

Universidad de Costa Rica

Sistema de Estudios de Posgrado

Análisis y propuesta de criterios de valoración médico legal del dolor como secuela de trauma por accidente de tránsito en personas de 18 años o más, valoradas en la Sección Clínica Médico Forense entre el 01 de enero del 2022 y el 31 de diciembre del 2023

Trabajo final de graduación sometido a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado de Especialidades Médico Forenses para optar por el Título de Especialista en Medicina Legal

Tatiana González Gaitán

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2025

## **DEDICATORIA**

A Dios quien me abrió las puertas de este nuevo camino y que sin Él no hubiera tenido las fuerzas para seguir luchando.

A mi esposo y mi hija, quienes han sido mi inspiración y el motor de mi vida, quienes han recorrido esta misma ruta a mi lado, aunque esto implicara un gran sacrificio, y quienes me han apoyado sin condiciones a pesar de las dificultades, ya que sin ellos no habría logrado alcanzar esta meta.

A mis padres que me impulsaron a seguir estudiando sin importar los obstáculos, y quienes han sido esas palabras de aliento y ese apoyo incondicional para no rendirme.

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer al Dr. Franz Vega, la Dra. Sandra Solórzano y el Dr. Carlos Paniagua, quienes aceptaron el reto de ser mi Comité asesor, y quienes me han guiado en este proceso.

A Melissa y Suzanne, con quienes he compartido estos años de residencia, siendo un camino de luchas constantes y que nos permitió crecer y apoyarnos juntas, y quienes han sido ese empujón que ocupaba para llegar a la meta.

A mis tutores en la residencia, por sus experiencias y enseñanzas a lo largo de los años.

Al Dr. Francisco Jiménez y el Dr. Pablo Navarro, quienes me han apoyado a lo largo de este año, aún siendo un recargo para sus funciones, y lo han hecho de una forma desinteresada, guiándome y dándome consejos para mejorar como profesional.

Al Profesor Adrián Gerardo Vargas Coto, de la escuela de Estadística de la Universidad de Costa Rica, por su guía y su conocimiento que han dado solidez a esta investigación.

Finalmente, a mis familiares y personas cercanas, quienes han creído en mí, y quienes con sus oraciones y palabras de aliento han sido un fuerte apoyo a lo largo de este camino.

“Este trabajo final de graduación fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Especialidades Médico Forenses de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialista en Medicina Legal.”

---

Dr. Willem Bujan Boza.  
**Representante de la Decana**  
**Sistema de Estudios de Posgrado**

---

Dra. Sandra Solórzano Herra.  
**Directora**

---

Dr. Franz Vega Zúñiga.  
**Lector**

---

Dr. Carlos Paniagua Barrantes.  
**Lector**

---

Dr. Oscar Brenes García.  
**Representante de la Dirección del Programa de Posgrado en**  
**Especialidades Médico Forenses**

---

Dra. Tatiana González Gaitán.  
**Sustentante**

## TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT.....	viii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
<b>1.1 El problema y su importancia</b> .....	1
<b>1.2 Justificación</b> .....	9
<b>1.2.1 Pregunta de investigación:</b> .....	11
<b>1.3 Objetivos</b> .....	11
<b>1.3.1 Objetivo General</b> .....	11
<b>1.3.2 Objetivos Específicos</b> .....	11
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	12
<b>2.1 Accidentes de tránsito terrestres</b> .....	12
<b>Definición:</b> .....	12
<b>Factores de riesgo:</b> .....	12
<b>2.2 Lesiones</b> .....	26
<b>2.3 Secuelas</b> .....	37
<b>2.4 Dolor</b> .....	41
<b>Definición</b> .....	41
<b>Prevalencia del dolor</b> .....	42
<b>Fisiopatología del dolor</b> .....	44
<b>Clasificación</b> .....	46
<b>Manejo del dolor</b> .....	49

<b>Dolor crónico:</b> .....	58
<b>2.5. Valoración médico-legal</b> .....	61
<b>3.1 Enfoque de investigación</b> .....	70
<b>3.2 Fuentes de información</b> .....	70
<b>3.3 Metodología utilizada para seleccionar el tamaño de muestra del número posible de expedientes de personas de 18 años o más, que experimentaron accidentes de tránsito durante el periodo 2022 al 2023, bajo la asesoría de experto en estadística de la Universidad de Costa Rica:</b> .....	71
<b>3.4 Selección de la muestra:</b> .....	75
<b>3.5 Operacionalización de variables</b> .....	76
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	79
<b>CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS NACIONALES E INTERNACIONALES DE VALORACIÓN DE DOLOR COMO SECUELA DE TRAUMA, Y PROPUESTA DE CRITERIOS MÉDICO LEGALES PARA LA VALORACIÓN PERICIAL DEL DOLOR COMO SECUELA DE TRAUMA POR ACCIDENTE DE TRÁNSITO</b> .....	113
<b>5.1. Análisis de los criterios descritos en la literatura científica sobre la valoración del dolor</b> .....	113
<b>5.2. Análisis de los criterios de valoración médico-legal del dolor como secuela de trauma por accidente de tránsito utilizados en la Sección Clínica Médico Forense:</b> .....	115
<b>5.3. Propuesta de criterios de valoración médico-legal del dolor como secuela de trauma por accidente de tránsito</b> .....	119
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES</b> .....	123
<b>CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES</b> .....	125
<b>REFERENCIAS</b> .....	126

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito central analizar los criterios de valoración médico legal utilizados en Costa Rica para evaluar el dolor residual como secuela de trauma por accidente de tránsito, contrastarlos con lo descrito en la literatura científica, y proponer criterios objetivos que fortalezcan la práctica pericial. El estudio resalta el impacto sanitario, social y económico de los accidentes de tránsito, que son las principales causas de morbilidad y mortalidad en la población económicamente activa. Ante la ausencia de baremos nacionales que contemplen el dolor de manera diferenciada, los dictámenes presentan heterogeneidad y limitaciones metodológicas. El diseño fue observacional, descriptivo, retrospectivo y de enfoque mixto, con una muestra aleatoria estratificada de 182 casos de un total de 1.766 Dictámenes Médico-Legales analizados. Los resultados evidenciaron que los más afectados fueron hombres adultos jóvenes y de mediana edad, en su mayoría conductores de motocicleta, con lesiones predominantes en extremidades (tibia, peroné y fémur). El dolor residual se documentó como la secuela más prevalente, seguido por la limitación de la movilidad (52 %) y marcha claudicante (25 %). Sin embargo, se identificaron vacíos críticos en el registro, como la ausencia de intensidad del dolor en el 94,9 % de los casos, falta de documentación del mecanismo de trauma (99,1 %) y escasa información sobre tratamiento analgésico (>80 %). Casi todos los casos (99,1 %) ameritaron incapacidad permanente, con porcentajes variables cuando el dolor fue la única secuela. En conclusión, el estudio demuestra la necesidad urgente de criterios estandarizados y baremos adaptados al contexto nacional, además, propone sugerencias de cambios en los criterios ya existentes, que permitan valoraciones objetivas, defendibles y útiles para la administración de justicia.

## **ABSTRACT**

The main purpose of this research was to analyze the medico-legal criteria used in Costa Rica to assess residual pain as a sequela of trauma from traffic accidents, compare them with the scientific literature, and propose objective criteria to strengthen forensic practice. The study highlights the health, social, and economic impact of traffic accidents, which are among the leading causes of morbidity and mortality in the economically active population. In the absence of national disability scales that specifically address pain, medico-legal reports show heterogeneity and methodological limitations. This was an observational, descriptive, retrospective, and mixed-methods study, based on a stratified random sample of 182 cases out of a total of 1,766 medico-legal reports analyzed. Results showed that the most affected were young and middle-aged men, mostly motorcycle drivers, with predominant injuries in the extremities (tibia, fibula, and femur). Residual pain was documented as the most prevalent sequela, followed by mobility limitation (52 %) and limping gait (25 %). However, critical gaps were identified in record-keeping, such as the lack of documentation of pain intensity in 94.9 % of cases, absence of trauma mechanism in 99.1%, and insufficient data on analgesic treatment (>80 %). Almost all cases (99.1%) required the assignment of permanent disability, with variable percentages when pain was documented as the sole sequela. These findings highlight the central role of residual pain in medico-legal evaluations following traffic accidents. In conclusion, the study underscores the urgent need to establish standardized criteria and scales adapted to the Costa Rican context, while also proposing modifications to the existing medico-legal parameters. Such improvements would enable more objective, defensible, and scientifically grounded assessments, ultimately strengthening forensic practice and supporting the fair administration of justice.

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Factores de riesgo en accidentes de tránsito. ....	13
<b>Tabla 2</b> Muertes por accidentes de tránsito en Costa Rica 2019-2023. ....	24
<b>Tabla 3</b> Lesiones según los sitios anatómicos.....	31
<b>Tabla 4</b> Lesiones según las fases del atropello. ....	34
<b>Tabla 5</b> Accidente según el tipo de vehículo involucrado y atropellos. ....	36
<b>Tabla 6</b> Escalas más utilizadas para la valoración del dolor.....	48
<b>Tabla 7</b> Comparativo de baremos. ....	67
<b>Tabla 8</b> Valoración de la deficiencia permanente por dolor crónico. ....	68
<b>Tabla 9</b> Distribución del tamaño de la muestra.....	75
<b>Tabla 10</b> Cuadro operacional de variables asociadas a los objetivos específicos de la investigación. .....	77
<b>Tabla 11</b> Cuadro comparativo de los criterios de valoración del dolor como secuela de trauma. .....	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Rutas nacionales con mayor siniestralidad en Costa Rica, según el estudio de movilidad segura. ....	25
<b>Figura 2</b> Distribución de las lesiones por accidentes de tránsito. ....	31
<b>Figura 3</b> Escalera analgésica de la O.M.S. ....	66

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> Número total de personas fallecidas o con lesiones en accidentes de tránsito en Costa Rica entre el año 2019 y el año 2023.....	3
<b>Gráfico 2</b> Número de casos valorados por secuelas de accidentes de tránsito en personas mayores de 18 años en la Sección Clínica Médico Forense entre los años 2020 y 2023. ....	7
<b>Gráfico 3</b> Muertes por eventos de transporte, casos y tasas por 100.000 habitantes, en Colombia, años 2013-2022.....	22
<b>Gráfico 4</b> Personas fallecidas por accidentes de tránsito, 2019-2023.....	23
<b>Gráfico 5</b> Lesionados en eventos de transporte, casos y tasas por 100.000 habitantes, en Colombia, años 2013-2022. ....	29
<b>Gráfico 6</b> Distribución por lesiones presentadas.....	36
<b>Gráfico 7</b> Distribución por secuelas presentadas. ....	40
<b>Gráfico 8</b> Distribución porcentual de las personas usuarias según el rango de edad.....	80
<b>Gráfico 9</b> Distribución porcentual de las personas usuarias según sexo.....	82
<b>Gráfico 10</b> Distribución porcentual de casos según el tipo de vehículo. ....	83
<b>Gráfico 11</b> Distribución porcentual de casos según el uso de dispositivos de seguridad. ....	85
<b>Gráfico 12</b> Distribución porcentual de casos según el rol de la persona evaluada en el accidente de tránsito.....	87
<b>Gráfico 13</b> Distribución porcentual de casos según el área anatómica afectada. ....	89
<b>Gráfico 14</b> Distribución porcentual de casos según el tiempo de evolución desde la fecha de los hechos hasta la valoración médico legal. ....	91
<b>Gráfico 15</b> Distribución porcentual de casos según el mecanismo de trauma.....	92
<b>Gráfico 16</b> Distribución porcentual de casos de acuerdo con el diagnóstico principal documentado. ....	95
<b>Gráfico 17</b> Distribución porcentual de casos según el tipo de manejo médico en los centros hospitalarios. ....	97

<b>Gráfico 18</b> Distribución porcentual de las secuelas documentadas en los casos analizados. ....	98
<b>Gráfico 19</b> Distribución porcentual de casos según las características del dolor: intensidad del dolor. ....	100
<b>Gráfico 20</b> Distribución porcentual de casos según las características del dolor: localización del dolor. ....	101
<b>Gráfico 21</b> Distribución porcentual de casos según las características del dolor: curso del dolor. ....	101
<b>Gráfico 22</b> Distribución porcentual de casos según la frecuencia de uso de tratamiento analgésico. ....	103
<b>Gráfico 23</b> Distribución porcentual de casos según el tipo o dosis de tratamiento analgésico..	104
<b>Gráfico 24</b> Distribución porcentual de casos según la indicación de terapia interdisciplinaria.	105
<b>Gráfico 25</b> Distribución porcentual de casos según las incapacidades temporales asignadas. ..	106
<b>Gráfico 26</b> Distribución porcentual de casos de acuerdo con la asignación de incapacidad permanente. ....	108
<b>Gráfico 27</b> Distribución de los porcentuales de incapacidad permanente en las personas cuya única secuela fue dolor residual. ....	110

## LISTA DE ABREVIATURAS

OMS	Organización Mundial de la Salud
PIB	Producto Interno Bruto
COSEVI	Consejo de Seguridad Vial
CCSS	Caja Costarricense del Seguro Social
INS	Instituto Nacional de Seguros
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económico
EVA / EAV	Escala Visual Análoga
EN	Escala Numérica
EC	Escala Categórica
EUSEM	Sociedad Europea de Medicina de Urgencias
AINE	Antiinflamatorios No Esteroideos
IV	Intravenosa
IM	Intramuscular
IN	Intranasal
INH	Inhalación
AMA	Asociación Médica Americana
CCDDM	Clasificación Internacional de deficiencias, discapacidades y Minusvalías
AVD	Actividades de la Vida Diaria
BINASSS	Biblioteca Nacional de Salud y Seguridad Social
SIBDI	Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información



**Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.**

Yo, Tatiana González Gaitán, con cédula de identidad 206390833, en mi condición de autor del TFG titulado "Análisis y propuesta de criterios de valoración médico legal del dolor como secuela de trauma por accidente de tránsito en personas de 18 años o más, valoradas en la Sección Clínica Médico Forense entre el 01 de enero del 2022 y el 31 de diciembre del 2023".

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI  NO \*

\*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción:                      año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

**FIRMA ESTUDIANTE**

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

# CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 El problema y su importancia

En la actualidad, el sector transporte es fundamental para el desarrollo global de la economía, ya que garantiza la movilidad de los ciudadanos a los centros escolares, centros de recreación y a los centros de trabajo, contribuyendo así al desarrollo económico del país. También responde a la libre circulación de mercancías, y constituye una herramienta básica para incrementar la productividad de los diferentes sectores, tanto públicos como privados (Bureau Veritas, 2015).

El flujo vehicular se ha ido incrementado en el mundo, en países desarrollados o en vías de desarrollo, y con el paso del tiempo este fenómeno va a seguir agravándose, al igual que la cantidad de accidentes de tránsito. Como parte de dicho aumento en los accidentes de tránsito, se debe prestar mayor atención a la seguridad del transporte, en donde, según datos del Banco Mundial y datos de la Organización Mundial de la Salud, conlleva un desafío crucial que se debe abordar en este sector (Banco Mundial, 2024; Organización Mundial de la Salud (OMS), 2023).

En el mundo, más de 1,19 millones de personas pierden la vida anualmente debido a accidentes de tránsito, y el 93 % de las muertes se producen en los países en desarrollo, otros 50 millones de usuarios de las calles y carreteras resultan gravemente heridos todos los años (Banco Mundial, 2024; OMS, 2023).

Los cuadros lesionológicos son muy diversos y varían de acuerdo con la participación de las personas, el tipo de vehículo y la forma en la que se produce el traumatismo, así mismo, se debe tener en cuenta la participación de factores coadyuvantes como el uso del casco y el cinturón de seguridad, o bien el consumo de alcohol y el uso del teléfono móvil (Ramírez, J. 2013).

A su vez, en términos de economía, las muertes y lesiones que ocurren por accidentes viales reducen el producto interno bruto (PIB) de los países de ingreso bajo y mediano en un porcentaje estimado de entre 1 % y 5 %. Si los accidentes de tránsito y las muertes que se causan producto de estos se redujeran a la mitad, se podría aumentar hasta en un 22 % el PIB per cápita en algunos

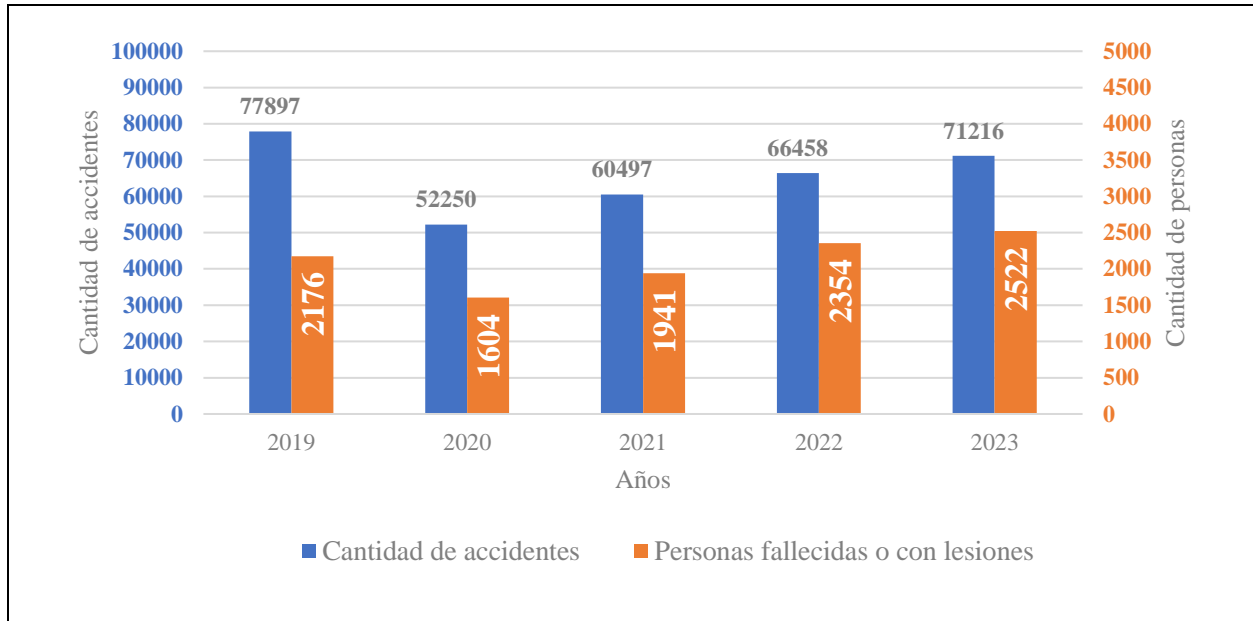
países en un periodo de dos décadas, por lo que, según las cifras anteriores, las inversiones en transporte generarían beneficios económicos importantes (Banco Mundial, 2024; OMS, 2023).

Estas pérdidas económicas son considerables, e involucran a las personas que sufren las lesiones, sus familias y los países en su conjunto, y son consecuencia de los costos del tratamiento y de la pérdida de productividad de las personas que mueren o quedan con alguna discapacidad por sus lesiones, y del tiempo de trabajo o estudio que los familiares de las personas lesionadas deben invertir para atenderlos (OMS, 2023).

En cuanto a Costa Rica, y de acuerdo a las cifras del Consejo de Seguridad Vial, tal como se observa en el gráfico 1, en el 2019 hubo 77.897 accidentes de tránsito, de los cuales en 2.176 de ellos hubo una persona fallecida o con heridas graves; para el 2020 esta cifra disminuyó a 52.250 accidentes, de los cuales en 1.604 casos hubo una persona fallecida o con heridas de gravedad; siendo que a partir del 2021, se ha presentado un aumento constante de estos accidentes, en donde en dicho año hubo 60.497 accidentes en total, de los que en 1.941 casos hubo una persona fallecida o con heridas graves; en 2022 el número de accidentes de tránsito fue un total de 66.458, en los que en 2.354 de estos hubo una persona fallecida o con heridas graves; y para el 2023 la cifra continuó aumentando, llegando a un total de 71.216 accidentes de tránsito, de los cuales en 2.522 hubo una persona fallecida o con heridas graves (Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), 2025).

## Gráfico 1

Número total de personas fallecidas o con lesiones en accidentes de tránsito en Costa Rica entre el año 2019 y el año 2023.



Nota. Fuente: Consejo de Seguridad Vial (COSEVI), 2025.

Con respecto a las personas que sufren alguna lesión, y según los datos de la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS), desde el 2015 la frecuencia por atención de accidentados en eventos de tránsito ha tenido una progresión cercana a un 20 % anual, lo que significa que cada año se atienden 20 % más de lesionados de accidentes de tránsito, tanto es así que en el 2015 la institución de seguridad social atendía en promedio 2,95 pacientes por hora, en 2016 la cifra aumentó a 3,62 pacientes por hora, y en el 2017 a 5 pacientes por hora, lo que consecuentemente impacta en los gastos económicos en los que incurre esta institución en la atención de estos incidentes (Araya, J., 2018).

En años más recientes, la tendencia al incremento de atenciones médicas por accidentes de tránsito continuó, esta vez aumentando un 15 % anual, en el periodo comprendido entre los años 2022 y octubre del 2024; en donde, para el 2022, se registraron 25.700 atenciones por esta causa, para el 2023 la cifra se elevó a 34.707, y de enero a setiembre del 2024, se habían registrado 23.654 atenciones (CCSS, 2024).

Tomando esto en cuenta, no solo hay un aumento en la frecuencia de la atención, sino también en la gravedad de las lesiones sufridas en este tipo de accidentes, por lo que se eleva el costo de la factura, donde en el 2015 la CCSS facturó ¢20.135 millones, en el 2016 facturó ¢23.362 millones, y en el 2017 las cifras respectivas fueron de ¢30.285 millones. Por parte del Instituto Nacional de Seguros (INS) la atención de personas accidentadas alcanzó la cifra de 35.541 valoraciones en el 2017, lo que representó un gasto total de casi ¢51.000 millones (Araya, J., 2018).

Además de los gastos económicos generados por estas instituciones, se deben tomar en cuenta los factores de riesgo, en los que aproximadamente un 30 % de las colisiones están relacionadas con el consumo de alcohol, lo que también constituye un serio problema de salud pública, y genera un mayor impacto económico según los datos de la CCSS (Ramírez, J., 2013).

Según los datos de la OMS, mencionados en las investigaciones efectuadas por Alireza Ahmadi y colaboradores (2016), y Guzmán R. y colaboradores (2016), las lesiones producto de estos accidentes son la principal causa de morbilidad y mortalidad, y afectan tanto hombres como mujeres, principalmente de 15 a 50 años, lo que constituye un problema de salud pública en esta población (Ahmadi, A. et al., 2016; y Guzmán, R. Estrada, G. Altamirano, L. y Rodríguez, G., 2012).

Además, los pacientes traumatizados pueden tener otras características que complican el proceso de atención, como los traumatismos múltiples, el abuso de sustancias, atención tardía, así como problemas psicológicos y emocionales (Alireza, A. et al., 2016).

De estas lesiones, que corresponden a traumatismos no mortales, y que las presentan aproximadamente entre 20 y 50 millones de personas por año a nivel mundial, un porcentaje representativo de estos terminan en la determinación de una discapacidad. (OMS, 2023).

Con respecto a la localización de dichas lesiones, se pueden presentar en las diferentes partes del cuerpo; en orden de frecuencia, se encuentran principalmente la cabeza, a nivel del cerebro, que pueden dejar secuelas de por vida (CCSS, 2024); posteriormente se encuentran las extremidades, en donde los miembros inferiores representan un 27,8 % de los casos, porcentaje muy similar a lo presentado en los miembros superiores que corresponde a un 25,2 %; y con respecto al tipo de lesión, un 23,1 % corresponde a luxaciones, un 29,2 % a fracturas y un 24 % a contusiones en las extremidades (Trujillo, I. et al., 2019).

Dichos traumatismos requieren atención médica, ya sea por las entidades aseguradoras, hospitales o clínicas públicas o privadas en las que se le brinda el manejo inicial, así como el seguimiento de acuerdo con la evolución que vayan presentando. Es durante este periodo que se brinda desde tratamiento farmacológico hasta no farmacológico, como terapias, que incluyen la terapia física y ocupacional. Una vez que se vuelven a valorar, en las citas posteriores, se puede otorgar el alta médica, o se puede diagnosticar una secuela a consecuencia de la lesión sufrida.

Las secuelas pueden ser muy variadas, y van a depender del sitio y la gravedad del trauma, y de las características de cada individuo; y el dolor es una de las condiciones más prevalentes entre los pacientes de trauma atendidos en las salas de emergencia (Alireza, A. et al., 2016; Fabbri, A. et al., 2023).

El dolor se define como una sensación desagradable que se concentra en alguna parte del cuerpo (Loscalzo, J. et al., 2022); o como una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con, o similar a la asociada con, daño tisular real o potencial (Raja, S. et al., 2020).

Su manejo, principalmente en las poblaciones extremas de la vida, los ancianos y los niños, es especialmente desafiante porque estos pacientes a menudo presentan múltiples afecciones médicas crónicas o ansiedad aumentada, respectivamente. Además, el manejo de pacientes con traumatismos ha sido uno de los cuidados médicos que más recursos ha requerido en entornos de salas de emergencia con recursos limitados, en el cual muchas de estas personas informan poca satisfacción con el manejo del dolor; para el cual es necesario que el personal médico y equipo de atención estén bien preparados y actualizados en la utilización de conocimientos y prácticas modernas basadas en evidencia (Alireza, A. et al., 2016).

Proporcionar un manejo adecuado y oportuno del dolor a los pacientes con traumatismos no solo es un derecho del paciente, sino que también promueve la curación temprana, reduce la respuesta de estrés del paciente, acorta la duración de la estadía en el hospital, reduce los costos, disminuye el riesgo de dolor crónico debido a la neuroplasticidad y, en última instancia, reduce la tasa de morbilidad y mortalidad, lo cual es una preocupación importante en el personal de salud debido al aumento de la dosis de prescripción de medicamentos para el control del dolor. En muchas ocasiones estas prescripciones son necesarias, pero pueden generar reacciones fisiológicas adversas en los pacientes, como el riesgo de adicción, la inestabilidad en la situación

hemodinámica y la depresión del sistema respiratorio. Otros han señalado la falta de protocolos estandarizados para el uso de analgesia para el manejo del dolor (Alireza, A. et al., 2016).

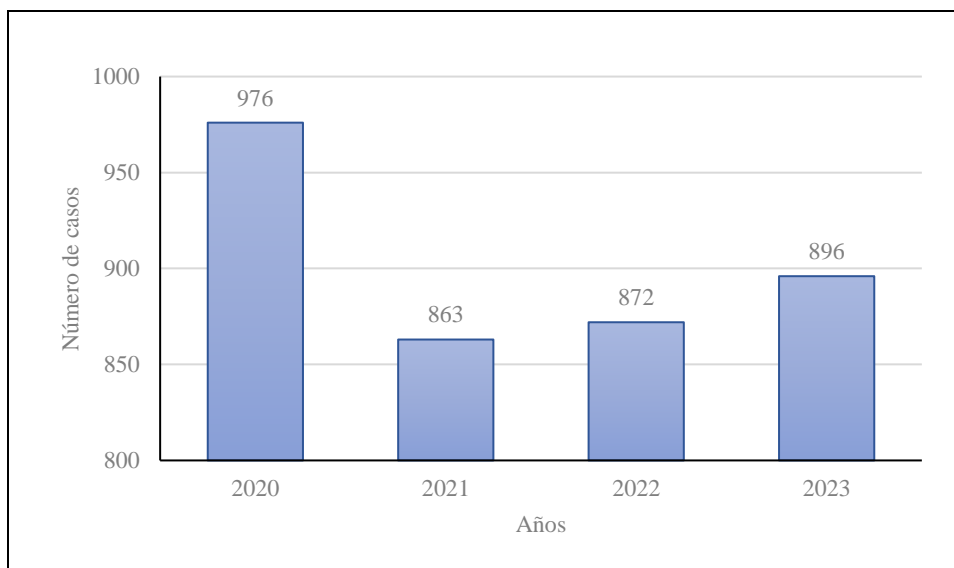
Dichas secuelas se valoran según el sistema judicial de Costa Rica, tomando en cuenta que se haya interpuesto una denuncia ante las Autoridades Judiciales. Por accidentes de tránsito, estas se realizan en el Departamento de Medicina Legal del Organismo de Investigación Judicial. Dicha atención médica corresponde a la Valoración Médico Legal, se efectúa por parte de los médicos especialistas en Medicina Legal, y puede ser realizada en la Sección Clínica Médico Forense y en las diferentes Unidades Médico Legales ubicadas a lo largo del país (Departamento de Medicina Legal, 2025).

En esta valoración se toman en cuenta la historia médico legal, los antecedentes y estados anteriores y posteriores, y se realiza un examen físico dirigido al área lesionada, se indican estudios complementarios en caso de que correspondan, y se analizan los datos médicos del ente asegurador o de cualquier otra institución pública o privada en donde la persona usuaria haya recibido atención médica y que sea relevante de acuerdo con el criterio de quien realiza el análisis del caso.

En datos de la Sección Clínica Médico Forense del Departamento de Medicina Legal de Costa Rica, se atendieron un total de 3.607 casos de valoración por secuelas de accidente de tránsito en personas mayores de 18 años entre el 2020 y el 2023, tal como se desglosa en el gráfico 2 (Gestión de Calidad, 2024).

## Gráfico 2

*Número de casos valorados por secuelas de accidentes de tránsito en personas mayores de 18 años en la Sección Clínica Médico Forense entre los años 2020 y 2023.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos tomados de Gestión de calidad (2024).

Una vez se realiza la valoración de las personas usuarias, se debe analizar el caso y determinar si existe una relación de causalidad médico-legal, definida según Criado del Río (2010) como, el estudio científico razonado del nexo de unión fisiopatológico entre un hecho lesivo, las lesiones iniciales y las secuelas apreciadas; el cual, en este caso, se analizará desde los accidentes de tránsito y las lesiones sufridas, así como las secuelas, como lo es el dolor, para así definir los periodos de incapacidad, tanto temporal como permanente, que se encuentran definidos según el Código de Trabajo de Costa Rica, en su última publicación del 2019.

Dichas incapacidades se establecen de acuerdo con un periodo de tiempo, en el caso de las incapacidades temporales, y mediante un porcentaje de pérdida de la capacidad general en el caso de las permanentes, y esto se establece mediante el análisis médico legal de los diferentes baremos, tanto nacionales como internacionales.

Es por esto que el dolor, al ser uno de los síntomas que mayormente aquejan las personas valoradas a consecuencia de un trauma (Alireza, A. et al., 2016; y Bogantes, J. Garro, K., 2010), va a generar afectación en el ámbito laboral y personal de los seres humanos en la actualidad, por lo que se requiere contar con información científica objetiva que valide estos datos, y que considere los diferentes criterios utilizados tanto en Costa Rica como en otros países para su valoración, y

para la determinación de incapacidades temporales y permanentes. Esto lleva a la interrogante sobre la forma en la que este se realizan estas valoraciones en las diferentes instituciones del país, principalmente en la Sección Clínica Médico Forense del Departamento de Medicina Legal de Costa Rica, lugar donde se realizará esta investigación.

## 1.2 Justificación

Este trabajo pretende suplir un valor teórico debido a la escasa información con respecto a la valoración médico-legal del dolor como secuela de trauma, y busca establecer una propuesta para dicha valoración desde el punto de vista médico-legal, esto tomando en cuenta criterios científicos de acuerdo con la literatura internacional y nacional más actualizada, y con la experiencia de los médicos forenses de la Sección Clínica Médico Forense, plasmada en los Dictámenes Médico Legales.

Se escogió la población mayor o igual a 18 años, y el periodo de estudio, tomando en cuenta que el número de accidentes de tránsito a nivel mundial y según datos de la O.M.S y del Banco Mundial afecta mayormente a la población que se encuentra entre los 18 y 59 años, además de otros estudios donde se mencionan edades a partir de los 20 años; es decir población adulta (edad productiva), y que los accidentes de tránsito en Costa Rica posterior a la crisis mundial sufrida por la pandemia por covid-19, (en la que hubo restricciones de la libre movilización de las personas), se han mantenido en constante aumento, según cifras del Consejo Nacional del Vialidad.

Esto implica que, con el aumento constante en el número de accidentes en Costa Rica, hay mayores posibilidades de que las personas sufran lesiones, las cuales se pretenden identificar de acuerdo a su frecuencia, debido a la relevancia de conocer cuáles son los traumatismos que ocurren y en qué sitios anatómicos se presentan, así como su evolución; esto para poder ampliar el conocimiento al respecto, y para que permita realizar una valoración más adecuada y completa, tanto de las lesiones, como de las posibles secuelas que se pueden presentar a consecuencia de estas.

Por lo anterior, no se puede dejar de lado el dolor, dado que resulta en una de las consultas que mayormente aquejan las personas a consecuencia de los traumas, y que tiende a permanecer en el tiempo cronificándose al no tener un adecuado control cuando se trata de forma aguda, lo que aumenta la cantidad de atenciones médicas, e influye grandemente en la calidad de vida de las personas que lo sufren, a la vez que afecta su entorno laboral, familiar, social y profesional, por lo que se considera un tema de gran relevancia.

Tomando en cuenta lo anterior, se busca ampliar dichos conocimientos, con respecto a los datos estadísticos, tanto nacionales como internacionales, en relación con la frecuencia de

accidentes de tránsito, los factores epidemiológicos que influyen en estos, y las consecuencias que conllevan, lo que puede servir de base para futuras investigaciones científicas en temas afines.

También, al tener una mayor información con base en evidencia científica, se pretende mejorar la valoración desde el punto de vista médico-legal (tanto de las lesiones como de las secuelas que de estas se generen), debido a que no se debe basar el análisis únicamente en lo que los usuarios mencionan libremente durante la historia médico-legal, sino realizar una historia dirigida y con conocimiento científico, utilizando todas las herramientas que se encuentren al alcance, así como los criterios que permitan un análisis objetivo.

Debido a lo antes mencionado, si se toma en cuenta que en Costa Rica no existen categorías, estándares objetivos ni baremos donde se incluya al dolor residual como secuela de trauma, de forma diferenciada de las demás secuelas funcionales que pueden tener las personas evaluadas, es necesario realizar una investigación que permita determinar los parámetros que se deben utilizar en las respectivas valoraciones, o que estos se amplíen con métodos científicos probados por las instituciones o especialistas en esta área.

Además, realizar una investigación exhaustiva de la literatura nacional e internacional más actualizada, y de los criterios y técnicas que se utilizan, así como de las experiencias que se han tenido a lo largo de los años en la valoración médico-legal del dolor por parte de los médicos del Departamento de Medicina Legal, específicamente de la Sección Clínica Médico Forense, que permitirá tener una visión general de la metodología de actual de valoración en el país, documentada en los Dictámenes, para identificar si existe una unificación de estos criterios y en qué se basan; todo ello para poder brindar una propuesta de valoración objetiva del dolor.

Por tanto, se busca, por medio de esta investigación, crear una propuesta con criterios estandarizados para la evaluación del dolor en la valoración de daño corporal, que sean funcionales y aplicables por cada uno de los peritos del Departamento de Medicina Legal, para que con esto los médicos legistas puedan contar con una metodología estándar, sólida y con bases científicas que les permitan defender sus conclusiones ante las instancias judiciales implicadas en los diferentes procesos, sirviendo así de apoyo para la toma de decisiones que coadyuven a la Administración de Justicia.

### **1.2.1 Pregunta de investigación:**

¿Cuáles son los criterios utilizados para la valoración médico legal del dolor como secuela de trauma por accidente de tránsito en personas de 18 años o más valoradas en la Sección Clínica Médico Forense durante el periodo comprendido entre el 01 de enero de 2022 y el 31 de diciembre de 2023?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Analizar los criterios existentes para la valoración médico legal del dolor como secuela de trauma por accidente de tránsito en personas de 18 años o más valoradas en la Sección Clínica Médico Forense entre el 01 de enero del 2022 y el 31 de diciembre del 2023.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Clasificar los tipos de traumas para identificar las lesiones y las secuelas por trauma en personas de 18 años o más que se presentan en las personas valoradas por accidentes de tránsito en la Sección Clínica Médico Forense durante el periodo del 01 de enero del 2022 y el 31 de diciembre del 2023.
2. Contrastar los criterios utilizados para la valoración médico legal del dolor como secuela de trauma en personas de 18 años o más, valoradas en la Sección Clínica Médico Forense durante el periodo de estudio y su validez, en relación con lo que describe la literatura.
3. Proponer criterios de valoración médico legal del dolor como secuela de trauma en personas de 18 años o más por accidente de tránsito.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Accidentes de tránsito terrestres

#### **Definición:**

Se define a los accidentes de tránsito como:

*“La acción culposa cometida por los conductores de los vehículos, sus pasajeros o los peatones, al transitar por las vías públicas y terrestres, en donde debe estar involucrado al menos un vehículo y producirse muerte o lesiones de personas y/o daños en los bienes a consecuencia de la infracción de la ley” (Ley de Tránsito de Costa Rica, Ley N° 9078, 2012).*

De acuerdo con su naturaleza, se clasifican en choques con objeto fijo u obstáculos (dentro de los que se encuentran vehículos estacionados, árboles, postes, muros, entre otros), colisiones entre vehículos, vuelcos, atropellos, y otros como caída por terraplén, despiste, etc. (Calabuig, G., 2018).

