación estándar, o mediana y rango intercuartílico, de acuerdo con este análisis. Las características de los pacientes expuestos se compararán con la de los no expuestos con Chi² o prueba exacta de Fisher, de acuerdo con las cantidades esperadas en las tablas de contingencia y las continuas con la prueba T de Student o con la suma de rangos de Wilcoxon-Mann-Whitney, según fuera normal o no la distribución.

5.6.1 Geo codificación de los centros de atención médica y Traumas

Con la información de los sitios de traumas, obtenidos desde la base de datos, para los eventos presentados en la ciudad de Santiago de Cali y Municipios aledaños, no solo del Valle del Cauca, sino también de otros departamentos como Cauca y Nariño, se procedió a Geo codificarla, la cual fue asociada a los centroides de los Barrios en la zona urbana de Cali y centroides de las cabeceras Municipales. Se asoció a centroide de barrio ya que en la variable ubicación de la base de datos en múltiples oportunidades no se registró la dirección alfanumérica sino el barrio para los eventos de Cali y sólo se registraba el municipio para los eventos ocurridos por fuera de la ciudad. El proceso de Geo codificación consiste en asignar coordenadas geográficas (latitud, longitud) a una dirección alfanumérica la cuál es asignada a una capa vectorial, en este caso tipo punto, este proceso se realizó mediante la utilización del software espacial especializado para el manejo de capas vectoriales QGIS 3.14.16. Cabe destacar que de igual forma se Geo codificaron los centros de atención Médica: Fundación Valle del Lili, Clínica Nuestra de Cali, Hospital San Juan de Dios Cali, Hospital Universitario del Valle.

5.6.2 Direcciones:

Hospital Universitario del Valle (HUV): Cl. 5 #36-08

Clínica Nuestra Señora del Rosario (ahora Clínica Nuestra): Cl. 10 #33-51

Hospital San Juan de Dios: Carrera 4 #17-67

Fundación Valle del Lili: Av. Simón Bolívar. Cra 98 # 18-49 Cali

5.6.3 Cálculo de Matrices Origen – Destino en distancias y tiempos de viaje

A través de R estudio, mediante un api key de la plataforma Open Route Service. Esta permite calcular rutas y todo tipo de información de navegación, a través de una amplia gama de opciones de viaje para múltiples modos de transporte, utilizando una red de calles cuidadosamente elaborada. Aquí, se cargaron las coordenadas (Latitud y Longitud) para el cálculo de rutas mínimas mediante la utilización del algoritmo Dijkstra (cálculo de ruta de menor costo), para obtener los datos de la matriz origen – destino, en distancias y tiempos de viaje de cada centroide de barrio o municipio a cada uno de los 4 equipamientos (hospitales de la atención).

5.6.4 Definición de exposición

Según el tiempo de traslado calculado, se revisó si el paciente fue atendido en el hospital más cercano y se catalogó como expuesto. También se abordó según tiempo de traslado como variable politómica definida a partir de los cuartiles.

5.6.5 Análisis de sobrevida y cálculo de HR

Variable desenlace: estado del egreso

Variable tiempo: días de hospitalización

Para el análisis univariado se realizó una regresión de Cox (método de riesgos proporcionales) para la variable desenlace y cada una de las covariables calculando el HR crudo. La regresión de COX asume que en cualquier tiempo t , la tasa de peligro en los individuos expuestos a cierto factor de riesgo $[h1(t)]$ es un múltiplo de una tasa de peligro de referencia $[h0(t)]$. El factor por el que se multiplica es “eb” (80):

$$[h1(t)] = [h0(t)] \times eb$$

Para las variables categóricas no ordinales se definieron variables tipo dummy.

Seguido, se realizó un análisis bivariado, con la exposición y cada una de las covariables explicativas con el fin de evaluar interacción. Aquellas covariables que tuvieron una significancia de $p < 0,05$ se incluyeron la construcción del modelo multivariado.

Posteriormente, se estimó la sobrevida global, y las funciones de sobrevida para la variable exposición y por covariables utilizando el método de Kaplan-Meier. A continuación, se plantea la fórmula del estadístico de Kaplan Meier (80):

$$\hat{S}(t) = \prod_{t_i < t} \frac{n_i - d_i}{n_i}$$

Se realizó el log-Rank test para evaluar la significancia estadística de las diferencias en las funciones de sobrevida.

Se desarrollaron dos métodos para el modelo final:

1. Se realizó “paso a paso” con selección hacia atrás, en el cual se definió como probabilidad para permanecer en el modelo una p menor a 0,1.
2. Se incluyeron variables que se consideraron clínicamente relevantes y que pueden incidir en la sobrevida de los pacientes traumatizados, de acuerdo con lo revisado en la literatura y las probabilidades de sobrevida previamente calculadas.

En el modelo múltiple, se realizó nuevamente una regresión de Cox para ajustar el estimado del efecto por posibles factores confusores y se utilizó la razón de peligro (HR) y la estimación de IC del 95%. Se realizó verificación de la hipótesis de riesgos proporcionales mediante métodos gráficos (para esta estimación se realizaron estimaciones de sobrevida de Kaplan-Meier y estimaciones de sobrevida ajustadas de Cox representadas en el mismo gráfico, para cada variable incluidas en el modelo). Este método determinar si la curva de sobrevida ajustada de Cox (no estratificada) se aproxima a la curva de sobrevida de Kaplan-Meier. Al igual que en las curvas de sobrevida calculadas por Kaplan-Meier.

Finalmente se realizó verificación del supuesto de riesgos proporcionales a través de la prueba estadística de los residuos de Schoenfeld y residuos de Schoenfeld escalados para cada una de las variables. La idea detrás de la prueba de asunción de riesgos proporcionales es que, si se satisface la hipótesis, entonces los residuos no deberían estar correlacionados con el tiempo de supervivencia (o el tiempo de supervivencia clasificado). Por otro lado, si los residuos tienden a ser positivos para los sujetos que se convierten en eventos en un momento relativamente temprano y negativos para los sujetos que se convierten en eventos en un momento relativamente tardío (o viceversa), entonces hay evidencia de que la razón de riesgo no es constante en el tiempo (es decir, se viola el supuesto de riesgos proporcionales).

Para aquellas variables que no cumplían con la hipótesis de riesgo proporcionales se construyó un modelo de Cox estratificado y posterior se verificó nuevamente la hipótesis de riesgos proporcionales mediante métodos estadísticos (80). El modelo múltiple se construyó para la variable exposición como variable dicotómica; no se realizó para esta como variable politómica ya que las funciones de sobrevida no tenían diferencias estadísticamente significativas entre los estratos, de acuerdo con la prueba de Log-Rank.

5.7 Consideraciones éticas

En cumplimiento de la resolución N.º 008430 de 1993, artículo 11 numeral A del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, que tiene por objetivo establecer los requisitos para el desarrollo de la actividad investigativa en salud, el desarrollo de este proyecto se clasificó como riesgo mínimo para la población a estudio, ya que corresponde al análisis de una base de datos secundaria; consiste en la revisión de variables de un registro previo que se basó en la revisión

de historias clínicas. A partir de esta información, se construyó un nuevo grupo de variables, sin embargo, no se realizó ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participaron.

La identidad de los pacientes se encuentra anónima y en los formularios de recolección de los datos no aparecen elementos que permitieran su identificación. En lugar de estos se empleó un número consecutivo para cada una de las instituciones donde se incluyeron los pacientes de la investigación, asociados al número de identificación que permitiría llevar a cabo comprobación de información en la historia clínica o en el INMLCF. Estos datos se encuentran custodiados por el investigador principal del registro inicial y solo podrán acceder a él los investigadores autorizados para el análisis de los datos.

La base de datos original conto con la aprobación para la ejecución de investigación en cada una de las instituciones involucradas:

- Comité de posgrado en Salud Pública. Universidad del Valle. Febrero 13 de 2012.
- Comité institucional de ética para investigación en humanos. Facultad de Salud. Universidad del Valle. Acta de aprobación 04-012. Febrero 13 de 2012.
- Clínica Nuestra Señora del Rosario. Carta de aprobación del comité de ética. Marzo 23 de 2012.
- Fundación Valle del Lili. Comité de ética en investigación biomédica. Acta 09, protocolo 567, abril 11 de 2012.
- Hospital Universitario del Valle. Comité Institucional de revisión de ética humana. Código 242012. Autorización mayo 15 de 2012.
- Hospital San Juan de Dios. Autorización Julio 15 de 2012.
- Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Primera solicitud 23 de febrero de 2012. Asignación en la central de Bogotá del código 715. Respuesta de correcciones y reenvío semestral de información hasta febrero de 2016. Aprobación en mayo de 2016.

Este estudio cuenta con la aprobación del Comité de Ética en Investigación en Salud de la Universidad del Valle mediante carta expedida el 16 de septiembre del 2022 con código E 038-022.

6. Resultados

Los pacientes fueron captados entre los meses de diciembre de 2012 a junio de 2013. En total fueron tamizados 9971 pacientes, de los cuales fueron excluidos 8854, la mayor parte de ellos por no cumplir el criterio de severidad. De los 971 pacientes incluidos en la base de datos con la cual se desarrolló el estudio inicial, solo 639 pacientes contenían la variable del sitio del trauma. 33 pacientes fueron excluidos por no presentar fecha de egreso, localización o disponibilidad de transporte por vía terrestre (figura 3).

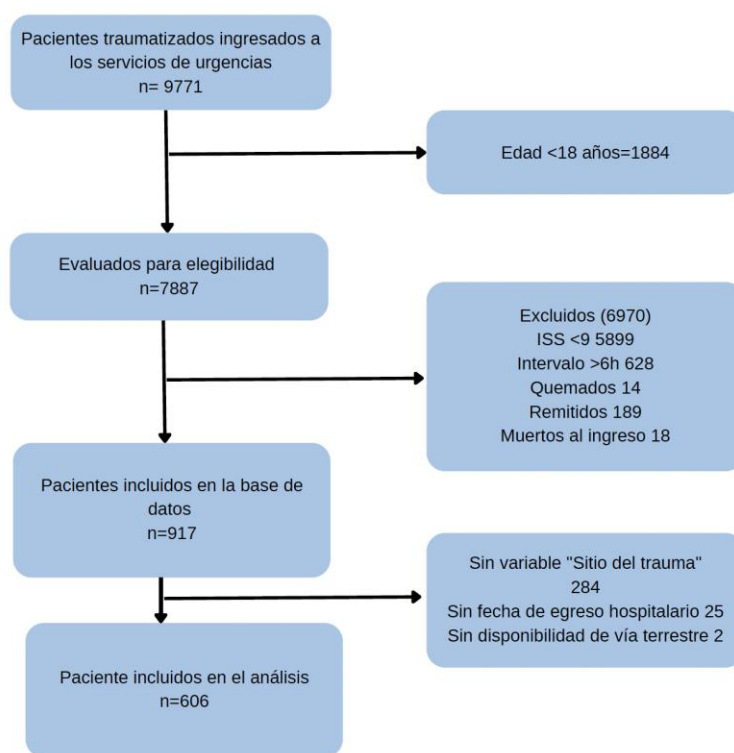


Figura 3. Esquema del proceso de selección y análisis

6.1 Descripción de la población

Fueron incluidos 606 pacientes, al clasificarlos de acuerdo con el tiempo de distancia más cercano se encontraron 238 pacientes clasificados como expuestos (39,3 %) y 368 clasificados como no expuestos (60,7 %). En el grupo de expuestos, la mediana de edad fue de 32 años (23-44 años), en su mayoría hombres (195 pacientes -81.9%-). Para este grupo el mayor número de pacientes fue atendido en la Fundación Valle del Lili (139 pacientes -58.4%-), por lesiones por

transito (108 pacientes -45.4%-), trasladados en ambulancia básica (146 pacientes -61.3%-) y generalmente afiliados al régimen contributivo (91 pacientes -38.2%-). La mortalidad para este grupo fue de 26 pacientes (10.9%), en su mayoría las lesiones traumáticas se presentaron en Cali (124 pacientes -52%-), con una mediana estancia hospitalaria de 5 días (2-11 días), una mediana de tiempo empleado en el recorrido al hospital más cercano de 16 minutos (9-31 minutos), una mediana de distancia recorrida al hospital más cercano de 9.2 km (2.8-22.3 km) y una mediana de TRISS o probabilidad de sobrevida del 98.7% (90.2%-99.6%) (Tabla 3).

En el grupo de expuestos, la mediana de edad fue de 28 años (22-40 años), también en su mayoría hombres (322 pacientes -87.5%-). Para este grupo el mayor número de pacientes fue atendido en el HUV (238 pacientes -64.7%-), por herida por arma de fuego (179 pacientes -48.6%-), y al igual que el grupo de expuestos trasladados en ambulancia básica (253 pacientes -68.8%-). Generalmente afiliados al régimen subsidiado (144 pacientes -39.1%-). La mortalidad para este grupo fue de 93 pacientes (25.3%), en su mayoría las lesiones traumáticas se presentaron en Cali (80.4%), con una mediana estancia hospitalaria de 6 días (3-12 días), una mediana de tiempo empleado en el recorrido al hospital más cercano de 17 minutos (13-20 minutos), una mediana de distancia recorrida al hospital más cercano de 8.1 km (6-10.8 km) y una mediana de TRISS o probabilidad de sobrevida del 98.97% (93.8%-99.6%) (Tabla 3).

Tabla 3. Características de la Población

Variable	Expuestos n=238	No expuestos N=368	p
Edad (años)*	32 (23-44)	28 (22-40)	0,04****
Sexo			
Masculino	195 (81.9%)	322 (87.5%)	0,06**
Femenino	43 (18.1%)	46 (12.5%)	
Hospital de Atención			
HUV	26 (10.9%)	238 (64.7%)	<0,01**
Hospital San Juan de Dios	65 (27.3%)	75(20.4%)	
Clínica Nuestra	8 (3.4%)	23 (6.3%)	
Fundación Valle del Lili	139 (58.4%)	32 (8.7%)	

Continuación Tabla 3. Características de la Población

Variable	Expuestos n=238	No expuestos N=368	p
Mecanismo del Trauma			
Herida por arma de fuego	82 (34.5%)	179 (48.6%)	***
Herida por arma cortopunzante	12 (5%)	47 (12.8%)	
Trauma cortocontundente	14(5.9%)	7 (1.9%)	
Lesión por tránsito	108 (45.4%)	101 (27.5%)	
Caída	16 (6.7%)	22 (6%)	
Golpe	2 (0.8%)	6 (1.6%)	
Sin dato	4 (1.7%)	6 (1.6%)	
Medio de Traslado al Hospital			
Vehículo particular	26 (10.9%)	21 (5.7%)	0,06***
Fuerza pública	7 (2.9%)	16 (4.4%)	
Ambulancia básica	146 (61.3%)	253 (68.8%)	
Ambulancia medicalizada	37 (15.6%)	43 (11.7%)	
Otro	1 (0.4%)	0	
Sin dato	21 (8.8%)	35 (9.5%)	
Tipo de Seguridad Social			
Sin cubrimiento	19 (8%)	68 (18.5%)	<0,01**
Régimen contributivo	91 (38.2%)	54 (14.7%)	
Régimen subsidiado	43 (18.1%)	144 (39.1%)	
Régimen especial	14 (5.9%)	8 (2.2%)	
Otro	5 (2.1%)	9 (2.5%)	
Sin dato	66 (27.7%)	85 (23.1%)	
Muerte			
No	212 (89.1%)	275 (74.7%)	<0,01**
Sí	26 (10.9%)	93 (25.3%)	
Trauma Ocurrido en Cali			
No	114 (48%)	72 (19.6%)	<0,01**
Sí	124 (52%)	296 (80.4%)	

Continuación Tabla 3. Características de la Población

Variable	Expuestos n=238	No expuestos N=368	p
Estancia Hospitalaria (días)*	5 (2-11)	6 (3-12)	0.47****
Tiempo Empleado en el Recorrido al Hospital más Cercano (min)*	16 (9-31)	17 (13-20)	0.02****
Distancia Recorrida al Hospital más Cercano (km)*	9.2 (2.8-22.3)	8.1 (6-10.8)	0.65****
TRISS*	98.7% (90.2%-99.6%)	98.97% (93.8%-99.6%)	0.01****

*Mediana (Q_1 - Q_3) **Chi cuadrado ***Test Exacto de Fisher ****Test de Mann-Whitney

En la Fundación Valle del Lili se atendió el mayor número de pacientes (139) trasladados al hospital más cercano de nivel alto de complejidad; en el HUV se atendió el mayor número de pacientes (238) que no fueron trasladados al hospital más cercano de nivel alto de complejidad (figura 4).

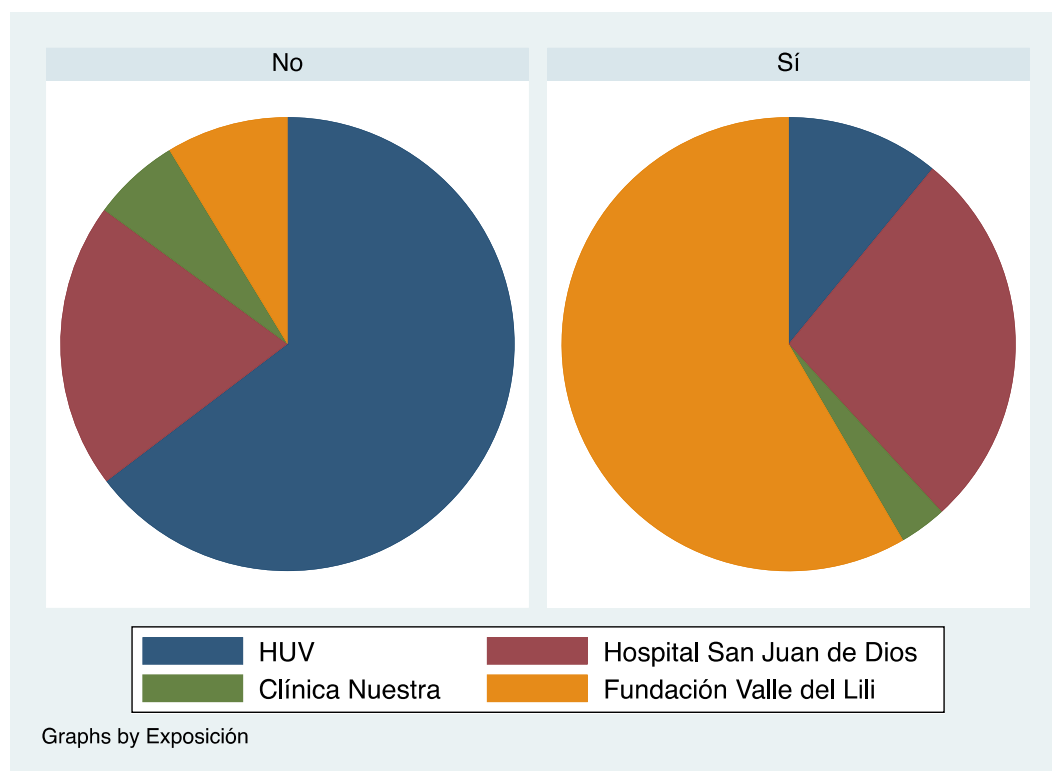


Figura 4. Porcentaje de Traumas Traslados al Hospital Mas Cercano y No

En la ciudad de Cali, los barrios en los cuales se presentaron más pacientes con traumas fueron Siloé (18 pacientes), José Manuel Marroquín I (12 pacientes), El Poblado II (12 pacientes) y Los Comuneros 1 (10 pacientes). Las Comunas en las cuales hubo más pacientes politraumatizados fueron la Comuna 14 (9.3%), la Comuna 15 (8.8%) y la Comuna 13 (7.6%) (Tabla 4). Los estratos que más presentaron pacientes politraumatizados fueron los Estrato 3 (34.8%), Estrato 2 (30%) y Estrato 1 (18.7%) (Tabla 5).

Tabla 4. Frecuencias de Pacientes Politraumatizados de Cali Según Comuna

Comuna	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1	6	1,4%
2	12	2,9%
3	23	5,5%
4	8	1,9%
5	5	1,2%
6	11	2,6%
7	19	4,5%
8	16	3,8%
9	29	6,9%
10	20	4,8%
11	17	4,1%
12	14	3,3%
13	32	7,6%
14	39	9,3%
15	37	8,8%
16	21	5,0%
17	24	5,7%
18	15	3,6%
19	23	5,5%
20	24	5,7%
21	12	2,9%
22	12	2,9%

Tabla 5. Frecuencias de Pacientes Politraumatizados de Cali Según Estrato Socioeconómico

Estrato	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1	78	18,7%
2	125	30,0%
3	145	34,8%
4	22	5,3%
5	34	8,2%
6	13	3,1%

6.2 Análisis univariado

Los análisis no ajustados indicaron un riesgo de mortalidad en cualquier momento del seguimiento de 0,44 (IC del 95% 0,28 - 0,67) veces menos en el grupo atendido en el hospital más cercano comparado con los que no, de 0,47 (IC del 95% 0,24 - 0,92) veces menos en las mujeres que en los hombres, de 0,24 (IC del 95% 0,11 - 0,49) en Hospital San Juan de Dios comparado con el HUV, de 0,33 (IC del 95% 0,02 - 0,55) veces menos en la lesiones por tránsito comparado con las heridas por arma de fuego, de 0,2 (IC del 95% 0,06 - 0,71) veces menos en los pacientes que no tenían dato en la variable medio de transporte al hospital de atención comparado con aquellos que fueron llevados en vehículo particular, de 1,51 (IC del 95% 1 - 2,29) veces más cuando el trauma ocurrido en Cali. El TRISS o probabilidad de sobrevivir por cada unidad de aumento, la probabilidad de morir en el grupo expuesto es 0,97 (IC del 95% 0,968 - 0,977) veces menos que el grupo no expuesto (Tabla 6).

Tabla 6. Análisis Univariado

Variable	HR	IC del 95%	p
Exposición			
Si	0,44	0,28 - 0,67	<0,01
No	1	1	1

Continuación Tabla 6. Análisis Univariado

Variable	HR	IC del 95%	p
Sexo			
Masculino	1	1	1
Femenino	0,47	0,24 – 0,92	0,03
Hospital de Atención			
HUV	1	1	1
Hospital San Juan de Dios	0,24	0,11 – 0,49	<0,01
Clínica Nuestra	0,28	0,07 – 1,15	0,08
Fundación Valle del Lili	0,57	0,38 – 0,87	0,01
Mecanismo del Trauma			
Herida por arma de fuego	1	1	1
Herida por arma cortopunzante	0,78	0,41 – 1,48	0,45
Trauma cortocontundente	0,14	0,02 – 1,01	0,05
Lesión por tránsito	0,33	0,02 – 0,55	<0,01
Caída	0,52	0,22 – 1,18	0,12
Golpe	0,36	0,05 – 2,57	0,31
Sin dato	1,3	0,51 – 3,11	0,62
Medio de Traslado al Hospital			
Vehículo particular	1	1	1
Fuerza pública	0,65	0,23 – 1,83	0,41
Ambulancia básica	0,61	0,34 – 1,09	0,1
Ambulancia medicalizada	0,74	0,37 – 1,49	0,4
Otro	.	.	.
Sin dato	0,2	0,06 – 0,71	0,01
Tipo de Seguridad Social			
Sin cubrimiento	1	1	1
Régimen contributivo	0,99	0,56 – 1,75	0,98
Régimen subsidiado	1,03	0,59 – 1,76	0,93
Régimen especial	0,59	0,20 – 1,76	0,35
Otro	0,62	0,14 – 2,66	0,52
Sin dato	0,64	0,33 – 1,24	0,19

Continuación Tabla 6. Análisis Univariado

Variable	HR	IC del 95%	p
Trauma Ocurrido en Cali	No	1	1
	Sí	1,51	0,05
TRISS	0,97	0,968 - 0,977	<0,01

6.3 Análisis Bivariado

Tabla 7. Análisis Bivariado

Variable	p
Exposición, Sexo	0,05
Exposición, Hospital de atención	0,67
Exposición, Mecanismo del trauma	0,03
Exposición, Medio de traslado al hospital	0,03
Exposición, Tipo de seguridad social	0,13
Exposición, Trauma ocurrido en Cali	0,41
Exposición, TRISS	<0,01

6.4 Análisis de Sobrevida

La probabilidad de sobrevida de los pacientes traumatizados entre diciembre de 2012 y junio de 2013 de la ciudad de Cali en los primeros días de seguimiento fue: al día 1 de seguimiento de 92.3% (IC del 95% 89.8% - 94.1%), al día 9 de seguimiento del 80.8% (IC del 95% 76.8% - 84.1%), al día 31 de seguimiento del 70.2% (IC del 95% 63.7% - 75.7%) y continua descendiendo al día 46 de seguimiento al 57.7% (IC del 95% 44.8 – 68.7%), tras lo cual la función de sobrevida se torna constante hasta el día 737 del seguimiento (Figura 5).