Históricamente, los siniestros viales se han visto como situaciones que ocurren al azar, como accidentes. Esta visión ha dado la impresión de que son situaciones para las cuales no se pudo haber hecho nada para prevenirlas y que sus causas no son controlables, lo que ha causado que, como sistema de transporte, el enfoque recaiga en la consecuencia e impide que haya una verdadera responsabilidad en su prevención (Centro para la sostenibilidad urbana y Grupo Purdy, 2024).

#### **Factores de riesgo:**

En términos generales, y según datos de la OMS (2023) y del Banco Mundial (2019 y 2021), existen múltiples factores de riesgo para sufrir accidentes de tránsito, tal y como se observa en la tabla 1, algunos de estos son:

**Tabla 1***Factores de riesgo en accidentes de tránsito.*

<b>Factor</b>	<b>Descripción</b>
Error humano	Los errores de conducción son frecuentes y pueden causar traumatismos graves o muertes, por lo que se requieren mejoras en la seguridad vial, velocidad, vehículos y protección de los usuarios para reducir colisiones y lesiones graves.
Exceso de velocidad	<p>El aumento del 1 % en la velocidad media incrementa un 4 % el riesgo de colisión mortal, y un 3 % el riesgo de colisión grave.</p> <p>A 65 km/h, el riesgo de muerte para peatones atropellados es 4.5 veces mayor que a 50 km/h, en donde en impactos laterales a 65 km/h, el riesgo de muerte para ocupantes es del 85 %.</p> <p>La reducción del 5 % en la velocidad media puede disminuir en un 20 % los accidentes mortales.</p> <p>El 20 % de los países de América Latina y el Caribe no tienen leyes nacionales sobre velocidad máxima.</p>
Conducción bajo efectos del alcohol o drogas	<p>El riesgo de sufrir accidentes de tránsito aumenta incluso con niveles bajos de alcohol (<math>\geq 0,04</math> g/dl).</p> <p>El consumo de otras sustancias como las anfetaminas multiplica por cinco el riesgo de sufrir accidentes mortales.</p>
No uso de sistemas de seguridad	<p>El uso de casco reduce hasta 6 veces el riesgo de muerte, y reduce en 74 % el riesgo de sufrir lesiones cerebrales.</p> <p>El uso del cinturón de seguridad reduce en 50 % el riesgo de muerte.</p> <p>El uso de sillas infantiles reduce en 71 % el riesgo de muerte en menores.</p>

<b>Factor</b>	<b>Descripción</b>
Distracciones al conducir	<p>El uso del celular cuadruplica el riesgo de sufrir accidentes, debido a que afecta el tiempo de reacción, el mantenimiento del carril y la distancia de seguridad.</p> <p>Los dispositivos de manos libres no ofrecen una mejora significativa con respecto a dichos datos, y el enviar mensajes de texto incrementa considerablemente dicho riesgo.</p>
Infraestructura vial insegura	<p>El diseño vial influye en la seguridad de todos los usuarios, en donde elementos como aceras, carriles exclusivos de bicicletas y cruces peatonales seguros son fundamentales para reducir lesiones.</p>
Falta de seguridad en los vehículos	<p>Los vehículos deben cumplir normas internacionales de seguridad (en casos de impactos, estabilidad, bolsas de aire), pero solo 88 de 195 países tienen legislación sobre el uso de cinturones de seguridad y anclajes, y solo un tercio de los países tienen leyes sobre otros elementos básicos de seguridad vehicular.</p>
Atención tardía tras colisiones	<p>La demora en la atención médica aumenta la gravedad de las lesiones.</p> <p>Una atención prehospitalaria oportuna y de calidad es clave para reducir la mortalidad.</p>
Incumplimiento de normas de tránsito	<p>La falta de aplicación de normas sobre alcohol, velocidad, cascos, cinturones y uso de sistemas de sujeción impide reducir el número de muertes y lesiones en los accidentes.</p> <p>Es necesario establecer, actualizar e implementar normas de prevención de los factores de riesgo, y definir sanciones apropiadas a nivel de cada país.</p>

*Nota.* Fuente: elaboración propia, a partir de datos de la OMS, 2023 y Banco Mundial, 2019 y 2021.

En un contexto global, las muertes y lesiones por accidentes de tránsito constituyen un problema de salud pública (Dhibi, M., 2018); según datos de la OMS (2023) cada año aproximadamente 1,19 millones de personas fallecen como consecuencia de accidentes de tránsito, en donde más de la mitad de las víctimas son personas usuarias de la vía pública vulnerables, como peatones, ciclistas y motociclistas. (OMS, 2023).

En el caso específico de los motociclistas, tienen entre 16 y 26 veces más riesgo de morir en un accidente de tránsito que los ocupantes de un vehículo. Las motocicletas son un medio de transporte inherentemente riesgoso debido a la combinación de una protección deficiente de los ocupantes, capacidad para altas velocidades e inestabilidad, lo que aumenta el riesgo de sufrir accidentes (Banco Mundial, 2019).

Además, se destaca que más del 90 % de las defunciones causadas por accidentes de tránsito se producen en los países de ingreso bajo y mediano, donde las tasas de mortalidad más elevadas se registran en la región de África, seguidas de Oriente Medio, América Latina y el Caribe (Banco Mundial, 2021 y OMS, 2023), y las más bajas, en la Región Europea (Banco Mundial, 2021).

En cuando a las edades más afectadas, dos tercios de las muertes se producen entre personas en edad productiva, es decir, entre los 18 y los 59 años, donde hasta un 77 % de las víctimas estaban dentro de la población económicamente activa, impactando la disponibilidad de capital humano latinoamericano (Banco Mundial, 2021), siendo los hombres quienes son la fuente principal de ingresos familiares en algunas sociedades de los países en desarrollo, los que tienen tres veces más probabilidades de morir en un accidente de tránsito que las mujeres (OMS, 2023 y Banco Mundial, 2019).

El seguimiento de estas muertes producidas en los accidentes de tránsito ha estado a la vanguardia de las actividades de seguridad vial en el último decenio, en donde una proporción significativa de estos datos y la actividad sobre los accidentes de tránsito en todo el mundo se centran únicamente en las muertes provocadas por estos, dando poca importancia a las lesiones graves en accidentes de tránsito (Banco Mundial, 2019).

Sin embargo, existe evidencia de que las cifras relacionadas con las lesiones no mortales han recibido menor atención en comparación con las muertes, debido a que la carga real de lesiones graves en accidentes de tránsito se desconoce en muchos países desarrollados y en vías de desarrollo, por lo que la solución más viable (aunque imperfecta) es estimar las lesiones de acuerdo con aquellas que han tenido las personas fallecidas; por lo tanto, es esencial relacionar las lesiones graves en accidentes de tránsito con las muertes producidas durante estos, dado que los datos sobre las muertes en estos hechos son más precisos y completos (Banco Mundial, 2019).

En seguimiento de lo anterior, y según datos de la OMS (2023) y del Banco Mundial (2019), se estima que entre 20 y 50 millones de personas sufren traumatismos no mortales por accidentes de tránsito, lo que da pie a una metodología respaldada en un análisis sistemático de datos de salud de la población mundial, en donde se calcula que, por cada muerte, hay veinte personas lesionadas que necesitan tratamiento médico (OMS, 2023 y Banco Mundial, 2019).

Estas lesiones, en muchos de los casos, provocan algún tipo de discapacidad, lo que genera sufrimiento humano, dolor y pérdida, así como un gasto económico importante en los diferentes países, principalmente en los países en vías de desarrollo, y en la población económicamente productiva, tomando en cuenta que el 90 % de la población mundial menor de 30 años vive en países de ingresos bajos y medios, y que son las personas de edad productiva quienes sufren la mayor cantidad de accidentes de tránsito, lo que retrasa el crecimiento económico en estos países (OMS, 2023; Banco Mundial, 2019 y Zhang, X. et al., 2013).

Como se mencionó, las lesiones causadas por los accidentes de tránsito ocasionan pérdidas económicas considerables para las personas, sus familias y los países en su conjunto; llevando a un mayor impacto económico en los países en comparación con las muertes producidas por los accidentes de tránsito (Banco Mundial, 2019).

Dichas pérdidas se deben a los costos del tratamiento, y a la pérdida en términos de productividad de las personas que mueren o quedan con algún tipo de discapacidad como consecuencia de las lesiones sufridas, esto tomando en cuenta el rango de edad más afectada, así como el tiempo de trabajo o de estudio que los familiares de los lesionados deben invertir para

atenderlos; lo que causa que estas colisiones le cuesten a la mayoría de los países hasta el 3 % de su producto interno bruto (PIB) (OMS, 2023 y Banco Mundial, 2019).

Sin embargo, según datos del Banco Mundial (2019), hay pocos estudios nacionales y regionales realizados para establecer la cantidad real de las lesiones graves producidas en los accidentes de tránsito en los países en desarrollo, porque la cobertura de los sistemas de vigilancia es limitada en los países de ingresos bajos y medios, que en su mayoría cubren áreas urbanas con una cobertura limitada de las áreas rurales, aunado a que existe un subregistro de estas, debido a la falta de denuncias en muchos de los casos, lo que genera dificultades para el cálculo del costo social y económico de los accidentes de tránsito, especialmente para los países en vías de desarrollo, en los que es necesario para aumentar el perfil de la seguridad vial entre los responsables de las políticas.

En estos casos, se deben tomar en cuenta los factores de riesgo para el desarrollo de políticas durante las investigaciones que se realizan. Por ejemplo, en China, se publicó una investigación transversal retrospectiva titulada “Lesiones por accidentes de tránsito en la República Popular China, 1951-2008”, en la que se analizaron una gran cantidad de casos, en los que, solo entre el 2004 y 2008, hubo un total de 2.067.275 heridos y 450.403 fallecidos en accidentes de tránsito (Zhang, X. et al., 2013).

De dicho estudio se concluyó que, antes del 2002, las tasas de lesiones no mortales y muertes causadas por accidentes de tránsito aumentaron año con año, pero que a partir del 2002 y hasta el 2008, estas tasas mostraron una disminución progresiva. Esta tendencia descendente se debió, en gran parte, a la mejora en el control del tráfico vial, la ingeniería y otras medidas de seguridad vial implementadas en dicho país en ese periodo (Zhang, X. et al., 2013).

Algunas de las medidas aplicadas incluyeron la regulación de límites de velocidad, sistemas de radares de velocidad, la instalación de barreras en las carreteras y campañas de concientización sobre seguridad vial. Otra de las posibles explicaciones sobre la disminución evidenciada, era la menor velocidad de desplazamiento causada por el aumento de la congestión vehicular y la mayor experiencia de los conductores, y finalmente la tercera explicación fue la falta

de registro de algunas de las muertes relacionadas con accidentes de tránsito en los documentos analizados (Zhang, X. et al., 2013).

Además, se concluyó que las lesiones no mortales y las muertes por accidentes de tránsito fueron mayores en hombres que en mujeres entre los años 2004 y 2008, las cuales alcanzaron una proporción de 3,2:1 en las muertes por accidentes de tránsito de hombres:mujeres durante ese período (Zhang, X. et al., 2013).

A su vez, se documentó que las muertes por accidentes de tránsito en China representaban más del 60 % del total de muertes entre adultos jóvenes de 16 a 45 años, y que las lesiones por estos accidentes afectaban particularmente al grupo de edad más productivo; donde los más vulnerables para sufrir estos traumatismos eran los peatones, ciclistas y motociclistas, lo que coincidió con los demás estudios analizados en dicha investigación en relación con los países de ingresos bajos y medios; mientras que en los países de altos ingresos, los mayormente lesionados correspondieron a los conductores de automóviles, lo que variaba el patrón lesionológico entre los diferentes países (Zhang, X. et al., 2013).

Otro ejemplo de estas políticas es Australia, en donde se llevó a cabo el estudio titulado “Resumen estadístico de traumatismos en carretera en Australia 2020”, realizado por la Oficina de infraestructura, transporte y economía regional, publicado en el 2021, en el que analizaron los accidentes mortales y con lesiones entre los años 2008 a 2019; en este se documentó que, con la implementación de la “Estrategia nacional de seguridad vial 2011-2020”, entre el 2010 y el 2019, la tasa nacional anual de mortalidad por cada 100.000 habitantes disminuyó de 6,1 a 4,7, lo que representó una disminución de un 23,3 % (Oficina de infraestructura, transporte y economía regional, 2021).

En Kenia, en el estudio titulado “Lesiones por accidentes de tránsito en Kenia: carga sanitaria y factores de riesgo en dos distritos”, publicado en el 2012, en el que se analizaron los datos sobre accidentes, lesiones y muertes entre el 2004 y el 2009. Se describió que las lesiones y las muertes debidas a accidentes de tránsito, afectaban principalmente a los hombres de edades entre los 15 y 45 años, la cual es una franja de edad económicamente productiva, en donde estas personas suelen ser cabezas de familia, y su mortalidad podría tener consecuencias a largo plazo,

no solo para la sostenibilidad financiera de la familia, sino también para su bienestar social (Bachani, A. et al., 2012).

Además, se consignó que las lesiones causadas por los accidentes de tránsito (y las muertes relacionadas), se mantuvieron en aumento en dicho país en el periodo de estudio, siendo los motociclistas (tanto conductores como pasajeros) y los peatones los más afectados. De esta población, se documentó que el uso del casco era muy poco utilizado, en donde solo un tercio o menos de los conductores de motocicletas lo usaban al conducir, y en los acompañantes solo entre el 3 % y el 4 % lo utilizaban, lo que exponía a la mayoría de los motociclistas a un riesgo innecesariamente mayor de lesiones en la cabeza y muertes (Bachani, A. et al., 2012).

Otros factores que se identificaron y relacionaron con las lesiones y muertes fueron el exceder los límites de velocidad y el no uso de ropa reflectante en el caso de los usuarios y acompañantes de motocicletas y bicicletas (Bachani, A. et al., 2012).

En la India, en un estudio titulado “Perfil de lesiones no mortales por accidentes de tráfico en una ciudad industrial de la India”, publicado en 2013, y en el que se analizaron un total de 212 accidentes de tráfico no mortales ingresados durante un año en dos hospitales, se encontró que las personas más afectadas en los accidentes de tránsito fueron hombres en un 83,5 %, mientras que las mujeres representaron un 16,5 %; en cuanto al rango de edad más afectado, este fue el de las personas adultas jóvenes, entre los 25 y 34 años (28,77 %), siendo la población que más sufrió lesiones y muertes relacionadas con los accidentes de tránsito; luego lo siguió el rango de edad entre los 15 y 24 años (24,5 %). Además, en el 46,22 % se encontraba como factor relacionado el consumo de alcohol; y la mayoría de las personas afectadas eran ocupantes de vehículos de dos ruedas, y los peatones, siendo estos los más vulnerables (Bayan, P. et al., 2013).

En España, en la investigación titulada “Diferencias entre fallecimientos inmediatos y a 30 días por lesiones por tráfico según fuentes forenses”, publicada en el 2015, se analizaron un total de 4.044 casos entre el 2005 y 2014. En esta investigación se describió que los hombres fueron los más afectados, alcanzando el 77,3 % del total de casos; la franja de edad en la que se encontraba la mayoría de casos correspondía a la de 15 a 29 años, siendo que, dependiendo de la gravedad de las lesiones, la mayoría de las personas fallecían en el sitio o durante las primeras 24 horas de

haber ocurrido el accidente (85.3 %), y el otro porcentaje fue hospitalizado, sufriendo la defunción durante los primeros 30 días a partir de la fecha de los hechos (Barbería, E. et al., 2015).

Dando un giro hacia los países Latinoamericanos y del Caribe, en una investigación realizada por Marizángela Lissandra de Oliveira y colaboradores (2023), titulada “Mortalidad y años de vida ajustados por discapacidad de los motociclistas en América Latina y el Caribe en la primera década de seguridad vial”, se buscaba identificar la tendencia temporal de la mortalidad y los años de vida perdidos por muerte o discapacidad debido a accidentes de motocicleta en hombres de América Latina y el Caribe de 2010 a 2019, y en la que se documentó que América Latina y el Caribe ocuparon el primer lugar a nivel mundial en mortalidad y años de vida perdidos por muerte o discapacidad para motociclistas hombres de 15 a 49 años en 2019, en donde las tasas aumentaron significativamente de 2010 a 2013, con una reducción significativa en ambas después de este período (Santiago, M. et al., 2023).

En México en un estudio de tipo descriptivo realizado por Valdés Méndez J. y colaboradores (2024), titulado “Lesiones no fatales por siniestros de tránsito”, en el que se analizó la información de la encuesta nacional de salud y nutrición continua (2021-2023), y que incluyó un total de 54.311 personas, se documentó que la mayor frecuencia de lesiones causadas por accidentes de tránsito no fatales se presentó en el estrato urbano (79,1 %); la población mayormente afectada fueron los hombres (71,1 %), así como en personas usuarias de motocicleta (44,6 %) (Valdés, J. et al., 2024).

En Colombia, en un estudio publicado por Jackeline Murillo y colaboradores (2023), titulado “Mortalidad por lesiones de tránsito y desigualdades sociales en Colombia, 2019”, se encontró que, en dicho año, murieron en ese país 6.580 personas por lesiones causadas en accidentes de tránsito, con un incremento de 25 %; esto llevó a que Colombia fuera uno de los ocho países en los que aumentó la mortalidad por lesiones de tránsito en el período 2010-2018, y una de las cuatro naciones que registraron una tasa de mortalidad superior a 10,0 por cada 100.000 habitantes, la mayoría de las cuales (82 %) eran hombres, en donde la condición de usuario más crítica fue la de motociclista, y el grupo etario con más víctimas tenía aproximadamente 30 años (Murillo, J. et al., 2023).

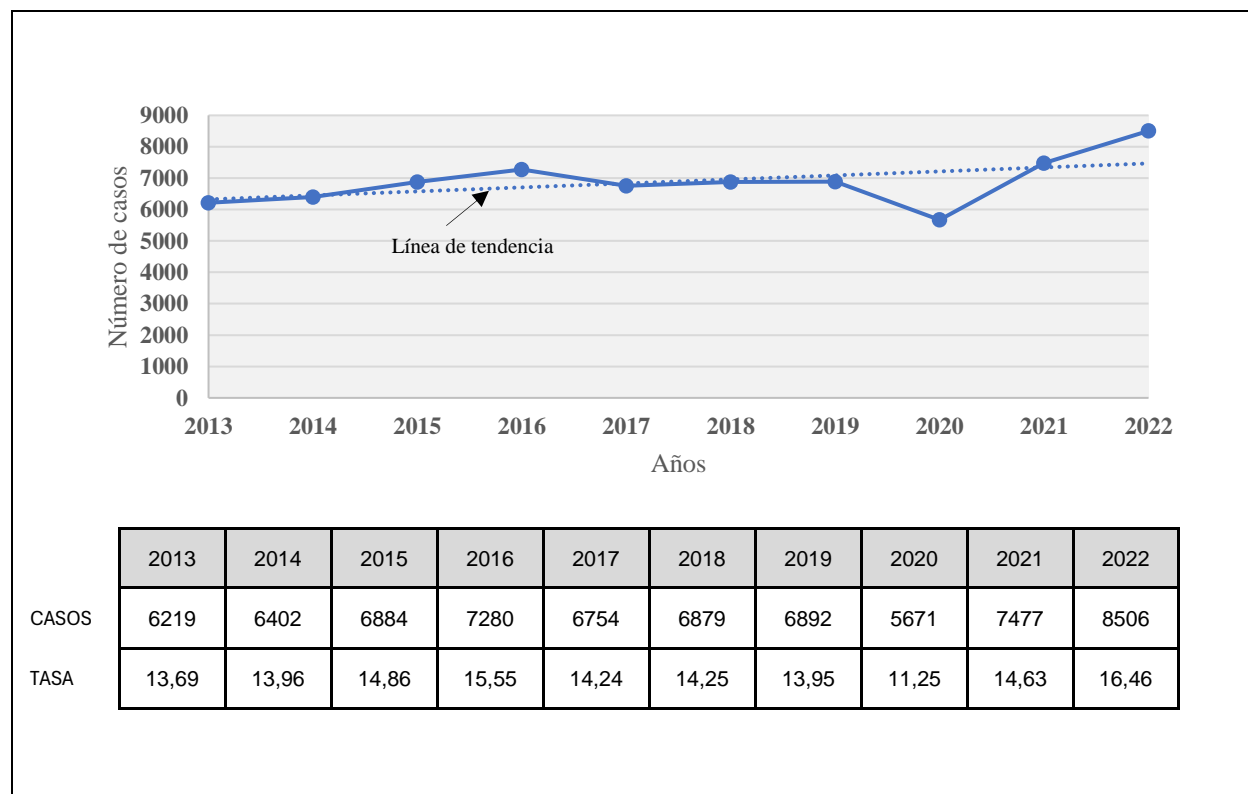
En otra investigación efectuada en Colombia por Gabriela Castañeda y colaboradores (2024), titulada “Tendencias de muertes en motocicletas en Colombia, 2008-2021”, se documentó que se registraron 29.093 defunciones por accidente de tránsito en moto en Colombia, donde el 86,1 % (24.271) correspondió a hombres; el 74,1 % (20.908) ocurrió en el área urbana, mientras que el 25,9 % (7.292) ocurrió en el área rural; el 37,4 % (10.545) ocurrió en adultos jóvenes con un rango de edad entre los 20 y 29 años, seguido de los adultos entre los 30 y 44 años, que representaron el 30,3 % (8.545), luego las personas de mediana edad para un rango de edad entre 45 y 64 años, correspondiente al 16,8 % (4.739), luego el grupo de adolescentes entre 15 y 19 años, para un 10,6 % (2.994), y finalmente, las menores cifras se registraron en los grupos de adultos mayores (más de 65 años) y niños (menores de 14 años), con un 3 % (849) y un 1,9 % (528), respectivamente (Castañeda, G. et al., 2024).

En otro estudio realizado en Colombia, entre los años 2014 y 2017, por Isabel Trujillo y colaboradores (2019), titulado “Lesiones por accidentes de tránsito en una institución de salud en el municipio de Pereira entre los años 2014-2017”, se consignó que la población mayormente afectada corresponde a hombres en un 64,1 %, siendo los motociclistas quienes representaron el 44,3 % de las víctimas (Trujillo, I., 2019).

Siguiendo en este mismo país y en un contexto médico-legal, en un estudio efectuado por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia (2022), titulado “Forensis 2022 Datos para la vida” se documentó que, durante el año 2022, se realizaron 8.506 necropsias medicolegales por muertes en eventos de transporte, para una tasa de 16,46 fallecimientos por cada 100.000 habitantes; frente al año anterior, se registró un incremento del 13,76 % (1.029 casos). Se destaca, en esta investigación, que tanto el número de muertes como la tasa por 100.000 habitantes de lesiones fatales en eventos de transporte del año 2022 fue la más alta del último decenio, tal como se muestra en el gráfico 3.

### Gráfico 3

Muertes por eventos de transporte, casos y tasas por 100.000 habitantes, en Colombia, años 2013-2022.



Nota. Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia (2022).

En lo que respecta a Costa Rica, y según las cifras del Consejo Nacional del Vialidad (2025), los accidentes de tránsito han ido aumentando de forma progresiva, esto cambió un poco en el periodo de la pandemia, donde hubo una leve disminución (Consejo Nacional del Vialidad (COSEVI), 2025).

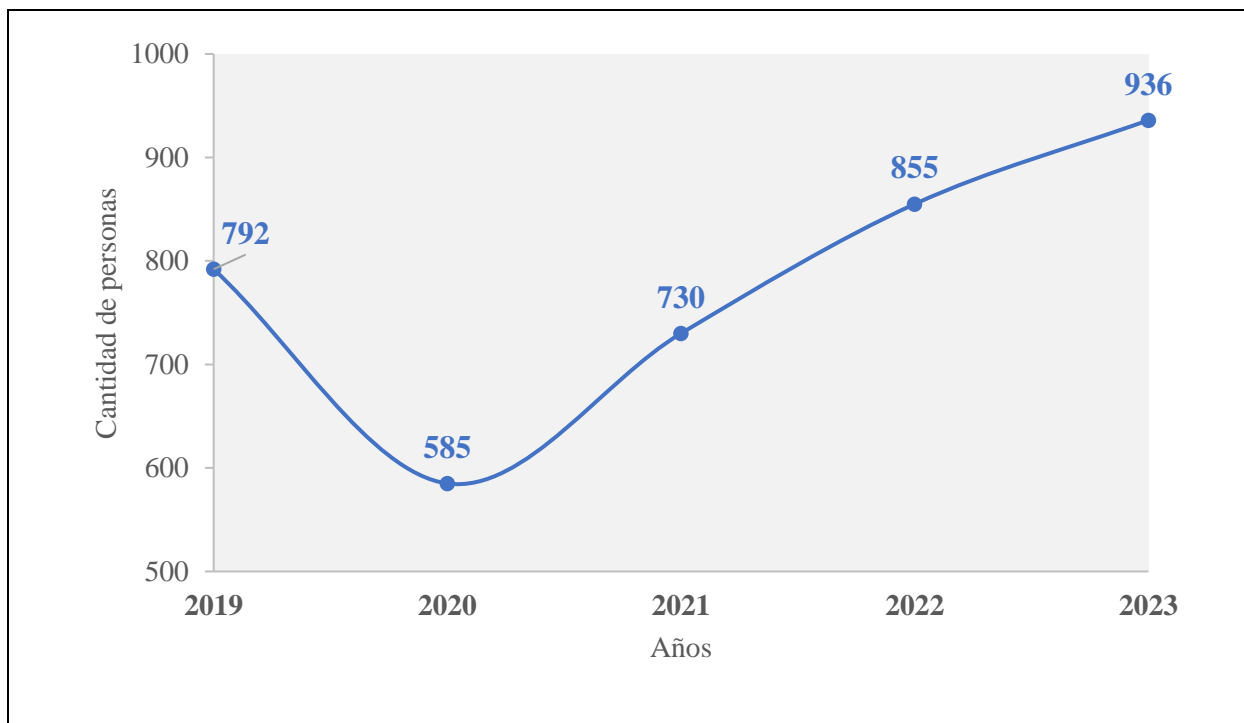
Es así como en el 2018 hubo 77.202 accidentes en total, donde en 2.176 casos hubo una persona fallecida o con heridas graves; en 2019 hubo 77.897 accidentes de tránsito donde en 2.176 de ellos hubo una persona fallecida o con heridas graves; para el 2020 y tomando en cuenta las restricciones impuestas al libre tránsito durante el periodo de la pandemia, esta cifra disminuyó a 52.250 accidentes, de los cuales en 1.604 casos hubo una persona fallecida o con heridas de gravedad; en 2021 dicha cifra volvió a aumentar, y hubo un total de 60.497 accidentes de tránsito, de los que en 1.941 casos hubo una persona fallecida o con heridas graves; en 2022 dicho

incremento continuó, y el número de accidentes de tránsito fue un total de 66.458, en los que en 2.354 de estos hubo una persona fallecida o con heridas graves, y finalmente, en el 2023, la tendencia continuó para un total de 71.216 accidentes, en los que en 2.522 hubo una persona fallecida o con heridas graves (COSEVI, 2025).

Así mismo, según el informe estadístico elaborado por la Dirección de Planificación del Poder Judicial (2023), y que se encuentra relacionado con las muertes por accidentes de tránsito, se describió que, entre los años 2019 y 2023, la tendencia fue al incremento en el número de fallecimientos, exceptuando el año 2020, en el que, como bien se reflejó en las cifras del COSEVI, hubo una disminución significativa causada por los efectos de la pandemia y las medidas tomadas por el Gobierno de Costa Rica, y donde el año con mayor cantidad de fallecimientos en el periodo estudiado, fue el año 2023, lo cual se observa en el gráfico 4.

#### Gráfico 4

*Personas fallecidas por accidentes de tránsito, 2019-2023.*



*Nota.* Fuente: Dirección de Planificación del Poder Judicial, 2023.

En la tabla 2, se evidencia la cantidad de muertes en accidentes de tránsito ocurridas por cada año, entre el 2019 y 2023, en donde la mayor cantidad ocurrió en colisiones, los hombres

fueron los más afectados, y el rango de edad mayormente afectado fue en personas adultas, donde la mayoría eran costarricenses.

**Tabla 2**

*Muertes por accidentes de tránsito en Costa Rica 2019-2023.*

Variables		2019	2020	2021	2022	2023	Dif 2023 vs 2022
<b>Total de personas fallecidas</b>		792	585	730	855	936	81
	Atropellos	164	150	130	179	204	25
	Colisiones	508	336	467	544	596	52
<b>Tipo de accidente</b>	Precipitaciones	45	34	36	65	48	-17
	Vuelcos	73	65	95	67	88	21
	Otros	2	0	2	0	0	0
<b>Sexo de las personas fallecidas</b>	Hombres	666	495	631	724	802	78
	Mujeres	126	90	99	131	134	3
	Tasa general	15,7	11,4	14,1	16,4	17,8	1,4
<b>Tasa por 100 mil habitantes</b>	Hombres	26,1	19,2	24,3	27,6	30,3	2,7
	Mujeres	5	3,5	3,9	5,1	5,1	0
	Víctimas menores de edad	39	21	33	34	37	3
	Víctima adulta	655	499	623	732	780	48
<b>Aspectos Sociodemográficos</b>	Víctimas adultas mayores	98	65	74	89	115	26
	Víctimas costarricenses	667	492	628	712	765	53
	Víctimas extranjeras	125	93	102	143	166	23

*Nota.* Fuente: Dirección de Planificación del Poder Judicial, 2023.

Por otra parte, en el “Estudio de movilidad segura 2024”, realizado por el Centro para la sostenibilidad urbana y el Grupo Purdy, se analizaron los datos de siniestralidad en Costa Rica, en el periodo comprendido entre el 2012 y 2023, en el que se concluyó que las rutas nacionales que

más siniestralidad presentan son la ruta nacional 2, seguida de la ruta nacional 1, la ruta nacional 32, la ruta nacional 3 y la ruta nacional 7, tal como se observa en la figura 1. (Centro para la sostenibilidad urbana y el Grupo Purdy, 2024).

### Figura 1

*Rutas nacionales con mayor siniestralidad en Costa Rica, según el estudio de movilidad segura.*



*Nota.* Fuente: Centro para la sostenibilidad urbana y el Grupo Purdy, 2024.

Con respecto a los fallecimientos, en dicho periodo se registraron 4.915 personas fallecidas en el sitio debido a siniestros viales en el país, de acuerdo con la información publicada por el COSEVI. La mayor cantidad de muertes en el sitio debido a estos siniestros fue de motociclistas, que representaron el 39 % de este tipo de siniestros; la gran mayoría de estas personas fallecidas en el sitio fueron hombres, representando un 85 % de estos fallecimientos en promedio

anualmente, lo cual coincide con los datos de los estudios realizados en otros países. (Centro para la sostenibilidad urbana y el Grupo Purdy, 2024).

Tomando en cuenta lo anterior, y en el caso de las muertes en el sitio, estas se definen como aquellas en las que las personas fallecen en la vía inmediatamente, o en los siguientes 30 días después del siniestro, según datos de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) (Centro para la sostenibilidad urbana y el Grupo Purdy, 2024).

También, en la investigación realizada por Jossette Bogantes y Karen Garro, entre los años 2006 y 2007, en el que se analizaron un total de 121 casos, los cuales correspondían a los accidentes de tránsito como riesgo laboral ocurridos durante dicho periodo, y que fueron valorados en la sección de Medicina del Trabajo del Departamento de Medicina Legal, se documentó que el 90 % de las personas afectadas fueron hombres, las edades que más se registraron fueron en el rango entre los 20 y los 59 años, y de estos el rango de los 40 a los 49 años fue el que presentó el porcentaje más alto, para un 33 % (Jossette, B. y Garro, K., 2010).

En cuanto al área geográfica, en dicha investigación se reportó que la mayor incidencia de accidentes de tránsito se dio en San José, seguida por las provincias que conforman el área metropolitana; y con respecto al vehículo mayormente involucrado, fue la motocicleta seguido de accidentes en vehículos livianos, atropellos y por último los accidentes ocurridos en vehículos pesados (Jossette, B. y Garro, K., 2010).

## **2.2 Lesiones**

Las lesiones producidas en los accidentes de tránsito constituyen un grave problema de salud pública a nivel mundial (Abedi, M. et al., 2022). Estas se definen de acuerdo con los diferentes autores como:

*Toda alteración anatómica o funcional, que una persona causare a otra, sin ánimo de matarla, mediante el empleo de fuerza exterior.* (Vargas, E., 2009)

*Toda alteración física o psíquica causada por agentes mecánicos, físicos, químicos o biológicos, derivados de una acción exógena de carácter doloso o no.* (Calabuig, G., 2018)

*Toda alteración anatómica o funcional de cualquier aparato o sistema del organismo, de carácter físico o psíquico, o bien toda alteración de la integridad corporal física o psíquica.*  
(Criado del Río, M., 2010)

En Australia, en el estudio titulado “Resumen estadístico de traumatismos en carretera en Australia 2020”, realizado por la Oficina de infraestructura, transporte y economía regional, publicado en el 2021, en el que analizaron los accidentes mortales y con lesiones entre los años 2008 a 2019, se documentó que en dicho periodo hubo un aumento de lesiones y personas hospitalizadas por estas, siendo que, entre el 2013 y 2017, hubo un aumento de un 3,3 % anual, de las cuales una cuarta parte correspondió a lesiones con un alto riesgo para la vida (Oficina de infraestructura, transporte y economía regional, 2021).

En la India, en un estudio titulado “Perfil de lesiones no mortales por accidentes de tráfico en una ciudad industrial de la India”, publicado en 2013, y en el que se analizaron un total de 212 accidentes de tráfico no mortales ingresados durante un año en dos hospitales, se mencionó que son pocos los estudios que han documentado las diferentes lesiones que se pueden producir en estos accidentes, en donde los sitios más afectados son, en orden de mayor a menor, la cabeza, rostro, extremidades superiores e inferiores en personas hospitalizadas; esto posiblemente está relacionado con el poco uso de dispositivos de seguridad, principalmente el caso en el caso de los motociclistas. Además, de estos sitios anatómicos, se logró documentar, que el 54,24 % presentó múltiples lesiones o politraumatismos, y el 38,67 % presentó solo lesiones en las extremidades inferiores, siendo en este sitio anatómico las fracturas son las lesiones más frecuentemente documentadas, en un 71,69 % (Bayan, P. et al., 2013).

En esta investigación se mencionó además, como factor a tomar en cuenta, que para la fecha en que se efectuó dicho estudio los traumatismos relacionados con los accidentes de tránsito contaban con un subregistro en dicho país debido a que no se le daba la debida importancia, ya que eran consideradas “accidentales” e “imposibles de prevenir”, lo que se considera una limitante importante en esta investigación (Bayan, P. et al., 2013).

En México, en un estudio descriptivo realizado por Valdés Méndez y colaboradores (2024) titulado “Lesiones no fatales por siniestros de tránsito”, se estimó la prevalencia de lesiones no

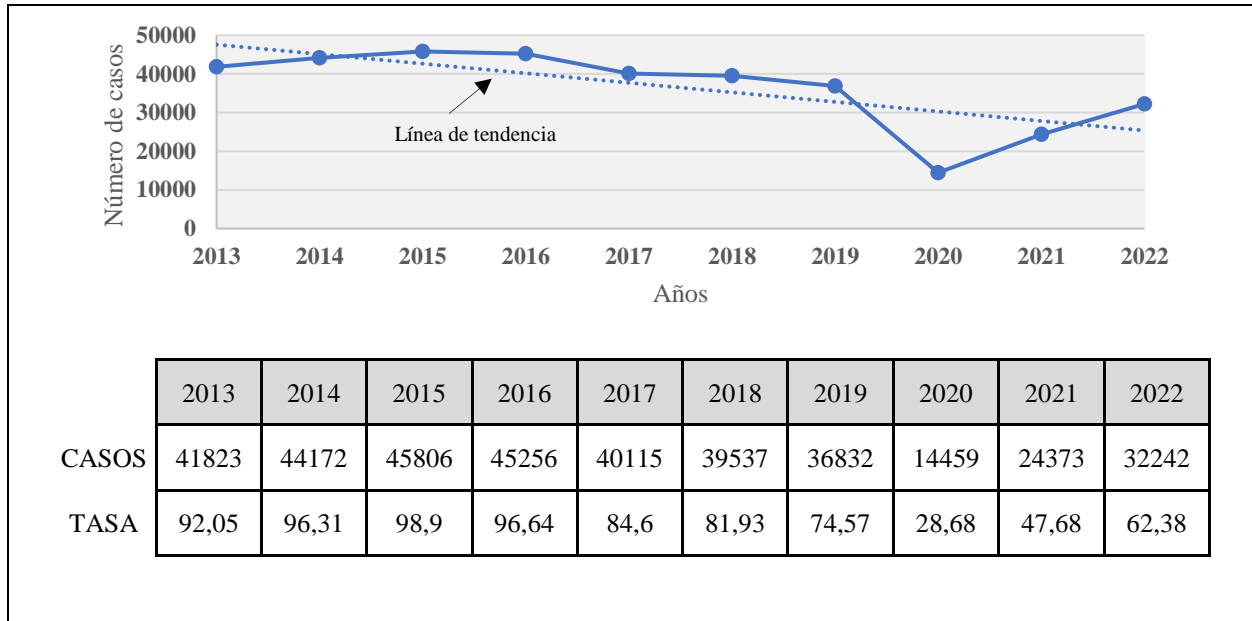
fatales causadas por el tránsito, sus características, tendencia y consecuencias en población mexicana; con información de la encuesta nacional de salud y nutrición continua (2021-2023), en el cual se incluyeron 54.311 personas. En él se documentó que la prevalencia de lesiones causadas por accidentes de tránsito no fatales fue del 1,31 %, siendo que más de 90 % requirió atención médica, y el 28,4 % reportó una consecuencia permanente en salud, lo cual evidenció el incremento en la prevalencia de lesiones no fatales causadas por accidentes de tránsito, siendo una de las más altas registradas para México en una encuesta nacional en los últimos 24 años (Valdés, J. et al., 2024).