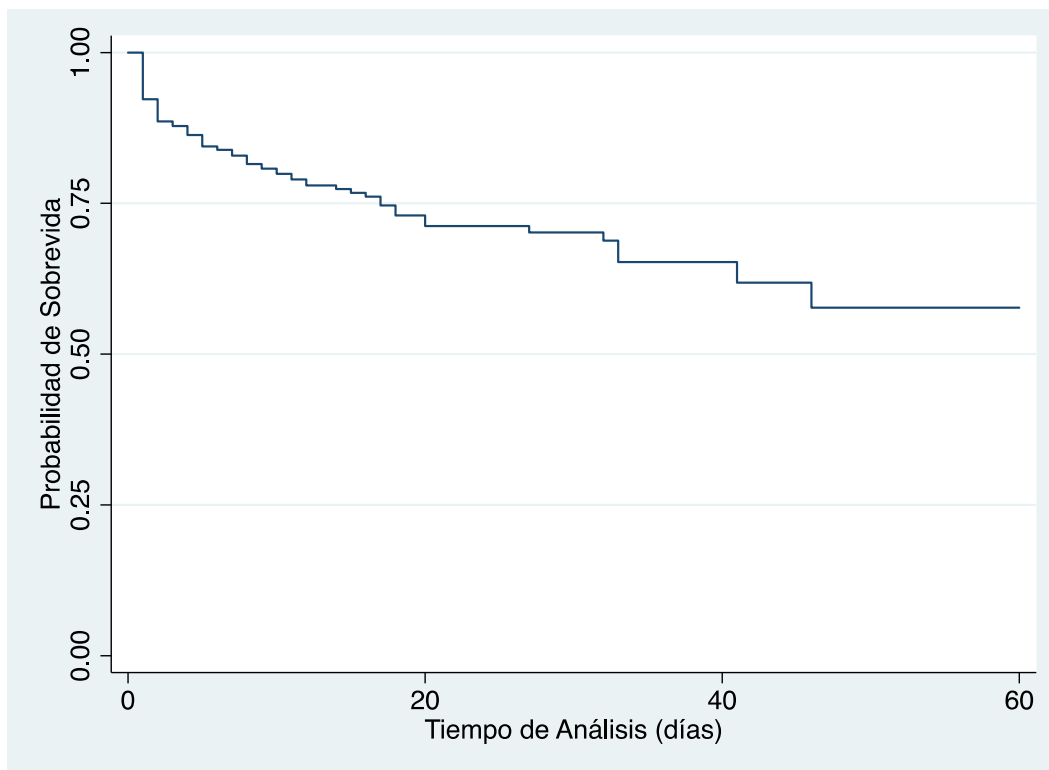


Figura 5. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de la cohorte

La probabilidad de sobrevida de los pacientes traumatizados entre diciembre de 2012 y junio de 2013 de la ciudad de Cali atendidos en el hospital más cercano (expuestos) en el periodo de análisis (737 días) fue del 83.1% (IC del 95% 73.1% - 89.6%) y de aquellos que no fueron atendidos en el hospital más cercano fue del 41.8% (IC del 95% 23.9% - 58.7%), con diferencias estadísticamente significativas entre las dos funciones de sobrevida (Log-Rank test: $p < 0.01$) (Figura 6).

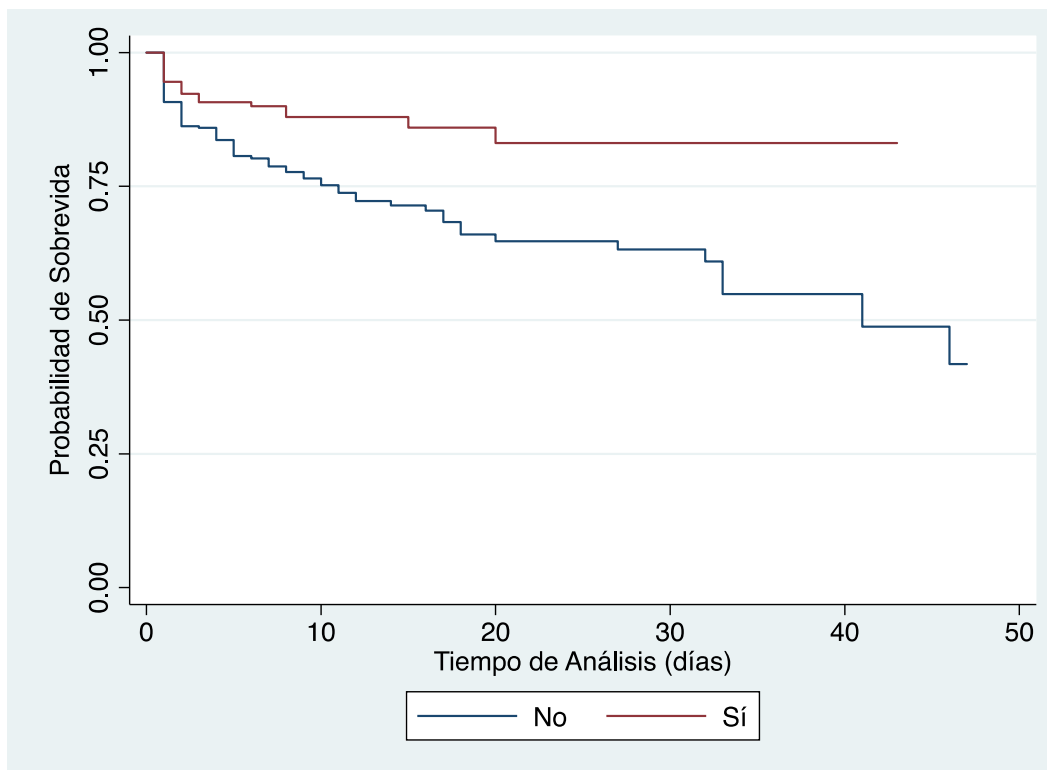


Figura 6. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con exposición

La probabilidad de sobrevida de los pacientes traumatizados entre diciembre de 2012 y junio de 2013 de la ciudad de Cali según el sexo fue de 72.8% (IC del 95% 42.4% - 89%) para el sexo femenino a los 462 días de seguimiento y 55.1% (IC del 95% 40.5% - 67.4%) para el sexo masculino a los 737 días de seguimiento, con diferencias estadísticamente significativas entre las dos funciones de sobrevida (Log-Rank test: $p=0.02$) (Figura 7).

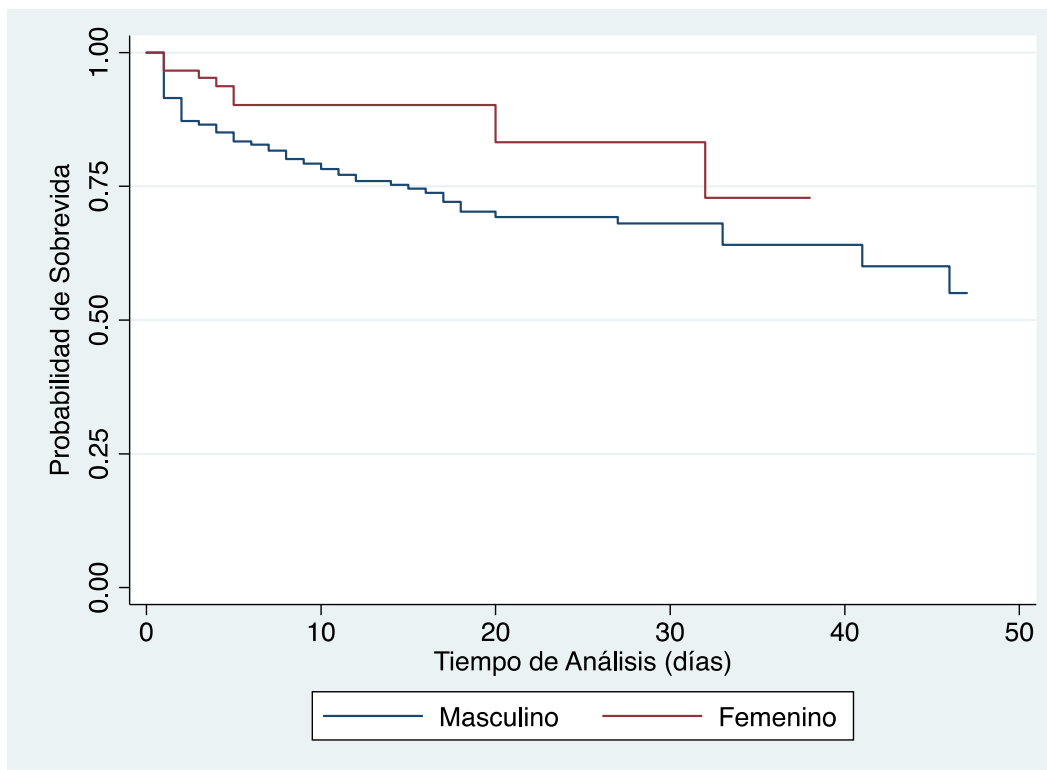


Figura 7. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con sexo

La probabilidad de sobrevida de los pacientes traumatizados entre diciembre de 2012 y junio de 2013 de la ciudad de Cali de acuerdo con el hospital en el cual se atendieron fue de 91.8% (IC del 95% 70.4% - 98%) para los atendidos en la Clínica Nuestra, a los 8 días del seguimiento, 90.5% (IC del 95% 79.3% - 95.8%) para los atendidos en el Hospital San Juan de Dios a los 737 días de seguimiento, de 56.6% (IC del 95% 31.8 - 75.3) para los atendidos en la Fundación Valle del Lili a los 462 días de seguimiento y 52.6% (IC del 95% 39.8% - 63.9%). para los atendidos en el HUV a los 383 días de seguimiento. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las cuatro funciones de sobrevida (Log-Rank test: $p < 0.01$) (Figura 8).

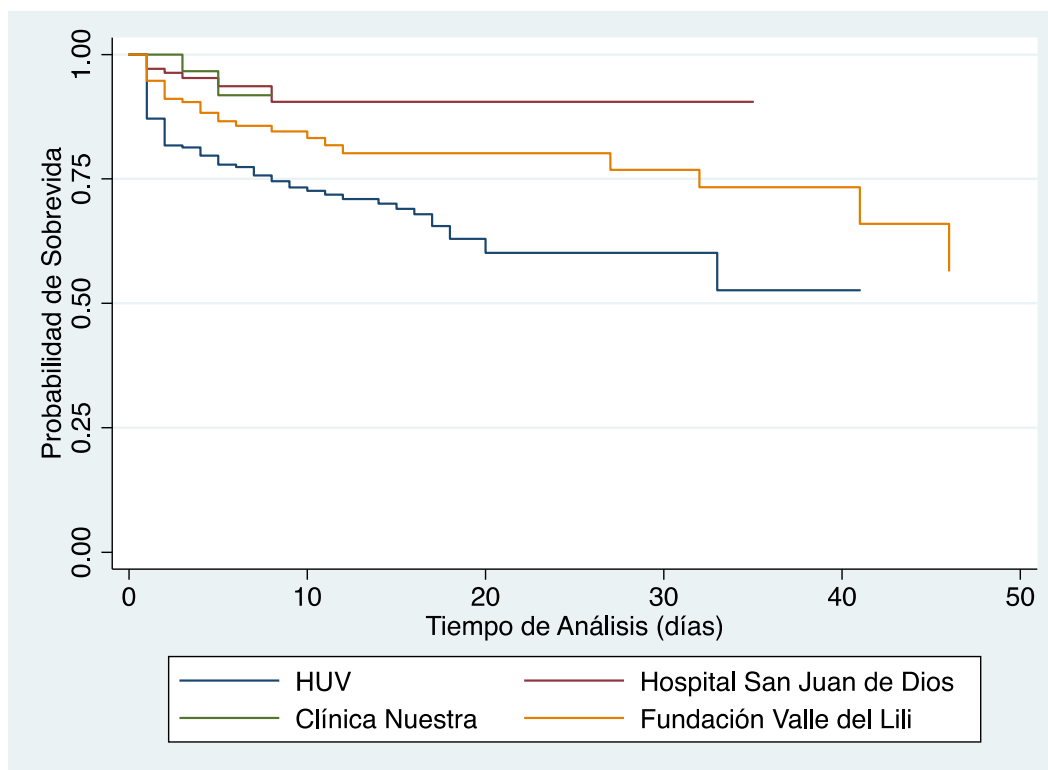


Figura 8. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con el hospital en el cual se atendieron los pacientes

La probabilidad de sobrevida de los pacientes traumatizados entre diciembre de 2012 y junio de 2013 de la ciudad de Cali de acuerdo con mecanismo de trauma fue: 87.5% (IC del 95% 38.7% - 98.1%) para los pacientes que presentaron golpe a los 33 días de seguimiento, 82.6% (IC del 95% 68.6% - 90.8%) para las lesiones por tránsito a los 737 días de seguimiento, 49% (IC del 95% 13.7% - 77.4%) para pacientes que presentaron caídas a los 150 días de seguimiento, 47.5% (IC del 95% 27.5% - 65.13%) para los heridos por arma de fuego a los 462 días de seguimiento, 44.7% (IC del 95% 8% - 77.36%) para los heridos por arma cortopunzante a los 29 días de seguimiento y 0% a los pacientes atendidos para trauma cortocontudente a los 46 días de seguimiento. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las siete funciones de sobrevida (Log-Rank test: $p < 0.01$) (Figura 9).

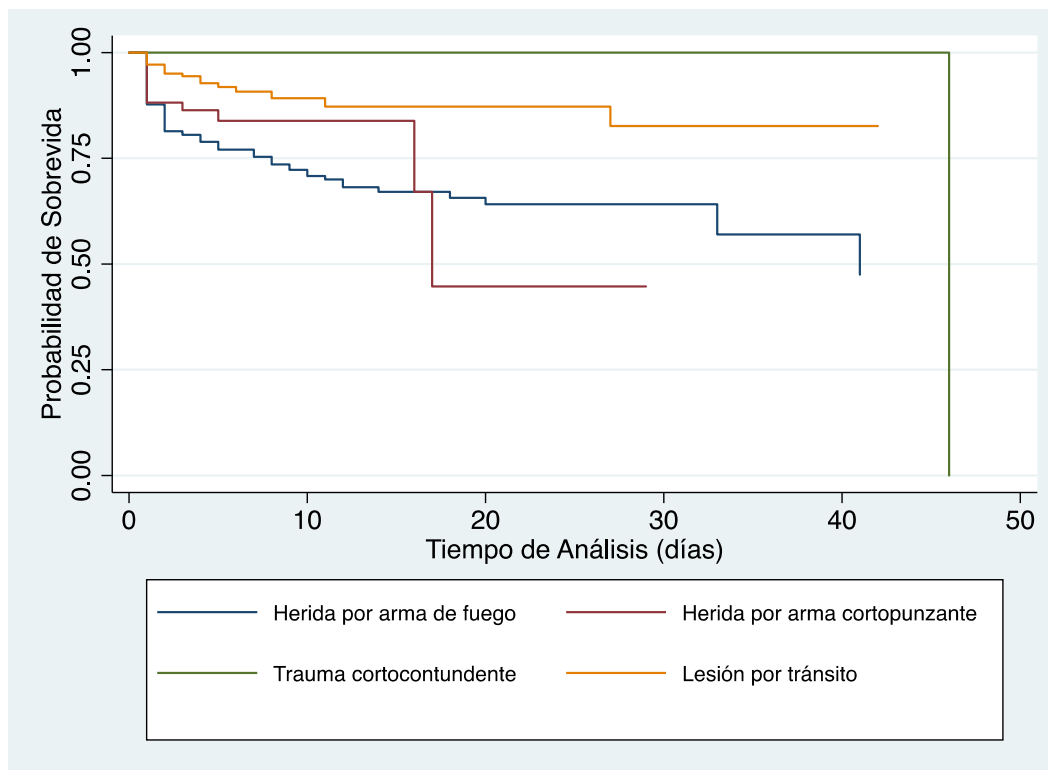


Figura 9. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con mecanismo de trauma

La probabilidad de sobrevida de los pacientes traumatizados entre diciembre de 2012 y junio de 2013 de la ciudad de Cali de acuerdo con medio de transporte en el cual fue trasladado el paciente al hospital fue: 100% para los pacientes trasladados por otro tipo de transporte a los 36 días de seguimiento, 90.4% (IC del 95% 71.1 – 97%) a los 36 días de seguimiento para pacientes de los cuales no se encontró dato de medio de transporte al hospital de la atención, 73.2% (IC del 95% 45.8% - 88.3%) para los pacientes trasladados por la fuerza pública a los 33 días de seguimiento, 67.5% (IC del 95% 49.1% - 80.4%) para los pacientes trasladados en vehículo particular a los 58 días de seguimiento, 58.7% (IC del 95% 32.7% - 77.6%) para los pacientes trasladados por ambulancia medicalizada a los 362 días de seguimiento y 52.5% (IC del 95% 34.6% - 67.6%) para los pacientes trasladados por ambulancia básica a los 737 días de seguimiento. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las seis funciones de sobrevida (Log-Rank test: $p=0.12$) (Figura 10).

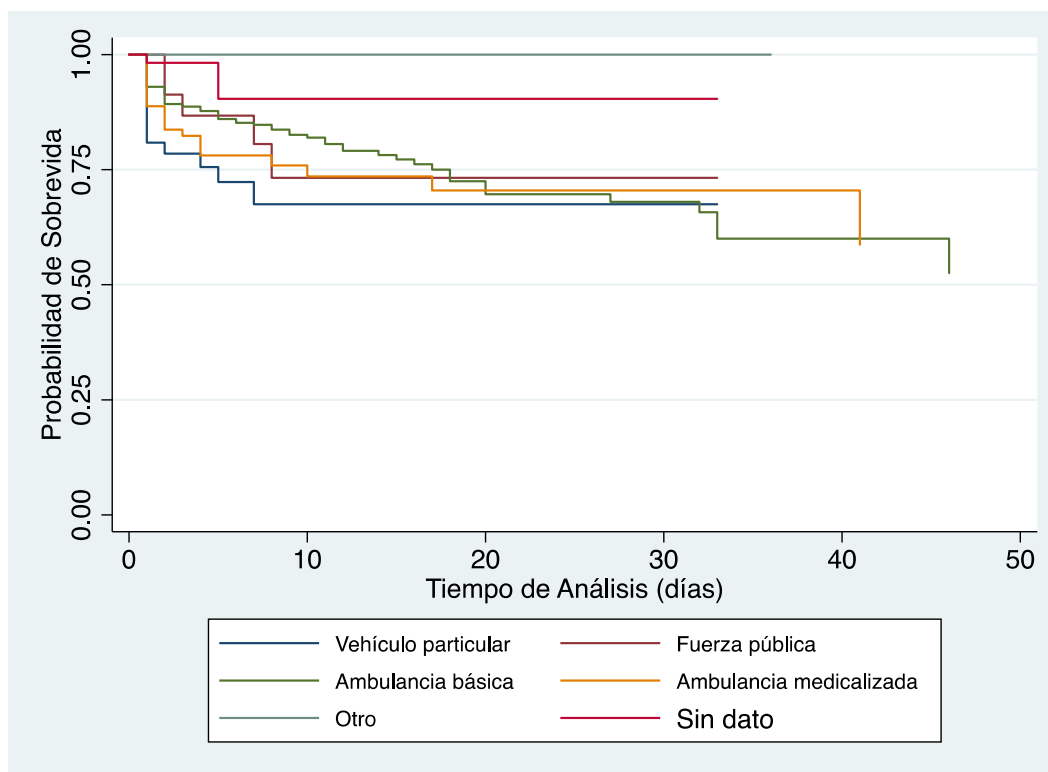


Figura 10. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con medio de traslado

La probabilidad de sobrevida de los pacientes traumatizados entre diciembre de 2012 y junio de 2013 de la ciudad de Cali de acuerdo con tipo de seguridad social fue: 82.5% (IC del 95% 45.1% - 95.5%) para los pacientes afiliados otro tipo de régimen a los 60 días de seguimiento, 70.8% (IC del 95% 54% - 82.4%) para los pacientes sin ningún tipo de seguridad social a los 37 días de seguimiento, 58.1% (IC del 95% 38.9% - 73.1%) para los pacientes afiliados al régimen contributivo a los 734 días de seguimiento, 57.3% (IC del 95% 42.5% - 69.6%) para los pacientes afiliados al régimen subsidiado a los 383 días de seguimiento y 36.4% (IC del 95% 1.4% - 78.74%) para los pacientes afiliados al régimen especial a los 72 días de seguimiento. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las seis funciones de sobrevida (Log-Rank test: $p=0.5$) (Figura 11).

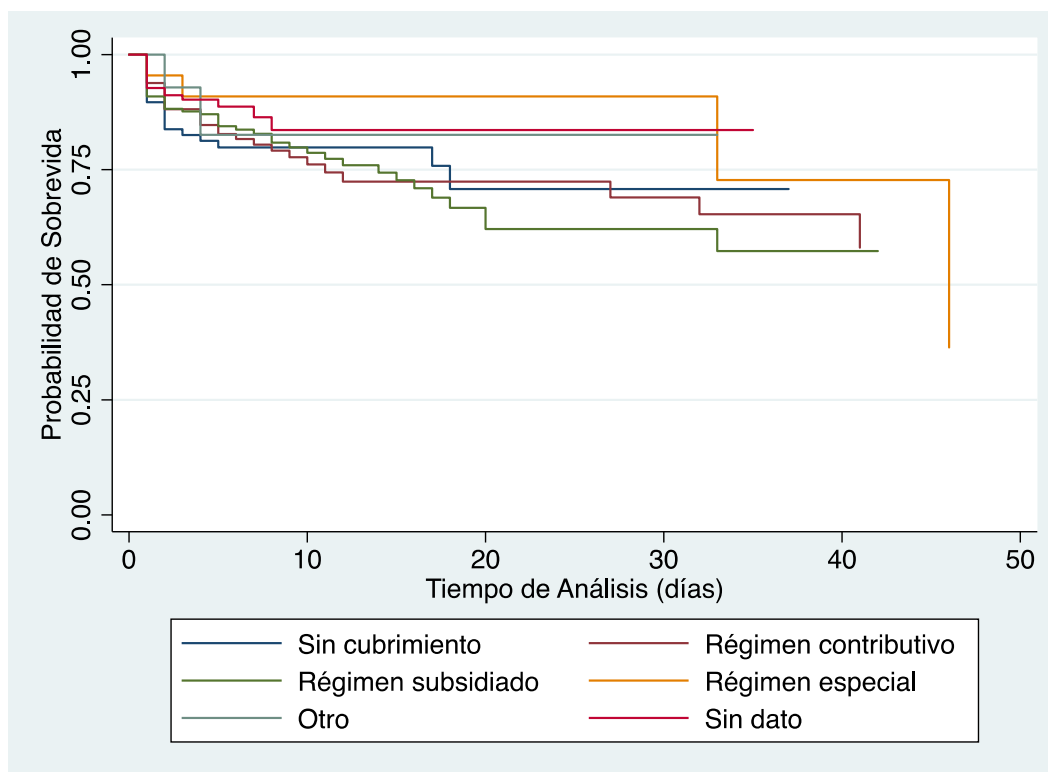


Figura 11. Función de Supervivencia (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con tipo de seguridad social

La probabilidad de supervivencia de los pacientes traumatizados entre diciembre de 2012 y junio de 2013 de la ciudad de Cali de acuerdo con si el trauma se presentó dentro o fuera de la ciudad de Cali fue: 66.4% (IC del 95% 43.6% - 81.7%) para aquellos que se presentaron por fuera y 50.8% (IC del 95% 33.2% - 66%) para aquellos pacientes cuyo trauma se presentó dentro. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las dos funciones de supervivencia (Log-Rank test: $p=0.04$) (Figura 12).

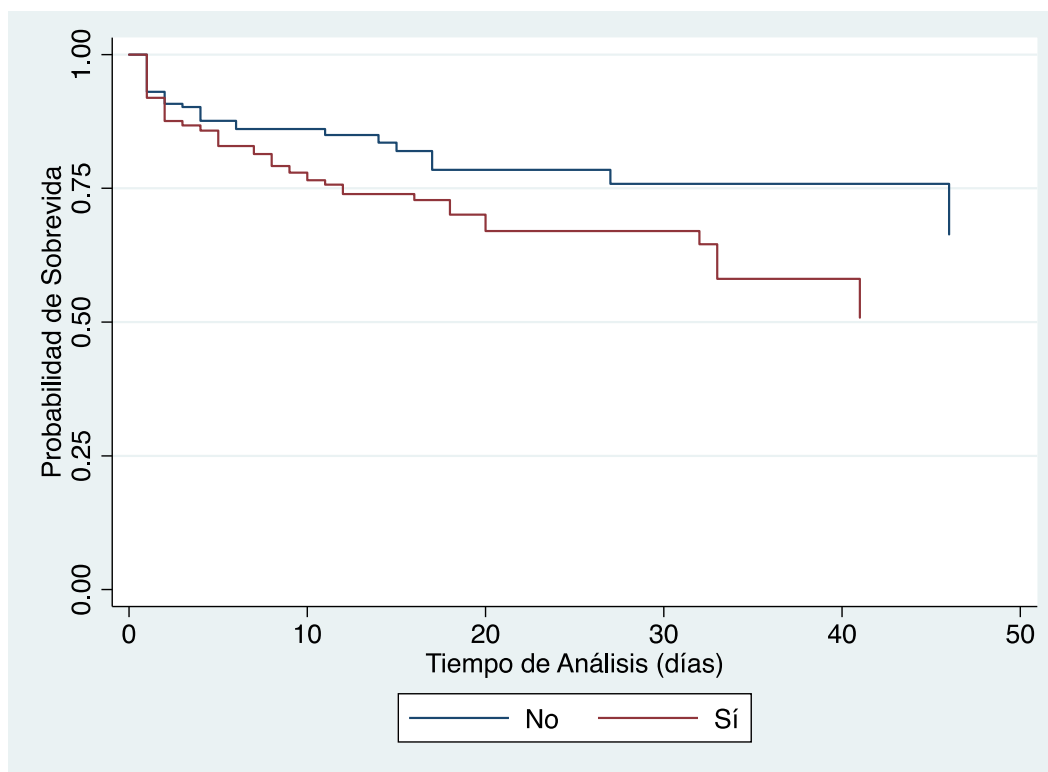


Figura 12. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con si el trauma se presentó dentro de la ciudad de Cali

Para la variable TRISS, con el fin de graficar la función de sobrevida se construyó una variable categórica a partir de los cuartiles (Q1, Q2 y Q3) con 4 categorías posibles: entre el mínimo y <Q1, entre Q1 y <Q2, entre Q2 y <Q3, y entre Q3 y el máximo (GTRISS). La probabilidad de sobrevida de los pacientes traumatizados entre diciembre de 2012 y junio de 2013 de la ciudad de Cali de acuerdo con los 4 grupos definidos fue: 36.2% (IC del 95% 22.1% - 50.5%) para el grupo entre el mínimo y <Q1 a los 737 días de seguimiento, 60.1% (IC del 95% 41.3% - 74.6%) para el grupo entre Q1 y <Q2 a los 734 días de seguimiento, 64% (IC del 95% 19.5% - 88.4%) para el grupo entre Q2 y <Q3 a los 735 días de seguimiento y 78.5% (IC del 95% 55.6% - 90.5%) para el grupo entre Q3 y el máximo. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las tres funciones de sobrevida (Log-Rank test: $p < 0.01$) (Figura 13).