En otro estudio realizado en Colombia, entre los años 2014 y 2017, por Isabel Trujillo y colaboradores (2019), titulado “Lesiones por accidentes de tránsito en una institución de salud en el municipio de Pereira entre los años 2014-2017”, se consignó que el 64,3 % de las lesiones sufridas en los accidentes de tránsito fueron contusiones, el 20,9 % fueron fracturas, y que el 53 % de estas lesiones se presentaron en los miembros superiores e inferiores (Trujillo, I., 2019).

En este mismo país, y en un contexto médico-legal, en un estudio efectuado por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia (2022), titulado “Forensis 2022 Datos para la vida” se documentó que, durante el año 2022, se practicaron 32.242 dictámenes medicolegales por lesiones no fatales en eventos de transporte; la tasa fue de 62,38 lesionados por 100.000 habitantes, en donde el aumento en el número de casos correspondió a 7.869 equivalente a 32,29 %; si bien, durante el 2022 no se registró el número más alto de lesionados del decenio, está muy cerca de las cifras registradas antes de la pandemia por COVID-19, tal como se muestra en el gráfico 5.

## Gráfico 5

*Lesionados en eventos de transporte, casos y tasas por 100.000 habitantes, en Colombia, años 2013-2022.*



*Nota.* Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Colombia (2022).

Con respecto a los distintos tipos de lesiones que se pueden producir en los accidentes de tránsito, como bien se ha mencionado, van a depender, en gran medida, de la variedad de la violencia de que se trate, y se pueden ver condicionados por las características del vehículo, su velocidad, el uso de sistemas de seguridad, y la existencia de elementos móviles como pasajeros u objetos (Calabuig, G., 2018).

Las lesiones, además, se producen en tres momentos: en primera instancia las de aparición simultánea, que son a consecuencia de los impactos directos y son visibles en superficie; en segunda instancia se encuentran las debidas a movimientos bruscos de la columna vertebral en sus partes dotadas de mayor movilidad y no son visibles a simple vista; y en tercera instancia, y de forma indirecta, las debidas a movimientos de las vísceras en sus continentes, y consisten en conmociones y desgarros, los cuales tampoco se pueden evidenciar a simple vista. La combinación de estas, y su diferente intensidad, son las que condicionan la gravedad de los cuadros en personas politraumatizadas (Calabuig, G., 2018).

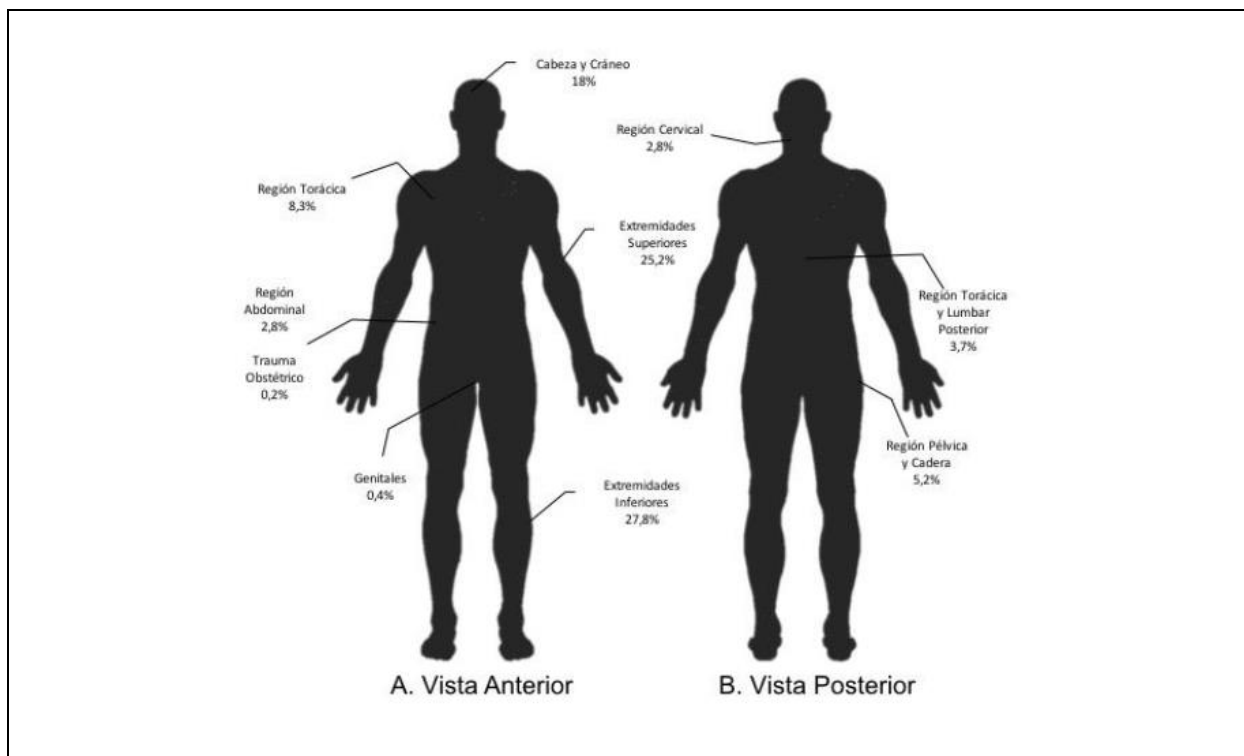
De esta forma coincide también con la investigación efectuada por Isabel Trujillo y colaboradores (2019), y que abarcó el periodo de estudio entre los años 2014 y 2017, en donde se determinó que las lesiones causadas por los accidentes de tránsito dependían específicamente de una biomecánica, la cual iba ligada a la velocidad, y a la cantidad de energía que se impacta desde el vehículo en movimiento (Trujillo, I. et al., 2019).

En esta investigación, se indicó que el atropellamiento automovilístico era uno de los tipos de accidente más frecuente, en donde el principal afectado es el peatón, que en gran proporción sufre las lesiones en la parte inferior del cuerpo, asociando lesiones en los miembros inferiores; en donde, en el 64,3 % de los casos, las personas sufrieron contusiones, seguido del 20,9 % de fracturas. El 53 % de estas lesiones se presentaron en miembros superiores e inferiores, debido a que las contusiones y laceraciones estaban asociadas a una fase de arrastre donde el peatón se desplazaba junto con el vehículo y empezaron a presentarse las lesiones múltiples (Trujillo, I. et al., 2019).

Además, se determinó que, con respecto a los sitios anatómicos afectados y en orden de frecuencia, la mayor cantidad ocurrió en las extremidades inferiores, lo que representó un 27,8 %, luego las extremidades superiores con un 25,2 %, seguido de las lesiones en la cabeza con un 18 %, la región torácica con un 8,3 %, la región pélvica y articulación de la cadera, con un 5,2 %, lo cual se puede observar en la figura 2. Esto coincidió con que, en este estudio, los segundos más afectados fueron los ciclistas y los motociclistas, por lo que en ellos los sitios de trauma correspondieron a las extremidades inferiores y superiores, alcanzando el 60 %, seguido de los traumas craneanos con un 31 %; por lo tanto, se determinó qué tipo de transporte es el que más probabilidades tenía de propiciar lesiones graves o la muerte (Trujillo, I. et al., 2019).

**Figura 2**

*Distribución de las lesiones por accidentes de tránsito.*



*Nota.* Fuente: Investigación realizada por Isabel Trujillo y colaboradores (2019).

En una clasificación más amplia, como se observa en la tabla 3, con respecto a los sitios anatómicos en los que se producen las lesiones, Calabuig, G. (2018), las divide en:

**Tabla 3**

*Lesiones según los sitios anatómicos.*

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
Lesiones externas	Incluyen los desgarros extensos, y lesiones perforantes debidas agentes puntiagudos presentes en las superficies de los vehículos
Lesiones craneoencefálicas	Las más frecuentes son las fracturas de la bóveda craneana, contusiones y laceraciones del encéfalo, hemorragias meníngeas epidurales y subdurales, y las hemorragias encefálicas centrales (más raras).

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
Lesiones raquímedulares	Luxaciones y fracturas de la columna, que pueden tener lesiones medulares concomitantes que varían desde la simple contusión, hasta la sección transversal, y que pueden llegar a tener consecuencias graves como la tetraplejía y paraplejía.
Lesiones torácicas	Pueden afectarse tanto el esqueleto torácico, como el contenido visceral, pueden aparecer fracturas del esternón, fracturas costales que pueden ser únicas o múltiples, y llevar a otro tipo de complicaciones
Lesiones de órganos abdominales	Son más frecuentes las lesiones de órganos sólidos como el hígado, riñones, y el bazo, y menos a menudo las de las cápsulas suprarrenales y el páncreas; de ordinario las lesiones de estos órganos se acompañan de hemoperitoneo, y puede haber desgarros y laceraciones de dichos órganos con escasa hemorragia peritoneal.
Lesiones pélvicas	Son relativamente frecuentes las fracturas y luxaciones pélvicas, pero en contraste, son escasas las lesiones importantes de los órganos de esta cavidad.
Lesiones de las extremidades superiores	Las fracturas de clavícula son bastante frecuentes, debido a los cinturones de seguridad.
Lesiones de las extremidades inferiores	Son muy frecuentes en todos los tipos de accidentes de tránsito, corresponden a fracturas de fémur, y patela por proyección hacia delante de los ocupantes de los asientos delanteros de los automóviles, y pueden ser fracturas múltiples en muchos de los casos.

Tipo	Descripción
Lesiones producidas por el cinturón de seguridad y por las bolsas de aire	Aquellas producidas por los cinturones pueden corresponder a abrasiones o quemaduras por fricción, lesiones músculo ligamentosas, lesiones viscerales principalmente pulmonares y cardíacas, fracturas como las costales y esternocostales. En el caso de las bolsas de aire, y por efecto mecánico al expandirse, se pueden presentar quemaduras, y lesión de órganos vitales como el corazón, también en casos extremos puede haber afectación de las articulaciones temporomandibulares y, debido a los gases y productos que contiene, se pueden presentar irritación de las vías aéreas, queratitis química, y quemaduras cutáneas.

*Nota.* Fuente: elaboración propia, según datos de Calabuig, G. (2018).

Del estudio realizado por Trujillo, I. y colaboradores (2019), se describió una limitante importante que ya se ha visto en otras investigaciones, y corresponde a la falta de información, debido a que los diagnósticos y sitios de lesiones podían no estar especificados, lo que limitó el análisis exhaustivo de los datos (Trujillo, I. et al., 2019).

Por otro lado, en el estudio efectuado por Abedi, M. y colaboradores (2022), se destacó la importancia que tienen las lesiones músculo-esqueléticas, las cuales comprendían las distensiones musculares, esguinces articulares, latigazo cervical, fracturas y contusiones de tejidos blandos (Abedi, M. et al., 2022). Además, se destaca que este tipo de lesiones, pueden tener diversas consecuencias negativas para la salud, como discapacidad y una menor calidad de vida (Gane, E. et al., 2021).

En el caso específico del atropello, y tal como lo mencionan Calabuig, G. (2018) y Vargas, E. (2009), como se observa en la tabla 4, las lesiones que se presenten van a depender de la fase de este, las cuales son:

**Tabla 4**

*Lesiones según las fases del atropello.*

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>
Fase de choque	Se caracteriza por el encuentro del vehículo con la víctima, por lo que dependerá de la altura del vehículo, y de la fuerza con la que impacta; estas lesiones constan de contusiones, heridas contusas, heridas punzantes, cortantes y punzocortantes, entre otras, acompañadas de fracturas del esqueleto subyacente a la lesión cutánea.
Fase de caída	Se produce si la víctima es lanzada por el vehículo a una mayor o menor distancia, siendo que las lesiones pueden presentarse al golpearse contra el suelo, o tras proyectarse la víctima sobre el vehículo o lateralmente y sufrir la caída. Las lesiones más frecuentes corresponden a contusiones simples, heridas contusas y fracturas, aunque también puede haber luxaciones y lesiones viscerales.
Fase de aplastamiento	Puede presentarse en dos tiempos, y las lesiones varían de acuerdo con el tipo de vehículo involucrado en el atropello, siendo las lesiones cutáneas de escasa gravedad, pero con gran valor identificador, lesiones osteoarticulares de localización variable, que van a depender de la parte del cuerpo afectada por el aplastamiento; y también se pueden presentar lesiones viscerales.
Fase de arrastre	Puede suceder en el caso de que la víctima se encuentre enganchada a alguna parte del vehículo, y donde se presentan excoriaciones sobre las partes descubiertas y salientes; estas adoptan normalmente la forma de estrías o líneas alargadas.

*Nota.* Fuente: elaboración propia, según datos de Calabuig, G. (2018) y Vargas, E. (2009).

En el contexto nacional, de acuerdo con el “Estudio de movilidad segura 2024”, realizado por el Centro para la sostenibilidad urbana y el Grupo Purdy, en donde se analizaron los datos de siniestralidad en Costa Rica, en el periodo comprendido entre el 2012 y 2023, se concluyó que, por cada muerte en sitio, se encuentra un factor de 4.5 veces más de personas gravemente lesionadas, y un factor de hasta 29 veces más de personas levemente lesionadas (Centro para la sostenibilidad urbana y el Grupo Purdy, 2024).

En el estudio realizado por Jossette Bogantes y Karen Garro, entre los años 2006 y 2007, en el que se analizaron un total de 121 casos, los cuales correspondían a los accidentes de tránsito como riesgo laboral ocurridos durante dicho periodo, y que fueron valorados en la sección de Medicina del Trabajo del Departamento de Medicina Legal, se documentó que las lesiones más frecuentes fueron las fracturas en los miembros inferiores (51 casos), de las cuales la más importante fue la fractura de tibia y peroné (19 de los 51 casos), seguida de los traumas craneoencefálicos (45 casos), en el que la mayor incidencia fue el trauma craneoencefálico con pérdida de la conciencia (26 casos); en tercer lugar se encontraron los traumas articulares (44 casos), de los cuales predominaron los traumas en rodilla (23 casos); en cuarto lugar se encontraron las fracturas de miembros superiores (35 casos), de los cuales la mayoría correspondió con fracturas de húmero, muñeca y radio (8, 6 y 6 casos respectivamente); en quinto lugar se encontraban los traumatismos de columna vertebral (18 casos), de los cuales la mayor incidencia de casos fue de trauma cervical (9 casos); y el resto correspondió con traumas dorsales, lumbares y fracturas vertebrales, entre otros. Dentro de la categoría de otros se incluyeron las lesiones que se presentaron con menores incidencias, como amputaciones de miembros inferiores, traumas torácicos, traumas abdominales, fracturas dentales y fracturas de cráneo (Jossette, B. y Garro, K., 2010).

En este mismo estudio, se describió que la mayor cantidad de accidentes según el vehículo involucrado fueron los motociclistas, tal y como se documenta en la tabla 5 (Jossette, B. y Garro, K., 2010).

**Tabla 5**

*Accidente según el tipo de vehículo involucrado y atropellos.*

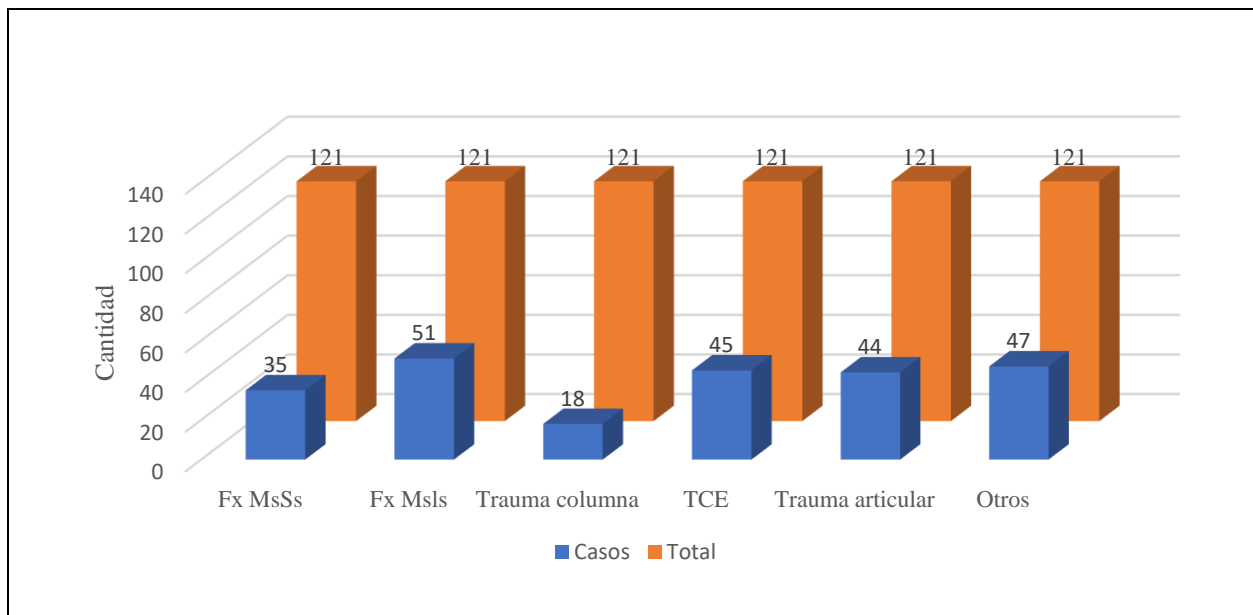
<b>Vehículo involucrado / Atropello</b>	<b>Número de casos</b>	<b>Porcentaje %</b>
Motocicleta	56	46
Vehículo Liviano	37	31
Vehículo Pesado	11	9
Atropello	17	14
Total	121	100

*Nota.* Fuente: Jossette, B. y Garro, K. (2010)

A su vez, esto se relaciona con las lesiones reportadas en el periodo de estudio, siendo las más frecuentes la fractura de tibia y peroné, lo cual se documenta en el gráfico 6 (Jossette, B. y Garro, K., 2010).

**Gráfico 6**

*Distribución por lesiones presentadas.*



*Nota.* Fuente: Jossette, B. y Garro, K., (2010)

## 2.3 Secuelas

Se define a las secuelas como:

*Toda alteración anatómica o funcional de cualquier aparato o sistema del organismo, física o psíquica, de carácter permanente porque ya no es susceptible de mejoría con los medios terapéuticos del momento, que generalmente tiene como consecuencia una incapacidad funcional corporal permanente.* (Criado del Río, 2010)

*Afectaciones definitivas concretas de la salud física o psíquica, o de la integridad corporal de la víctima.* (Calabuig, 2018)

Con respecto a este tema, y tal como se ha mencionado anteriormente en los estudios del ámbito nacional e internacional analizados, se cuenta con un faltante de información y análisis importante al respecto a este, aún más si se toma en cuenta como un todo a las secuelas producto de las lesiones relacionadas con los accidentes de tránsito, y específicamente en el ámbito médico-legal y de valoración de daño corporal, por lo cual se incluyeron los estudios que tuvieran relación y relevancia con el tema de esta investigación, con dicha limitante previamente mencionada.

Además, siendo que la mayor cantidad de accidentes de tránsito suceden en personas con un rango de edad laboralmente productivo, se establece la importancia de una recuperación adecuada para que la persona que sufrió una lesión no presente secuelas, o estas no le impidan su retorno al trabajo. En este aspecto, se ha documentado que las personas que han sufrido una lesión en un accidente de tránsito tienen un mayor riesgo de sufrir problemas de salud a largo plazo y no reincorporarse al trabajo (Heron, M. et al., 2017).

En la investigación titulada “El impacto de las lesiones musculoesqueléticas sufridas en accidentes de tránsito en los resultados laborales: una revisión sistemática”, realizada por Gane, E. et al., publicada en el 2021, se analizaron estudios con diseño observacional, incluyendo estudios transversales, retrospectivos y prospectivos, para un total de 1.523 investigaciones registradas por título y resumen, de las cuales 166 se incluyeron para la revisión de texto completo, y en el que además se incluyeron 53 estudios en la síntesis narrativa y 28 estudios para el

metaanálisis. Se concluyó que, después de una lesión músculo esquelética, el 70 % de las personas lesionadas retomaron el trabajo al mes, el 67 % a los 3 meses, el 76 % a los 6 meses y el 83 % a los 12 meses (Gane, E. et al., 2021).

Así mismo, estos hallazgos sugirieron que la mayoría de las personas lesionadas se reincorporaba al trabajo dentro del mes posterior a su lesión y, de las que no lo hacían, algunas regresaban gradualmente al trabajo durante el primer año posterior a los accidentes de tránsito, mientras que otras no lograrán un retorno al trabajo exitoso al año posterior a la lesión (Gane, E. et al., 2021).

Como tal, en esta misma revisión sistemática, se documentó que la evidencia más sólida de una asociación con la falta de recuperación en una persona que había sufrido una lesión a consecuencia de un accidente de tránsito, se encontró en las características del dolor (intensidad inicial, duración y gravedad) y la salud mental y física previa a la lesión; por lo que se destacó la naturaleza multifactorial de la recuperación y el retorno al trabajo, así como la dificultad para predecir cuándo un individuo retornará al trabajo (Gane, E. et al., 2021).

Esto coincidió con los resultados del metaanálisis publicado en 2025, por Brakenridge, C. y colaboradores, titulado “Efectividad de las intervenciones en los resultados laborales tras lesiones musculoesqueléticas relacionadas con accidentes de tráfico: Una revisión sistemática y un metaanálisis”, en el que se analizaron 27 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión, y donde se documentó que la cantidad de días de retorno al trabajo fue en promedio de 18 días, las intervenciones que incluyeron fisioterapia y un componente psicológico parecieron más prometedoras para los resultados laborales que las intervenciones puntuales de asesoramiento o información, y donde la intensidad del dolor fue el resultado no laboral mayormente reportado, debido a que impactaba en las intervenciones y en los resultados posteriores a haber sufrido una lesión músculo esquelética, relacionada con un accidente de tránsito (Brakenridge, C. et al., 2025).

Entre los factores predictores con respecto al retorno al trabajo, y según el estudio efectuado por Hero, M. y colaboradores publicado en el 2017 y titulado “Predictores de la no reincorporación al trabajo 2 años después de una lesión en supervivientes de accidentes de tráfico: Resultados del estudio UQ SuPPORT”, son, en el caso de los predictores univariados, el ser

conductor o pasajero, tener un diagnóstico psiquiátrico previo, un alto nivel de discapacidad, una baja calidad de vida física o mental, la predicción de no recuperación, el dolor intenso, la baja funcionalidad, las altas expectativas de persistencia del dolor, las bajas expectativas sobre el regreso al trabajo, y tener un diagnóstico psiquiátrico y niveles elevados de depresión o ansiedad. En el caso de los predictores multivariantes, se incluyeron solo dos, que fueron el nivel de discapacidad y las expectativas sobre el regreso al trabajo, siendo que el 75 % de las personas que no volverán al trabajo a los 2 años del accidente se pueden identificar con precisión en una etapa temprana utilizando únicamente estos dos predictores mencionados (Heron, M. et al., 2017).

En la revisión sistemática realizada en Australia por Abedi, M. y colaboradores (2022), titulada “Barreras y facilitadores asociados con el retorno al trabajo tras lesiones musculoesqueléticas por accidente de tráfico, de leves a graves: Una revisión sistemática”, en la que se incluyeron once estudios (10 cuantitativos y 1 cualitativo), se destacó que la recuperación de las lesiones musculoesqueléticas, puede suponer una carga significativa para la sociedad, por el aumento de las hospitalizaciones y los gastos económicos que estas generan, además del coste emocional y físico para la persona lesionada y su familia (Abedi, M. et al., 2022).

Por esta razón, se concluyó que las personas con lesiones por accidentes de tránsito, pueden experimentar dolor y angustia debido a un complejo sistema de compensación, así como preocupaciones sobre la seguridad laboral y la empleabilidad futura, por lo que cualquier discapacidad derivada de una lesión por accidente de tráfico no solo es un problema de salud, sino que puede afectar la participación en actividades sociales y la vida laboral. Esto evidencia que el dolor es uno de los factores más importantes que afectan el retorno al trabajo después de una lesión (Abedi, M. et al., 2022).

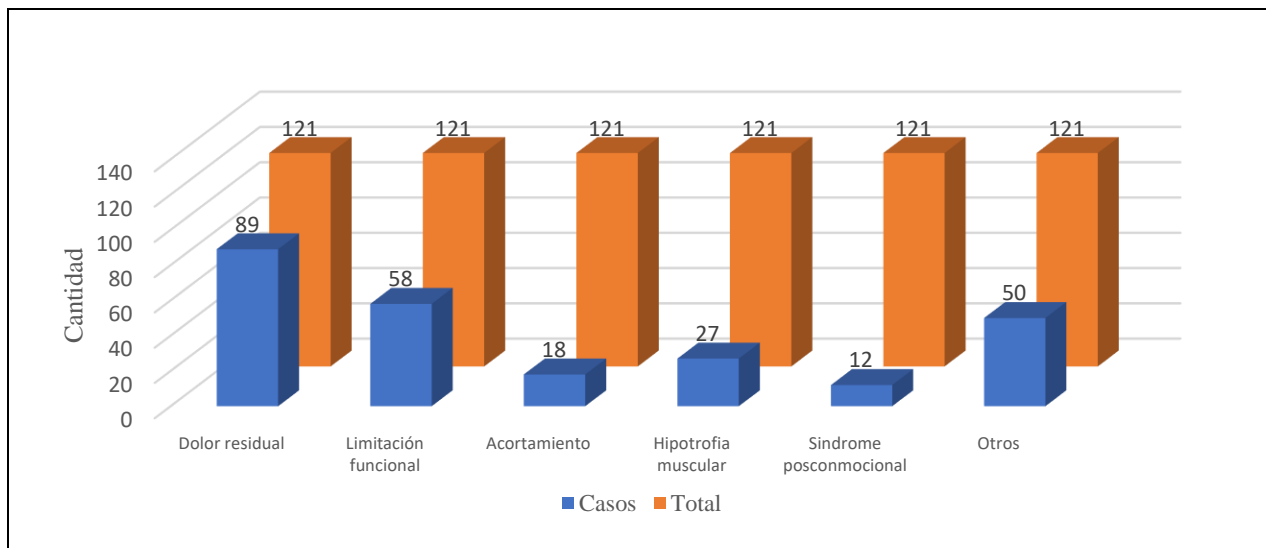
En esa misma investigación, y con respecto al punto anterior, se destacó que, en un estudio efectuado en este mismo país, el 18 % de las personas con lesiones por accidentes de tránsito, a nivel musculoesquelético, de leve o moderado, no regresaron al trabajo dos años después del accidente, y el 50 % de quienes sí lo hicieron no mantuvieron un empleo estable durante ese período de dos años (Abedi, M. et al., 2022).

Además se determinó que, con respecto al estado de salud de las personas previo a sufrir las lesiones, se ha intentado asociar con un resultado positivo de recuperación, y por ende de retorno al trabajo; sin embargo, en los estudios analizados, la evidencia fue inconsistente. Con respecto al grado de discapacidad, se demostró que, a mayor grado de esta, se asocia negativamente con un regreso al trabajo, pero este nivel de evidencia es débil de acuerdo con las investigaciones y los resultados analizados (Abedi, M. et al., 2022).

El estudio realizado por Jossette Bogantes y Karen Garro (2010) determinó que la mayor incidencia de secuelas la tiene el dolor residual (que se describió en 89 casos), seguido de la limitación funcional (en 58 de los 121 casos), en tercer lugar, apareció la hipotrofia muscular, seguida del acortamiento de la extremidad y del síndrome posconmocional, tal y como se muestra en el gráfico 7. Cabe mencionar que, dentro de la categoría de otros de dicho cuadro, se agruparon las fracturas dentales, los síndromes de estrés postraumático, las amputaciones (en 5 de los 50 casos), cicatrices e inestabilidad de rodillas entre otras (Jossette, B. y Garro, K., 2010).

### Gráfico 7

*Distribución por secuelas presentadas.*



*Nota.* Fuente: Jossette, B. y Garro, K., (2010)

Existen además recomendaciones con respecto a implementar cambios en las políticas para reducir el estrés financiero, aumentar el apoyo de los empleadores y mejorar el conocimiento de las personas lesionadas tras una lesión por accidente de tránsito (Abedi, M. et al., 2022).

Tal como se pudo evidenciar, el dolor fue la secuela más frecuente presentada en el estudio realizado por la Dra. Bogantes y la Dra. Garro, lo cual es coincidente con los estudios y metaanálisis donde mencionan este síntoma como uno de los más influyentes, en las personas que han sufrido lesiones, principalmente músculo esqueléticas, y que tienen relación con su regreso al trabajo.

Como tal, sigue faltando información en este tema del dolor residual y su análisis en la valoración de daño corporal, por lo que se incluyeron los estudios de mayor relevancia con el tema.

## **2.4 Dolor**

### **Definición**

El dolor se define como una sensación desagradable que se concentra en alguna parte del cuerpo (Loscalzo, J. et al., 2022). Según la Asociación Internacional para el estudio del dolor, es una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con, o similar a la asociada con, daño tisular real o potencial (Raja, S. et al., 2020), donde se resalta que el dolor no es solo un fenómeno fisiológico de estimulación de nociceptores, sino también una experiencia subjetiva que involucra componentes emocionales y cognitivos, esto es lo que lo hace al dolor un fenómeno tan complejo, personal e intransferible (García, J., 2017).

El dolor es una función necesaria del sistema nervioso, se define como un fenómeno psicofisiológico complejo, el producto perceptivo de la integración compleja de múltiples circuitos cerebrales. Aparece cuando el sistema nervioso funciona normalmente para transmitir las señales de lesión tisular (dolor fisiológico o nociceptivo), o cuando existe un funcionamiento anómalo del sistema nervioso (dolor patológico o neuropático) (Declan, W., 2010).

Además, el dolor puede tener múltiples orígenes como lo son según Pardo, C. Muñoz, T. y Chamorro, C., 2006:

- Los traumatismos como las fracturas
- Los procesos que conlleven inflamación, derrames, o hemorragia
- Los procedimientos invasivos que se realizan para su tratamiento (que incluyen los procedimientos quirúrgicos, la colocación de drenajes, entre otras)

- Las técnicas necesarias para el manejo de los pacientes (como la presencia de tubos orotraqueales, mascarillas de ventilación mecánica no invasiva, colocación y presencia de sondas y catéteres, entre otras.)
- Las técnicas de cuidados de enfermería y otras profesiones involucradas, como los terapeutas físicos y respiratorios (que incluyen la aspiración endotraqueal, movilizaciones o cambios de posición, cambios de apósitos, terapia física, entre otras)
- La presencia de infecciones ocultas
- La propia inmovilidad o encamamiento del paciente

### **Prevalencia del dolor**

Según García, J. (2017), el dolor es la principal causa de consulta. Al menos el 70 % de las llamadas a los servicios de emergencias en las que se solicita atención paramédica y ambulancias se refieren a pacientes con dolor (Michelet, F. et al., 2023).

Se estima que 38 millones de personas en Europa acuden a urgencias cada año debido a un evento traumático, de las cuales más de 5 millones son hospitalizadas, en donde el dolor es uno de los síntomas principales en al menos el 90 % de los casos, y en los que, aún 12 meses después de la lesión, al menos dos tercios de los pacientes reportan dolor de intensidad moderada (Fabbri, A. et al., 2023).

Tiene una alta prevalencia tanto en el ámbito prehospitalario como en el servicio de urgencias, con hasta un 70 % de los pacientes en el ámbito prehospitalario, y entre un 60 % a un 90 % de los pacientes que ingresan en el servicio de urgencias, siendo la queja principal en más de la mitad de todas las visitas a estos servicios (Hachimi-Idrissi, S., 2020).

En un estudio efectuado en Países Bajos, en 2011, titulado “Prevalencia y alivio del dolor en pacientes con trauma en servicios médicos de emergencia”, en el que se incluyeron 1.407 pacientes con traumatismo, se consignó que el 70 % reportó la prevalencia del dolor y, de estos, el 42 % recibió tratamiento farmacológico para el dolor; el restante recibió tratamientos no farmacológicos para el dolor, que incluyeron la limpieza de heridas y la aplicación de férulas o vendajes inmovilizadores; además existió la limitante de que no se tuvo un registro objetivo y

consistente de la evolución del dolor, lo que dificultó evaluar la eficacia de su manejo a pesar de la adherencia a las guías o protocolos de práctica clínica (Berben, S. et al., 2011).

En un ensayo de fase III efectuado por Michelet, F. y colaboradores, en el Reino Unido durante el 2020, en el que se analizó el tratamiento utilizado en los servicios de atención prehospitalaria, y en el que se incluyó a 446 personas mayores de 16 años, con una puntuación declarada de dolor de 7 o más sobre 10, se determinó que el dolor crónico es común después de un trauma, con una incidencia reportada del 15 al 30 %, y que aumenta al 62 % en pacientes con traumatismos graves (Michelet, F. et al., 2023).

Al ser el dolor una consulta tan frecuente, trae consigo una serie de comorbilidades que terminan afectando por completo la calidad de vida. Entre estas comorbilidades se incluyen depresión, trastornos del sueño, inmunosupresión y falta de socialización, en donde el dolor crónico se convierte en una enfermedad “*per se*”, más que un síntoma, siendo la principal causa de ausentismo laboral y discapacidad, lo que genera enormes costos secundarios (García, J., 2017), tal como se pudo documentar en los estudios previamente descritos.

Aunado a lo anterior, se estima que tres de cada cuatro pacientes reportan que el dolor interfiere con las actividades de la vida diaria y el trabajo, y presenta alteraciones cognitivas, psicológicas y emocionales, en particular con una disminución de la autoestima y el desarrollo de depresión (Fabbri, A. et al., 2023).

Además, debido a la frecuencia con que este se presenta, García Andreu (2017) menciona que el costo económico del dolor es brutal. Por ejemplo, en Estados Unidos durante el 2010, se estimaron gastos totales entre \$560 y \$635 billones de dólares, siendo más altos los costos por dolor que los generados por otras enfermedades como la enfermedad cardíaca (\$309 billones), cáncer (\$243 billones) y diabetes (\$188 billones) (García, A., 2017).

Después de conocer el dolor y su prevalencia, es importante recalcar, según datos de la CCSS (2017), que este sigue siendo un problema de salud pública a nivel global en el que influyen muchos factores, como lo son: aquellos relacionados con el sexo y la edad; la relación con otras personas como familiares, amigos y compañeros de trabajo; la personalidad de los individuos, pues tiene mucho que ver con el estado de ánimo; las expectativas de la persona; el control de los

impulsos, cuadros de ansiedad, miedo, enfado y frustración; el nivel cognitivo; el nivel intelectual, cultural y de educación de cada persona; el periodo de tiempo en que este tiene su aparición; los estados anteriores y la duración del mismo; así como los factores ambientales que puedan conllevar a exacerbaciones, como los sitios ruidosos o con iluminación intensa (CCSS, 2017).

### **Fisiopatología del dolor**

En cuanto a su fisiopatología, el dolor implica múltiples niveles de procesamiento. El proceso de la nocicepción comienza cuando se introduce un estímulo nocivo en los tejidos periféricos. Las señales nociceptivas son transmitidas por los nervios periféricos al sistema nervioso central, donde se produce una posterior transmisión ascendente y una modulación en niveles medular y supramedular. El dolor es el producto perceptivo dinámico final del procesamiento cortical superior. Se han identificado muchos de los mediadores químicos y neurotransmisores implicados en la transducción, transmisión, modulación y percepción de la nocicepción (Declan, Walsh. 2010).