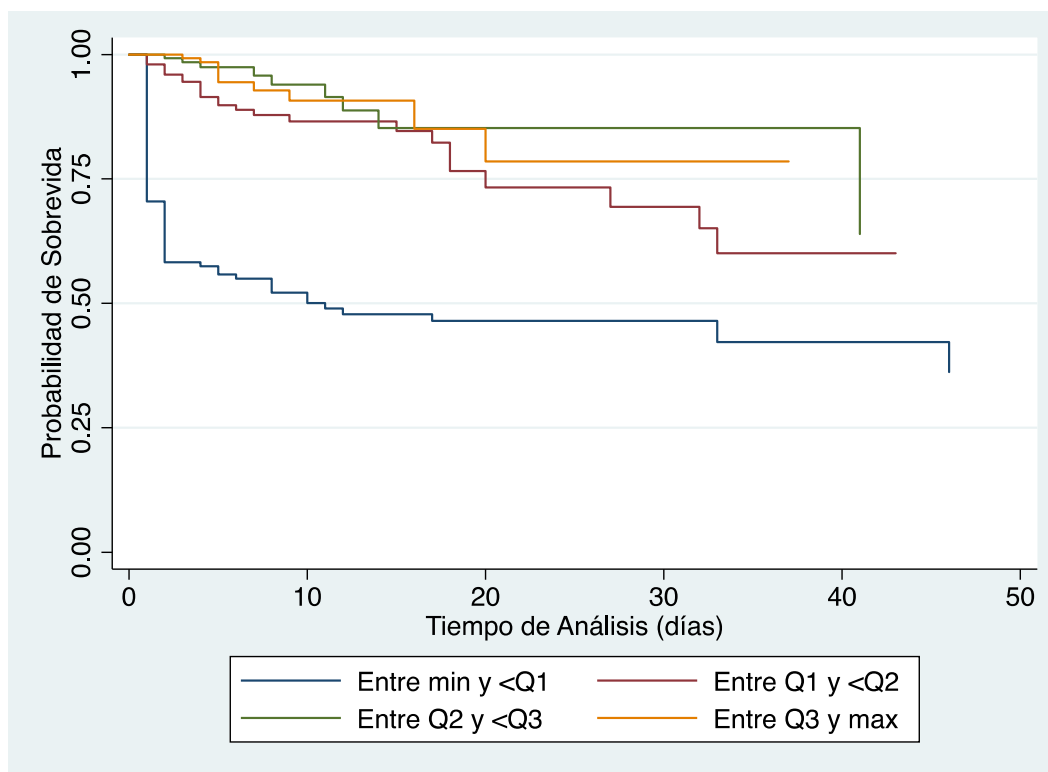


Figura 13. Figura 14. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con Grupos de TRISS definidos

6.5 Análisis multivariado

Se incluyeron la variable Exposición, Sexo, Hospital, si el trauma ocurrió en Cali y TRISS. Posterior a esto, con el modelo final.

Estimación del supuesto de Riesgos Proporcionales: Métodos Gráficos

Al igual que en las curvas de sobrevida calculadas por Kaplan-Meier, aquí la variable TRISS se trató como una variable categórica (GTRISS). Las curvas de sobrevida de Kaplan-Meier y ajustadas están muy próximas entre sí para las variables Exposición, Hospital de Atención y GTRISS (Figuras 14, 16 y 18). Estas aproximaciones gráficas sugieren que hay alguna violación con el supuesto de PH.

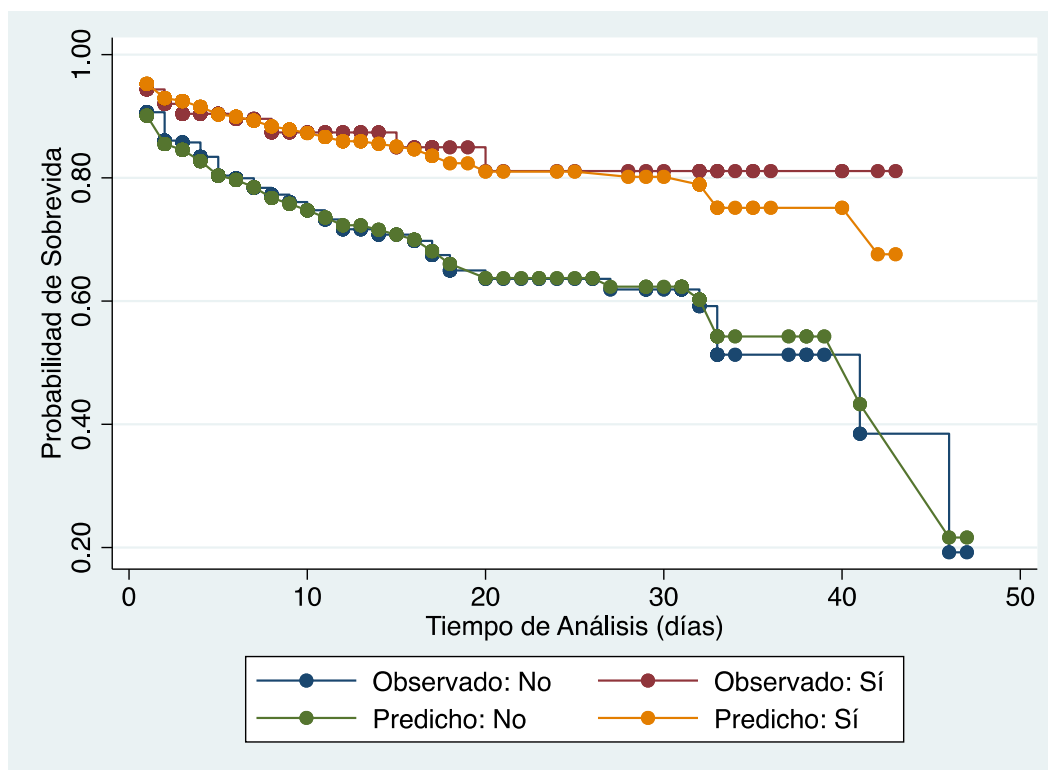


Figura 14. Estimaciones de supervivencia de Kaplan-Meier y ajustadas de Cox para la variable Exposición

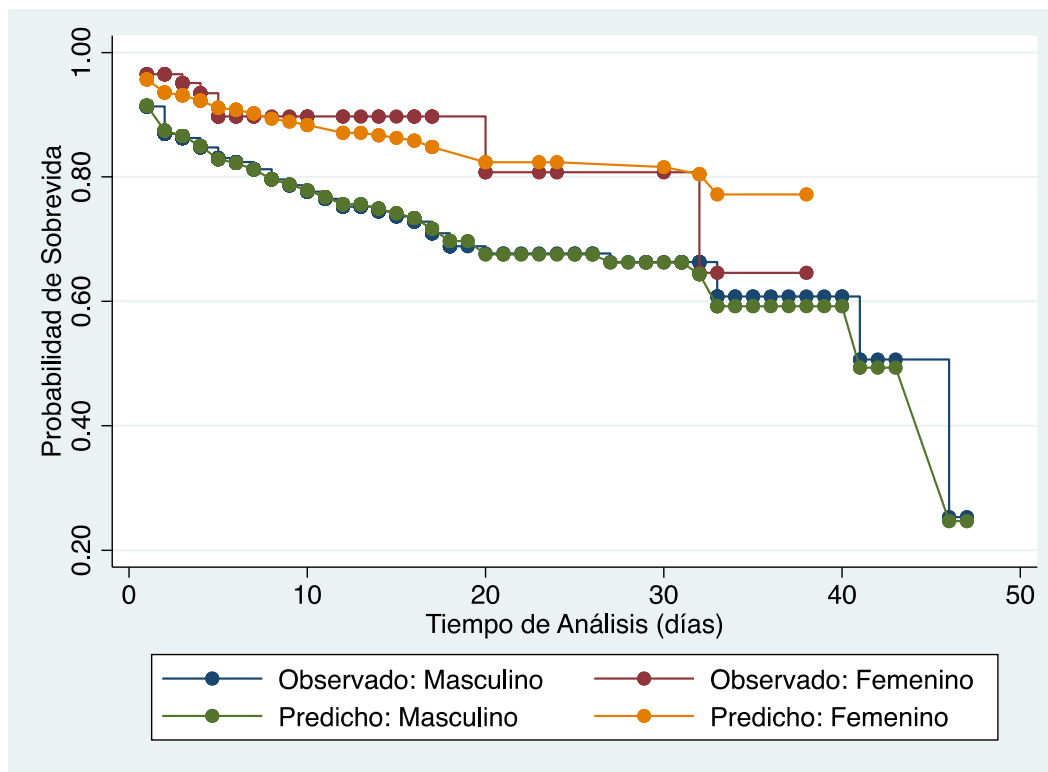


Figura 15. Estimaciones de supervivencia de Kaplan-Meier y ajustadas de Cox para la variable Sexo

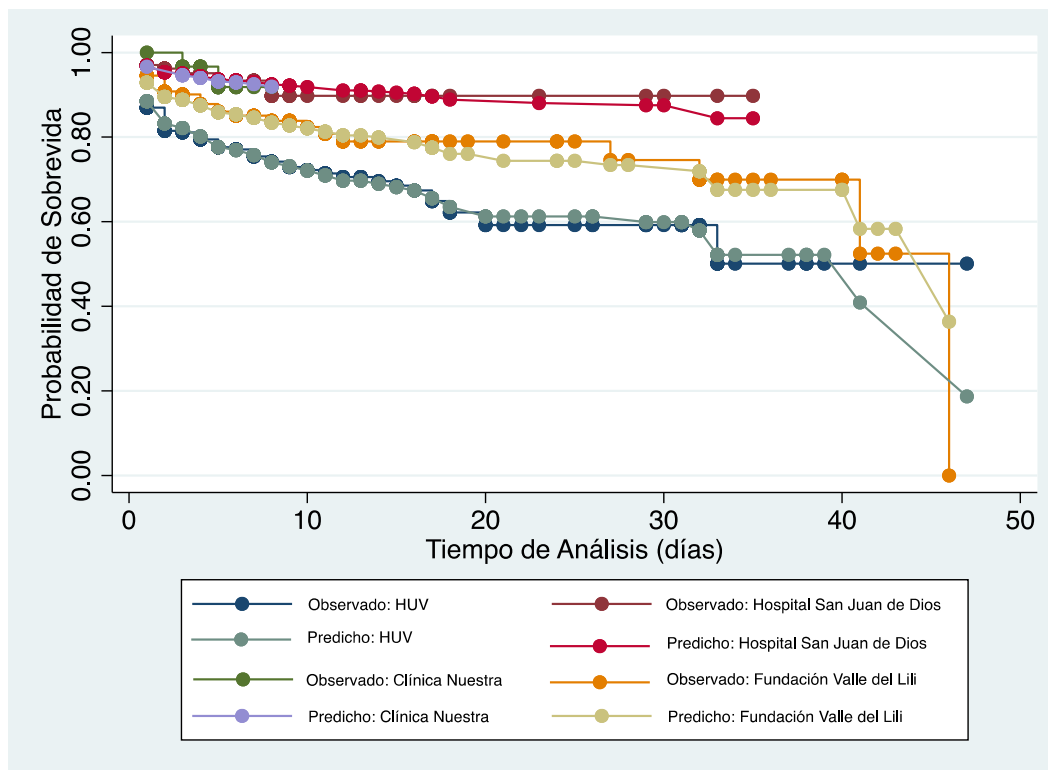


Figura 16. Estimaciones de sobrevida de Kaplan-Meier y ajustadas de Cox para la variable Hospital de atención

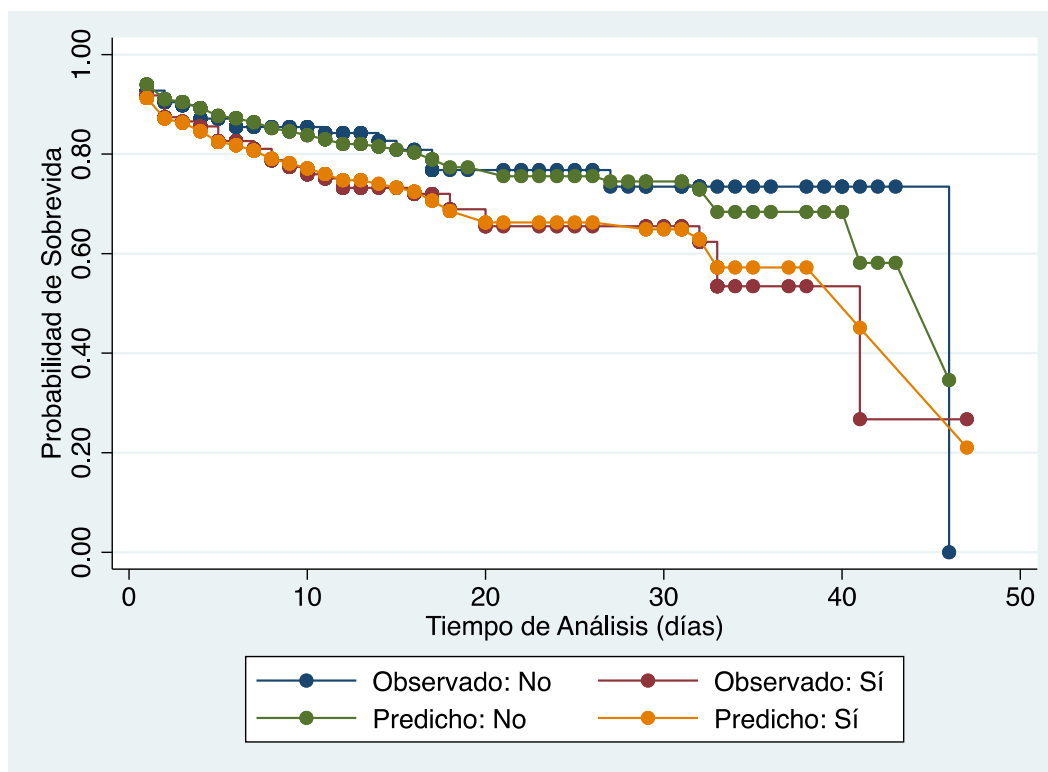


Figura 17. Estimaciones de supervivencia de Kaplan-Meier y ajustadas de Cox para la variable trauma ocurrido en Cali

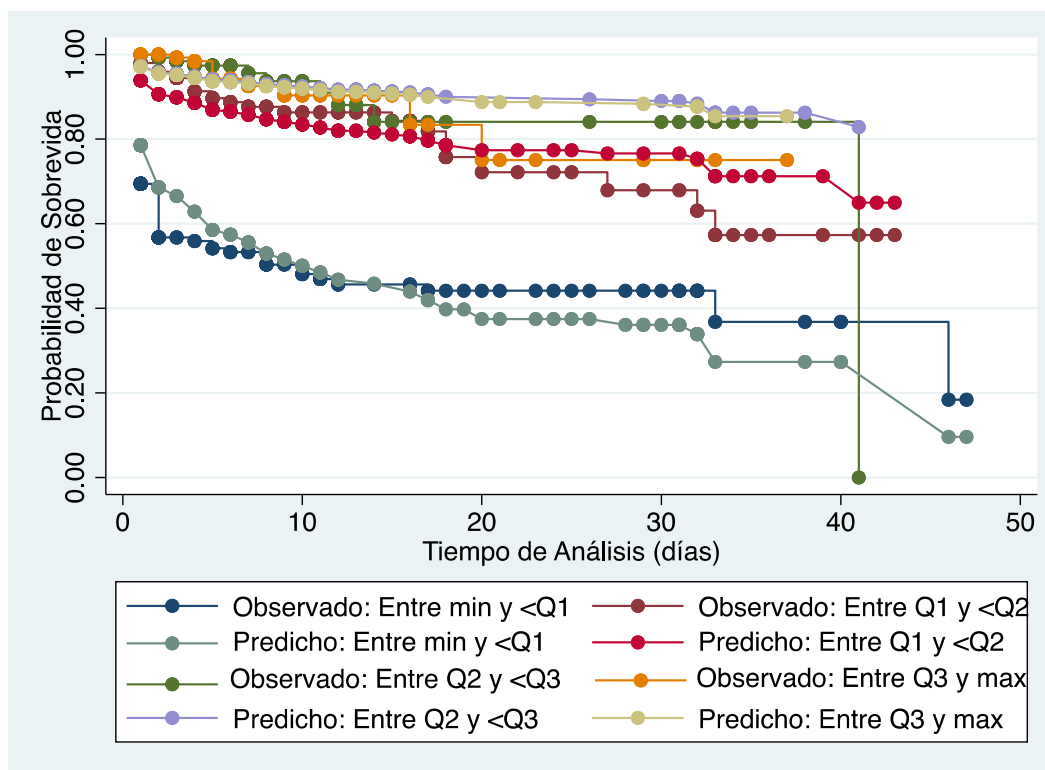


Figura 18. Estimaciones de supervivencia de Kaplan-Meier y ajustadas de Cox para la variable GTRISS

Estimación del supuesto de Riesgos Proporcionales: Prueba Estadística (Residuos de Schoenfeld y escalados)

Las pruebas sugieren que se viola la hipótesis de riesgos proporcionales para las variables exposición ($p=0,03$), hospital de atención ($<0,01$) y TRISS ($p<0,01$) y el modelo en general ($p<0,01$) (Tabla 7). Las pruebas no sugieren que se viole este supuesto para las variables sexo y trauma ocurrido en Cali (Tabla 8).

Tabla 8. Test de asunción de Riesgos Proporcionales para variables incluidas en el modelo multivariado inicial

Variable	p
Exposición	0,03
Sexo	0,82
Hospital de Atención	<0,01
Trauma ocurrido en Cali	0,33
TRISS (variable cuantitativa)	<0,01
Test global	<0,01

Dado que no se cumple el supuesto de riesgos proporcionales para la variable Exposición (variable dependiente) y la variable TRISS (variable independiente), entonces se ejecuta un modelo de Cox estratificado por la variable TRISS.

La prueba de asunción de riesgos proporcionales para este nuevo modelo estratificado sugiere que no se viola este supuesto para ninguna de las variables incluidas en el modelo, ni en el modelo global (Tabla 9).

Tabla 9. Test de asunción de Riesgos Proporcionales para variables incluidas en el modelo multivariado final

Variable	p
Exposición	0,4
Sexo	0,63
Hospital de Atención	0,52
Trauma ocurrido en Cali	0,46
Test global	0,69

Los análisis ajustados indicaron un riesgo de mortalidad en cualquier momento del seguimiento de 0,31 (IC del 95% 0,11 - 0,88) veces menos en el grupo atendido en el hospital más cercano comparado con los que no, estratificando por TRISS y ajustando por sexo, hospital de atención y si el trauma ocurrió en Cali. Este hallazgo es estadísticamente significativo. (Tabla 10).

Tabla 10. Análisis Multivariado

Variable	HR	IC del 95%	p
Exposición			
Si	0,31	0,11 - 0,88	0,03
No	1	1	1
Sexo			
Masculino	1	1	1
Femenino	2,29	0,52 - 10,16	0,28

Continuación Tabla 11. Análisis Multivariado

Hospital de Atención				
HUV	1	1	1	
Hospital San Juan de Dios*	0,13	1	1	
Clínica Nuestra	2,4	0,31 – 18,26	0,4	
Fundación Valle del Lili	2,13	0,84 - 5,38	0,11	
Trauma ocurrido en Cali				
Si	1,31	0,56 - 3,08	0,53	
No	1	1	1	

*omitido

Para el segundo análisis de sobrevida se construyó una variable categórica a partir de los cuartiles (Q1, Q2 y Q3) del tiempo de traslado con 4 categorías posibles: entre el mínimo y <Q1, entre Q1 y <Q2, entre Q2 y <Q3, y entre Q3 y el máximo y se clasificaron los pacientes.

La sobrevida de los pacientes traumatizados entre diciembre de 2012 y junio de 2013 de la ciudad de Cali de acuerdo con los 4 grupos definidos fue: 69.5% (IC del 95% 49.7% - 82.8%) para el grupo entre el mínimo y <Q1 a los 734 días de seguimiento, 70.9% (IC del 95% 57.7% - 80,7%) para el grupo entre Q1 y <Q2 a los 735 días de seguimiento, 40.6% (IC del 95% 15.6% - 64.6%) para el grupo entre Q2 y <Q3 a los 60 días de seguimiento y 59.5% (IC del 95% 35.8% - 76.9%) para el grupo entre Q3 y el máximo. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las tres funciones de sobrevida (Log-Rank test: $p=0,19$) (Figura 19).

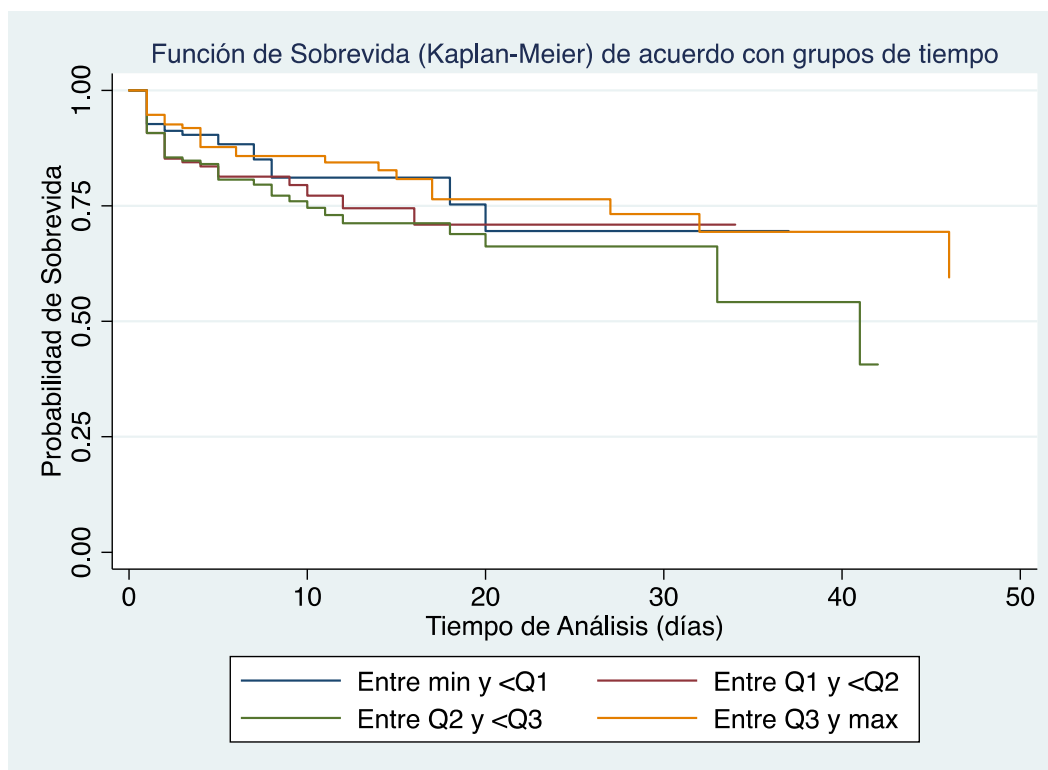


Figura 19. Función de Sobrevida (calculada por Kaplan-Meier) de acuerdo con Grupos de Tiempo definidos

Dado que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las funciones de sobrevida de tiempo de traslado como variable politómica, se decidió omitir el segundo análisis.