Se tienen diferentes componentes en cuando a la fisiopatología del dolor nociceptivo, los cuales abarcan:

**Neurona aferente primaria:** Es la primera neurona que recoge el estímulo doloroso. situada en los ganglios espinales de la médula y en los ganglios sensitivos de los nervios craneales 5°, 7°, 9° y 10°. Del cuerpo celular sale un axón que se bifurca en uno periférico y otro central. El axón periférico viaja en el nervio periférico hacia la zona de inervación sensorial, dando lugar a las terminaciones nerviosas especializadas, los llamados nociceptores (Loscalzo, J. et al., 2022).

Los axones de los nervios periféricos se clasifican como fibras A, B y C. Las fibras A y C son nociceptoras y por tanto transmiten estímulos dolorosos. Las fibras A son mielinizadas, y se clasifican en cuatro subgrupos: alfa, beta, gamma y delta\* (conducción rápida), de estas, las fibras Adelta tienen una velocidad de conducción rápida de entre 12 y 20 ms, y conducen señales de dolor de corta latencia y que precisan de respuestas rápidas, se ubican en la dermis y epidermis; mientras que las fibras C no tienen vaina de mielina y tienen un conducción lenta, con una velocidad de conducción entre 0,5 y 2,2 ms, son las más numerosas, transmiten los estímulos nociceptivos térmicos, mecánicos y químicos, informan sobre sensaciones de dolor subagudo y de latencia más larga, y se ubican en la dermis (Loscalzo, J. et al., 2022).

La información nociceptiva recogida viaja hacia la médula espinal, transmitida a lo largo de las fibras A delta y C, a través de las raíces posteriores. Algunas fibras entran por las raíces anteriores de la médula espinal (Loscalzo, J. et al., 2022).

Los axones aferentes primarios forman sinapsis con neuronas del asta dorsal de la médula espinal (**segunda neurona**), localizadas en la sustancia gris de la médula espinal (o de los núcleos troncoencefálicos equivalentes en el caso de los nervios craneales). En dicho sitio se lleva a cabo la transducción (transformación de un impulso mecánico en otro bioeléctrico con el fin de transmitirse entre neuronas conectadas), mediante la activación de canales de calcio que generan la liberación de neurotransmisores (Loscalzo, J. et al., 2022).

Posteriormente, según Joseph Loscalzo y colaboradores (2022), los axones de las neuronas medulares cruzan la línea media y ascienden por el cuadrante anterolateral de la médula, formando las vías nociceptivas ascendentes. De estas se han identificado cinco vías:

- Tracto espinotalámico (TET)
- Espinoreticular (TER)
- Espinomesencefálico (TEM)
- Cérvicotalámico (TCT)
- Tracto de la columna dorsal postsináptico (TCDPS)

A través de estas vías ascendentes, existen múltiples estructuras con las que las neuronas forman sinapsis y constituyen la **tercera neurona**, de las que sus proyecciones axónicas hacen sinapsis con estructuras corticales (Loscalzo, J. et al., 2022).

No todas las fibras cruzan la línea media, pues un porcentaje asciende por el mismo lado de la médula, lo que explica el fracaso de las cordotomías anterolaterales en el control del dolor. Los axones de las segundas neuronas se proyectan en múltiples estructuras del tronco encefálico, por lo que pueden participar en varios componentes de la respuesta nociceptiva (sensorial, de alerta, autonómica, neuroendocrina y afectiva) (Loscalzo, J. et al., 2022).

En las estructuras subcorticales y corticales del encéfalo se origina la percepción consciente del dolor, actividades subconscientes y respuestas neuromoduladoras (motoras), endocrinas y emocionales (Loscalzo, J. et al., 2022).

Es decir que, al producirse una estimulación dolorosa en la piel se generan impulsos nerviosos en las aferencias primarias. Concomitantemente, aumentan los niveles de varias sustancias (sustancia P, prostaglandinas, histamina, serotonina y bradiquinina), que median la reacción inflamatoria. El impulso nociceptivo es conducido a la médula espinal, donde los mediadores neuroquímicos de esta interacción en el asta dorsal son la serotonina, norepinefrina, GABA, encefalina, neurotensina, acetilcolina y dinorfina. La señal dolorosa viaja por la médula espinal hasta hacer sinapsis con neuronas del tálamo y otras estructuras subcorticales, y se activan neuronas descendentes, modulando impulsos al asta dorsal vía cordón dorsolateral, donde hacen sinapsis con interneuronas inhibitoras (Loscalzo, J. et al., 2022).

### **Clasificación**

Existen múltiples formas de clasificar el dolor, las más frecuentemente utilizadas según Puebla, F. (2005), Pedrajas, J. (2008) y Rabow, M. (2023) son:

- Según su duración se clasifica en:
  - Dolor agudo, es aquel que se resuelve en el periodo esperado de curación y cede en forma espontánea.
  - Dolor crónico que es aquel que persiste más allá del periodo esperado de curación y es, en sí mismo, un estado patológico, se prolonga después de tres a seis meses.
- Según su fisiopatología se clasifica en:
  - Nociceptivo, que es aquel que se origina por la estimulación de nociceptores periféricos que traducen esta señal en impulsos electroquímicos que se transmiten al sistema nervioso central (Somático – Visceral).
  - Neuropático, es aquel que se origina por una actividad neuronal anormal por lesión del sistema nervioso central o periférico.
  - Dolor nociplástico, es aquel que surge de una alteración en el procesamiento central del dolor en el sistema nervioso, sin evidencia clara de daño tisular (como lo es el nociceptivo) ni de lesión en el sistema somatosensorial (en el caso del neuropático).

Se da por sensibilización central, es decir, una amplificación anormal de las señales dolorosas dentro del sistema nervioso.

- Psicógeno, que es infrecuente, e interviene el ambiente psico-social que rodea al individuo.
- Según su localización se clasifica en
  - Somático, originado en la piel y en el aparato locomotor, y se caracteriza por estar bien localizado.
  - Visceral, que proviene de órganos internos; es más difuso, mal localizado y puede acompañarse de síntomas autonómicos (náuseas, sudoración).
- Según su curso, puede ser
  - Irruptivo que se exacerba por periodos en pacientes bien controlados con un dolor de fondo estable.
  - Continuo, que es persistente a lo largo del día y no desaparece.
- Según su intensidad, de acuerdo con las escalas de medición del dolor, como la escala visual analógica, puede ser
  - Leve, aquel que corresponde a un puntaje de 1 a 3 puntos.
  - Moderado, aquel que corresponde a un puntaje de 4 a 6 puntos.
  - Severo, aquel que corresponde a un puntaje entre 7 y 10 puntos.

Además, existen otras clasificaciones, como según su etiología (oncológico y no oncológico), según la respuesta al tratamiento (adecuada respuesta, poca respuesta, y aquel que no responde al tratamiento), y según la región afectada, entre otras.

En la tabla 6 se documentan algunas de las escalas que se utilizan para la valoración de la intensidad del dolor. (Vicente, M. et al., 2018).

**Tabla 6***Escalas más utilizadas para la valoración del dolor.*

<b>Tipo de escala</b>	<b>Características</b>	<b>Numeración Interpretación</b>
Escala analógica visual (EVA)	Permite medir la intensidad del dolor con la máxima reproductibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad. Se pide al paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad y se mide con una regla milimetrada. La intensidad se expresa en centímetros o milímetros.	Sin dolor Máximo dolor
Escala numérica (EN)	Escala numerada del 1-10, donde 0 es la ausencia y 10 la mayor intensidad; el paciente selecciona el número que mejor evalúa la intensidad del síntoma. Es el más sencillo y el más usado.	0 = sin dolor 10 = máximo dolor
Escala categórica (EC)	Se utiliza si el paciente no es capaz de cuantificar los síntomas con las otras escalas; expresa la intensidad de síntomas en categorías, lo que resulta más sencillo. Se establece una asociación entre categorías y un equivalente numérico.	0 (nada) 4 (poco) 6 (bastante) 10 (mucho)
Escala visual analógica de intensidad	Consiste en una línea horizontal de 10 cm; en el extremo izquierdo está la ausencia de dolor y en el derecho el mayor dolor imaginable.	0 = nada 10 = insostenible

<b>Tipo de escala</b>	<b>Características</b>	<b>Numeración Interpretación</b>
Escala visual analógica de mejora	Consiste en la misma línea; en el extremo izquierdo se refleja la no mejora y en el derecho la mejora total.	0 = no mejora 10 = mejora

*Nota.* Fuente: Vicente, M. et al., 2018.

La evaluación del dolor es un proceso complejo, ya que el uso de un instrumento con una escala de medición unidimensional puede no reflejar con precisión la naturaleza multidimensional del dolor. En cualquier caso, para evaluar la eficacia del tratamiento y la posible necesidad de administrar más medicación, es útil poder recurrir a un sistema de medición sin cambiar la escala elegida para la evaluación inicial del dolor. La comunidad científica coincide en el uso de escalas de medición unidimensionales que relacionan la intensidad del dolor con el tipo de tratamiento a aplicar (Fabbri, A. et al., 2023).

Estas son escalas de autoinforme del paciente, que se adaptan al entorno clínico y a su capacidad, y deben considerarse el indicador más sólido de cómo se siente; es individual para cada paciente y está determinado por sus antecedentes, experiencias previas y lo que le causa dolor; en el caso de los adultos, pacientes mayores sin deterioro cognitivo y adolescentes que puedan verbalizar su dolor, se deben considerar las escalas numéricas, ya que estas pueden ser más selectivas en la evaluación del dolor que las escalas categóricas y son rápidas y sencillas de implementar (Hachimi-Idrissi, S., 2020).

En el caso del dolor agudo por traumatismo, la evaluación puede ser compleja debido a su edad, estado emocional (ansiedad, malestar psicomotor) o cambios en el estado de consciencia del paciente (Fabbri, A. et al., 2023).

### **Manejo del dolor**

El manejo exitoso del dolor de los pacientes es una de las contribuciones más importantes que pueden realizar los profesionales de atención de urgencias, ya que proporcionar un alivio efectivo del dolor es un criterio de valoración importante en sí mismo (Hachimi-Idrissi, S., 2020).

Para la evaluación del dolor, se ha documentado que, si bien los signos vitales no están validados ni son indicadores sólidos de dolor, son útiles como pistas para explorar el dolor cuando los pacientes no pudieron autoinformar ni obtener indicadores conductuales, como lo es el caso de los pacientes en estado crítico. Esto genera que los profesionales clínicos deban considerar a los pacientes como un todo, utilizando el autoinforme de estos como el indicador más sólido de su dolor (nivel de evidencia IA: procedente de metaanálisis o revisión sistemática de múltiples estudios clínicos controlados aleatorizados bien diseñados), junto con otras señales de intensidad del dolor, de las cuales el comportamiento y los signos vitales forman parte, especialmente en los pacientes más jóvenes y mayores, quienes pueden no ser capaces de autoinformar completamente su dolor (Hachimi-Idrissi, S., 2020).

Pese a las diferentes maneras de evaluarlo, el dolor es generalmente infratratado, y esto puede tener varios motivos, como los temores de los pacientes y las familias sobre los analgésicos opiáceos, la escasa educación de los profesionales, y el miedo de estos sobre la influencia de las agencias reguladoras; adicionalmente, la disponibilidad de los analgésicos también es un problema significativo, lo que conlleva a pérdida del estado funcional y mala calidad de vida (Declan, Walsh. 2010). Las posibles secuelas del dolor agudo no controlado para el paciente incluyen dolor crónico, retraso en la recuperación y peor calidad de vida, con impacto en los recursos, como el aumento de las tasas de reingreso hospitalario (Hachimi-Idrissi, S., 2020).

Aunado a lo anterior, otras consecuencias a largo plazo del dolor agudo tratado inadecuadamente son un mayor riesgo de infección, menor comodidad y la progresión al síndrome de dolor crónico, una condición particularmente incapacitante con importantes consecuencias económicas y sociales (Fabbri, A. et al., 2023).

Ejemplificando lo anterior, en el estudio prospectivo, multicéntrico realizado en Estados Unidos y Canadá por Todd, K. y colaboradores (2007) titulado “Dolor en urgencias: resultados del estudio multicéntrico de la Iniciativa de Medicina de Dolor y Urgencias”, en el que participaron 842 pacientes de 20 hospitales estadounidenses y canadienses, se determinó que el 74 % de los pacientes fueron dados de alta de urgencias con dolor moderado a intenso. Además, hubo cambios relativamente pequeños en las puntuaciones de intensidad del dolor durante la estancia en urgencias, con cifras similares a las reportadas en estudios europeos (Todd, K. et al., 2007).

Para evitar esto, se entiende que el objetivo principal del manejo del dolor agudo es reducir el dolor del paciente con mínimos efectos adversos, permitiéndole mantener la función; esto no significa necesariamente que los pacientes estén libres de dolor, sino que puedan tolerarlo y facilitar evaluaciones clínicas posteriores (Hachimi-Idrissi, S., 2020).

En el tratamiento del dolor agudo en pacientes con traumatismos se deben utilizar fármacos de administración rápida y sencilla, con una vida media muy corta, altamente eficaces y con mínimos efectos secundarios. La elección de los fármacos y los métodos de administración adecuados debe considerar la respuesta y la necesidad de analgesia continua durante la evolución de la enfermedad y en las fases de rehabilitación (Fabbri, A. et al., 2023).

También se deben realizar reevaluaciones regulares del dolor, lo cual es tan importante como la evaluación inicial para monitorizar la eficacia del manejo del dolor y la evolución de las necesidades analgésicas del paciente. Esta debe realizarse con una frecuencia que se ajuste a la intensidad del dolor del paciente dentro de un plazo razonable, en donde idealmente no deben transcurrir más de 20-25 minutos desde la evaluación inicial hasta la administración del alivio del dolor (cuando corresponda), o con mayor frecuencia para el dolor intenso. Una vez administrada la analgesia, se debe reevaluar a los pacientes para garantizar que su dolor se esté manejando correctamente (Hachimi-Idrissi, S., 2020).

En el estudio efectuado por Hachimi-Idrissi, S. y colaboradores (2020), titulado “Abordaje del dolor agudo en situaciones de urgencia: Guía de la Sociedad Europea de Medicina de Urgencias (EUSEM) — Parte 1: Evaluación”, en el que se analizaron 802 publicaciones científicas, se determinó que, para el manejo del dolor en Europa, el 60 % sigue la escala analgésica de la OMS, mientras que el resto utiliza guías y algoritmos desarrollados por hospitales/instituciones, u otras guías desarrolladas a nivel regional o nacional, y un poco más de una cuarta parte (26 %) no utiliza ninguna guía para fundamentar la práctica analgésica (Hachimi-Idrissi, S. 2020).

La escalera analgésica fue propuesta en 1986, por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para proporcionar un alivio adecuado del dolor a los pacientes con cáncer; esta formaba parte de un amplio programa de salud, denominado Programa de la OMS para el Dolor Oncológico y Cuidados Paliativos, cuyo objetivo era mejorar las estrategias para el manejo del dolor oncológico mediante campañas educativas, la creación de estrategias compartidas y el desarrollo de una red global de apoyo (Anekar, A. 2025).

Esta vía analgésica, desarrollada siguiendo las recomendaciones de un grupo internacional de expertos, ha experimentado diversas modificaciones a lo largo de los años, y actualmente se aplica para el manejo del dolor oncológico y para afecciones dolorosas agudas y crónicas no oncológicas, como trastornos degenerativos, enfermedades musculoesqueléticas, trastornos de dolor neuropático y otros tipos de dolor crónico; además ofrece un enfoque paliativo simple para reducir la morbilidad relacionada con el dolor en entre el 70 % y el 80 % de los pacientes (Anekar, A., 2025).

En esta escalera se incluyen tres pasos o escalones (Anekar, A., 2025):

- Primer paso: Dolor leve: analgésicos no opioides, como antiinflamatorios no esteroideos (AINE) o paracetamol, y con o sin adyuvantes
- Segundo paso: Dolor moderado: opioides débiles (hidrocodona, codeína, tramadol) con o sin analgésicos no opioides, y con o sin adyuvantes
- Tercer paso: Dolor intenso y persistente: opioides potentes (morfina, metadona, fentanilo, oxycodona, buprenorfina, tapentadol, hidromorfona, oximorfona) con o sin analgésicos no opioides, y con o sin adyuvantes

El término adyuvante o coanalgésico se refiere a un amplio conjunto de fármacos pertenecientes a diferentes clases que, aunque su administración suele ser para indicaciones distintas al tratamiento del dolor, pueden ser especialmente útiles en diversas afecciones dolorosas, y que incluyen antidepresivos, como los antidepresivos tricíclicos (amitriptilina y la nortriptilina); inhibidores de la recaptación de serotonina y noradrenalina (duloxetina y la venlafaxina); anticonvulsivos, como la gabapentina y la pregabalina; anestésicos tópicos, como los parches de lidocaína; terapias tópicas, como la capsaicina; corticosteroides, bifosfonatos y cannabinoides (Anekar, A. 2025).

La verdadera limitación de la escala original residía en la imposibilidad de integrar tratamientos no farmacológicos en la estrategia terapéutica. Por consiguiente, se añadió un cuarto paso a la escala, el cual incluye numerosos procedimientos no farmacológicos que constituyen recomendaciones sólidas para el tratamiento del dolor persistente, incluso en combinación con opioides potentes u otros medicamentos. Este paso abarca procedimientos intervencionistas y mínimamente invasivos como la analgesia epidural, la administración intratecal de analgésicos y

anestésicos locales con o sin bombas, procedimientos neuroquirúrgicos, estrategias de neuromodulación, bloqueos nerviosos, y procedimientos ablativos, entre otros (Anekar, A. 2025).

En Europa, el tratamiento del dolor traumático en el ámbito prehospitalario y en urgencias es, en gran medida, similar y consiste principalmente en paracetamol, antiinflamatorios no esteroideos (AINE), y opioides. Los tipos de analgésicos utilizados se adaptan al tipo de lesión, la intensidad del dolor o el sistema de triaje en urgencias. (Fabbri, A. et al., 2023).

Los bloqueos regionales, como la anestesia local y los bloqueos nerviosos periféricos, también pueden administrarse en el tratamiento del dolor traumático. Estos tratamientos pueden reducir la necesidad de tratamiento analgésico de rescate o adicional (Fabbri, A. et al., 2023).

Aún existe una necesidad insatisfecha en el tratamiento del dolor traumático que se extiende a lo largo de la vida del paciente, siendo que el control deficiente del dolor es el principal factor de riesgo para desarrollar el síndrome de dolor crónico, una afección muy incapacitante (Fabbri, A. et al., 2023).

### **Tratamiento no farmacológico**

En el estudio efectuado por Hachimi-Idrissi, S. y colaboradores (2020), titulado “Abordaje del dolor agudo en situaciones de urgencia: Guía de la Sociedad Europea de Medicina de Urgencias (EUSEM) — Parte 2: Manejo y recomendaciones”, se documentó que, si bien los analgésicos farmacológicos son esenciales para el manejo del dolor en urgencias, no debe subestimarse la importancia de los tratamientos no farmacológicos, a pesar de la baja calidad de la evidencia sobre su uso (Hachimi-Idrissi, S. et al., 2020).

Los enfoques no farmacológicos incluyen (Hachimi-Idrissi, S. et al., 2020):

- Psicológicos: compartir información con los pacientes sobre procedimientos o información sensorial.
- Técnicas de relajación, como la concentración y la atención en la respiración, están respaldadas por la evidencia de una reducción de la ansiedad y el dolor, y si bien estas técnicas pueden tener una aplicabilidad limitada en la urgencia inmediata, pueden ser útiles una vez que los pacientes se recuperan.
- Métodos de control de la atención, incluyendo técnicas de distracción, concentración y atención en estímulos externos mediante música, imágenes, respiración controlada, que

han demostrado ser eficaces en adultos y niños (Nivel IIA, IIB), mientras que la realidad virtual se perfila como una técnica potencial para mantener a los pacientes ocupados (Nivel IA).

- La estimulación nerviosa eléctrica transcutánea ha demostrado evidencia, en entornos postoperatorios, de que puede reducir significativamente la necesidad de analgésicos, como se documenta en una revisión y metaanálisis Cochrane (Nivel IA), aunque con estudios de baja calidad.
- La terapia cognitivo-conductual ha demostrado cierto éxito en el manejo del dolor postoperatorio y de procedimientos, pero la evidencia en entornos prehospitalarios o de urgencias es insuficiente.
- La acupresión (aplicación de presión en puntos específicos de relajación) se ha demostrado que reduce el dolor y la ansiedad durante el traslado en ambulancia tras un traumatismo leve (Nivel IA).
- Frío (crioterapia) y calor: los efectos fisiológicos de la crioterapia incluyen la reducción del dolor, el edema, la inflamación y el espasmo muscular, mientras que los efectos fisiológicos de la termoterapia incluyen el alivio del dolor y el aumento del flujo sanguíneo y la elasticidad del tejido conectivo (Nivel IB). Aunque la evidencia es limitada, se han observado reducciones del dolor a corto plazo.
- Tracción y ortesis: la tracción esquelética es un método común para la estabilización preoperatoria de fracturas y el control del dolor en pacientes con fracturas de diáfisis femoral y acetabular; mientras que la ortesis puede ser útil para reducir el dolor y proteger el cuello, la espalda y las articulaciones de lesiones adicionales en pacientes con traumatismos.

### **Tratamiento farmacológico**

El uso de analgesia multimodal, un enfoque que implica la combinación de analgésicos opioides y no opioides que actúan en diferentes sitios dentro de la vía del dolor para proporcionar un efecto aditivo o sinérgico, puede ayudar a optimizar los resultados en el tratamiento del dolor agudo, reducir los efectos secundarios relacionados con los opioides, y prevenir el dolor crónico; en general se utiliza como guía la escalera de la OMS (Hachimi-Idrissi, S. et al., 2020).

Las vías disponibles incluyen (Hachimi-Idrissi, S. et al., 2020):

- Administración intravenosa (IV), que ofrece la ventaja de un inicio rápido del efecto y una analgesia fácilmente ajustable, y la desventaja de requerir un acceso intravenoso, que puede ser difícil en entornos prehospitalarios y debe ser establecido por personal especializado.
- Administración intramuscular (IM), que puede ser útil en entornos especialmente hostiles donde el acceso intravenoso es difícil, pero se asocia con dolor en el lugar de la inyección, inicio lento del efecto, e imposibilidad de ajustar las dosis según la necesidad clínica.
- Administración intranasal (IN), útil para fármacos como el fentanilo y la ketamina, donde el acceso intravenoso no es posible o deseable, por lo que la administración intranasal ha demostrado ser útil en niños. El traumatismo craneal generalmente se considera una contraindicación para su uso.
- La administración por inhalación (INH) es útil cuando el acceso intravenoso puede ser problemático, y no es invasiva; las desventajas incluyen la duración de la analgesia una vez que se suspende la inhalación. Actualmente existen dos opciones: el óxido nitroso y el metoxifurano, los cuales demuestran un inicio rápido de la analgesia, lo que puede ser útil para la analgesia a corto plazo o como puente para establecer una analgesia más duradera con otras opciones.
- La administración oral es la vía de administración menos invasiva y común, y suele ser bien tolerada por los pacientes y fácil de administrar, por lo que debe considerarse la primera opción en todos los pacientes conscientes.
- La administración rectal puede ser útil en pacientes que no pueden tomar medicación oral y suele utilizarse con mayor frecuencia en niños que en adultos. Si bien es fácil de administrar, la absorción del fármaco puede ser variable y ya no se recomienda.
- La administración transmucosa/sublingual/bucal de analgésicos se asocia con un inicio de efecto más rápido que la analgesia oral, por lo que suele reservarse para pacientes con tolerancia a opioides, aunque se ha estudiado en urgencias un sufentanilo sublingual desarrollado para el dolor posoperatorio.

## **Dolor leve a moderado por traumatismos**

El paracetamol o los AINE se utilizan a menudo como tratamiento de primera línea para el dolor leve a moderado, y la vía de administración suele ser oral o intravenosa (IV), según el contexto y las necesidades del paciente. Los AINE se recetan comúnmente en Europa e incluyen ibuprofeno, diclofenaco y naproxeno (Fabbri, A. et al., 2023).

Los AINE, en algunos estudios, parecen ser tan eficaces como los opioides para el dolor traumático agudo, tanto en adultos como en niños; sin embargo, estos medicamentos conllevan riesgos considerables de hemorragia gastrointestinal, lesión renal aguda y eventos cardiovasculares, por lo que su uso en traumatismos se limita a casos de traumatismos leves con bajo riesgo de complicaciones, siendo que la mayoría de los riesgos se asocian con el uso a largo plazo (Hachimi-Idrissi, S. et al., 2020).

El metamizol (dipirona) es un analgésico no opioide cuyo uso en urgencias varía considerablemente en Europa. En algunos países como el Reino Unido, Suecia y Estados Unidos, el metamizol está prohibido debido a la preocupación por su mielotoxicidad, pero su uso está generalizado en otros países como España y Alemania. Una revisión sistemática concluyó que se necesitan más estudios a gran escala para comprender mejor los riesgos y beneficios del metamizol en comparación con otros analgésicos (Fabbri, A. et al., 2023).

Los opioides débiles, como la codeína y el tramadol, también se utilizan para tratar el dolor moderado por trauma. Los efectos secundarios típicos de los opioides son poco frecuentes con el uso de tramadol, lo que lo convierte en una opción analgésica útil (Hachimi-Idrissi, S. et al., 2020)

## **Dolor severo por traumatismos graves**

Los opioides proporcionan una analgesia eficaz para el dolor por traumatismos graves, y están disponibles a través de diversas vías de administración, incluyendo la intravenosa, la intranasal, la intraósea, la subcutánea y la oral. Si bien la morfina se utiliza con mayor frecuencia en situaciones de emergencia para el dolor intenso, en Europa otros opioides, como el fentanilo y la oxicodona, también se utilizan con frecuencia. Debido a los cambios farmacocinéticos y farmacodinámicos con la edad, se debe iniciar el tratamiento con opioides con una dosis menor,

aproximadamente entre el 25 % y el 50 % de la dosis administrada a pacientes más jóvenes (Fabbri, A. et al., 2023).

Los opioides modulan la señalización del dolor en las vías ascendentes y descendentes del cerebro y la médula espinal, y de forma similar a los ligandos peptídicos opioides endógenos a nivel supraespinal. Su administración activa el sistema de recompensa cerebral en el área tegmental ventral y la corteza frontal; por lo tanto, el uso repetido aumenta el riesgo de tolerancia y dependencia (Hachimi-Idrissi, S. et al., 2020)

Se debe evitar el uso concomitante con otros depresores del sistema nervioso central (como las benzodiazepinas, relajantes musculares esqueléticos, gabapentina, entre otros); la administración oral de opioides se reserva para las fases posteriores a la fase inicial, con el fin de mantener la analgesia continua, o en las fases posteriores a la fase inicial, cuando el dolor está controlado. Los productos de acción prolongada no son adecuados para el tratamiento del dolor agudo y solo deben utilizarse en la fase postaguda. Los médicos deben iniciar la reducción gradual de la dosis de opioides, especialmente durante las transiciones descendentes de la atención, con el objetivo de que los pacientes que no han recibido opioides antes de la hospitalización no reciban tratamiento con opioides al alta hospitalaria (Fabbri, A. et al., 2023).

En el uso de opioides, la relación entre concentración y efecto suele ser variable y poco útil para predecir tanto la eficacia como los efectos adversos. La relación concentración/efecto no es útil porque el efecto analgésico suele ser menor que la concentración máxima. Tras una dosis en bolo de morfina, no existe una relación predecible entre la concentración plasmática de morfina y el efecto analgésico a lo largo del tiempo; sin embargo, con el fentanilo, la respuesta disminuye rápidamente al disminuir la concentración plasmática tras dosis en bolo. Las diferencias genéticas en la respuesta del paciente son particularmente comunes con la codeína, pero también pueden presentarse con otros opioides. Por esta razón, en el enfoque multimodal, la rotación de opioides (es decir, el cambio de un opioide a otro) puede ser muy útil cuando un paciente no obtiene el beneficio analgésico deseado con una preparación, ya que podría responder mejor a otro opioide (Fabbri, A. et al., 2023).

Un enfoque multimodal del dolor, que implica el uso de dos o más fármacos con diferentes mecanismos de acción, desempeña un papel importante en el alivio del dolor traumático, y se define como el uso integrado de múltiples estrategias que incluyen analgésicos sistémicos, técnicas analgésicas regionales e intervenciones no farmacológicas, y puede aplicarse a todo el proceso terapéutico, con soluciones adaptadas a cada fase (Fabbri, A. et al., 2023).

Las ventajas de una estrategia multimodal residen en maximizar los diferentes mecanismos farmacológicos de las distintas clases de fármacos utilizados en una combinación útil para el manejo del dolor. Esta estrategia evita el uso de una sola clase de fármaco al aumentar la dosis cuando el efecto analgésico es bajo. Una de las estrategias utilizadas es administrar analgésicos no opioides (como el paracetamol y los AINE) de forma programada, según sea necesario, para mitigar las fluctuaciones entre los niveles séricos máximos y mínimos. Fármacos como la ketamina y la lidocaína sistémica también son componentes seguros y eficaces de un enfoque multimodal (Fabbri, A. et al., 2023).

## **Dolor crónico:**

### **Definición y prevalencia del dolor crónico**

Las lesiones traumáticas causan aproximadamente 37 millones de visitas a urgencias cada año en Estados Unidos. En muchos casos, la lesión se resuelve sin complicaciones, pero en otros, una mayor reactividad del sistema nervioso, denominada sensibilización central, desencadenará un dolor persistente mucho después del evento traumático. Por lo tanto, una proporción de pacientes con traumatismo acabará desarrollando dolor crónico (Daoust, R., 2018).

Se define como un dolor continuo que se experimenta la mayoría de los días y dura al menos 3 meses (Daoust, R., 2018). Es aquel dolor continuo o recurrente que dura más allá del curso habitual de la curación de una lesión, o más de 3 a 6 meses (Bérubé, M. et al., 2017).

La prevalencia del dolor crónico postraumático varía considerablemente entre los tipos de lesión y dentro de cada uno: del 22 al 93 % en traumatismos ortopédicos, del 26 al 96 % en lesiones de médula espinal, y del 40 al 75 % en traumatismos craneoencefálicos. También existe una

variabilidad significativa en la prevalencia del dolor crónico en estudios posquirúrgicos (5-85 %) y depende en gran medida del tipo de cirugía (Daoust, R., 2018).

La variabilidad en la prevalencia del dolor crónico postraumático puede explicarse parcialmente por el tipo de lesión y la cirugía realizada, las características de la población estudiada, la heterogeneidad de las medidas de resultado del dolor y la definición de paciente con dolor crónico (Daoust, R., 2018).

### **Fisiopatología del dolor crónico**

El desarrollo del dolor crónico es resultado de interacciones complejas entre factores biológicos, psicológicos y sociales. Cada vez hay más evidencia de que la transición del dolor agudo al crónico se asocia con transformaciones neurofisiológicas permanentes (Bérubé, M. et al., 2017).

Cuando ocurre una exposición inesperada a estímulos potencialmente dañinos, el dolor se manifiesta como una respuesta automática (refleja) de retirada junto con una reacción motivacional, con mayor frecuencia una sensación de malestar (es decir, un afecto negativo). El proceso sensorial de detectar el "daño tisular real o potencial" se denomina nocicepción, y se manifiesta clínicamente como hipersensibilidad a estímulos mecánicos, térmicos o químicos. La hipersensibilidad en el lugar de la lesión que se asocia con el dolor agudo motiva al paciente a evitar mayores daños y, por lo tanto, protege los tejidos y el organismo. Sin embargo, esta hipersensibilidad puede causar un retraso en la movilización si el paciente tiene demasiado dolor (Kyranou, M. y Puntillo, K., 2012).

La sensibilización periférica suele ser el resultado de la exposición de los nociceptores (es decir, receptores que responden a un estímulo nocivo) a productos inflamatorios y mediadores de la lesión tisular. Esto contribuye posteriormente a la reducción de los umbrales nerviosos en las terminales nociceptivas, al aumento de la sensibilidad y a la amplificación de la excitabilidad de las fibras nerviosas aferentes periféricas (Kyranou, M. y Puntillo, K., 2012).

Si bien esta acción puede durar un período prolongado, no es permanente. En circunstancias normales, la hipersensibilidad periférica se normaliza cuando la inflamación remite o se elimina la fuente de la lesión. Sin embargo, en ciertos casos, el dolor puede superar el período promedio de curación, dejar de cumplir cualquier función protectora aparente y volverse crónico (Kyranou, M. y Puntillo, K., 2012).

### **Factores de riesgo del dolor crónico**

Se ha demostrado que la intensidad del dolor agudo, de moderada a grave, los factores demográficos (por ejemplo, el sexo femenino y el bajo nivel socioeconómico), así como la cirugía (como por ejemplo la mastectomía, toracotomía y amputación) y los factores relacionados con lesiones (como las lesiones en las extremidades inferiores y lesiones indemnizables) también influyen en la transición del dolor agudo al crónico (Bérubé, M. et al., 2017).

Además, se han identificado varios factores de riesgo psicológicos potencialmente modificables para el dolor crónico, como la ansiedad, la depresión, la catastrofización del dolor y el miedo relacionado con el dolor. Asimismo, se han considerado variables psicológicas, como la autoeficacia percibida en el manejo del dolor y la aceptación del dolor, como posibles factores protectores (Bérubé, M. et al., 2017).

En el estudio de cohorte observacional retrospectivo, titulado “Factores tempranos asociados con el desarrollo de dolor crónico en pacientes con trauma”, en el que se incluyeron todos los pacientes de mayor o igual de 18 años ingresados por lesiones en 57 centros de trauma para adultos en la provincia de Quebec (Canadá) entre 2004 y 2014, para un total de 95.134 pacientes para el análisis, demostraron diez factores de riesgo presentes al ingreso hospitalario que pueden predecir con fiabilidad el desarrollo de dolor crónico en pacientes con trauma. Estos fueron el sexo (ser mujer), las características de la lesión, así como los antecedentes de alcoholismo, ansiedad o depresión, se han identificado previamente como predictores de dolor crónico. Los pacientes con dos o más fracturas costales, fracturas de esternón y traumatismo craneoencefálico leve, lesión de la médula espinal, y columna vertebral también se reportaron con riesgo de dolor crónico (Daoust, R., 2018).

## **Intervenciones tempranas en el manejo del dolor crónico**

Dadas las consecuencias negativas del dolor crónico, su prevalencia y su refractariedad al tratamiento, ha aumentado el interés en la aplicación de intervenciones tempranas para prevenir la cronicidad del dolor. En este sentido, se ha intentado determinar si las intervenciones psicológicas pueden prevenir el dolor crónico y mejorar el funcionamiento físico, psicológico y social de los pacientes al abordar los factores de riesgo y de protección psicológicos, potencialmente modificables, del dolor crónico (Bérubé, M. et al., 2017).

El tratamiento del dolor crónico a menudo requiere intervenciones multidisciplinarias complejas. A pesar de que los costos anuales de la atención médica superan los de las enfermedades cardíacas, el cáncer y la diabetes, las intervenciones para resolver el problema del dolor crónico se han asociado con un éxito limitado (Bérubé, M. et al., 2017).

### **2.5. Valoración médico-legal**

Para poder entender lo que se realiza durante la valoración médico-legal, es importante tener claro el concepto de daño.

El término daño según Hernández, C. (2001), se define como *toda acción u omisión que genere una pérdida o disminución de la integridad corporal humana o de la capacidad laboral, o que también cause una perturbación del bienestar corporal sin menoscabo de la salud misma, o produzca cualquier perturbación de la salud en el sentido más laxo y que consista bien en enfermedad física o psíquica.*

Otras definiciones son:

*Toda alteración de la salud física o psíquica o de la integridad corporal de una persona y de la que debe responder otra.* (Calabuig, G., 2018)

*Es el detrimento o menoscabo que por acción de otro se recibe en la persona o en los bienes.* (Vargas, E., 2009)

En donde, para poder realizar la valoración médico legal, y según Vargas, E. (2009), se requiere verificar la existencia de un daño físico, un trauma o violencia exterior que lo causó, y la relación de causalidad entre los dos anteriores (Vargas, E., 2009).

En el caso de los médicos forenses, realizan la valoración del daño corporal tras haber transcurrido el tiempo necesario de acuerdo con las lesiones sufridas por las personas, y esta tiene la finalidad de valorar si hay o no secuelas en relación con dichas lesiones.

Dicha valoración, en la que, según Calabuig, G. (2018), la existencia de una lesión corporal, nacida de un acto culposo o doloso da origen a la responsabilidad, de la que nace la obligación de reparar el daño producido, lo que se hace para compensar el perjuicio físico y económico derivado de la lesión, existiendo así la necesidad de evaluar dicho daño corporal para que un tribunal competente pueda establecer la cuantía de la compensación (Calabuig, G., 2018).