7. Discusión

Este estudio evidenció una asociación entre ser trasladado al hospital más cercano y una mayor probabilidad de sobrevida en pacientes politraumatizados atendidos en Cali. Dicha asociación evidenció que los pacientes con trauma moderado y severo que fueron trasladados al hospital más cercano entre los periodos de diciembre de 2012 y junio de 2013 fue un factor protector, similar a lo publicado en otros estudios (46-51), y esta asociación se mantuvo incluso después de ajustar por posibles factores confusores como el sexo, si el trauma ocurrió dentro de la ciudad, el hospital de atención y el TRISS. Al igual que lo reportado sobre la epidemiología del trauma en Colombia, la mayoría de nuestros pacientes fueron hombres, adultos jóvenes y en su gran mayoría con lesiones ocasionadas por trauma penetrante (3). Además, sobre la epidemiología

del trauma al comparar la mortalidad, es mayor en uno de los hospitales públicos similar a lo ya reportado (81,82)

La gran mayoría de los pacientes fueron trasladados del sitio donde ocurrió el trauma al hospital en donde recibieron la atención en ambulancia básica y de acuerdo con el tipo de transporte esta fue la sobrevida más baja, esto se puede explicar bajo 2 hipótesis: en la tesis realizada por Guerrero, se estimó que producto de la caracterización de los traslados asistenciales de víctimas severas de eventos de tránsito de la ciudad de Cali para los años 2011 a 2015, el porcentaje de traslados realizados hacia un centro asistencial de nivel de complejidad alto (correspondiente con la situación de severidad del paciente) y más cercano al lugar de ocurrencia del evento de tránsito fue del 15.5% (53). Esta situación es preocupante, ya que el ser trasladado al hospital más cercano incide significativamente en la sobrevida de estos pacientes, y las ambulancias, en su mayoría, no realizan traslados asistenciales de forma pertinente. La segunda hipótesis sugiere que aquellos pacientes que necesitan traslados asistenciales en ambulancias básicas y medicalizadas pueden tener lesiones más severas que aquellos que no.

Alrededor del 90 % de la carga del trauma corresponde a países de ingresos bajos y medios (83). En estos países, el trauma es la causa más común de muerte entre las personas de 15 a 59 años (84). La carga del trauma no se distribuye por igual entre todos los grupos de la sociedad y, a menudo, afecta de manera desproporcionada a las poblaciones jóvenes y pobres (85). Nuestros hallazgos sugieren que cuando el trauma ocurrió en Cali, los barrios afectados fueron de estrato socioeconómico medio-bajo, bajo y bajo-bajo similar a los reportado en la literatura mundial, por lo que es un enfoque de determinantes sociales que debe ser abordado en futuros estudios.

Debilidades:

No se realizó muestreo aleatorio. Esto abre la posibilidad de una selección sesgada que no sea representativa de la situación de la ciudad evaluada, sin embargo, se seleccionaron los cuatro hospitales que para su momento atendían el mayor número de pacientes traumatizados en la ciudad. brindaron atención integral. Los pacientes se inscribieron consecutivamente durante un semestre para replicar de forma fiable todos los tipos de lesiones que ocurrían en la ciudad, incluidas las que ocurrían durante los días laborables, los fines de semana y las festividades, por lo que es probable que las muestras analizadas reflejen la situación de la atención traumatológica en la ciudad. Además, el análisis se realizó con el tiempo óptimo de traslado (escenario ideal),

por lo que desconocemos como el tiempo de traslado en horas de alta afluencia de vehículos puede impactar en la sobrevivencia, ya que desconocíamos hora exacta del suceso traumático. También, la información con la cual se realizó este estudio fue recolectada hace 10 años, y aunque el trauma parecer seguir teniendo la misma epidemiología (81,82), se desconoce información actualizada para la ciudad de Cali ya que no contamos con un registro de lesiones traumáticas para la ciudad.

Sesgos potenciales:

Ya se discutió la elección de la muestra en relación con el sesgo de selección. Además de la exclusión de aquellos pacientes remitidos que habían sido intervenidos y de aquellos cuya identificación se daba con un ingreso posterior a 6 horas. En cuanto a sesgos de información, como se mencionó anteriormente se desconoce la hora del trauma con lo cual el tiempo de traslado puede tomar más o menos tiempo y no hay certeza de la calibración de los monitores con los cuales se realizó la toma de los signos vitales para el cálculo de las escalas de severidad. El sesgo de tiempo de espera (86): el cálculo de la probabilidad de sobrevivencia con los signos vitales encontrados en el hospital que está siendo evaluado, resulta en una predicción más baja que si se hubieran realizado los cálculos con los valores encontrados al momento en el que ocurre el trauma. Dada la condición crítica y la dinámica extrema de los pacientes, y como la severidad de las lesiones impacta negativamente en la probabilidad de sobrevivencia de los pacientes, es inevitable la existencia de sesgo del sobreviviente que se hace evidente cuando se analiza el impacto del tiempo prehospitalario en el riesgo de muerte (87).

Fortalezas:

La recolección de la información se llevó a cabo de manera prospectiva, por un grupo de encuestadores entrenados, con actividades de control de la calidad de la información registrada. Por otra parte, se confirmó en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses la severidad de algunas lesiones que no pudieron ser caracterizadas por muerte de los pacientes en la quinta parte de los fallecidos. Gracias a esto no fue necesario imputar datos o excluir casos incompletos para efectuar los análisis principales. La muestra corresponde a un período limitado, de tal manera que se evitan tendencias seculares que puedan ocasionar heterogeneidad y falta de confiabilidad.

8. Conclusiones

1. La sobrevida de los pacientes con trauma moderado-severo que son atendidos en el hospital más cercano al sitio del trauma es mayor. En Cali hay deficiencia de la atención traumatológica ya que no se cuenta con regionalización para la atención de estos pacientes lo que conlleva en menor proporción a una atención en el hospital más cercano.
2. El trauma en nuestra población estudiada se presenta en su mayoría en estratos socioeconómicos medios y bajos, por lo que resulta importante la realización de estudios con enfoque de determinantes sociales.
3. Es necesario formular una estrategia de regionalización del trauma a nivel departamental y regional, que permita la mejor atención en el menor tiempo posible sobre todo para los pacientes con trauma moderado y severo con el fin de aumentar la probabilidad de sobrevida.

9. Recomendaciones

- 1) Revisar el sistema de emergencias de la ciudad, a fin de organizarlo bajo una coordinación única.
- 2) Acoger las recomendaciones de las sociedades científicas regionales sobre los requisitos indispensables para la atención de los traumatizados que incluyen:
 - a) Un registro sobre la epidemiología de las lesiones traumáticas.
 - b) Una regionalización geográfica de la atención de los traumatizados.
 - c) Un sistema de habilitación periódica de los centros de trauma.
 - d) Unos requisitos en cuanto a la dotación locativa, de equipos, de personal y la organización.
 - e) Un sistema de mejoramiento de calidad que incluya el análisis de las muertes prevenibles para generar retroalimentación.

Referencias

1. World Health Organization. World report on violence and health. World Health Organization; 2002. 346 p.
2. León HE. ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS DEL TRAUMA EN COLOMBIA. Archivos de Medicina. 9:55–62.
3. Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. FORENSIS 2020. DATOS PARA LA VIDA. 2020;
4. Observatorio Social de Cali. VIOLENCIA, CONVIVENCIA Y DINAMICA SOCIAL EN CALI: LECTURA DESDE EL OBSERVATORIO SOCIAL. 2011.
5. Ordoñez C, Badiel M, Sánchez A, Granados M, García A, Ospina G, et al. Improving mortality predictions in trauma patients undergoing damage control strategies. The American Journal of Surgery. 2011;77(6):778–82.
6. Uribe A, Badiel M, Tejada JW, Loaiza JH, Pino LF, Aboutanos M. Tendencia del Trauma en dos Hospitales Nivel IV en Cali, Colombia. Reporte Preliminar en la Plataforma del Registro de la Sociedad Panamericana de Trauma (SPT/RT). Panamerican Journal of Trauma, Critical Care & Emergency Surgery. 2012 Dec;1(3):175–81.
7. Ordóñez C, Botache W, Pino L, Badiel M, Tejada J, Sanjuan J, et al. Experiencia en dos hospitales de tercer nivel de atención del suroccidente de Colombia en la aplicación del Registro Internacional de Trauma de la Sociedad Panamericana de Trauma. Revista Colombiana de Cirugia. 2013;28:39–47.
8. Badiel M, Aboutanos M, Sánchez ÁI, Calle-Toro JS, Pino L. Epidemiología de Lesiones Relacionadas con Colisiones de Vehículos Motorizados en dos Centros de Referencia del Suroccidente Colombiano. Reporte del Registro Internacional de Trauma de la Sociedad P. Panamerican Journal of Trauma, Critical Care & Emergency Surgery. 2014 Apr;3(1):16–22.
9. Badiel M, Tejada JW, Aboutanos M, Pino LF, Mata L, Rubiano J, et al. Epidemiología Del Trauma en Dos Hospitales de Primer Nivel de Atención Del Suroccidente de Colombia. Reporte Preliminar Del Registro Internacional de Trauma de la Sociedad Panamericana de Trauma. Panamerican Journal of Trauma, Critical Care & Emergency Surgery. 2014 Apr;3(1):11–5.
10. Bonilla-Escobar F, Gutierrez M. Las lesiones no son accidentes: El impacto de la terminología en salud pública. Colomb Med. 2014;45(3):132–5.
11. Srur J, Dammert L, Gutiérrez MI, Martin G, Paternain R, Peña N. ¿Qué observan los que observan el delito? [Internet]. 2014. Available from: <http://www.iadb.org>

12. Fox L, Serre ML, Lippmann SJ, Rodríguez DA, Bangdiwala SI, Gutiérrez MI, et al. Spatiotemporal Approaches to Analyzing Pedestrian Fatalities: The Case of Cali, Colombia. *Traffic Inj Prev*. 2015 Aug 18;16(6):571–7.
13. Fandiño-Losada A, Guerrero-Velasco R, Mena-Muñoz JH, Gutiérrez-Martínez MI. Efecto del control del crimen organizado sobre la violencia homicida en Cali (Colombia). *Revista CIDOB d'Afers Internacionals*. 2017;2017(116):159–78.
14. Hill AD, Fowler RA, Nathens AB. Impact of interhospital transfer on outcomes for trauma patients: A systematic review. Vol. 71, *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care*. 2011. p. 1885–900.
15. Williams T, Finn J, Fatovich D, Jacobs I. Outcomes of different health care contexts for direct transport to a trauma center versus initial secondary center care: A systematic review and meta-analysis. *Prehospital Emergency Care*. 2013 Oct;17(4):442–57.
16. Pickering A, Cooper K, Harnan S, Sutton A, Mason S, Nicholl J. Impact of prehospital transfer strategies in major trauma and head injury: Systematic review, meta-analysis, and recommendations for study design. Vol. 78, *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. Lippincott Williams and Wilkins; 2015. p. 164–77.
17. Harmsen AMK, Giannakopoulos GF, Moerbeek PR, Jansma EP, Bonjer HJ, Bloemers FW. The influence of prehospital time on trauma patients outcome: A systematic review. *Injury*. 2015 Apr 1;46(4):602–9.
18. Björklund MK, Cruickshank M, Lendrum RA, Gillies K. Randomised controlled trials in pre-hospital trauma: a systematic mapping review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2021 Dec 1;29(1).
19. Nathens A, Jurkovich G, Cummings P, Rivara F, Maier R. The Effect of Organized Systems of Trauma Care on Motor Vehicle Crash Mortality. *JAMA*. 2000;283(15):1990–4.
20. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, et al. A National Evaluation of the Effect of Trauma-Center Care on Mortality. *N Engl J Med* [Internet]. 2006;354:366–78. Available from: www.nejm.org
21. World Health Organization. Preventing injuries and violence : a guide for ministries of health. World Health Organization; 2007.
22. Nathens AB, Jurkovich GJ, Rivara FP, Maier R v. Effectiveness of State Trauma Systems in Reducing Injury-Related Mortality: A National Evaluation. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*. 2000;48(1):25–31.

23. Roudsari BS, Nathens AB, Arreola-Risa C, Cameron P, Civil I, Grigoriou G, et al. Emergency Medical Service (EMS) systems in developed and developing countries. *Injury, International Journal of the Care of the Injured*. 2007 Sep;38(9):1001–13.
24. Mock C, Joshipura M, Arreola-Risa C, Quansah R. An estimate of the Number of Lives that Could be Saved through Improvements in Trauma Care Globally. *World J Surg*. 2012 May;36(5):959–63.
25. Boyd C, Corse K, Campbell R. Emergency Interhospital Transport of the Major Trauma Patient: Air versus Ground. *J Trauma*. 1989;29(6):779–93.
26. Cunningham P, Rutledge R, Baker C, Clancy T. A comparison of the association of helicopter and ground ambulance transport with the outcome of injury in trauma patients transported from the scene. *Journal of Trauma*. 1997;43:940–6.
27. West JG, Trunkey DD, Lim RC. Systems of Trauma Care A Study of Two Counties. *Archives of Surgery* [Internet]. 1979;114:455–60. Available from: <http://archsurg.jamanetwork.com/>
28. West JG, Cales RH, Gazzaniga AB. Impact of Regionalization The Orange County Experience. *Archives of Surgery* [Internet]. 1983;118:740–4. Available from: <http://archsurg.jamanetwork.com/>
29. Sampalis J, Denis R, Frechette P, Brown R, Fleiszer D, Mulder D. Direct transport to tertiary trauma centers versus transfer from lower level facilities: impact on mortality and morbidity among patients with major trauma. *Journal of Trauma*. 1997;43:288–95.
30. Sampalis J, Denis R, Lavoie A, Fréchette P, Boukas S, Nikolis A, et al. Trauma care regionalization: a process-outcome evaluation. *Journal of Trauma*. 1999;46(4):565–81.
31. Hondo K, Shiraishi A, Fujie S, Saitoh D, Otomo Y. In-hospital trauma mortality has decreased in Japan possibly due to trauma education. *J Am Coll Surg*. 2013;217(5):850-857.e1.
32. Feero S, Hedges JR, Simmons E. Does Out-of-Hospital EMS Time Affect Trauma Survival? *American Journal of Emergency Medicine*. 1995;13:133–5.
33. Gonzalez RP, Cummings G, Mulekar M, Rodning CB. Increased mortality in rural vehicular trauma: Identifying contributing factors through data linkage. *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care*. 2006 Aug;61(2):404–9.
34. Esposito T, Maier R, Rivara F, Pilcher S, Griffith J, Lazear S, et al. The impact of variation in trauma care times: urban versus rural. *Prehospital Disaster Medicine*. 1995;10:161–6.