Para llevar esto a cabo, según Calabuig, G. (2018), el análisis médico debe comprender los siguientes puntos fundamentales:

- 1 Estudio de las lesiones provocadas por el trauma
- 2 Determinación del estado de salud o de enfermedad del afectado en el momento previo al trauma (estado anterior)
- 3 Establecimiento de un nexo de causalidad entre el hecho traumático y las lesiones producidas
- 4 Evolución de las lesiones sufridas
- 5 Determinación de la fecha de curación o de consolidación
- 6 Determinación del estado de salud/detrimento final tras la evolución máxima de las lesiones (secuelas)
- 7 Establecimiento de un nexo de causalidad entre el hecho traumático, las lesiones producidas y las secuelas a que diere lugar
- 8 Determinar las consecuencias de las lesiones postraumáticas

Para lograrlo, el médico evaluador debe haber revisado el caso detenidamente, haber realizado una completa y minuciosa anamnesis y evaluación física centrada de forma especial en la zona, miembro u órgano afectados, así como pruebas diagnósticas complementarias precisas, y asesoramiento de diversos especialistas según el caso.

Además, en medicina legal, para establecer la relación de causalidad se utilizan los criterios de Simonin, los cuales incluyen, según Criado del Río, M., (2010):

1. Criterio etiológico cualitativo
2. Criterio cuantitativo
3. Criterio topográfico o de concordancia de localización
4. Criterio cronológico o criterio de tiempo de aparición de los problemas
5. Criterio de continuidad sintomática o encadenamiento clínico
6. Criterio de la integridad anterior
7. Criterio de verosimilitud de diagnóstico etiológico o certeza diagnóstica

Adicionalmente a estos criterios tradicionalmente empleados, se incluyen dos que completan el estudio de los criterios etiológico y de verosimilitud diagnóstica, y adquieren su máxima importancia, según Fiori y Nicourt (Criado del Río, M., 2010):

1. Criterio de posibilidad científica: Se estudia si es científicamente posible que un determinado hecho o conducta pueda ser la causa por sí misma y/o con el concurso de otros factores de un resultado determinado.
2. Criterio de probabilidad científica del nexo causal: Es una alternativa al criterio de certeza, cuando la certeza no es posible.

Una vez que se ha definido que existe relación causal entre las secuelas presentadas por las personas usuarias, y con respecto a las lesiones a consecuencia de un accidente de tránsito, es cuando se determinan las incapacidades correspondientes.

Estas son el periodo de incapacidad temporal y permanente, las cuales se definen como:

**Incapacidad temporal:** la constituida por la pérdida de facultades o aptitudes que imposibilita al trabajador para desempeñar el trabajo por algún tiempo (Código de Trabajo de Costa Rica, 2019).

**Incapacidad temporal:** corresponde con la alteración parcial o total de las funciones corporales que sufre el lesionado con carácter temporal, desde el momento que se producen las lesiones hasta que estas consolidan con la curación completa o formación de secuelas permanentes (Criado del Río, M., 2010).

**Incapacidad temporal:** se refiere a la incapacidad que impide al individuo el desarrollo de sus actividades habituales, sean laborales o no, e incluye actividades profesionales, familiares, deportivas, etc. Está constituida por el periodo de tiempo, contado en días, comprendido entre la fecha en que se produjo el suceso traumático, y la fecha en que se determina el alta definitiva, la curación o consolidación. Permanece mientras el cuadro lesional continúe evolucionando, siendo posible llevar a cabo actividad médico sanitaria para su beneficio, y finaliza cuando el máximo de recuperación posible se haya alcanzado, sea que se obtenga una completa recuperación anatómica y/o funcional o no (Calabuig, G., 2018)

**Incapacidad permanente:** déficit fisiológico permanente ocasionado por las secuelas, descrito por el médico y evaluado en un porcentaje tomando como referencia un baremo funcional (Criado del Río, M., 2010).

**Incapacidad permanente:** constituye una enfermedad residual, calificada como definitiva o incurable, que causa una disminución efectiva de la capacidad física de quien la padece, comparada con el estado físico del ofendido antes de sufrir el trauma. Se establece mediante un porcentaje que corresponde a aquel en que la lesión ha reducido la capacidad funcional o de ganancia del ofendido (Vargas, E., 2009)

**Incapacidad permanente:** se plantea cuando la recuperación no ha alcanzado la completa restitución anatómica y/o funcional, restando un daño residual permanente que provoca un estado de incapacidad que afecta una o más esferas de la vida del lesionado (Calabuig, G., 2018).

Dichas incapacidades se establecen de acuerdo con un periodo de tiempo, en el caso de las incapacidades temporales, y mediante un porcentaje de pérdida de la capacidad general en el caso de las permanentes, y esto además se establece en el Código Penal de Costa Rica (2024) tal como se muestra:

Artículo 387. Lesiones levísimas: Se impondrá de diez a treinta días multa a quien causare a otro un daño en la salud que no le determine incapacidad para desempeñar sus ocupaciones habituales. La pena será de quince a sesenta días multa si el daño causado equivale a una incapacidad por cinco días o menos para el desempeño de las ocupaciones habituales de la víctima. En caso de reincidencia en cualquiera de estas conductas, la pena será de diez a treinta días de prisión (Código Penal, 2024).

Artículo 125. Lesiones leves: Se impondrá prisión de tres meses a un año a quien causare a otro un daño en el cuerpo o la salud, que determine incapacidad para sus ocupaciones habituales por más de cinco días y hasta por un mes (Código Penal, 2024).

Artículo 124. Lesiones graves: Se impondrá prisión de uno a seis años, si la lesión produjere una debilitación persistente de la salud, de un sentido, de un órgano, de un miembro o de una función o si hubiere incapacitado al ofendido para dedicarse a sus ocupaciones habituales por más de un mes o le hubiere dejado una marca indeleble en el rostro (Código Penal, 2024).

Artículo 123. Lesiones gravísimas: Se impondrá prisión de tres a diez años a quien produzca una lesión que cause una disfunción intelectual, sensorial o física o un trastorno emocional severo que produzca incapacidad permanente para el trabajo, pérdida de sentido, de un órgano, de un miembro, imposibilidad de usar un órgano o un miembro, pérdida de la palabra o pérdida de la capacidad de engendrar o concebir (Código Penal, 2024).

En el caso de la valoración médico-legal del dolor residual, y según como lo indica Walsh, D. (2010), es necesario realizar un examen físico completo, desde la inspección general, evidenciando cualquier signo de anomalía, valoración del lugar o sitio de dolor, en busca de sus características, determinando los efectos de los factores físicos como la posición, la presión y el movimiento. Es necesario realizar una exploración neurológica del sistema sensitivo y motor, de los pares craneales, y el examen del estado mental, además de una exploración músculo

esquelética, valorando las posturas corporales, simetría global, alineamientos, arcos de movilidad, entre otros (Walsh, D., 2010).

Por otro lado, es indispensable realizar el análisis de los documentos médicos, y estos incluyen los expedientes de los centros médicos donde se ha atendido a la persona usuaria, ya que, con estos, se pueden llegar a realizar las clasificaciones correspondientes, y se pueden valorar los reportes de los estudios especializados que se le han efectuado.

Por ejemplo, para la valoración de la intensidad del dolor, se utilizan escalas, así como la evaluación de los tratamientos médicos que se le han indicado a la persona a lo largo del tiempo, así como las variaciones de dosis, y la necesidad del uso de coadyuvantes. Esto se puede efectuar siguiendo la escalera analgésica de la OMS, tal como se muestra en la Figura 3.

**Figura 3**

*Escalera analgésica de la O.M.S*

Escalera analgésica de la O.M.S.			
		Escalón III	Escalón IV
Escalón I	Escalón II	Opioides potentes	Métodos Invasivos ±
Analgésicos no opioides ±	Opioides débiles ±	Coanalgésicos ±	Coanalgésicos
Coanalgésicos	Coanalgésicos ±	Escalón I	
-----	Escalón I	-----	
Paracetamol	-----	--	
AINE	-	Morfina	
Metamizol	Codeína	Oxicodona	
	Tramadol	Fentanilo	
		Metadona	
		Buprenorfina	

*Nota.* Fuente: Puebla, F., 2005.

La valoración específica del dolor se encuentra en muy pocos baremos, debido a que dicha valoración es puramente médica y está basada en criterios de intensidad y frecuencia que deben ser medidas a través de escalas validadas y, a través de estas mediciones, incorporar los resultados a la valoración de la invalidez y /o discapacidad, siendo que para ello se necesitan directrices comunes sobre la definición y la medición del dolor, y donde se debe considerar que la

discapacidad es un fenómeno multifactorial y que los factores no clínicos, incluyendo la edad, la educación y la situación laboral, se correlacionan con esta (Vicente, M. et al., 2018).

En dicho estudio, se realizó una tabla comparativa de los baremos en los que se evalúa el dolor, tal y como se muestra en la tabla 7.

**Tabla 7**

*Comparativo de baremos.*

<b>Baremos</b>	<b>Evaluación del dolor</b>
Tablas AMA	No incluido
Canadá	No incluido. En pág. 70 dolor crónico
Australia	Sí. incluido Pág. 201. Tabla 2.1. EVA o VAPS "Visual Analogue Pain Scale" (0-10)
Baremo Europeo	No incluido
España-Discapacidad	No incluido
España-Responsabilidad civil	No incluido
España-Incapacidad	No incluido
España-Tráfico	No incluido
Portugal	No incluido
Italia	No incluido
Francia	No incluido
Perú	No incluido
Colombia	Sí incluido en Cap. 1.
Argentina	No incluido
OMS. Clasificación Internacional de deficiencias, discapacidades y Minusvalías (CCDDM)	No incluido

*Nota.* Fuente: Vicente, M. et al., 2018.

A su vez, para el establecimiento de las incapacidades permanentes, mediante un porcentaje de pérdida de la capacidad general, se pueden utilizar como guías algunos, dentro de los cuales se encuentran:

- Código de trabajo
- Guías de invalidez y discapacidad de la CCSS
- Baremo de la Asociación Médica Americana

Tomando en cuenta en estos casos, que se trata de una guía, debido a que en estos se cuenta con algunos incisos que incluyen el dolor, solamente en el Baremo de la Asociación médica americana (2008) se tiene un capítulo específico para la valoración del dolor, el cual corresponde al capítulo 3, y en las Guías de evaluación de invalidez y discapacidad de la CCSS (2017) se cuenta con un apartado, en el capítulo 16, donde se menciona el dolor y valora el dolor crónico, tal y como se muestra la tabla 8.

**Tabla 8**

*Valoración de la deficiencia permanente por dolor crónico.*

<i>Tipo</i>	<i>Descripción</i>	<i>EAV *</i>
<p><i>Clase 1</i> <i>Leve</i> <i>0 %</i></p>	<p>La intensidad es leve y presencia del dolor es infrecuente.            Cuando tiene dolor se exagera un poco por la realización de AVD; las cuales realiza sin modificaciones.            El individuo no requiere tratamiento regular.            En la exploración física presenta limitación leve por dolor, que es congruente con la patología</p>	0-1
<p><i>Clase 2</i> <i>Moderado</i> <i>1-2 %</i></p>	<p>La intensidad es moderada y se presenta la mayor parte del día.            El individuo tiene alguna dificultad para desarrollar las AVD, y debe hacer modificaciones importantes con el fin de no agravar el dolor (por ejemplo, trasladar la habitación a la planta baja, comprar un coche con transmisión automática).            Requiere un seguimiento médico continuo y tratamiento farmacológico gran parte del tiempo.            En la exploración física, la persona muestra importantes limitaciones relacionadas con el dolor, en relación con la patología que se está evaluando.</p>	2-4

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>EAV *</b>
<p><i>Clase 3</i> <i>Moderadamente grave</i> 3-4 %</p>	<p>El dolor está presente todo el día y puede alcanzar una intensidad entre 5-7/10.</p> <p>El individuo tiene limitaciones para algunas AVD y debe modificar sus actividades o dejar de hacerlas para no agravar el dolor (subir gradas, lavar y secarse pies, evitar ciertas posturas prolongadas, movilizar objetos, etc.).</p> <p>Requiere medicamentos continuos para controlar el dolor.</p> <p>En la exploración física, la persona muestra severas limitaciones relacionadas con el dolor que pueden hacer difícil realizar la exploración física y su interpretación.</p> <p>Se observan una serie de conductas de dolor durante el examen, congruentes con la patología que le da origen.</p>	5-7
<p><i>Clase 4</i> <i>Grave</i> 5-6 %</p>	<p>El dolor es continuo, alcanzando una intensidad entre 8-10/10 en el peor momento.</p> <p>Para realizar las AVD, requiere de más tiempo de lo habitual (por ejemplo, para levantarse o vestirse en dos horas), o puede necesitar la ayuda de otros para llevarlas a cabo, o del todo no las realiza.</p> <p>Recibe tratamiento farmacológico a dosis máxima en forma permanente.</p> <p>El examen físico es prácticamente imposible de realizar porque la persona es intolerante a muchas de las maniobras del examen (por ejemplo, se niega a deambular, impide que el examinador palpe el área sintomática).</p> <p>Se observan un número significativo de comportamientos de dolor durante el examen, los cuales son congruentes con la patología.</p>	8-10

*Nota.* Fuente: Guías para la evaluación de invalidez y discapacidad, CCSS, 2017.

## **CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Enfoque de investigación**

Se realizó una investigación descriptiva observacional, con enfoque de tipo cuantitativo, cualitativo y retrospectivo, donde se analizaron los Dictámenes Médico Legales por secuelas de dolor por accidentes de tránsito en personas de 18 años o más, realizados en la Sección Clínica Médico Forense, del Departamento de Medicina Legal, durante el periodo del 01 de enero del 2022 y el 31 de diciembre del 2023.

Su finalidad es describir las características de la población en estudio, las lesiones que se documentaron en las personas incluidas en la presente investigación, y las secuelas de estas lesiones, enfatizando el dolor como una de estas, así como los criterios utilizados para la valoración de dicha secuela en la Sección Clínica Médico Forense.

### **3.2 Fuentes de información**

Las fuentes de información para esta investigación corresponden a los dictámenes médico-legales obtenidos de la base de datos del Sistema de Automatización de la Sección Clínica Médico Forense del Departamento de Medicina Legal, durante el periodo comprendido entre el 01 de enero del año 2022 hasta el 31 de diciembre del año 2023.

Además, para la elaboración de este trabajo de investigación se utilizaron como referencias bibliográficas artículos publicados en revistas con base científica, utilizando las bases de datos de PubMed, Biblioteca Nacional de Salud y Seguridad Social (BINASSS), base de datos suscritas del Sistema de Bibliotecas, Documentación e Información (SIBDI) de la Universidad de Costa Rica y textos de la Biblioteca del Departamento de Medicina Legal, de no más de cinco años de su publicación; también se tomaron en cuenta otros artículos y libros de texto con más de cinco años desde su publicación, pero que tienen relevancia con el tema en estudio.

### **3.3 Metodología utilizada para seleccionar el tamaño de muestra del número posible de expedientes de personas de 18 años o más, que experimentaron accidentes de tránsito durante el periodo 2022 al 2023, bajo la asesoría de experto en estadística de la Universidad de Costa Rica:**

Para obtener la información registrada en los expedientes de las personas de 18 o más años, que tuvieron accidentes de tránsito durante el período del 01 de enero del 2022 al 31 de diciembre del 2023, se presenta el problema de que existe una gran cantidad que conforman esta población bajo estudio; además, evaluar a todos implica un alto costo y gran utilización del factor tiempo, si se consultaran a todos los elementos que componen la población bajo estudio.

Para obtener la información que ayudará a cumplir los objetivos planteados de la investigación en este caso, se debe revisar solamente una parte de la población, que minimiza el costo y el tiempo, para un determinado error tolerable, por lo que es necesario el muestreo estadístico.

La técnica estadística de recolección de datos recomendada para el estudio es la del registro (análisis de cada caso), considerando la cantidad de expedientes de las personas que experimentaron accidentes de tránsito durante el periodo del 01 de enero del 2022 al 31 de diciembre del 2023, y que en dichos expedientes se detallan variables importantes, como el dictamen médico-legal realizado, y con esto realizar la valoración médico-legal del dolor como secuela de trauma de los accidentes de tránsito ocurridos.

#### **Objetivo**

Este análisis se orienta a determinar el tamaño de una muestra en una población finita relativamente grande, y de la cual hay elementos seleccionados que se revisaron y se anotaron diferentes variables, por medio de la técnica del registro de expedientes (análisis de cada caso),

con el propósito de diagnosticar, por medio del dictamen médico, identificando el dolor como secuela de trauma en personas de 18 o más años por accidente de tránsito valorados en la Sección Clínica Médico Forense entre el 01 de enero del 2022 y el 31 de diciembre del 2023.

### **Definición de la población**

La población bajo estudio está formada por N= 1.766 expedientes de personas de 18 o más años que tuvieron un accidente de tránsito durante el período 2022 al 2023, valorados en la Sección Clínica Médico Forense entre el 01 de enero del 2022 y el 31 de diciembre del 2023. Se considera relativamente grande.

### **Determinación del tamaño de la muestra**

Para determinar el tamaño de la muestra, se deben considerar los siguientes aspectos: estimación del valor de la variabilidad de la población (variancia o desviación estándar), determinación del nivel de confianza (valor de "z"), error de precisión permitido ("d"), y cálculo del tamaño de la muestra.

#### **a. Estimación del valor de la variabilidad de la población:**

En el campo estadístico, al no tener experiencia ni conocimiento del comportamiento de la población bajo estudio, se tomó como supuesto básico utilizar el criterio de expertos de la Sección Clínica Médico Forense para identificar el porcentaje de pacientes que presentan dolor residual cuando tienen accidentes de tránsito, por lo que indicaron el 75 % de las personas. Teóricamente tenemos que  $P=0,75$ , quienes presentan dolor, mientras que el 25 % ( $Q=0,50$ ) no lo presentan. Cabe destacar que este criterio es solamente un supuesto estadístico para determinar el tamaño de muestra.

#### **b. Estimación del nivel de confianza:**

Los estadísticos tradicionalmente trabajan con niveles de confianza del 90 %, 95 % y 99 % para la estimación de un tamaño de muestra.

El nivel de confianza escogido depende, primero, de las consecuencias que se tendrían en caso de que la inferencia o resultados de la muestra, con relación al resultado final de todos los elementos de la población, estuvieran equivocados. Si una inferencia incorrecta pudiera traer consigo consecuencias importantes, el investigador podría optar por un nivel de confianza del 99 %. Si las consecuencias de la inferencia, en caso de estar equivocada, no fueran serias, podría optar por un nivel de confianza del 90 %.

Para nuestro caso, nos ajustamos a un nivel de confianza del 90 %, dado que es posible que los expedientes puedan presentar omisiones o declaraciones incorrectas, lo cual incide en una posible inferencia estadística. El valor normal estándar "z" para el nivel de confianza del 90 % es de 1.645, bajo el supuesto de que la población bajo estudio se distribuye normalmente.

c. Error de precisión ("d"):

La precisión deseada se puede establecer al definir la cantidad de error tolerable en las estimaciones de la muestra, o bien, en los resultados de la muestra.

Esta es otra variable que se incluye en el cálculo del tamaño de muestra, y que se define como el porcentaje adicional aditivo, con el que se estaría de acuerdo en aceptar la estimación. Si el límite de precisión es fijo, únicamente se podrá obtener el factor de riesgo manipulando el nivel de confianza.

Para estos estudios, se recomienda un error de precisión del 5 %.

d. Cálculo del tamaño de la muestra:

Definimos el tamaño de muestra de la siguiente manera:

$$n_0 = \left( \frac{Z\sqrt{P * Q}}{(d)} \right)^2$$

Posteriormente, aplicamos el factor de corrección. Cuando se tienen poblaciones finitas, se tiene:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

Considerando los valores para cada una de las variables que se presentan en la fórmula anterior, se tiene como tamaño de usuarios:

$$n_0 = \left( \frac{1.645\sqrt{(0.75)(0.25)}}{(0.05)} \right)^2 = 203$$

Al ser población finita, se aplica el factor de corrección.

Aplicando el factor de corrección por población finita, dado que la población es de  $N=1.766$ , se recomienda:

$$n = \frac{203}{1 + \frac{203}{1.766}} = 182$$

Tomando en cuenta los cálculos anteriores, se cuenta con una muestra total de 182 casos, en donde la selección de la muestra se realizó utilizando un muestreo aleatorio estratificado de acuerdo con la proporcionalidad del número de expedientes o personas por año.

A continuación, en la tabla 9 se detalla la distribución del tamaño de muestra:

**Tabla 9**

*Distribución del tamaño de la muestra.*

Año	Expedientes	%	Muestra recomendada
2022	873	49.4 %	90
2023	893	50.6 %	92
TOTAL	1.766 %	100 %	182

*Nota.* Fuente: elaboración propia con datos de Gestión de Calidad.

### **3.4 Selección de la muestra:**

Los Dictámenes Médico Legales se obtuvieron de la base de datos de la Sección Clínica Médico Forense del Departamento de Medicina Legal, se trabajó con una población total de 1.766 Dictámenes Médico Legales, de la que se calculó una muestra probabilística de 182 casos tras el análisis estadístico, con un 90 % de intervalo de confianza y un 5 % de error. Los casos que se analizaron fueron seleccionados al azar, y debieron cumplir con los requisitos de inclusión y exclusión, que se muestran a continuación:

#### **Criterios de inclusión:**

- Rango de edad: personas adultas de 18 años o más.
- Sexo: se incluirán tanto hombres como mujeres.
- Etnia: sin distinción por etnia.
- Periodo: se incluirán dos años comprendidos entre el 01 de enero de 2022 y el 31 de diciembre de 2023.
- Dictámenes médico legales: aquellos realizados por secuelas de accidentes de tránsito.
- Secuelas: deben incluir el dolor residual como secuela.

**Criterios de exclusión:**

Personas adultas de 18 años o más que tengan alguna de las siguientes características:

- Dolor agudo
- Dolor crónico de otra etiología que no sea traumática
- Dolor de tipo neuropático.
- Aquellos cuyos Dictámenes Médico Legales aún tengan pendiente el análisis para su respectiva conclusión
- Aquellos Dictámenes Médico Legales que correspondan a aclaraciones de conclusiones ya dadas en Dictámenes anteriores

Una vez realizada la selección de los Dictámenes Médico Legales del Sistema de Automatización de la Sección Clínica Médico Forense del Departamento de Medicina Legal en el periodo de tiempo estudiado de forma aleatoria, se revisaron todos los Dictámenes correspondientes a la muestra (182 casos), a esta se le aplicaron los criterios de inclusión y exclusión anteriormente mencionados, por lo que se obtuvieron un total de 117 casos, a los cuales se les realizó el respectivo análisis de las variables planteadas.

**3.5 Operacionalización de variables**

En la tabla 10 se describen las variables asociadas a los objetivos específicos planteados en esta investigación, con las respectivas definiciones conceptual y operacional, y su instrumentación.

**Tabla 10**

*Cuadro operacional de variables asociadas a los objetivos específicos de la investigación.*

<p><b>Objetivo específico:</b> Clasificar los tipos de traumas para identificar las lesiones y las secuelas por trauma que se presentan en las personas de 18 años o más valoradas por accidentes de tránsito en la Sección Clínica Médico Forense durante el periodo del 01 de enero del 2022 al 31 de diciembre del 2023.</p>	<b>Sociodemográficas</b>			
	<i>Variables</i>	<i>Definición Operacional</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Instrumento</i>
	Edad:	18-29 años   30-39 años   40-49 años   50-59 años   60-69 años   más de 70 años.	Cuantitativa discreta.	Revisión documental de los Dictámenes Médico Legales.
	Sexo	Hombre   Mujer	Cualitativa, nominal.	
	<b>Características del accidente</b>			
	<i>Variables</i>	<i>Definición Operacional</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Instrumento</i>
	Tipo de vehículo	Motocicleta   Vehículo liviano   Vehículo pesado   Bicimoto – Bicicleta	Cualitativa, nominal.	Revisión documental de los Dictámenes Médico Legales.
	Dispositivo de seguridad	Si   No	Cualitativa, binomial	
	Rol dentro del vehículo o fuera de este	Conductor   acompañante   pasajero   peatón.	Cualitativa, nominal.	
	<b>Tipo de trauma</b>			
	<i>Variables</i>	<i>Definición Operacional</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Instrumento</i>
	Traumas según su localización anatómica	Cabeza   Cuello   Tórax - dorso   Abdomen   Cintura pélvica   Columna vertebral   Área genital   Extremidades superiores   Extremidades inferiores	Cualitativa, nominal.	Revisión documental de los Dictámenes Médico Legales.
	Según el tiempo de evolución	1 mes o menos   3 a 6 meses   6 a 12 meses   12 a 24 meses   más de 24 meses	Cuantitativa discreta.	
	Según el mecanismo de trauma	Presión   Fricción   Percusión   Distorsivo   Tensión axial   Sobreesfuerzo en región anatómica	Cualitativa nominal.	
	<b>Diagnostico principal</b>			
<i>Variables</i>	<i>Definición Operacional</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Instrumento</i>	
Registro de las lesiones causadas por dichos traumas	Fracturas   Luxaciones   Esguinces   Desgarros musculares   Lesiones meniscales   Otros	Cualitativa nominal.	Revisión documental de los Dictámenes Médico Legales.	
<b>Tipo de secuela</b>				
<i>Variables</i>	<i>Definición Operacional</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Instrumento</i>	
Registro de las secuelas evidenciadas en la valoración médico-legal:	Limitación de arcos de movilidad   Marcha claudicante   Acortamientos   Hipotrofias musculares   Dolor residual   Aumento de volumen   Amputación   Desviación - deformidad	Cualitativa nominal.	Revisión documental de los Dictámenes Médico Legales.	

<p><b>Objetivo específico:</b> Contratar los criterios utilizados para la valoración médico-legal del dolor como secuela de trauma en personas de 18 años o más, valoradas en la Sección Clínica Médico Forense durante el periodo de estudio, en relación con lo que describe la literatura.</p>	<b>Características del dolor</b>			
	<i>Variables</i>	<i>Definición Operacional</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Instrumento</i>
	Intensidad	Leve   Moderado   Severo	Cualitativa nominal.	Revisión documental de los Dictámenes Médico Legales y Bibliografía
	Localización	Localizado   Difuso	Cualitativa nominal.	
	Curso	Irruptivo   Continuo	Cualitativa nominal.	
	<b>Gravedad de la lesión</b>			
	<i>Variables</i>	<i>Definición Operacional</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Instrumento</i>
	Gravedad	Leves   Graves	Cualitativa, nominal.	Revisión documental de los Dictámenes Médico Legales
	<b>Tratamiento de las lesiones documentadas</b>			
	<i>Variables</i>	<i>Definición Operacional</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Instrumento</i>
	Tratamiento lesión	Quirúrgico   Conservador   Intervencionista	Cualitativa, nominal.	Revisión documental de los Dictámenes Médico Legales y Bibliografía
	<b>Tratamiento utilizado en el manejo del dolor.</b>			
<i>Variables</i>	<i>Definición Operacional</i>	<i>Clasificación</i>	<i>Instrumento</i>	
Frecuencia	Diario   Ocasional No utiliza	Cualitativa, nominal.	Revisión documental de los Dictámenes Médico Legales y Bibliografía	
Tipo de medicamento - dosis	Aines - dosis bajas   Opioides - dosis medias y altas   Rotación de opioides   Coadyuvantes	Cualitativa, nominal.	Revisión documental de los Dictámenes Médico Legales y Bibliografía	
Terapias interdisciplinarias	Si   No	Cualitativa, binomial	Revisión documental de los Dictámenes Médico Legales y Bibliografía	
<p><b>Objetivo específico:</b> Proponer criterios de valoración médico legal del dolor como secuela de trauma en personas de 18 años o más por accidente de tránsito.</p>	Características del dolor y su manejo, según lo descrito en las variables estudiadas.	Resultado del análisis y propuesta generada a partir de la revisión de los expedientes y la literatura.	Informe final de investigación.	

Nota. Fuente: Elaboración propia.

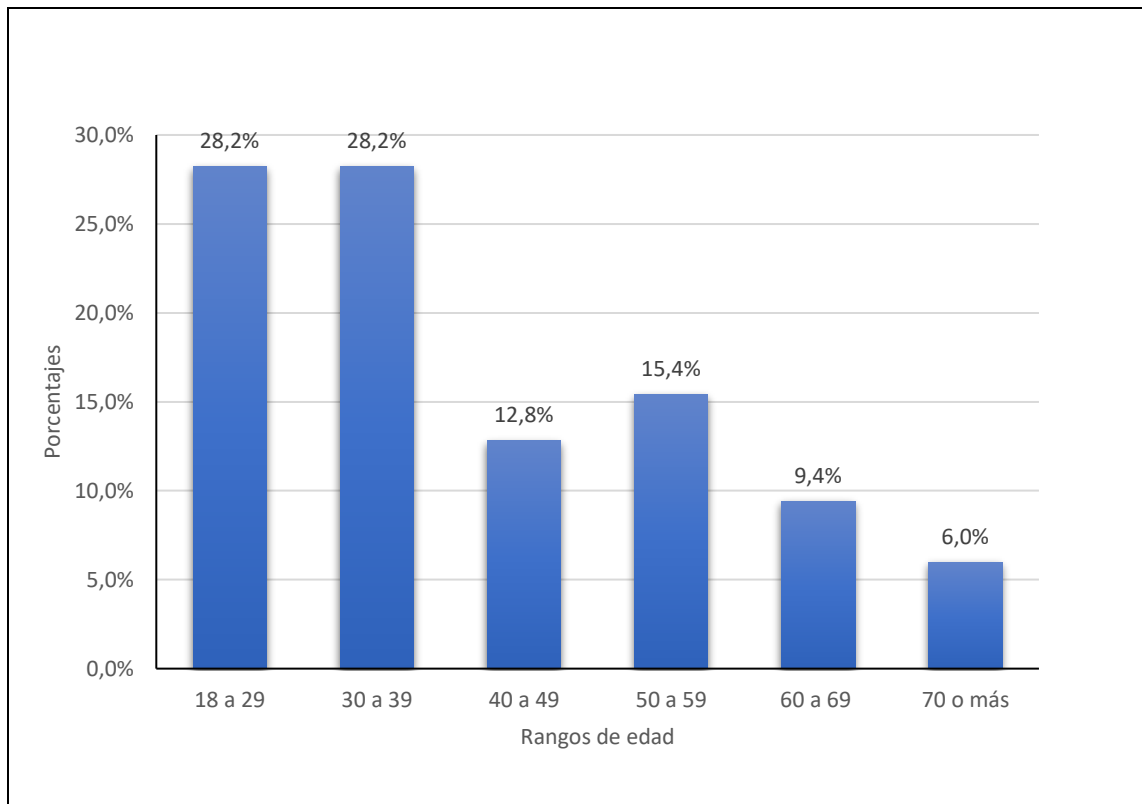
## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Según la metodología empleada, que correspondía a 182 casos del Sistema Automatizado de la Sección Clínica Médico Forense, se identificó que uno de estos no correspondía a secuelas por accidente de tránsito, dos no correspondían por tratarse de aclaraciones de Dictámenes Médico Legales ya concluidos por secuelas de accidentes de tránsito, dos no correspondían por no estar concluidos, y sesenta no tenían al dolor residual como secuela; por tanto se finalizó con un total de 117 casos que sí cumplían con los criterios de inclusión y exclusión; y de los que se consignó lo siguiente:

Con respecto a la distribución de las personas usuarias según el rango de edad, tal como se puede visualizar en el gráfico 8, los grupos de 18 a 29 años y 30 a 39 años concentraron la mayor frecuencia, con 33 casos cada uno (28,2 % cada uno), lo que representa en conjunto un 56,4 % de los casos analizados. El grupo de 40 a 49 años registró 15 casos (12,8 %), mientras que el grupo de 50 a 59 años presentó 18 casos (15,4 %), sumando en conjunto un 28,2 % del total. Por otra parte, el grupo de 60 a 69 años alcanzó 11 casos (9,4 %), y el de 70 años o más fue el de menor frecuencia, con 7 casos (6,0 %). De esta manera, los resultados muestran un predominio de personas en edades jóvenes y medias (18 a 39 años), mientras que, conforme aumenta la edad, la frecuencia de casos disminuye progresivamente.

## Gráfico 8

*Distribución porcentual de las personas usuarias según el rango de edad.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

Los hallazgos de este estudio muestran que los adultos entre 18 y 39 años constituyen el grupo más afectado por las secuelas de trauma por accidente de tránsito, con más de la mitad de los casos (56,4 %). Este resultado concuerda con lo descrito en los datos del Banco Mundial y de la OMS, donde se señala que los adultos jóvenes presentan mayor riesgo debido a su mayor movilidad y exposición laboral, al ser la fuente principal de ingresos familiares en algunas sociedades, representando hasta un 77 % de las víctimas con edades entre los 18 y 59 años (OMS, 2023 y Banco Mundial, 2021); de un 60 % de las personas de 16 a 45 años en China (Zhang, X. et al., 2013); y de un 67,47 % para las personas de los 20 a los 44 años en Colombia (Castañeda, G. et al., 2024).

Por otra parte, los grupos de 40 a 59 años representaron un 28,2 % del total, lo cual también coincide con lo documentado en las investigaciones previamente descritas (OMS, 2023 y Banco Mundial, 2019 y Zhang, X. et al., 2013). Este grupo etario también pertenece al de la población

económicamente productiva, en el que también se exponen de forma significativa al tránsito vehicular, lo cual se refleja en los resultados obtenidos.

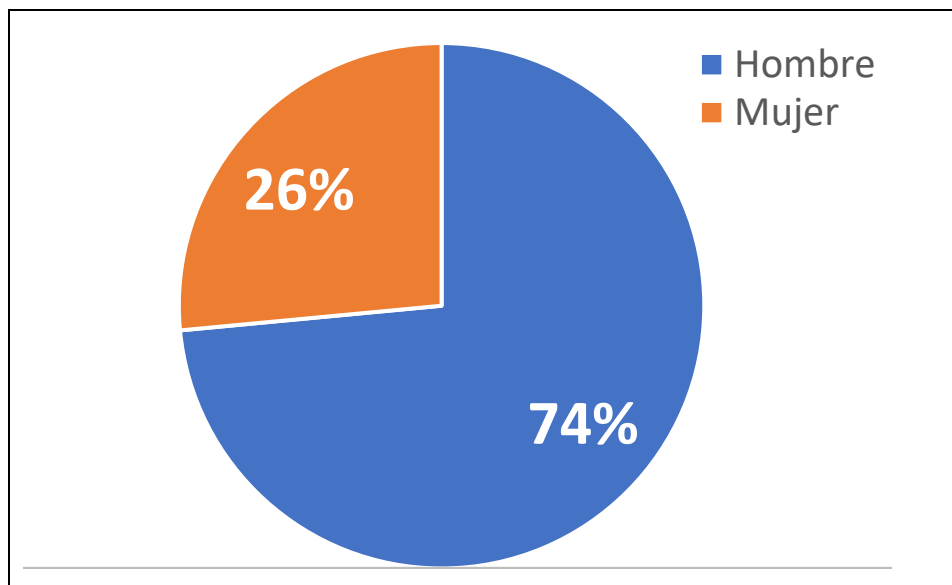
En relación con las personas de 60 años y mayores, los resultados muestran un descenso notable del porcentaje de casos, alcanzando únicamente un 15,4 % en conjunto. Este hallazgo se corresponde con lo señalado en el marco teórico, donde se ha explicado que en estas edades disminuye la exposición al tránsito vehicular, existe menor frecuencia de conducción activa y se presenta una movilidad reducida en comparación con los adultos más jóvenes, factores que en conjunto explican la menor proporción de casos en este grupo (OMS, 2023 y Banco Mundial, 2019). Sin embargo, en este estudio esta cifra no es tan baja como en otras investigaciones donde las cifras de personas de más de 65 años corresponden a un 3 %, como en el estudio realizado por Castañeda, G. y colaboradores (2024).

Por tanto, los resultados son consistentes con la evidencia científica revisada, confirmando que las secuelas de trauma por accidentes de tránsito afectan principalmente a los adultos en edad productiva, mientras que la frecuencia disminuye en los grupos de mayor edad.

En cuanto a la variable sexo, y tal como se observa en el gráfico 9, del total de 117 casos se observó un claro predominio de los hombres, con 86 casos (que representan el 73,5 %), mientras que las mujeres representaron 31 casos (es decir el 26,5 %). Esto indica que aproximadamente tres cuartas partes de la muestra estudiada corresponden al sexo masculino, en contraste con poco más de una cuarta parte al sexo femenino.

## Gráfico 9

*Distribución porcentual de las personas usuarias según sexo.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

El predominio masculino en los hallazgos de este estudio concuerda con lo descrito en la literatura revisada; desde los estudios efectuados por la OMS (2023) y el Banco Mundial (2019), hasta los efectuados en países como China, con una proporción de 3,2:1 en hombres:mujeres (Zhang, X. et al., 2013); en la India se alcanzó un porcentaje de 83,5 % de hombres (Bayan, P. et al., 2013); España con un porcentaje del 77,3 % de hombres afectados (Barbería, E. et al., 2015) y de un 72 % de hombres afectados en otro estudio efectuado en ese mismo país, (Murguialday, B. et al., 2022); un 71.1 % de hombres en México (Valdés, J. et al., 2024); un 86,1 % de hombres en Colombia (Castañeda, G. et al., 2024); y un 85 % de hombres afectados en Costa Rica según el estudio realizado por el Centro para la sostenibilidad urbana y el Grupo Purdy (2024), y del 90 % en el estudio efectuado por Jossette, B. y Garro, K. (2010).

Entre los factores asociados destacan su mayor participación en la conducción de vehículos, así como una mayor tendencia a conductas de riesgo, como el exceso de velocidad y el consumo de alcohol, en relación con la conducción (Murguialday, B. et al., 2022; Ashifur, M. et al., 2021).

Esto concuerda con que el porcentaje observado en mujeres (26,5 %) sea menor, lo cual es consistente con lo reportado en investigaciones incluidas en el marco teórico, en donde la

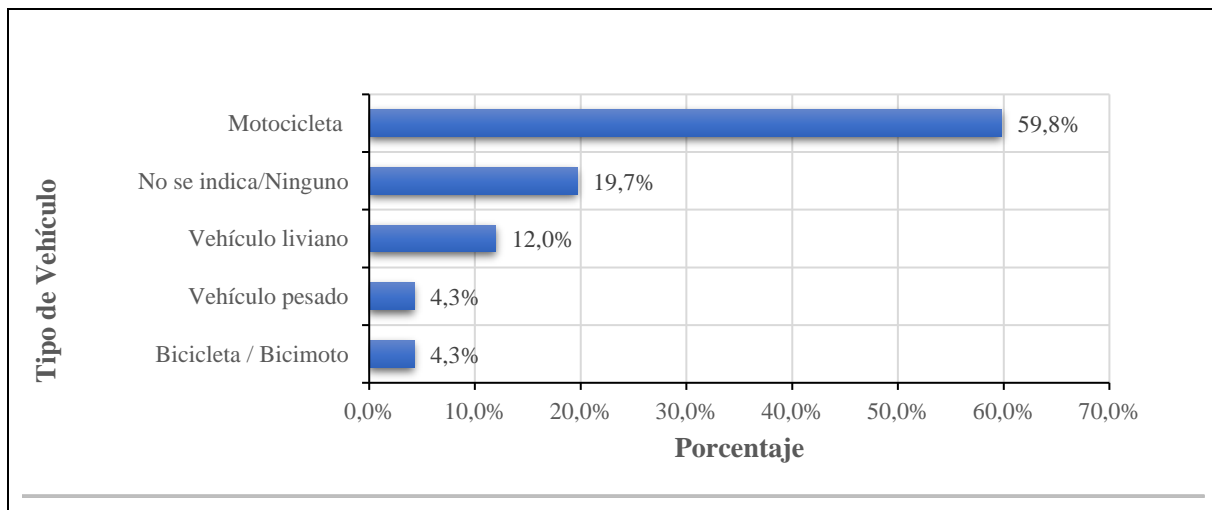
frecuencia en que se ven involucradas en accidentes de tránsito suele ser menor en comparación con los hombres (OMS, 2023; Banco Mundial, 2019; y Murguialday, B. et al., 2021).

Por tanto, con los resultados obtenidos en este estudio, se refuerza la evidencia científica que documenta una mayor vulnerabilidad del sexo masculino frente a las secuelas derivadas de accidentes de tránsito, mientras que el sexo femenino, aunque menos representado, no queda exento del riesgo y presenta un porcentaje que refleja su participación creciente en la dinámica vehicular.

Con respecto al tipo de vehículo involucrado en los accidentes de tránsito en esta investigación, como se pudo evidenciar en el gráfico 10, se encontró que, en la mayoría de los accidentes, se vio involucrada una motocicleta; con 70 de los casos analizados (59,8 %), constituyendo más de la mitad de la muestra estudiada. En segundo lugar, en un 19,7 % (es decir en 23 casos) no se documentó en los Dictámenes Médico Legales el tipo de vehículo involucrado, o estos correspondían a casos de atropellos donde la persona usuaria se desplazaba caminando en la vía pública, y no viajaba en ningún vehículo. En cuanto a los vehículos livianos, estos representaron 14 casos (12,0 %), mientras que los accidentes relacionados con el uso de bicicletas o bicimotos, y de vehículos pesados fueron menos frecuentes, ambos con 5 casos (4,3 %) cada uno.

### Gráfico 10

*Distribución porcentual de casos según el tipo de vehículo.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

El hallazgo de que casi 6 de cada 10 accidentes estuvieron asociados al uso de motocicleta coincide con la tendencia nacional e internacional reportada en múltiples estudios (Santiago, M. et al., 2023), con cifras que oscilan entre el 39 % de los siniestros (Centro para la sostenibilidad urbana y el Grupo Purdy, 2024), el 44,3 % de los casos (Trujillo, I., 2019), el 44,6 % de los casos (Valdés, J. et al., 2024), y el 46,2 % de los casos (Jossette, B. y Garro, K., 2010); en donde se señala a este tipo de vehículo como el de mayor riesgo en la ocurrencia de accidentes de tránsito y en la generación de lesiones graves o secuelas, esto relacionado con la alta vulnerabilidad debido a que existe una falta de carrocería protectora y a la exposición directa al impacto (Wang, M., 2022).

En contraste, los vehículos livianos (12,0 %) mostraron una proporción considerablemente menor, lo cual puede asociarse a una mayor seguridad estructural, existencia de cinturones de seguridad, y bolsas de aire, que disminuyen la probabilidad de lesiones severas en comparación con los usuarios de motocicleta o bicicleta (Wang, M., 2022).

Los ciclistas, usuarios de bicimotos y conductores de vehículos pesados (4,3 % cada uno) representaron una proporción baja, aunque no por ello menos importante, pues la evidencia científica ha mostrado que los ciclistas, al igual que los motociclistas, constituyen un grupo altamente vulnerable en la vía pública, también relacionado a la falta de carrocería protectora, y a la exposición directa al impacto, así como un menor uso del casco (Murguialday, B. et al., 2021; y Wang, M., 2022). En el caso de los accidentes con vehículos pesados, aunque menos frecuentes, suelen asociarse a desenlaces más graves debido al tamaño y peso de estos automotores, así como al menor uso del cinturón de seguridad en comparación con los conductores de vehículos livianos (Murguialday, B. et al., 2021).

Adicionalmente, se documentó que, en un 19,7 % de casos, no se especificó en los Dictámenes Médico Legales analizados el tipo de vehículo involucrado, lo cual resalta la importancia de mejorar los registros y la calidad de la información recolectada en el ámbito médico-legal; lo cual también es coincidente con la falta de registro en los accidentes de tránsito documentadas en otros estudios (Zhang, X. et al., 2013).

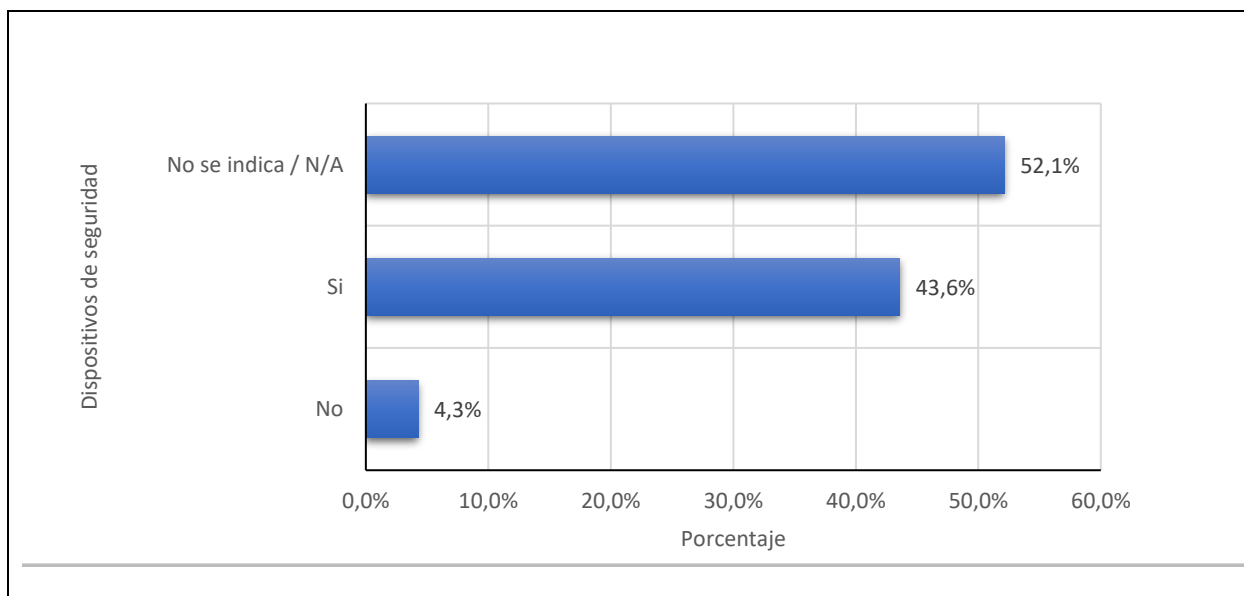
En concordancia con lo descrito en el marco teórico, los resultados de este estudio confirman que los motociclistas constituyen el grupo con mayor prevalencia y riesgo de sufrir lesiones y secuelas secundarias a accidentes de tránsito, lo cual señala la necesidad de reforzar las

medidas de control, educación vial y fiscalización del uso de equipo de protección personal en este sector específico de la población.

En cuanto al uso de dispositivos de seguridad en los accidentes de tránsito analizados, que se puede observar en el gráfico 11, se encontró que 51 personas usuarias (43,6 %), reportaron haberlos utilizado al momento del evento; en contraste, cinco personas (4,3 %) no los utilizaron y, por otra parte, en 61 casos (52,1 %) no se documentó el dato en los Dictámenes Médico Legales, o fue registrado como no aplicable.

### Gráfico 11

*Distribución porcentual de casos según el uso de dispositivos de seguridad.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

Este hallazgo, de que menos de la mitad de los participantes (43,6 %) refirieron que si utilizaban dispositivos de seguridad, es un dato relevante, ya que estos elementos constituyen uno de los factores más eficaces para disminuir la probabilidad de lesiones graves y secuelas en accidentes de tránsito (OMS, 2023; y Banco Mundial, 2019 y 2021).

La literatura revisada en el marco teórico señala que el uso de cinturón de seguridad en automóviles y de casco en motocicletas reduce de forma significativa la mortalidad y la severidad de las lesiones, siendo reconocido como una de las medidas preventivas más costo-efectivas en salud pública (OMS, 2023; y Banco Mundial, 2019 y 2021).

La proporción de casos en que no se indicó o no fue aplicable fue correspondiente al 52,1 % de los casos, y constituye una limitación importante en este estudio, pues impide conocer con mayor precisión el impacto real del uso de estos dispositivos en la muestra estudiada, lo cual puede deberse a la calidad de los registros médico-legales, y a la no pertinencia de la pregunta en ciertos contextos (como en el caso de los peatones). Esto también es coincidente con cómo se consignó previamente con la falta de registro en los accidentes de tránsito documentadas en otros estudios (Zhang, X. et al., 2013).

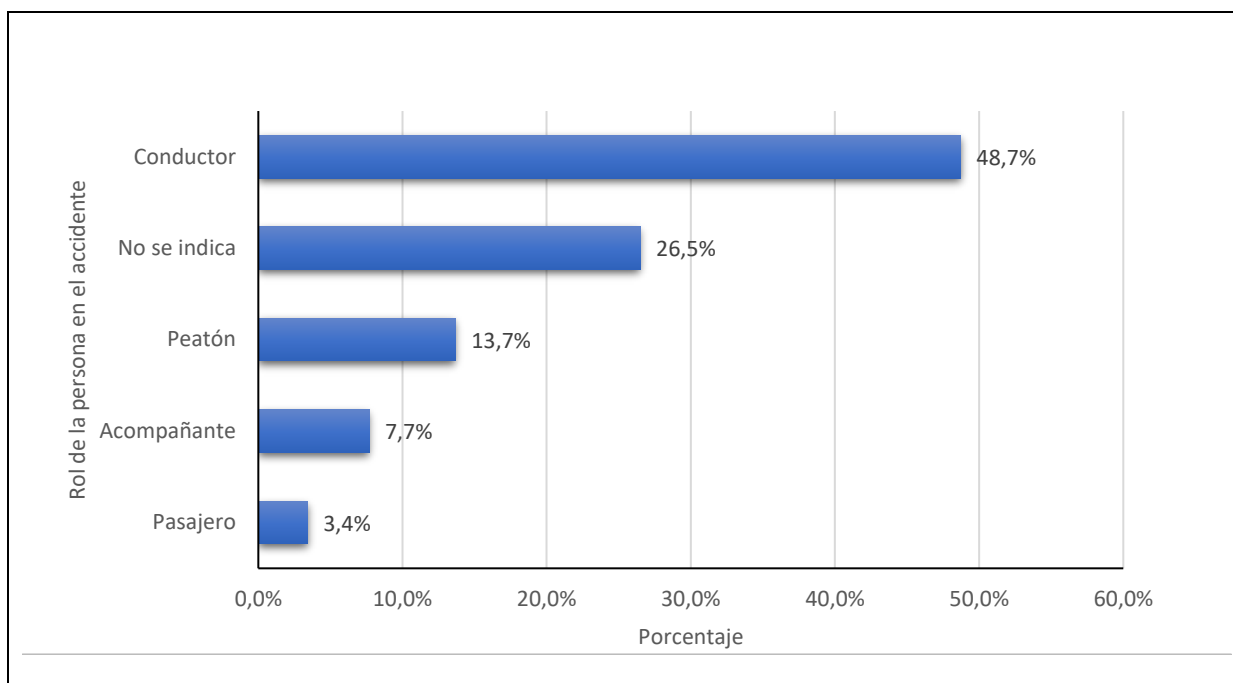
Por otra parte, el 4,3 % que no utilizó dispositivos de seguridad representa un grupo reducido, pero que mantiene relevancia clínica y médico-legal, ya que incluso un número pequeño de casos puede traducirse en lesiones con mayor grado de severidad, y por tanto mayor cantidad de secuelas o secuelas más graves, o en un incremento de la mortalidad, tal como se ha documentado en estudios internacionales incluidos en el marco teórico, como las publicaciones efectuadas por la OMS (2023), y el Banco Mundial (2019 y 2021), en los que se consignó que el uso de casco reduce hasta 6 veces el riesgo de muerte, y reduce en 74 % el riesgo de sufrir lesiones cerebrales, y que el uso del cinturón de seguridad reduce en 50 % el riesgo de muerte.

En síntesis, este análisis evidencia que el uso de dispositivos de seguridad aún no es generalizado en la población estudiada, tomando en cuenta la limitación previamente descrita, lo que representa una oportunidad de mejora en la implementación de políticas públicas, fiscalización y educación vial, así como en el registro de los datos en los Dictámenes Médico Legales.

En el gráfico 12, con respecto al rol de la persona evaluada en los accidentes de tránsito, se documentó que la mayor proporción correspondió a conductores, con 57 casos (representando un 48,7 %), seguido de los peatones, con 16 casos (correspondiente al 13,7 %); en menor frecuencia se registraron los acompañantes de los diferentes vehículos, con 9 casos (7,7 %), y los pasajeros, con 4 casos (3,4 %); y finalmente, en 31 personas (26,5 %) no se indicó el dato en los Dictámenes Médico Legales.

## Gráfico 12

Distribución porcentual de casos según el rol de la persona evaluada en el accidente de tránsito.



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

El predominio de conductores (48,7 %) como principales involucrados en los accidentes de tránsito coincide con lo descrito en la literatura, en la que se documenta un porcentaje de hasta el 86 % (Murguialday, B. et al., 2021), y en el que se reconoce a esta población como la más expuesta y vulnerable, tanto por el tiempo de permanencia en la vía como por la responsabilidad directa en la conducción del vehículo, en la que influyen los diferentes factores como la velocidad, el consumo de alcohol y la distracción al volante (OMS, 2023; y Banco Mundial, 2019 y 2021).

El hallazgo de que los peatones representan el 13,7 % de los casos es también relevante, ya que refleja la vulnerabilidad de este grupo, concordante con lo señalado por la OMS (2023), que identifica a los peatones como usuarios vulnerables de la vía junto con ciclistas y motociclistas, y que se relaciona, según las diferentes investigaciones, con el hecho de cruzar las calles o deambular en estas en áreas no permitidas, y no en los cruces peatonales, como debería realizarse (Murguialday, B. et al., 2021).

En cuanto a los acompañantes (7,7 %) y pasajeros (3,4 %), aunque representan un porcentaje menor, su presencia evidencia que no solo los conductores y peatones están en riesgo,

sino también otros ocupantes del vehículo, lo cual guarda relación con la importancia del uso de dispositivos de seguridad (cinturón de seguridad, casco, entre otros), analizada previamente.

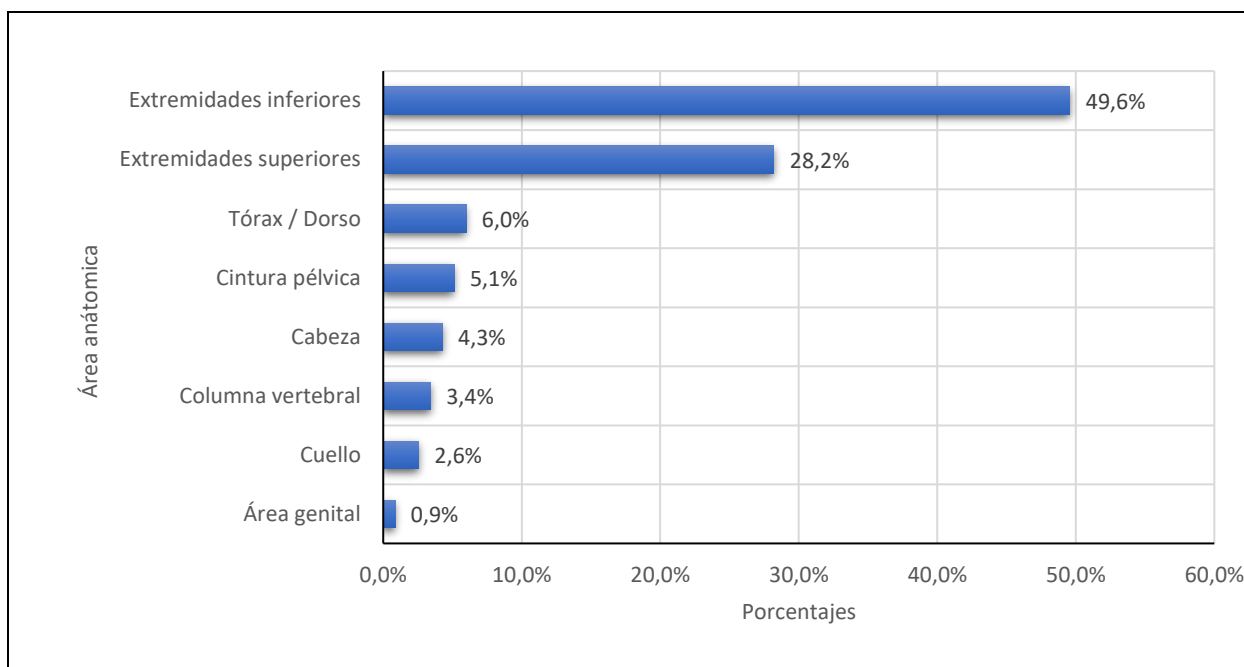
El 26,5 % de casos sin registro del rol constituye una limitación significativa, pues restringe el análisis y dificulta la comparación con otros estudios que, como se ha descrito previamente, refuerzan la necesidad de mejorar la calidad de los Dictámenes Médico Legales y la sistematización de la información en las valoraciones forenses.

En suma, el análisis reafirma que el rol desempeñado por las personas usuarias en los accidentes de tránsito determina el nivel de riesgo y la severidad de las lesiones (Calabuig, G., 2018; y Vargas, E., 2009), y destaca la necesidad de reforzar las estrategias de educación y prevención vial dirigidas principalmente a conductores y a la protección de los usuarios vulnerables como peatones y pasajeros.

Con respecto a la localización de las lesiones por áreas anatómicas en los accidentes de tránsito analizados, tal y como se puede observar en el gráfico 13, la mayor frecuencia correspondió a las extremidades inferiores, con 58 casos (49,6 %), seguidas de las extremidades superiores, con 33 casos (28,2 %). En menor proporción se encontraron lesiones en el tórax con 7 casos (6,0 %), en la cintura pélvica con 6 casos (5,1 %), en la cabeza con 5 casos (4,3 %), y en la columna vertebral, con 4 casos (3,4 %); mientras que la menor frecuencia de las lesiones correspondió al cuello (3 casos, 2,6 %), y al área genital (1 caso, 0,9 %).

### Gráfico 13

Distribución porcentual de casos según el área anatómica afectada.



Nota. Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

El hallazgo de que las extremidades inferiores representan casi la mitad de los casos (49,6 %) concuerda con la literatura revisada, la cual señala que este segmento corporal suele ser el más afectado en accidentes de tránsito, en estudios donde se señala con un 64,3 % de los casos (Trujillo, I. et al., 2019), y un el 61,7 % (Jossette, B. y Garro, K., 2010). Esto sucede particularmente en colisiones en donde los usuarios vulnerables de la vía (motociclistas, ciclistas y pea-tones) se ven involucrados, esto debido a que las extremidades son zonas expuestas durante el impacto, así como la principal área de contacto con el vehículo involucrado en el caso de los atropellos en los que se ve involucrado un vehículo liviano o, en el caso de los motociclistas, contra otro vehículo, o contra el asfalto (Trujillo, I. et al., 2019).

Las extremidades superiores (28,2 %) también mostraron una proporción considerable, lo que se relaciona con mecanismos defensivos (reflejo de protección con los brazos durante el impacto) y con la dinámica de los accidentes, especialmente en motociclistas y ciclistas, quienes suelen sufrir fracturas y contusiones en estas áreas. Estos resultados coinciden con los hallazgos descritos en varios de los estudios incluidos en el marco teórico, como el de Trujillo, I. y colaboradores (2019), donde las extremidades superiores representaban un 25,2 % de los casos

luego de las extremidades inferiores, siendo estas dos áreas las que se reportan como los segmentos más afectados en accidentes de tránsito; así como en el estudio de Jossette, B. y Garro, K. (2010), donde el porcentaje de afectación de los miembros superiores correspondió al 28,9 %.

Por otro lado, las lesiones en el tórax y dorso (5,1 %), cabeza (4,3 %) y columna vertebral (3,4 %) representan un porcentaje menor en este estudio; sin embargo, estas regiones son de gran relevancia médico-legal, dado que en la literatura se describen como asociadas a mayor gravedad, complicaciones e incluso mortalidad.

Estos resultados son coincidentes al estudio efectuado por Trujillo, I. et al., (2019), en el que las lesiones de la región torácica correspondían a un 8,3 %, y las lesiones de la región torácica y lumbar posterior a un 3,7 %; además contrasta con los traumatismos sufridos en la cabeza que representaron en dicho estudio un mayor porcentaje (18 %), y con el estudio efectuado por Jossette, B. y Garro, K. (2010), donde los traumatismos de la columna vertebral representaron el 14,8 % y los traumatismos dorsales, lumbares, y fracturas vertebrales fueron agrupados dentro del apartado denominado “*otros*”, que representaron el 38,8 %, siendo estos porcentajes mayores a los obtenidos en la presente investigación.

Las lesiones en áreas menos frecuentes, como el cuello, la pelvis, el tórax aislado o el área genital (todas con menos del 3 %), muestran que, aunque poco comunes, los accidentes de tránsito pueden afectar cualquier región anatómica, reforzando la diversidad en las lesiones descritas en la literatura, que van a depender de la biomecánica, la cual va ligada a la velocidad, y a la cantidad de energía que se impacta desde el vehículo en movimiento. (Trujillo, I. et al., 2019).

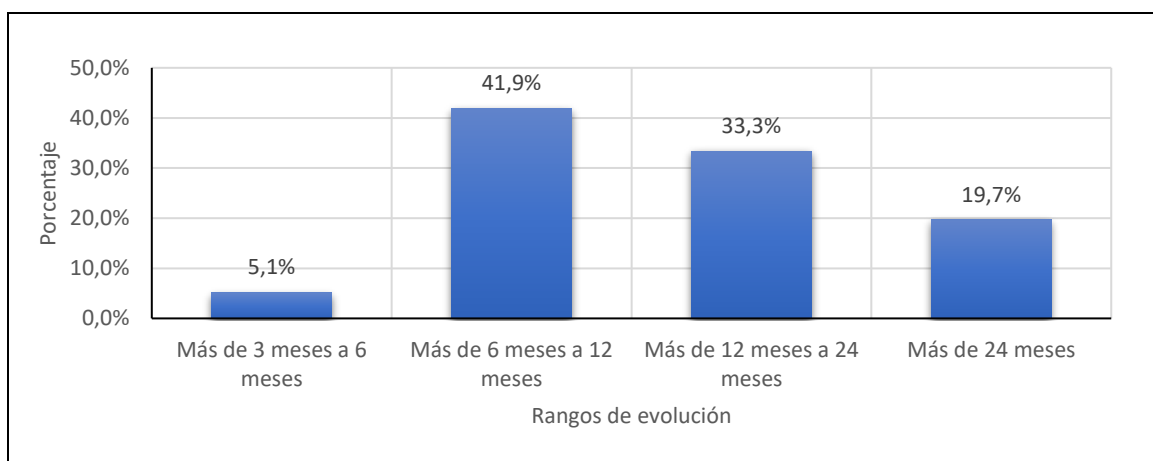
Al comparar con las investigaciones revisadas en el marco teórico, como se describió previamente, se observa concordancia en que los miembros inferiores y superiores son los segmentos más afectados en accidentes de tránsito, principalmente en las personas usuarias de motocicletas, bicimotos, bicicletas, y en los peatones; mientras que las lesiones en cabeza, tórax y columna son menos prevalentes, pero clínicamente más relevantes. Una diferencia importante es que, según datos de la OMS (2023) y el Banco Mundial (2019 y 2021), las lesiones en la cabeza y el tórax aparecen como localizaciones con alta mortalidad; en este trabajo, su baja frecuencia podría deberse a que los casos más graves no siempre se llegan a valorar por secuelas, sino que se registran en contextos de autopsias médico-legales.

En síntesis, los resultados refuerzan la evidencia de que las extremidades son las más expuestas y afectadas en accidentes de tránsito, con implicaciones directas en términos de limitaciones funcionales y dolor como secuela, este es el aspecto central del presente estudio.

En lo que respecta al tiempo de evolución desde la fecha de los hechos hasta la valoración médico-legal por secuelas efectuada, y tal como se puede observar en el gráfico 14, se encontró que el grupo más numeroso correspondió a quienes presentaban entre 6 y 12 meses de evolución, con 49 casos correspondientes al 41,9 %; luego sigue el grupo de 12 a 24 meses, con 39 casos (33,3 %); posteriormente aquellos con una evolución mayor a 24 meses, que representaron 23 casos (19,7 %); finalmente, el grupo con menor frecuencia fue el de 3 a 6 meses de evolución, con únicamente 6 casos, es decir un 5,1 % de los casos.

### Gráfico 14

*Distribución porcentual de casos según el tiempo de evolución desde la fecha de los hechos hasta la valoración médico legal.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

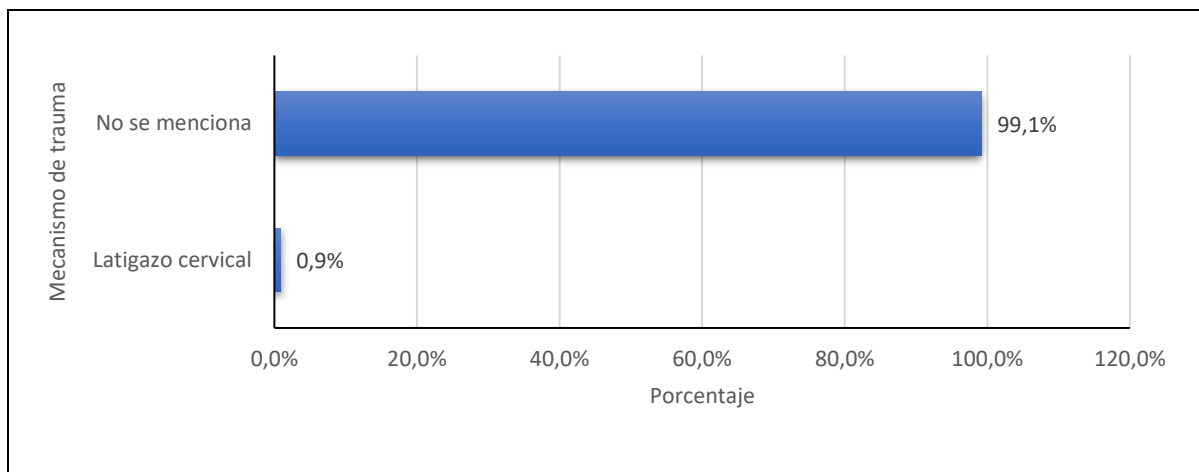
Estos resultados muestran que la mayoría de las personas evaluadas por secuelas de accidentes de tránsito, han experimentado dolor como secuela de trauma durante al menos seis meses o más posteriores al accidente, lo que evidencia la transición del dolor agudo hacia un dolor crónico, es decir, aquel que persiste más allá del periodo esperado de curación, y se prolonga después de tres a seis meses (Bérubé, M. et al., 2017), con potenciales repercusiones funcionales y psicosociales (Puebla, F., 2005, Pedrajas, J., 2008, y Rabow, M., 2023).

Además, en este estudio y en la literatura científica descrita en el marco teórico, se puede documentar que el dolor posterior a un accidente de tránsito puede mantenerse más allá de los seis meses, convirtiéndose en un dolor persistente o crónico en un porcentaje significativo de casos; en los que una proporción considerable de las personas que han sufrido lesiones en accidentes de tránsito experimentan dolor con una evolución prolongada, frecuentemente superior a un año. Asimismo, se ha descrito que esta perseverancia del dolor no solo se asocia con la severidad inicial del trauma y tipo de lesión, sino también con variables individuales de la población estudiada, como la edad, comorbilidades y factores psicológicos (Daoust, R., 2018; y Bérubé, M. et al., 2017).

En cuanto al mecanismo de trauma, y tal como se indica en el gráfico 15, únicamente en uno de los casos (0,9 %) se consignó de manera específica como latigazo cervical, mientras que, en el resto de las valoraciones, es decir en 116 casos (99,1 %), no se documentó este dato.

### Gráfico 15

*Distribución porcentual de casos según el mecanismo de trauma.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

Este hallazgo refleja una marcada limitación en este estudio, en donde en prácticamente la totalidad de los casos (99,1 %) no se consignó esta variable en los Dictámenes médico-legales. Esta ausencia de información es relevante, ya que el mecanismo de trauma constituye un elemento clave para comprender la fisiopatología de las lesiones y del dolor resultante, lo que permitiría establecer relaciones más precisas entre el tipo de impacto, la biomecánica del accidente y las secuelas posteriores (Trujillo, I. et al., 2019).

En la literatura revisada en el marco teórico, se destacó que los mecanismos de trauma más frecuentes en los accidentes de tránsito se encuentran relacionados con el tipo de colisión, ya sean de vehículo con vehículo, atropellos o vuelcos, donde las lesiones musculoesqueléticas y de tejidos blandos son las más comunes (Abedi, M. et al., 2022; y Trujillo, I. et al., 2019).

Asimismo, se resaltó que el latigazo cervical es un mecanismo de trauma típicamente asociado a colisiones, con un impacto importante en la evolución clínica de las personas afectadas, incluso cuando no se evidencian lesiones estructurales graves (Gane, E. et al., 2021; y Abedi, M. et al., 2022).

Comparativamente, si se documenta con una mayor precisión la identificación de mecanismos de trauma, es posible tener consignada su relación con la severidad de las lesiones (Abedi, M. et al., 2022).

En contraste, en los casos valorados en la Sección Clínica Médico Forense, la omisión de esta información limita la posibilidad de establecer correlaciones entre el mecanismo de trauma, la evolución clínica de este, la localización anatómica, o el tiempo de evolución de las lesiones, lo que debilita la interpretación médico-legal integral, en cuanto al nexo de causalidad; esta limitante se ha descrito también en otros estudios (Trujillo, I. et al., 2019).

Este resultado evidencia la necesidad de fortalecer la sistematización en el registro médico forense, incorporando de manera estandarizada el mecanismo de trauma como variable obligatoria en las valoraciones, dado su valor explicativo y su utilidad para la comparación con datos epidemiológicos y científicos internacionales.

En el gráfico 16 se documentaron los resultados del análisis de los diagnósticos principales encontrados en el presente estudio, del cual se desprende que las fracturas constituyeron el hallazgo más frecuente, con 89 casos, representando el 76,1 %, seguido de los esguinces con cuatro casos, es decir un 3,4 %, las luxaciones y las heridas suturadas con tres casos cada una, lo que representa un 2,6 % cada una. Posteriormente se encuentran las lesiones de los ligamentos de la rodilla, el desgarramiento de meniscos y la bursitis subacromiosubdeltoidea, cada una con dos casos, lo que implica un 1,7 % por cada una.

Las demás categorías diagnósticas identificadas en el gráfico en la categoría “*otros*” (epididimitis postrauma, tendinopatía del supraespinoso, amputación, capsulitis, gonalgia,

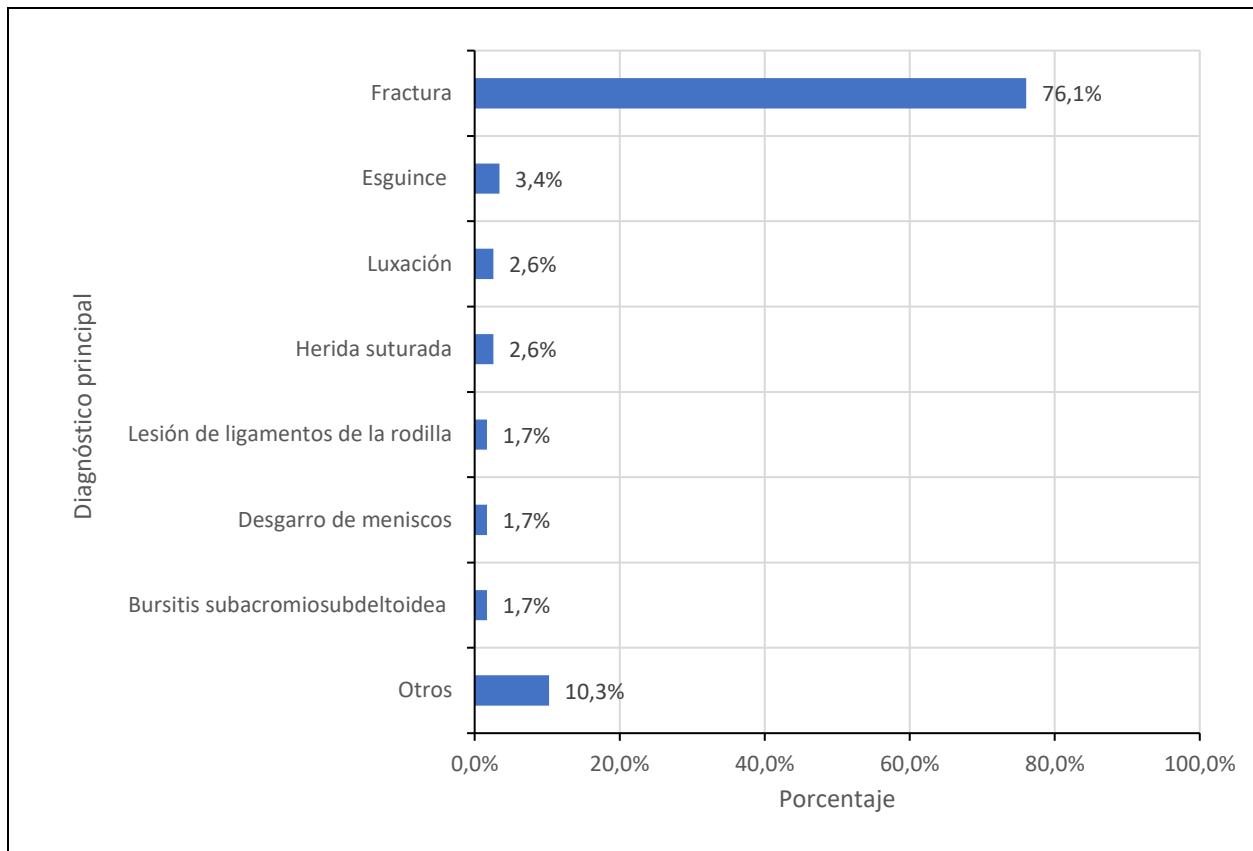
contractura muscular, costo condritis post trauma, sección de tendón, derrame en receso suprapatelar, cervicalgia postrauma, rectificación de la lordosis lumbar y luxofractura) se presentaron en un caso cada una, lo que representa un 0,9 % de los casos respectivamente, evidenciando una baja frecuencia.