35. Galvagno SM, Haut ER, Zafar SN, Millin MG, Efron DT, Koenig GJ, et al. Association between helicopter vs ground emergency medical services and survival for adults with major trauma. *JAMA*. 2012 Apr 18;307(15):1602–10.
36. Institute of Medicine (US) Committee on Injury Prevention and Control. Reducing the Burden of Injury: Advancing Prevention and Treatment. 1999.
37. Mashiko K. Trauma systems in Japan: history, present status and future perspectives. *Journal of Nippon Medical School*. 2005;72(4):194–202.
38. Vali Y, Rashidian A, Jalili M, Omidvari AH, Jeddian A. Effectiveness of regionalization of trauma care services: a systematic review. *Public Health*. 2017 May 1;146:92–107.
39. Liberman M, Mulder DS, Jurkovich GJ, Sampalis JS. The association between trauma system and trauma center components and outcome in a mature regionalized trauma system. *Surgery*. 2005;137(6):647–58.
40. Sampalis J, Lavoie A, Williams J, Mulder D, Kalina M. IMPACT OF ON-SITE CARE, PREHOSPITAL TIME AND LEVEL OF IN-HOSPITAL CARE ON SURVIVAL IN SEVERELY INJURED PATIENTS. *J Trauma*. 1993;34(2).
41. Gomez D, Berube M, Xiong W, Ahmed N, Haas B, Schuurman N, et al. Identifying targets for potential interventions to reduce rural trauma deaths: A population-based analysis. *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care*. 2010 Sep;69(3):633–9.
42. Gonzalez RP, Cummings GR, Phelan HA, Mulekar MS, Rodning CB. Does increased emergency medical services prehospital time affect patient mortality in rural motor vehicle crashes? A statewide analysis. *Am J Surg*. 2009 Jan;197(1):30–4.
43. Diaz JJ, Norris PR, Gunter OL, Collier BR, Riordan WP, Morris JA. Does regionalization of acute care surgery decrease mortality? *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care*. 2011 Aug;71(2):442–6.
44. Aboutanos MB, Mora F, Rodas E, Salamea J, Parra MO, Salgado E, et al. Ratification of IATSI/WHO's guidelines for essential trauma care assessment in the south american region. *World J Surg*. 2010;34(11):2735–44.
45. Soares R, Naritomi J. The economics of crime: lessons for and from Latin America. University of Chicago Press; 2010. 472 p.
46. Diaz JJ, Norris P, Gunter O, Collier B, Riordan W, Morris JA. Triaging to a regional acute care surgery center: Distance is critical. *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care*. 2011 Jan;70(1):116–9.

47. Crandall M, Sharp D, Unger E, Straus D, Brasel K, Hsia R, et al. Trauma deserts: distance from a trauma center, transport times, and mortality from gunshot wounds in Chicago. *Am J Public Health*. 2013;103(6):1103–9.
48. Jarman MP, Curriero FC, Haut ER, Porter KP, Castillo RC. Associations of distance to trauma care, community income, and neighborhood median age with rates of injury mortality. *JAMA Surg*. 2018 Jun 1;153(6):535–43.
49. Karrison TG, Philip Schumm L, Kocherginsky M, Thisted R, Dirschl DR, Rogers S. Effects of driving distance and transport time on mortality among Level I and II traumas occurring in a metropolitan area. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2018 Oct 1;85(4):756–65.
50. Circo GM. Distance to trauma centres among gunshot wound victims: Identifying trauma “deserts” and “oases” in Detroit. *Injury Prevention*. 2019;
51. Tansley G, Schuurman N, Bowes M, Erdogan M, Green R, Asbridge M, et al. Effect of predicted travel time to trauma care on mortality in major trauma patients in Nova Scotia. *Canadian Journal of Surgery*. 2019 Apr 1;62(2):123–30.
52. Chambers D, Cantrell A, Baxter S, Turner J, Booth A. Effects of increased distance to urgent and emergency care facilities resulting from health services reconfiguration: a systematic review. Southampton (UK): NIHR Journals Library. 2020;
53. Guerrero S. Pertinencia geo-espacial de los traslados asistenciales de víctimas severas de eventos de tránsito en Cali, 2011-2015. [Cali]: Universidad del Valle; 2020.
54. Baker S, O'Neill B, Karpf R. The injury fact book. 1984.
55. Marsden N, Tuma F. Polytraumatized Patient. In: StatPearls Publishing. 2022.
56. American College of Surgeons. PHTLS. Prehospital Trauma Life Support. 7th ed. 2012.
57. Fedor PJ, Burns B, Lauria M, Richmond C. Major Trauma Outside a Trauma Center: Prehospital, Emergency Department, and Retrieval Considerations. *Emerg Med Clin North Am*. 2018 Feb 1;36(1):203–18.
58. Trunkey D. Trauma. Accidental and intentional injuries account for more years of life lost in the U.S. than cancer and heart disease. Among the prescribed remedies are improved preventive efforts, speedier surgery and further research. *Sci Am*. 1983;249(2):28–35.
59. Shankar B. Systems evaluation. In: Trauma Care Surgical Management. 1987.
60. Rogers FB, Rittenhouse KJ, Gross BW. The golden hour in trauma: Dogma or medical folklore? Vol. 46, *Injury*. Elsevier Ltd; 2015. p. 525–7.

61. Bio-Medicine.org. Trauma victims' survival may depend on which trauma center treats them. <http://news.bio-medicine.org/medicinenews3/Trauma-victims-survival-may-depend-on-which-traumacenter-treats-them-8343-1/>. 2005.
62. Peleg K, Aharonson-Daniel L, Stein M, Kluger Y, Michaelson M, Rivkind A, et al. Increased Survival Among Severe Trauma Patients The Impact of a National Trauma System. Vol. 139, Arch Surg. 2004.
63. Edwards W. Emergency medical systems significantly increase patient survival rates, Part 2. 1982. p. 20–4.
64. Haas B, Jurkovich GJ, Wang J, Rivara FP, MacKenzie EJ, Nathens AB. Survival Advantage in Trauma Centers: Expeditious Intervention or Experience? J Am Coll Surg. 2009 Jan;208(1):28–36.
65. Scheetz LJ. Health Policy and Systems Differences in Survival, Length of Stay, and Discharge Disposition of Older Trauma Patients Admitted to Trauma Centers and Nontrauma Center Hospitals.
66. Norwood S, Fernandez L. The Early Effects of Implementing American College of Surgeons Level II Criteria on Transfer and Survival Rates at a Rurally Based Community Hospital. The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care. 1995;39(2):240–5.
67. Kane G, Wheeler N, Cook S, Englehardt R, Pavey B, Green K, et al. Impact of the Los Angeles County Trauma System on the Survival of Seriously Injured Patients. J Trauma. 1992;32(5):576–83.
68. Hedges J, Adams A, Gunnels M. ATLS PRACTICES AND SURVIVAL AT RURAL LEVEL III TRAUMA HOSPITALS, 1995-1999. PREHOSPITAL EMERGENCY CARE. 2002;6:299–305.
69. James D, Pennardt A. Trauma Care Principles. In: StatPearls. 2022.
70. Alberdi F, García I, Atutxa L, Zabarte M. Epidemiology of severe trauma. Medicina Intensiva (English Edition). 2014 Dec;38(9):580–8.
71. Ministerio de la Protección Social. Informe Quincenal Epidemiológico Nacional . 9th ed. Vol. 18. 2013. 102–106 p.
72. Rashidian A, Omidvari AH, Vali Y, Mortaz S, Yousefi-Nooraie R, Jafari M, et al. The effectiveness of regionalization of perinatal care services - a systematic review. Public Health. 2014;128(10):872–85.
73. MacKenzie E. Review of evidence regarding trauma system effectiveness resulting from panel studies. J Trauma. 1999;47:34–41.

74. Hoyt DB, Coimbra R. Trauma Systems. Vol. 87, Surgical Clinics of North America. 2007. p. 21–35.
75. Mann N, Mullins R, MacKenzie E, Jurkovich G, Mock C. Systematic Review of Published Evidence Regarding Trauma System Effectiveness. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*. 1999;47(3):25–33.
76. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Censo nacional de población y vivienda 2018-Colombia. <https://bit.ly/3cdljqN>. 2019.
77. Collett D. *Modelling Survival Data in Medical Research*. 2015.
78. Freedman LS. Tables of the number of patients required in clinical trials using the logrank test. In: *Statistics in Medicine* . 1982. p. 121–119.
79. Schoenfeld DA. The asymptotic properties of nonparametric tests for comparing survival distributions. In: *Biometrika*. 1981. p. 316–9.
80. Vittinghoff E, Glidden D, Shiboski S. *Regression methods in biostatistics. linear, logistic, survival, and repeated measures models*. New York: Springer Science Business Media; 2012.
81. Orlas CP, Herrera-Escobar JP, Zogg CK, Serna JJ, Meléndez JJ, Gómez A, et al. Chest Trauma Outcomes: Public Versus Private Level I Trauma Centers. *World J Surg*. 2020 Jun 1;44(6):1824–34.
82. Ramachandran A, Ranjit A, Zogg CK, Herrera-Escobar JP, Appelson JR, Pino LF, et al. Comparison of Epidemiology of the Injuries and Outcomes in Two First-Level Trauma Centers in Colombia Using the Pan-American Trauma Registry System. *World J Surg*. 2017 Sep 1;41(9):2224–30.
83. Hofman K, Primack A, Keusch G, Hrynkow S. Addressing the growing burden of trauma and injury in low- and middle-income countries. Vol. 95, *American Journal of Public Health*. 2005. p. 13–7.
84. World Health Organization. *THE GLOBAL BURDEN OF DISEASE*. 2008.
85. Haddon W. Options for the prevention of motor vehicle crash injury. *Israel Medical Association Journal*. 1980;16(1):45–65.
86. Holena DN, Wiebe DJ, Carr BG, Hsu JY, Sperry JL, Peitzman AB, et al. Lead-Time Bias and Interhospital Transfer after Injury: Trauma Center Admission Vital Signs Underpredict Mortality in Transferred Trauma Patients. In: *Journal of the American College of Surgeons*. Elsevier Inc.; 2017. p. 255–63.

87. del Junco DJ, Fox EE, Camp EA, Rahbar MH, Holcomb JB. Seven deadly sins in trauma outcomes research: An epidemiologic post mortem for major causes of bias. In: Journal of Trauma and Acute Care Surgery. 2013.

Anexo 1. Aval del Comité de Ética

Comité de Ética en Investigación en Salud

Facultad de Salud



Santiago de Cali, 16 de septiembre de 2022

Investigadores

ALBERTO FEDERICO GARCÍA MARÍN

JHON EDUAR BOLAÑOS LOPEZ

DANIEL ELIAS CUARTAS ARROYAVE

Escuela de Salud Pública

Facultad de Salud

Universidad del valle

Asunto: Aprobación a protocolo sin participación directa de seres humanos

Cordial saludo.

El Comité de Ética en Investigación en Salud en sesión plenaria, deja constancia que en la propuesta "IMPACTO DE LA DISTANCIA DEL SITIO DEL TRAUMA AL HOSPITAL DE LA ATENCIÓN INTEGRAL EN EL RIESGO DE MUERTE EN PACIENTES TRAUMATIZADOS DE CALI" Con código E 038-022, se trabajará con bases de datos.

Esta propuesta fue revisada y aprobada. Se considera que no involucra la participación directa de seres humanos y cumple con los lineamientos éticos.

Se deja copia en nuestro archivo para futuras consultas o constancia de esta decisión.

Atentamente,

BEATRIZ EUGENIA FERNÁNDEZ HURTADO

Presidente

Comité de Ética en Investigación en Salud

"Estamos en la renovación de la acreditación institucional en alta calidad 2024- 2034. ¡La vamos a lograr!"

Calle 4B N° 36 – 00 Edificio 100 oficina 222. Tel. 518 56 77 eticasalud@correounivalle.edu.co Cali, Colombia

Anexo 2. Cartografía de los eventos traumáticos y los 4 hospitales