Este resultado muestra que la gran mayoría de secuelas observadas corresponden a lesiones óseas mayores (fracturas), mientras que las lesiones de tejidos blandos, musculares, tendinosas o articulares aparecen en menor proporción.

En cuanto a las fracturas, las que más se registraron, y lo que concuerda con las áreas anatómicas más afectadas, fueron las fracturas de fémur, tibia y peroné, con 37 casos (41,5 %); aunado a esto se agregan las fracturas de patela, luxofracturas, luxaciones y amputación en este mismo sitio anatómico con cinco casos (5,6 %). Además, se identificaron ocho casos (8,9 %) de lesiones articulares, y de tejidos blandos de esta misma área anatómica. En cuanto a los miembros superiores y cintura escapular, se incluyeron las fracturas y luxaciones de clavícula, húmero, radio y ulna con 16 casos (17,9 %); fracturas del carpo, metacarpos y dígitos con 9 casos (10,1 %); fracturas de la cresta iliaca y pelvis con 6 casos (6,7 %); y finalmente el restante 9,3 % corresponde a lesiones del cráneo, huesos faciales, tórax y de columna vertebral, que incluyen fracturas, lesiones musculares, y de tejidos blandos, con porcentajes menores al 2 % cada una, pero que tienen gran relevancia clínica con respecto a la evolución, tratamiento requerido, posibles complicaciones y secuelas.

## Gráfico 16

*Distribución porcentual de casos de acuerdo con el diagnóstico principal documentado.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

El predominio de las fracturas (76,1 %) en este estudio es concordante con lo descrito en la literatura internacional, donde los accidentes de tránsito constituyen una de las principales causas de fracturas, particularmente en extremidades inferiores (71,69 % en el caso del estudio efectuado por Bayan, P. et al., 2013) y en extremidades superiores (Trujillo, I. et al., 2019). Estas lesiones suelen asociarse a mecanismos de alta energía, como colisiones vehiculares y atropellos, y se correlacionan con la elevada frecuencia de lesiones en extremidades identificada previamente en los resultados de este mismo estudio (Calabuig, G. 2018; y Trujillo, I. et al., 2019).

En contraste, las lesiones de tejidos blandos como esguinces, contracturas musculares y lesiones ligamentarias, aunque de menor frecuencia, revisten importancia médico-legal al condicionar limitaciones funcionales y secuelas dolorosas que pueden perdurar en el tiempo, incluso en ausencia de fracturas (Abedi, M. et al., 2022; y Gane, E. et al., 2021).

Asimismo, diagnósticos como la tendinopatía del supraespinoso, la bursitis y la cervicalgia postraumática, y el latigazo cervical también juegan un papel en la generación de secuelas y la afectación a la calidad de vida (Abedi, M. et al., 2022; y Gane, E. et al., 2021), aunque fueron reportados en proporciones bajas, tal y como sucedió con la baja frecuencia de diagnósticos como amputación, y sección de tendón que, al ser casos de mayor gravedad y complejidad, tienden a generar mayores secuelas.

Cabe resaltar que en este estudio se realizó la valoración de casos de secuelas de accidentes de tránsito, por lo que no se contabilizan prácticamente diagnósticos relacionados con contusiones simples (equimosis, excoriaciones), las cuales generalmente no dejan secuelas funcionales o dolor residual, por lo que, pese a que representan un porcentaje alto de diagnósticos según la literatura internacional, con hasta el 64,3 % de las lesiones sufridas en los accidentes de tránsito (Trujillo, I. et al., 2019), no se incluyeron como diagnósticos que dejaran secuelas de dolor y otras en esta investigación, pues en general, en los casos analizados, fueron excluidos al no cumplir con algunos de los criterios de inclusión o exclusión.

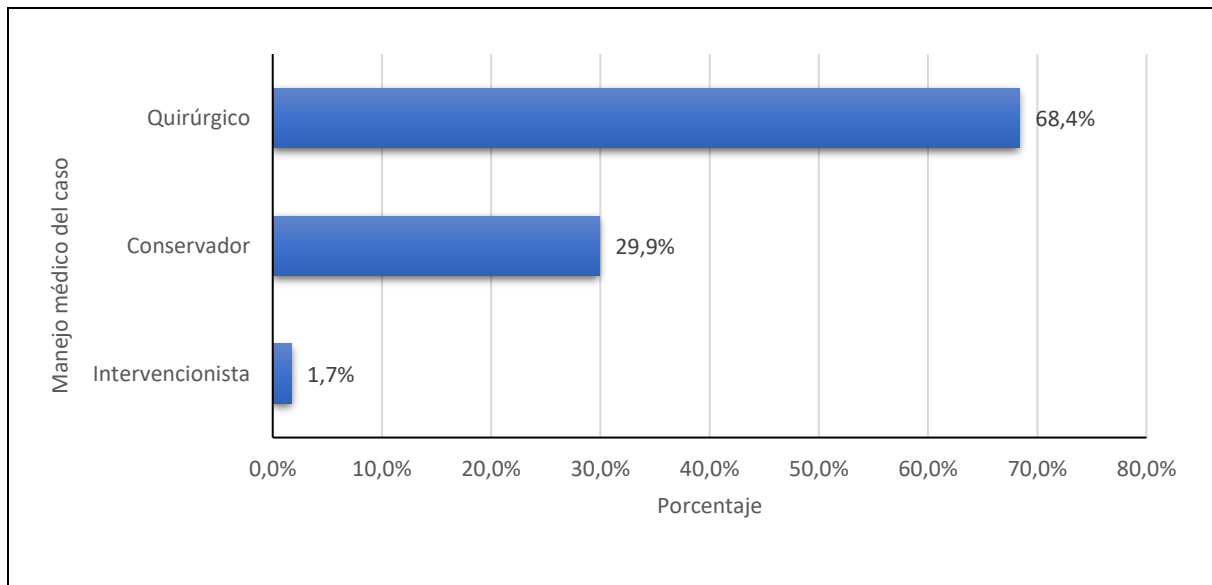
Con respecto al tipo de manejo brindado en los diferentes centros hospitalarios, de acuerdo con el diagnóstico principal establecido, y tal como se evidencia en el gráfico 17, la gran mayoría de los afectados requirió de tratamiento quirúrgico, con 80 casos (68,4 %), lo que evidencia la alta proporción de lesiones que comprometieron estructuras anatómicas de relevancia funcional y que necesitaron manejo invasivo para su resolución.

En segundo lugar, se encuentra el tratamiento conservador, con 35 casos (29,9 %), siendo estas lesiones de menor severidad o que no comprometían de manera significativa la estabilidad articular ni la función, y que implicaron, en la mayoría de los casos, inmovilización de las fracturas no desplazadas o reducción de las luxaciones con posterior inmovilización.

Por último, el tratamiento intervencionista se aplicó únicamente en dos casos (1,7 %), representando la modalidad de menor frecuencia, y abarcó dos infiltraciones, en casos de dolor de difícil manejo, que se encontraban siendo atendidas en el tercer nivel de atención médica.

### Gráfico 17

*Distribución porcentual de casos según el tipo de manejo médico en los centros hospitalarios.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

Estos resultados reflejan que la mayoría de las personas usuarias con secuelas derivadas de los accidentes de tránsito requirieron tratamiento quirúrgico, lo cual es consistente con la alta prevalencia de fracturas previamente descrita en la figura de los diagnósticos principales. Esto debido a que, por la biomecánica del trauma, estas pueden ser expuestas y desplazadas, y afectar las articulaciones mayores, por lo que suelen tener indicación quirúrgica por el riesgo de deformidad, pérdida funcional y complicaciones como las infecciosas, si no son tratadas adecuadamente (Massaga, F. et al., 2023; y Escalona, J. et al., 2017).

El tratamiento conservador, aunque representó casi un tercio de los casos, estuvo orientado principalmente a lesiones de tejidos blandos como esguinces, contracturas o bursitis, las cuales no ameritan resolución quirúrgica y suelen responder a manejo ortopédico, farmacológico y rehabilitación, pues su evolución incide directamente en el retorno exitosos a sus labores habituales (Gane, E. et al., 2021).

Estos hallazgos se alinean con investigaciones internacionales que destacan que entre un 60 % y 75 % de las lesiones postraumáticas por accidentes de tránsito con compromiso óseo terminan en tratamiento quirúrgico, especialmente en regiones con elevada carga de flujo vehicular y por tanto riesgo de accidentes. Asimismo, reafirman la importancia de la planificación de

recursos hospitalarios y quirúrgicos, dado que este tipo de lesiones representa una demanda considerable para los sistemas de salud (Pape, H. et al., 2022).

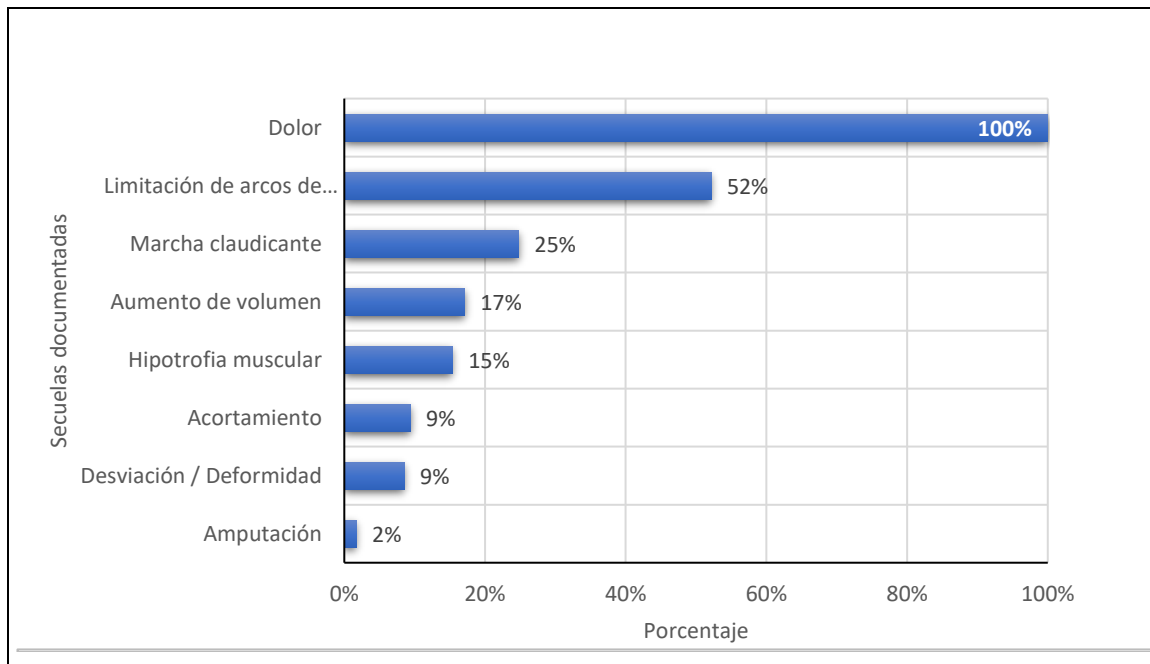
En lo que respecta a las secuelas documentadas en el presente estudio, como se observa en el gráfico 18, se documentó que, en el total de casos analizados (117 personas), se presentaron un total de 268 menciones, ya que en varias personas evaluadas coexistían con más de una secuela.

La totalidad de los casos analizados y graficados (100 %) presentó dolor residual como secuela, dado que este era uno de los criterios de inclusión del presente estudio. En segundo lugar, la limitación de arcos de movilidad se presentó en 61 casos (52 %), seguida de la marcha claudicante en 29 casos (25 %), el aumento de volumen en 20 casos (17 %) y la hipotrofia muscular en 18 casos (15 %).

En menor proporción, pero de gran relevancia clínica, se identificaron el acortamiento de miembros superiores o inferiores en 11 casos (9 %), la desviación o deformidad anatómica en 10 casos (9 %) y, en los casos más graves, la amputación como secuela definitiva en 2 personas evaluadas (2 %).

### Gráfico 18

*Distribución porcentual de las secuelas documentadas en los casos analizados.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

Los resultados de este estudio muestran que el dolor crónico es altamente prevalente si se toma en cuenta que, de los 182 casos analizados, y tal como se describió al inicio de este capítulo, 117 tenían dolor residual como secuela y 60 no lo tenían, lo que corresponde a un 64,3 % de personas evaluadas que sí refirieron dolor residual, hallazgo que coincide con lo documentado en la literatura científica, donde se reconoce al dolor como una de las principales consecuencias a largo plazo tras un accidente de tránsito y como factor determinante de discapacidad y disminución de la calidad de vida (Jossette, B. y Garro, K., 2010; Gane, E. et al., 2021; Abedi, M. et al., 2022; y Brakenridge, C. et al., 2025).

La segunda secuela más frecuente, la limitación de movilidad (52 %), guarda relación directa con la alta proporción de fracturas y lesiones articulares descritas en este estudio, especialmente a nivel de extremidades inferiores. Esta limitación funcional repercute en la autonomía del paciente y en su capacidad de reinserción laboral y social (Gane, E. et al., 2021), y está estrechamente relacionada con las siguientes secuelas de marcha claudicante (25 %) y el acortamiento de miembros (9 %), las cuales se vinculan particularmente a fracturas de huesos largos (fémur, tibia, peroné, húmero). (Pape H. et al., 2022; y Jossette, B. y Garro, K., 2010).

Por su parte, las deformidades (9 %) representan alteraciones estructurales que generan secuelas permanentes y visibles, afectando no solo la funcionalidad sino también la esfera psicológica de la persona (Heron, M. et al., 2017).

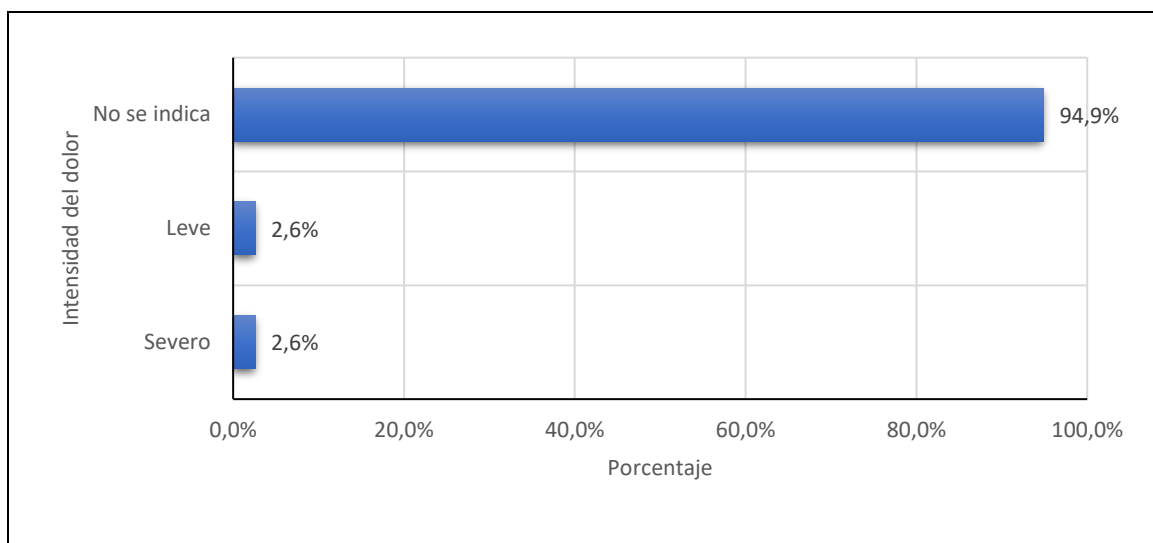
El hallazgo de amputaciones (2 %), aunque poco frecuente, representa la máxima expresión de gravedad en cuanto a pérdida de integridad anatómica y funcional, y constituye un marcador de severidad del trauma y de alta repercusión en la vida del paciente (Jossette, B. y Garro, K., 2010).

Estos resultados concuerdan con estudios internacionales previamente citados que señalan al dolor crónico y las limitaciones funcionales como las secuelas predominantes tras accidentes de tránsito, en donde estas y las amputaciones y deformidades, aunque menos comunes, tienen un mayor impacto en la calidad de vida y en el grado de discapacidad de las personas, lo que conlleva un impacto en el contexto personal, familiar y laboral de las personas afectadas (Gane, E. et al., 2021; y Brakenridge, C. et al., 2025).

Con respecto a las características de dolor documentadas en este estudio, se analizaron en tres gráficos: el gráfico 19 sobre la intensidad del dolor, el gráfico 20 sobre la localización del dolor, y el gráfico 21 sobre el curso del dolor, tal y como se pueden ver a continuación.

### Gráfico 19

*Distribución porcentual de casos según las características del dolor: intensidad del dolor.*



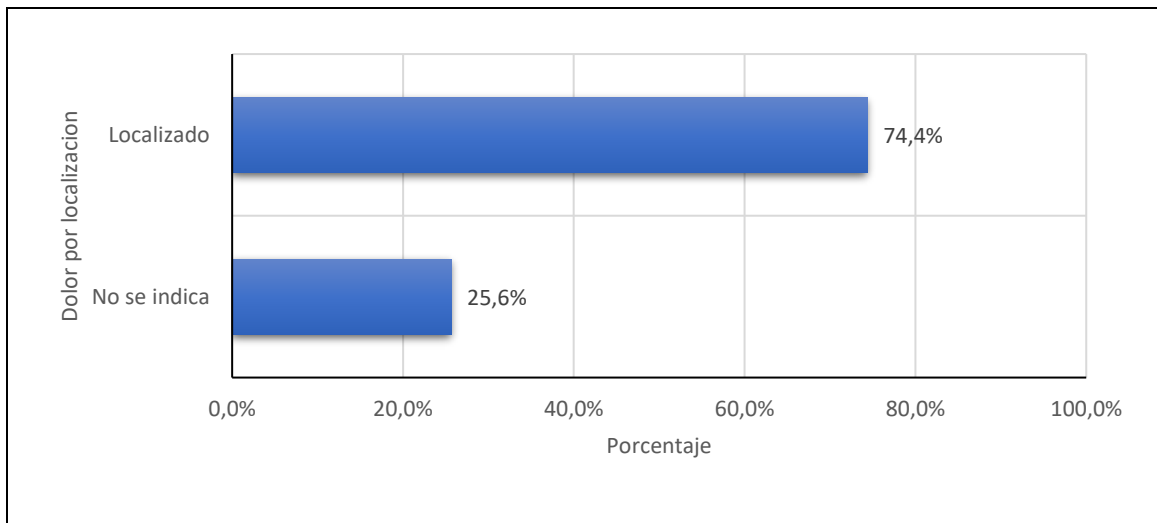
*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

En cuanto a la intensidad del dolor que se observa en el gráfico 19, se observó que únicamente en seis casos (5,2 %) se consignó este dato en el Dictamen Médico Legal, de los cuales, en tres de las personas usuarias (2,6 %) se reportó dolor leve, y en tres de los evaluados (2,6 %) se anotó que presentaban dolor severo, mientras que en la gran mayoría de los Dictámenes, es decir en 111 casos (94,9 %), no se documentó la intensidad del dolor referido por las personas evaluadas, pese a que el 100 % de ellos refirieron tener dolor.

En cuanto al siguiente gráfico sobre la localización de dolor, en 87 de las personas valoradas (74,4 %) si se especificó que era localizado y el área anatómica afectada, mientras que en 30 casos (25,6 %) no se consignó dicho dato en los Dictámenes analizados, tal como se observa en el gráfico 20.

## Gráfico 20

*Distribución porcentual de casos según las características del dolor: localización del dolor.*

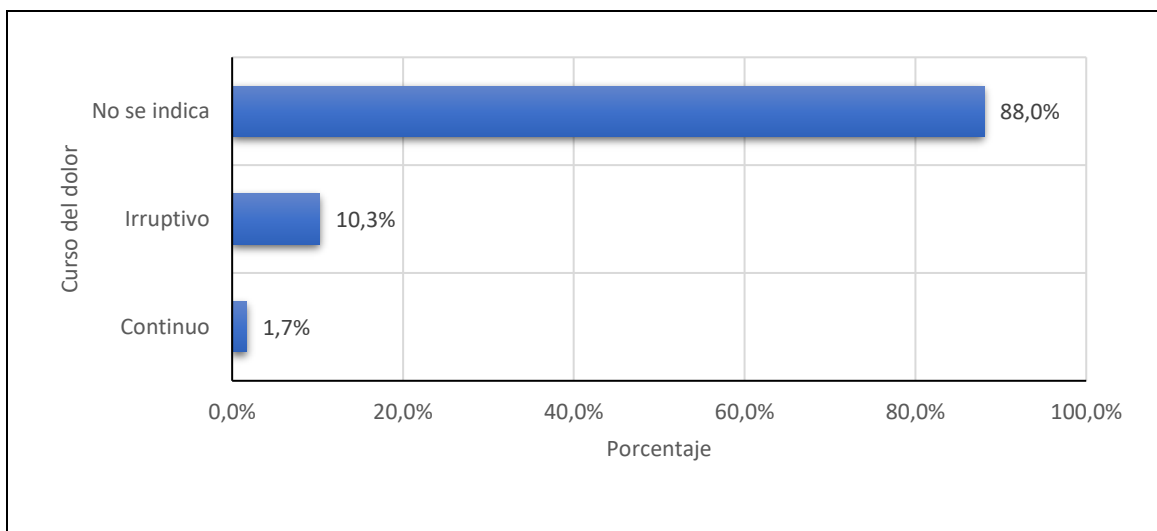


*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

Finalmente, en el gráfico 21 en relación con el curso del dolor, en dos pacientes (1,7 %) se describió como continuo, en 12 (10,3 %) como irruptivo, y en la mayoría de los Dictámenes Médico Legales, es decir en 103 casos (88 %), no se consignó información al respecto.

## Gráfico 21

*Distribución porcentual de casos según las características del dolor: curso del dolor.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

En cuanto a los hallazgos de las tres figuras anteriores, se pone en evidencia una alta frecuencia de omisiones en el registro médico legal, en cuanto a las características del dolor, particularmente en lo referente a la intensidad (94,9 %) y al curso (88 %). Esta falta de sistematización en la consignación limita el análisis epidemiológico y la comparación con otros estudios, además de representar un vacío relevante en las valoraciones médico-legales, considerando que el dolor es una de las secuelas más frecuentes a consecuencia de los traumas sufridos por los accidentes de tránsito, tanto en este estudio como en la literatura científica nacional e internacional (Jossette, B. y Garro, K., 2010; Gane, E. et al., 2021; Abedi, M. et al., 2022; y Brakenridge, C. et al., 2025).

En los pocos casos donde se describió la intensidad, se encontraron reportes tanto de dolor leve como severo, lo cual confirma la variabilidad en la experiencia subjetiva del dolor postraumático, fenómeno descrito ampliamente en la literatura médica y relacionado con factores individuales, psicológicos, sociales y contextuales (Brakenridge, C. et al., 2025).

En cuanto a la localización, el hecho de que en tres cuartas partes de los casos se consignara como localizado, lo cual concuerda con la naturaleza de los traumatismos analizados, en los que predominan las lesiones osteoarticulares y fracturas de extremidades, permite realizar el análisis del nexo de causalidad (Criado del Río, M. 2010). No obstante, el 25,6 % de ausencia de registro refuerza la necesidad de unificar criterios y protocolos de documentación.

El análisis del curso del dolor mostró que, aunque minoritario, el dolor irruptivo (10,3 %) aparece como una característica importante en este tipo de pacientes, en especial en relación con movimientos, actividades físicas o cambios de postura. La escasa mención de dolor continuo puede estar subestimada por falta de indagación o consignación adecuada.

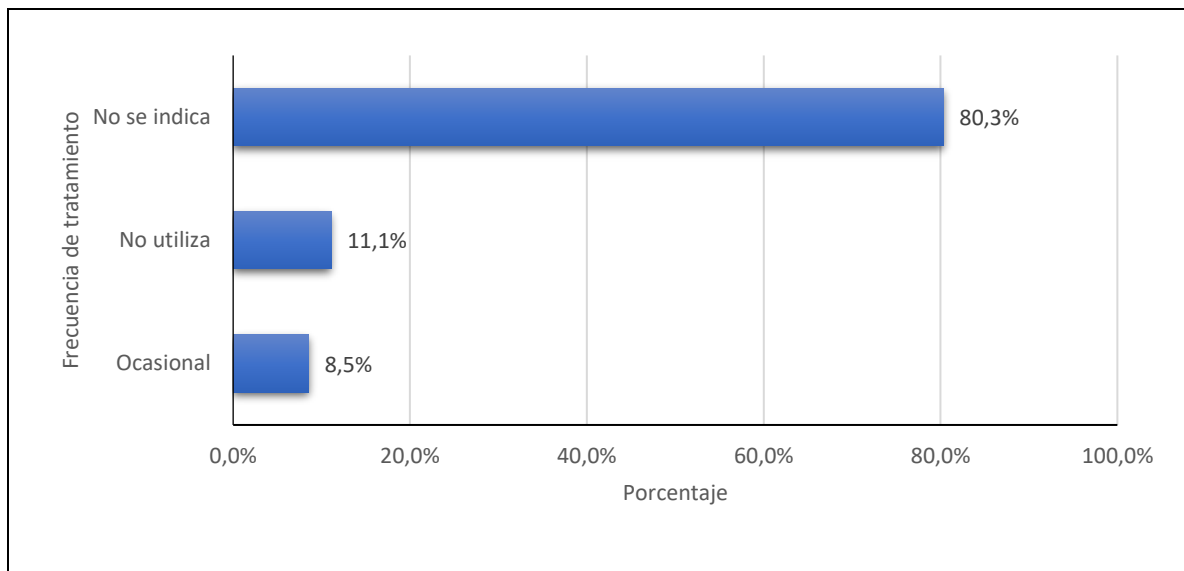
En cuanto a la indicación de tratamiento para el control del dolor, en el caso de las personas evaluadas, se puede observar, en la figura 26, la frecuencia en que este se indicó por parte de sus médicos tratantes y, en la figura 27, la dosis empleada o el tipo de medicamentos prescritos en los centros médicos para brindar dicho manejo.

Específicamente, en cuanto a la frecuencia de uso de tratamiento analgésico, en la mayoría de los casos, es decir en 94 personas (80,3 %), no se consignó dicha información en los Dictámenes Médico Legales. Entre los casos en los que si se anotó la información, que fueron en trece personas evaluadas (11,1 %) refirieron no utilizar analgésicos para el manejo del dolor, y diez de las

personas usuarias (8,5 %) reportaron un uso ocasional del tratamiento analgésico, tal como se muestra en el gráfico 22.

### Gráfico 22

*Distribución porcentual de casos según la frecuencia de uso de tratamiento analgésico.*

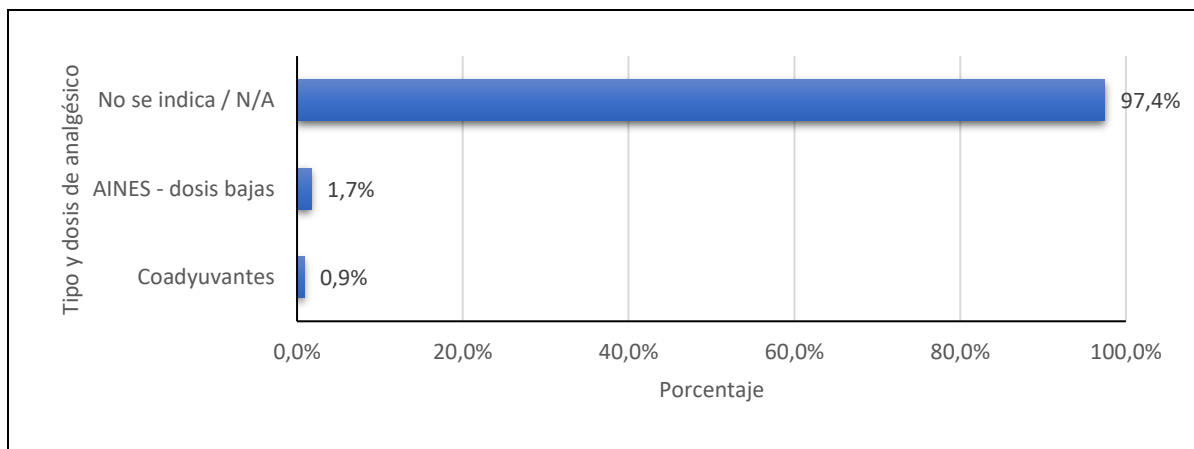


*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

Con respecto a la dosis o tipo de tratamiento analgésico indicado por los médicos tratantes, y tal como se observa en el gráfico 23, únicamente en 3 casos (2,6 %) se consignó esta información en los Dictámenes Médico Legales analizados; de estos, en 2 personas usuarias (1,7 %) se reportó el uso de antiinflamatorios no esteroideos (AINES) en dosis bajas, y en 1 caso (0,9 %) el uso de tratamiento coadyuvantes para el control del dolor. En la gran mayoría de los Dictámenes, es decir en 114 casos (97,4 %), no se indicó ninguna información al respecto.

### Gráfico 23

*Distribución porcentual de casos según el tipo o dosis de tratamiento analgésico.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

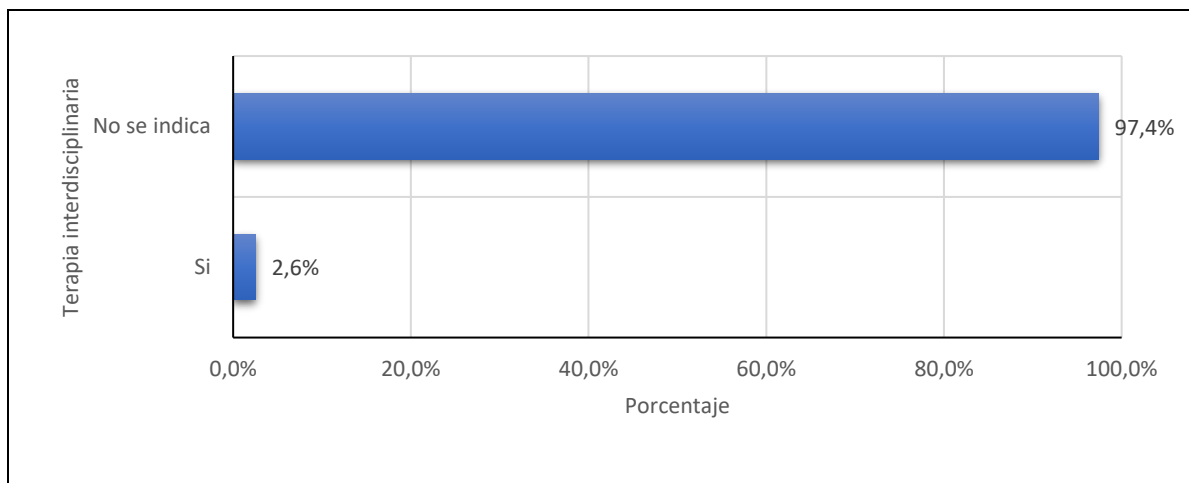
Los resultados evidencian una vez más la deficiencia considerable en el registro sobre el manejo farmacológico del dolor. La ausencia de información en más del 80 % de los casos sobre la frecuencia de uso de analgésicos, y en el 97,4 % respecto a la dosis o tipo específico de medicamento indicado, limita la posibilidad de correlacionar la intensidad, localización y curso del dolor con el tratamiento recibido para poder establecer un nexo de causalidad entre lo indicado por las personas evaluadas y los hallazgos documentados en los datos médicos analizados en estos casos (Criado del Río, M. 2010; Puebla, F. 2005; Pedrajas, J. 2008; y Rabow, M. 2023).

Desde el punto de vista médico-legal, esta ausencia de información compromete la valoración objetiva de la secuela de dolor, ya que el uso de analgésicos, su frecuencia y tipo constituyen indicadores indirectos de la magnitud e impacto del dolor en la vida diaria de la persona, subrayando así la necesidad de estandarizar la documentación del tratamiento analgésico en las evaluaciones médico-legales, lo que permitiría una mejor correlación con la clínica y se valora al momento del establecimiento de secuelas.

En relación con la indicación de terapia interdisciplinaria para el manejo del dolor por parte de los médicos tratantes, y tal como se observa en el gráfico 24, los hallazgos muestran que, en la gran mayoría de los casos, es decir en 114 personas evaluadas (97,4 %), no se indicó ninguna referencia a este tipo de abordaje en los Dictámenes Médico Legales; y únicamente en 3 casos (2,6 %) se consignó que si hubo la necesidad de un manejo interdisciplinario para el control del dolor.

## Gráfico 24

*Distribución porcentual de casos según la indicación de terapia interdisciplinaria.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

Estos resultados reflejan una escasa mención del enfoque interdisciplinario en la documentación médico-legal, lo cual, como se indicó en los análisis anteriores, genera una falta de información importante para el análisis de los casos de forma completa.

En estudios previos analizados en el marco teórico, como el de Brakenridge, C. y colaboradores (2025) y el de Abedi, M. y colaboradores (2022), se destaca que las intervenciones interdisciplinarias (como por ejemplo las que combinan la fisioterapia con apoyo psicológico) resultan más efectivas para la recuperación funcional y el retorno al trabajo que los abordajes aislados. De igual forma, se señala que el dolor crónico y las secuelas musculoesqueléticas requieren un tratamiento integral para disminuir el impacto en la calidad de vida y reducir el riesgo de discapacidad prolongada.

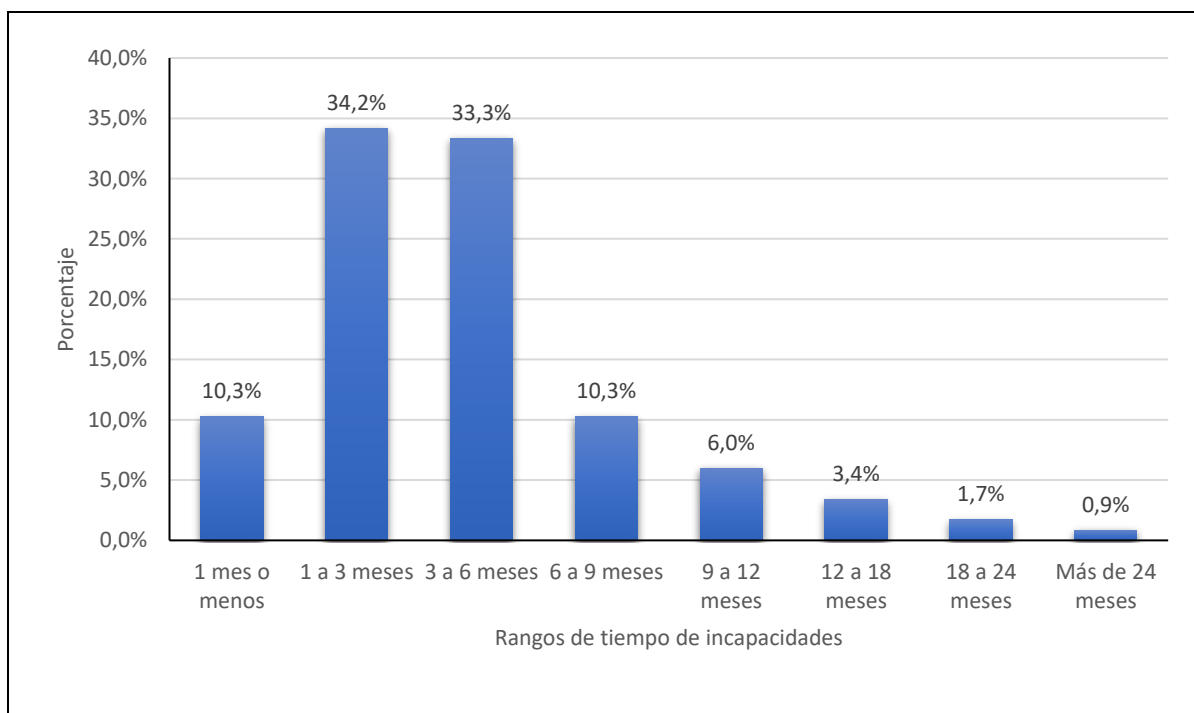
El hecho de que, en este estudio, solo se incluya referencia en el 2,6 % de los casos al manejo interdisciplinario, o a la necesidad de este en el periodo de tratamiento de las personas usuarias, evidencia un vacío en la práctica médico legal, que podría limitar la adecuada conclusión de los Dictámenes con secuelas dolorosas postraumáticas.

En el gráfico 25, se observan las incapacidades temporales asignadas por parte de los médicos forenses tras la valoración de secuelas por accidente de tránsito. En esta se documenta que la mayor proporción de los casos se concentra en períodos de 1 a 3 meses (34,2 %) y más de 3 a 6 meses (33,3 %), lo que en conjunto representa cerca de dos tercios (67,5 %) del total de

valoraciones. Un porcentaje menor de casos se ubicó en rangos más amplios, es decir en periodos de más de 6 a 9 meses (10,3 %), de más de 9 a 12 meses (6,0 %), y de más de 12 meses (6,0 %), siendo este último grupo el menos frecuente. En contraste, a un 10,3 % de las personas usuarias se le asignaron incapacidades temporales de menos de un mes, y solo a un 0,9 % se prolongó más allá de los 24 meses.

### Gráfico 25

*Distribución porcentual de casos según las incapacidades temporales asignadas.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

Los hallazgos muestran que, de acuerdo con los diagnósticos principales documentados en este estudio, en los que en la mayoría de los casos se requirió de manejo quirúrgico, en la práctica médico-legal, la mayoría de las incapacidades temporales por secuelas de accidentes de tránsito no excedieron los seis meses, lo cual coincide con lo reportado en la literatura internacional. En el estudio de Gane, E. y colaboradores (2021), se documentó que aproximadamente el 70 % de las personas con algún tipo de lesión, retomaban sus actividades laborales durante el primer mes posterior al accidente, y hasta un 83 % lo lograba al cumplir un año desde los hechos, lo que evidencia que el tiempo de recuperación y reinserción laboral es variable, pero se concentra en los primeros meses posteriores al trauma.

Asimismo, investigaciones como la de Heron, M. y colaboradores (2017) señalaron que factores como la intensidad del dolor, el nivel de discapacidad inicial y la salud mental previa son determinantes en la prolongación de la incapacidad, lo cual se relaciona con el hallazgo de un pequeño grupo de personas usuarias a las que se le asignó un periodo de más de doce meses de incapacidad temporal en esta investigación. Estos casos pueden estar vinculados a lesiones más complejas, fracturas múltiples o complicaciones postraumáticas que condicionan una recuperación más lenta.

Por otro lado, el hecho de que un 10,3 % de los evaluados haya recibido incapacidades de menos de un mes podría corresponder a traumatismos leves, lo que concuerda con la clasificación nacional del Código Penal de Costa Rica (2024), donde las lesiones leves y levísimas se asocian a incapacidades temporales inferiores a los 30 días.

Con relación a los estudios internacionales, en comparación con los resultados obtenidos en la presente investigación y el estudio de Abedi, M. y colaboradores (2022), se muestra un contraste, ya que, en este último, se evidenciaron barreras significativas en el retorno al trabajo y que hasta un 18 % de las personas afectadas, no se reincorporaron a sus labores en dos años, mientras que en la presente investigación, los resultados sugieren que, si bien la mayoría logra consolidar la recuperación en menos de 6 meses, existe un grupo reducido de personas con incapacidades prolongadas que reflejan la complejidad clínica, psicológica y social del dolor postraumático.

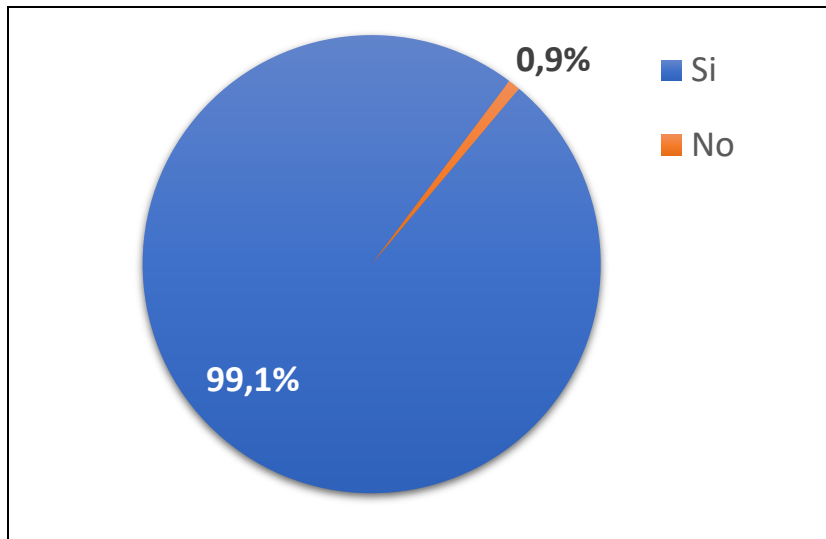
En suma, los datos reafirman la importancia de considerar tanto las variables clínicas como los factores psicosociales en la determinación de las incapacidades temporales, pues si bien la mayoría sigue un patrón de resolución de su cuadro clínico en menos de seis meses, los casos en los que estas se prolongan, evidencian la necesidad de tomar en cuenta el enfoque interdisciplinario y diferenciado en el abordaje de las secuelas.

Sobre las incapacidades permanentes otorgadas o no por secuelas en los casos analizados, y tal como se observa en el gráfico 26, se documenta que en el 99,1 % de los casos evaluados sí se estableció una incapacidad permanente, mientras que solo en el 0,9 % no se consideró necesaria. Esto evidencia que prácticamente la totalidad de las personas evaluadas en este estudio presentó algún grado de secuela permanente atribuible a las lesiones sufridas en accidentes de tránsito, tomando en cuenta que en todos los casos, y como criterio de inclusión, el 100 % tenían al dolor

residual como secuela; sin embargo, los porcentajes fueron variables, de acuerdo al tipo de lesión o diagnóstico principal documentado, y a las secuelas descritas, ya que en varios de los casos analizados se documentaron varias secuelas, como se indicó en la figura de secuelas previamente analizada.

### Gráfico 26

*Distribución porcentual de casos de acuerdo con la asignación de incapacidad permanente.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

En este caso, el hallazgo de una alta proporción de incapacidades permanentes asignadas (casi la totalidad de los casos) refleja la magnitud del impacto de los traumatismos por accidentes de tránsito en la población valorada en la Sección Clínica Médico Forense. Este resultado es consistente con lo descrito por Bogantes, J. y Garro, K. (2010), quienes reportaron que dentro de las secuelas más frecuentes se encontraba el dolor residual, seguido de limitaciones funcionales y otras complicaciones que en su mayoría conllevaban a un detrimento definitivo de la capacidad funcional.

Asimismo, este hallazgo coincide con la evidencia internacional que señala que una proporción significativa de las lesiones musculoesqueléticas, tienen una alta probabilidad de evolucionar hacia discapacidad a largo plazo. En la revisión sistemática de Abedi, M y colaboradores, (2022) se indicó que hasta un 50 % de quienes retornaban al trabajo tras un accidente de tránsito no lograban mantener un empleo estable a largo plazo, lo que se relaciona directamente con la persistencia de secuelas permanentes como el dolor y la limitación funcional.

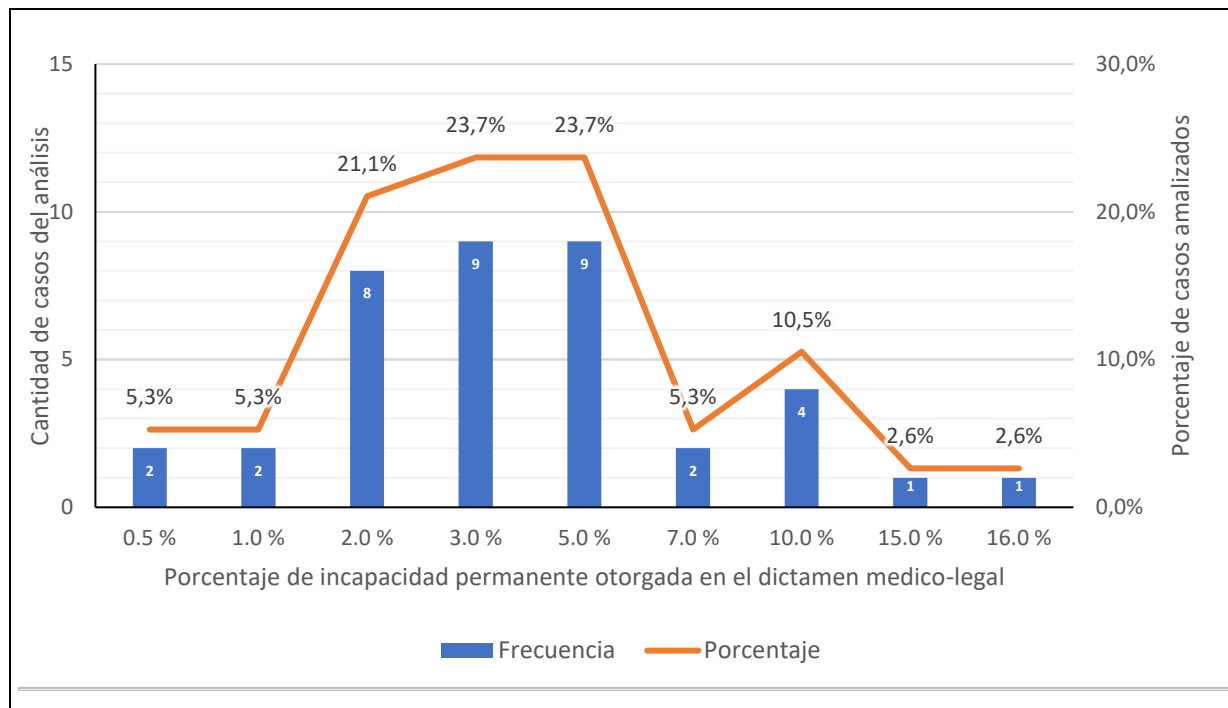
Por otra parte, el hecho de que solo un caso (0,9 %) no ameritara incapacidad permanente podría relacionarse con lesiones de menor complejidad o con una recuperación completa tras el trauma, situación que se presenta en una minoría de los casos y que está en concordancia con lo señalado por Gane, E. y colaboradores (2021), quienes documentaron que una parte de los pacientes logró reincorporarse satisfactoriamente sin secuelas incapacitantes en el plazo de un año.

En el marco legal costarricense, la determinación de incapacidades permanentes se fundamenta en los baremos de valoración de daño corporal y en lo estipulado en el Código de Trabajo y el Código Penal, donde se contempla el reconocimiento de secuelas que afectan de forma definitiva la capacidad laboral y funcional de las personas usuarias, debido a que estos ponen de manifiesto la necesidad de contar con criterios claros y estandarizados para la valoración del dolor como secuela, dado que este fue el síntoma más prevalente en este estudio, y el que más contribuyó a la asignación de incapacidades permanentes en la muestra analizada.

En el gráfico 27, se analizaron los porcentajes de incapacidad permanente asignados a los casos en los que el dolor fue la única secuela documentada; se observa que el rango otorgado varió entre 0,5 % y 16 %, en donde la mayor concentración de casos se encuentra en los valores de 3 % (23,7 %) y 5 % (23,7 %), seguidos de 2 % (21,1 %). En conjunto, estos tres valores representan cerca del 70 % de los casos. Por su parte, porcentajes más elevados como 10 % (10,5 %), 15 % (2,6 %) y 16 % (2,6 %) fueron otorgados en menor proporción. En total, se analizaron 38 casos de personas con dolor como única secuela tras un accidente de tránsito.

### Gráfico 27

*Distribución de los porcentuales de incapacidad permanente en las personas cuya única secuela fue dolor residual.*



*Nota.* Fuente: Elaboración propia con datos de la Sección Clínica Médico Forense.

El hallazgo de que la mayoría de los porcentajes de incapacidad permanente por dolor residual se sitúan en valores bajos (entre 2 % y 5 %) sugiere que, aunque el dolor fue reconocido como una secuela incapacitante, este suele clasificarse dentro de un rango de discapacidad menor que el de otras secuelas. Esto corresponde con lo estipulado en las Guías de Evaluación de Invalidez y Discapacidad de la CCSS (2017), donde el dolor crónico puede generar porcentajes de incapacidad permanente bajos, dependiendo de su intensidad persistencia y repercusión funcional (desde 1 al 6 %) (Guías de Evaluación de Invalidez y Discapacidad de la CCSS, 2017).

Con respecto a los porcentajes más altos (10-16 %), probablemente se relacionen con el tipo de lesión que se documentó, y con la afectación significativa en las actividades de la vida diaria debido al dolor, así como la necesidad de tratamiento, tal como lo describen Vicente, M. y colaboradores (2018) al señalar que la valoración del dolor debe contemplar no solo la intensidad, sino también la frecuencia, el impacto funcional y la necesidad de terapias farmacológicas o de apoyo.

En concordancia, los hallazgos de esta investigación y los de Heron, M. y colaboradores, (2017) y de Brakenridge, C. y colaboradores, (2025), la asignación de mayores porcentajes de incapacidad puede estar influenciada por la persistencia del dolor y sus efectos sobre el retorno al trabajo, así como por factores psicológicos y sociales asociados. La evidencia de estos autores refuerza que el dolor residual postraumático no debe ser visto únicamente como un síntoma, sino como una condición que impacta de forma multifactorial en la vida de las personas, justificando su consideración dentro de la valoración de secuelas permanentes.

En síntesis, con respecto a lo documentado en este estudio, los resultados evidencian que los adultos jóvenes y de mediana edad, y predominantemente hombres, constituyen el grupo más afectado en relación con los accidentes de tránsito, siendo los motociclistas los más representados. Esta tendencia se alinea con los datos epidemiológicos de la OMS (2023), que sitúan a los varones de entre 18 y 59 años como los más vulnerables, así como con lo expuesto por el Banco Mundial (2021), que subraya el impacto económico y social de este fenómeno en poblaciones productivas. La concentración de lesiones en las extremidades inferiores y superiores, con predominio de fracturas, confirma lo señalado por Trujillo, I. y colaboradores, (2019), donde se identificó que los miembros inferiores representaban la mayoría de los casos, seguidos muy de cerca por los superiores.

En cuanto a las secuelas, el dolor estuvo presente en el 100 % de los casos como parte de uno de los criterios de inclusión, el cual representó un 64,3 % del total de la muestra, consolidándose como el hallazgo principal y coincidente con lo documentado por Bogantes, J. y Garro, K. (2010), quienes reportaron el dolor residual como la secuela más frecuente en accidentes de tránsito. Además, se documentaron limitaciones de movilidad (52 %), marcha claudicante (25 %) e hipotrofia muscular (15 %), lo cual refleja la repercusión funcional significativa. Estos hallazgos también concuerdan con lo reportado en la revisión sistemática de Gane, E. y colaboradores (2021), quienes identificaron la intensidad y persistencia del dolor como factores determinantes para la recuperación y el retorno al trabajo, además de señalar su carácter multifactorial con implicaciones físicas y psicológicas. Sin embargo, la limitada caracterización de variables clínicas del dolor (intensidad, curso, tratamiento) observada en los Dictámenes revela una debilidad metodológica, semejante a lo discutido por Vicente, M. y colaboradores (2018) sobre la falta de estandarización en la medición del dolor en los análisis médico legales.

Con respecto a las incapacidades, se observó que la mayoría de los casos requirió entre uno y seis meses de incapacidad temporal, y que el 99 % de los casos ameritó el establecimiento de una incapacidad permanente. No obstante, cuando el dolor fue la única secuela, los porcentajes asignados fueron bajos en su mayoría (de 2–5 %), con algunos porcentajes más altos, desde 10-16 %. Esto refleja la dificultad de cuantificar las secuelas por dolor en términos porcentuales, dada su naturaleza subjetiva; situación que coincide con lo señalado por Brakenridge, C. y colaboradores (2025), quienes resaltaron el impacto del dolor en los resultados funcionales pese a que su reconocimiento formal en los baremos internacionales es limitado. Estos resultados pusieron de manifiesto la necesidad de criterios unificados y herramientas objetivas para la valoración médico-legal del dolor que permitan respaldar el trabajo pericial y asegurar mayor equidad en las decisiones judiciales.

## **CAPÍTULO V. ANÁLISIS DE LOS CRITERIOS NACIONALES E INTERNACIONALES DE VALORACIÓN DE DOLOR COMO SECUELA DE TRAUMA, Y PROPUESTA DE CRITERIOS MÉDICO LEGALES PARA LA VALORACIÓN PERICIAL DEL DOLOR COMO SECUELA DE TRAUMA POR ACCIDENTE DE TRÁNSITO**

Tomando en cuenta los resultados del análisis efectuado en esta investigación, y dado que se consignó que el dolor residual constituye una de las secuelas más frecuentes y de mayor impacto en la calidad de vida de las personas tras sufrir accidentes de tránsito; su valoración médico-legal requiere de un abordaje integral, estandarizado y con base en evidencia científica, de modo que permita objetivar su magnitud, establecer su relación causal con las lesiones documentadas, y definir las incapacidades correspondientes.

### **5.1. Análisis de los criterios descritos en la literatura científica sobre la valoración del dolor:**

A continuación, se presentan los criterios descritos en la literatura analizada en el presente estudio para la valoración del dolor, de acuerdo con los siguientes apartados:

#### **a. Concepto del dolor y enfoque biopsicosocial:**

El consenso internacional parte de la definición de la IASP del dolor como experiencia sensorial y emocional, lo que obliga a valorar dimensiones sensoriales, cognitivas, afectivas y funcionales (Raja, S. et al., 2020). La clínica recomienda un abordaje psicofisiológico y por circuitos (Walsh, D. 2010; y Loscalzo, J. et al., 2022), clave para interpretar la persistencia del dolor tras la consolidación tisular (Bérubé, M. et al., 2017).

#### **b. Evaluación estandarizada del dolor:**

Las guías europeas (EUSEM) exigen medición sistemática con escalas validadas (EVA, EN, EC), reevaluaciones periódicas y registro del curso (continuo/irruptivo), frecuencia y localización (Hachimi-Idrissi, S. et al., 2020), en donde, para fines periciales, se recomienda mantener la misma escala a lo largo del seguimiento (Vicente, M. y colaboradores, 2018). A nivel nacional, las Guías de la CCSS (2017) incorporan una clasificación por clases del dolor crónico

que integra la intensidad, frecuencia e impacto funcional, aportando un criterio objetivo para vincular el dolor persistente con la discapacidad.

### **c. Exploración física, coherencia lesional y pruebas:**

La exploración física debe incluir los apartados musculoesquelético y neurológico completo, en donde se documenten arcos de movilidad (activos/pasivos), fuerza, sensibilidad, reflejos, postura y marcha, y conductas de dolor; además, deben establecer coherencia topográfica y biomecánica entre dolor y lesión (Walsh, D. 2010). La literatura pericial exige revisar el itinerario médico (agudo-subagudo-crónico) y usar estudios complementarios cuando haya dudas sobre consolidación, complicaciones o diagnósticos diferenciales (Criado del Río, M. 2010; y Calabuig, G. 2018).

### **d. Manejo farmacológico:**

El estándar global es la Escalera Analgésica de la OMS, y está conformada por sus tres escalones iniciales, los cuales en la actualidad se extendieron con un cuarto escalón para procedimientos intervencionistas (Anekar, A. et al., 2025). Se promueve analgesia multimodal, es decir, combinar medicamentos no opioides, opioides y coadyuvantes (por ejemplo vía orales y tópicos), para mejorar la eficacia del manejo y reducir la exposición opioide (Hachimi-Idrissi, S. et al., 2020; y Fabbri, A et al., 2023). En población adulta mayor y en el dolor persistente, se recalca el uso de dosis bajas, titulación lenta, desescalada, evitar combinaciones depresoras del SNC y no indicar formulaciones de liberación prolongada en dolor agudo (Fabbri, A et al., 2023).

### **e. Manejo no farmacológico e intervencionista:**

Hay recomendaciones sólidas para educación, técnicas de relajación y distracción, crioterapia y termoterapia, acupresión, y, según el caso, la intervención mediante bloqueos y analgesia regionales (Hachimi-Idrissi, S. et al., 2020; y Fabbri, A et al., 2023). Además, en el dolor crónico, se menciona, de importancia, la rehabilitación y, cuando procede, la terapia cognitivo-conductual.

### **f. Retorno laboral:**

El retorno al trabajo mejora con fisioterapia, aunada al manejo del componente psicológico, frente a intervenciones exclusivamente informativas (Brakenridge, C. et al., 2025), y depende de

la intensidad y la duración del dolor, y del estado mental previo al accidente (Gane, E. et al., 2021; y Abedi, M. et al., 2022).

#### **g. Criterios nacionales para establecer el porcentaje del dolor como secuela:**

Las Guías de la CCSS (2017) ofrecen una tabla de dolor crónico (con porcentajes desde 0 al 6 %) que integra la intensidad del dolor, la frecuencia, la necesidad de tratamiento, la limitación en las actividades de la vida diaria, y la conducta de dolor como criterios. Además, se cuenta con el Baremo de la AMA (en su capítulo de dolor). La decisión entre la incapacidad temporal y la permanente debe vincularse a la persistencia documentada del dolor, repercusión funcional y coherencia clínico-lesional.

Realizando un análisis de estas herramientas previamente mencionadas y descritas en la literatura tanto nacional como internacional, con las que se cuenta para el análisis del dolor residual como secuela de trauma, se redacta una propuesta para la valoración pericial, que incluye parte de estos criterios y aquellos que se documentaron en este estudio como no consignados, y que generan limitaciones en las valoraciones médico-legales, pero se considera que son clave para el establecimiento del nexo de causalidad.

#### **5.2. Análisis de los criterios de valoración médico-legal del dolor como secuela de trauma por accidente de tránsito utilizados en la Sección Clínica Médico Forense:**

Con base en el análisis de los Dictámenes Médico Legales del periodo estudiado en esta investigación, los criterios utilizados en la valoración del dolor como secuela de trauma identificados son:

##### **a. Historia médico legal:**

Se identificaron elementos comunes en la práctica pericial en este apartado del Dictamen, los cuales son:

- Se registra el antecedente de accidente de tránsito, fecha del hecho y las lesiones iniciales reportadas.
- En muchos dictámenes se describe el rol de la persona usuaria (conductor, peatón, acompañante, pasajero), aunque se evidenció que, en el 26,5 % de los casos, este dato no se documentó.

- La información sobre el uso de dispositivos de seguridad (casco, cinturón) no se consignó en más de la mitad de los dictámenes (52,1 %), lo que dificulta la valoración de los factores que influyen en las lesiones que sufren las personas usuarias, y que se documentan en los expedientes médicos o se consignan durante el examen físico.
- No se consigna de forma sistemática el mecanismo del trauma, ya que, en el 99,1 % de los casos, no se describió, lo que limita la correlación causal.
- En el estado actual no existe un registro uniforme de la intensidad del dolor (en el 94,9 % de los casos no se indicó), y en los pocos en que sí se consignó se usaron descriptores cualitativos como “leve” y “severo”, sin referencia a escalas estandarizadas (EVA o similares). Tampoco se mencionó el curso del dolor en la mayoría de los dictámenes (88 %).
- En este apartado, además, no se registró el uso de tratamiento analgésico en la mayoría de los dictámenes (más del 80 %).

#### **b. Exploración física:**

En este apartado del Dictamen se consignó lo siguiente:

- Se consignan hallazgos relacionados con secuelas funcionales del dolor:
  - Valoración de los arcos de movilidad para identificar la presencia de alguna limitación funcional; sin embargo, no se anotan los grados de movilidad de manera uniforme en todos los Dictámenes, en muchos de estos solo se anota que hay limitación de “algunos grados” o de “los últimos grados”.
  - Valoración del tipo de marcha, si esta es claudicante.
  - Valoración de las masas musculares que permitan determinar si existe o no hipotrofia muscular, aunque en muchos de los Dictámenes no se anota la medida específica, sino únicamente si se observa hipotrofia muscular o “aplanamiento” de la masa muscular.
  - Medición de las extremidades de forma clínica o mediante estudios radiológicos, en los que se documente si hay o no acortamientos.

**c. Datos de atención médica, resumen de dichas notas y fundamentación médico legal:**

- Se recaba la información de los datos médicos aportados, ya sean del ente asegurador o de otros centros médicos de la CCSS o privados, pero de la información extraída en más del 80 % de los casos no indicó el tipo de tratamiento analgésico indicado, si tenía indicado o no, ni su dosificación.
- Se anota el dolor como secuela, sin embargo, la relación causal implica que se establece con base en la existencia de las lesiones, el tiempo de evolución y la persistencia de síntomas referidos por las personas usuarias, sin datos concretos y objetivos sobre el dolor, lo que implica la ausencia de criterios explícitos de medición estandarizada del dolor.
- En los casos donde se documentó dolor severo en la historia médico-legal, se anotó que las personas usuarias no utilizaban tratamiento analgésico, o este lo utilizaban ocasionalmente, pero estos datos no son congruentes con lo establecido en la literatura científica con respecto a las escalas del dolor.

**d. Establecimiento de incapacidades:**

- Se asignaron incapacidades temporales en la mayoría de los casos, con duraciones que fueron variables (desde menos de un mes hasta más de 24 meses).
- En el 99,1 % de los casos se otorgó incapacidad permanente, lo que evidencia la alta prevalencia de secuelas permanentes.
- Cuando el dolor fue la única secuela, los porcentajes de incapacidad fueron variables, aunque predominaron los bajos (2 a 5 % en la mayoría), pero con variabilidad considerable (de 0,5 % hasta 16 %), reflejando la falta de criterios uniformes para cuantificar el dolor.

En síntesis, los criterios actualmente usados en la Sección Clínica Médico Forense para valorar el dolor residual como secuela de trauma no son explícitos ni estandarizados en los Dictámenes, dependen en gran medida del juicio clínico del médico forense, del examen físico y de la documentación clínica disponible, sin que se consigne información muy relevante para el análisis de los casos, lo que deja un vacío importante en el registro de información.

En la tabla 11 se observa un análisis comparativo de los aspectos relevantes de la valoración del dolor, tanto en la Sección Clínica Médico Forense, como en lo descrito en la literatura.

**Tabla 11**

*Cuadro comparativo de los criterios de valoración del dolor como secuela de trauma.*

<b>Criterio</b>	<b>Sección Clínica Médico Forense (criterios actuales)</b>	<b>Literatura científica (criterios nacionales e internacionales)</b>
Historia médico-legal	<p>Registro del accidente con fecha y lesiones reportadas.</p> <p>Rol de la persona evaluada se anotó en la mayoría de los Dictámenes (en el 26,5 % de los casos este dato no se documentó).</p> <p>Uso de dispositivos de seguridad no se consignó en más de la mitad de los dictámenes (52,1 %).</p> <p>Características del dolor no se consignaron en la mayoría de los Dictámenes (intensidad en el 94,9 %, y curso en el 88 %).</p> <p>Tratamiento para el dolor no se registró en más del 80 % de los Dictámenes.</p>	<p>Se debe consignar de manera detallada el mecanismo del trauma para establecer nexo causal (Calabuig, G. 2018; Criado del Río, M. 2010; OMS, 2023).</p> <p>La evaluación clínica debe incluir intensidad y curso del dolor mediante escalas validadas (EVA, VAS). (IASP, 2020; Vicente, H. et al., 2018).</p> <p>Se destaca la importancia del registro para correlacionar el tipo de lesión con factores protectores y de riesgo (Ramírez, E. 2013; OMS, 2023: Banco Mundial, 2019 y 2021).</p>
Exploración física	<p>Arcos de movilidad: se registra si hay limitación funcional, sin embargo, no se anotan los grados de movilidad de manera uniforme en todos los Dictámenes.</p> <p>Se documenta el tipo de marcha.</p> <p>Hipotrofia muscular o no: se documenta si se presenta, pero en muchos de los Dictámenes no se anota la medida específica.</p> <p>Medición de las extremidades: cuando se anotó acortamiento, sí se contó con la medida clínica o radiológica.</p>	<p>Debe incluir examen neurológico, musculoesquelético y exploración funcional obligatoria (Walsh, D. 2010).</p>
Datos de atención médica	<p>Se recaba la información de los datos médicos, pero de la información extraída en más del 80 % de los casos, no se indicó el tipo de tratamiento analgésico indicado o su dosis.</p>	<p>Debe realizarse una revisión sistemática de los expedientes clínicos y la evolución terapéutica.</p> <p>Se recomienda el registro del uso de la escalera analgésica de la OMS y necesidad de terapias interdisciplinarias cuando hay dolor crónico (Puebla, F. 2005; Bérubé, M. et al., 2017).</p>
Criterios de causalidad	<p>La relación causal se establece con base en la existencia de las lesiones, el tiempo de evolución y la persistencia de síntomas referidos por las personas usuarias, sin datos concretos y objetivos sobre el dolor.</p>	<p>Se aplican los criterios de Simonin (etiológico, cronológico, topográfico, continuidad clínica, integridad anterior, verosimilitud y posibilidad/probabilidad científica) (Criado del Río, M. 2010).</p>

Criterio	Sección Clínica Médico Forense (criterios actuales)	Literatura científica (criterios nacionales e internacionales)
Establecimiento de incapacidades	<p>Se asignaron incapacidades temporales en la mayoría de los casos, con duraciones que fueron variables (desde menos de un mes hasta más de 24 meses).</p> <p>En el 99,1 % de los casos, se otorgó incapacidad permanente, lo que evidencia la alta prevalencia de secuelas permanentes.</p> <p>Dolor como única secuela: los porcentajes de incapacidad fueron predominantemente bajos (2 a 5 % en la mayoría), pero con variabilidad considerable (de 0,5 % hasta 16 %).</p>	<p>En las guías internacionales (AMA, 2008; CCSS, 2017) se incluyen apartados específicos para dolor crónico, con porcentajes diferenciados y clasificados en leves, moderados, y graves, se recomienda tomar en cuenta dichos parámetros.</p> <p>La incapacidad debe basarse en criterios funcionales, intensidad del dolor y repercusión en actividades de la vida diaria.</p>

*Nota.* Fuente: Elaboración propia con los datos de la literatura científica analizada.

### **5.3. Propuesta de criterios de valoración médico-legal del dolor como secuela de trauma por accidente de tránsito:**

A continuación, se describe la propuesta de criterios a tomar en cuenta para cada apartado de la valoración médico-legal:

#### **a. Historia médico-legal:**

En la historia médico-legal se debe consignar información relevante que permita tener parte de las herramientas necesarias para el establecimiento del nexo de causalidad. Esta debe ser dirigida y estructurada con énfasis en:

- Descripción del accidente: es importante iniciar por la fecha de los hechos, descripción del sitio donde ocurrió el accidente, y las características de este, el rol de la persona usuaria en el accidente (conductor, acompañante, pasajero, peatón), tipo de vehículo, el uso o no de los dispositivos de seguridad, el mecanismo del trauma con el que se produjeron las lesiones, y la atención médica inicial recibida (centro médico donde la recibió, diagnósticos de la atención, estudios efectuados, y evolución de las lesiones).

- Evolución clínica del dolor y clasificación de este: es importante documentar desde el momento en que inició dicho síntoma, la localización anatómica, las características del dolor a lo largo del tiempo, y si estas han cambiado (continuo, irruptivo, irradiado), la intensidad (para ello se deben utilizar las escalas validadas como EVA/VAS), si existen o no factores que lo exacerbaban o alivian, el método utilizado durante el tratamiento y al momento de la valoración, que debe incluir el tipo de medicamentos prescritos, las dosis indicadas, si requirió medicamentos coadyuvantes o terapias intervencionistas, y si estas mejoraron su condición.
- Antecedentes relevantes: de enfermedades previas, cirugías, diagnósticos de dolor crónico o trastornos psiquiátricos previos a la fecha de los hechos, como ansiedad y depresión, que puedan influir en la evolución y perseverancia del dolor.
- Repercusión funcional: cuáles son las limitaciones en las actividades de la vida diaria, en las actividades laborales, sociales o recreativas.

**b. Examen físico:**

Debe ser minucioso y sistemático, tomando en cuenta lo siguiente:

- Inspección general: valorar desde el ingreso al consultorio la postura, tipo de marcha, presencia o no de claudicación, atrofas o deformidades evidentes.
- Exploración musculoesquelética: valorar los arcos de movilidad activos y pasivos, las limitaciones por aquejar dolor, la palpación de puntos dolorosos específicos, y si presenta contracturas musculares o inestabilidad articular.
- Exploración neurológica: se debe valorar la fuerza muscular, la sensibilidad, los reflejos osteotendinosos, y la exploración de los pares craneales en caso de lesión craneoencefálica.
- Documentación de conductas de dolor: expresiones, resistencia a maniobras y coherencia entre lo referido y lo encontrado en la exploración.

### **c. Periodo de tiempo para la valoración de secuelas:**

En estos casos, va a depender del tipo de lesiones sufridas por las personas usuarias, el manejo requerido, y la evolución de estas, debido a que, según la literatura científica y las definiciones de dolor, se recomienda realizar la valoración una vez se haya establecido al dolor residual como secuela, que si bien se menciona que el dolor crónico por definición se establece en un periodo de 3 a 6 meses, para fines médico legales, la recomendación es no antes de 6 meses a partir de la fecha de ocurridos los hechos, esto por las implicaciones jurídicas de dicha valoración (valoración de daño corporal en proceso judicial).

### **d. Datos de atención médica:**

El análisis de los expedientes médicos es fundamental para corroborar el curso evolutivo de las lesiones y el dolor, y debe incluir:

- Reportes de atención médica inicial (sala de emergencias).
- Estudios de imagen y procedimientos diagnósticos (radiografías, TAC, RMN, electromiografía).
- Tratamientos indicados: farmacológicos (AINES, opioides, coadyuvantes), terapias físicas u ocupacionales, medidas no farmacológicas, medidas intervencionistas (infiltraciones, entre otras), y manejo interdisciplinario (por ejemplo, intervención psicológica).
- Evolución en consultas de seguimiento y persistencia de síntomas, si se realizaron rotaciones o cambios de medicamentos y cuál fue su resultado.
- Informes de alta médica y establecimiento de secuelas permanentes.

### **e. Pericias conexas:**

En casos necesarios, el médico forense debe valorar la pertinencia de:

- Estudios de imagen actualizados para confirmar lesiones estructurales.
- Valoración interdisciplinaria mediante interconsultas (ortopedia y traumatología, neurología, psiquiatría o psicología forense) cuando el dolor se acompaña de síntomas

neuropsiquiátricos o afectación emocional significativa, que incida directamente en la evolución de este.

#### **f. Establecimiento de incapacidades:**

La determinación de incapacidad debe fundamentarse en criterios objetivos:

- **Incapacidad temporal:** tiempo requerido para la recuperación funcional o la consolidación de las lesiones, y el establecimiento de las secuelas, considerando la evolución clínica y la respuesta al tratamiento.
- **Incapacidad permanente:** asignación porcentual según baremos reconocidos que incluyen al dolor residual como secuela (Guías de la AMA, Guías de la CCSS, Código de Trabajo de Costa Rica en algunos de los incisos), ajustados al contexto nacional, considerando:
  - Intensidad y frecuencia del dolor (uso de escalas como EVA/VAS)
  - Repercusión funcional en actividades básicas y laborales
  - Necesidad de tratamiento crónico diario, medicamentos y dosis
  - Evidencia clínica y documental de persistencia más allá de los tres a seis meses

En suma, la valoración médico-legal del dolor residual debe sustentarse en una metodología estructurada que combine la historia médico-legal, la exploración clínica objetiva, el análisis de expedientes médicos y, cuando corresponda, estudios complementarios o interconsultas con otras especialidades médicas.

Este enfoque integral permitirá fundamentar de manera más sólida el nexo causal entre el trauma, las lesiones documentadas y la secuela dolorosa, garantizando asignaciones de incapacidad proporcionales, transparentes y defendibles ante instancias judiciales.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

1. En esta investigación se evidenció que las personas más afectadas por accidentes de tránsito fueron los adultos jóvenes y de mediana edad, principalmente hombres, en plena edad productiva, lo cual concuerda con la literatura nacional e internacional y refleja un fuerte impacto económico y social. Sin embargo, la ausencia de documentación del rol en el 26,5 % de los casos limita el análisis de factores de riesgo y protectores.
2. En más de la mitad de los Dictámenes (52,1 %), no se consignó el uso de dispositivos de seguridad, lo cual constituye una debilidad metodológica importante, ya que restringe la posibilidad de establecer relaciones causales claras entre el accidente, las lesiones y el dolor residual documentado.
3. La ubicación de las lesiones mostró un predominio en las extremidades inferiores, seguidas por las superiores, en donde las fracturas de tibia, peroné y fémur son las más frecuentes. Estos hallazgos son consistentes con estudios nacionales e internacionales, y explican las secuelas funcionales prevalentes en la muestra.
4. El mecanismo de trauma no se indicó en el 99,1 % de los casos, lo cual representa una limitación crítica en la práctica pericial, ya que impide la aplicación integral de los criterios de causalidad médico legal.
5. El dolor residual se confirmó como la secuela más frecuente y constante al comparar lo analizado en el presente estudio con lo reportado en la literatura nacional e internacional, consolidando su papel central en la valoración médico-legal posterior a accidentes de tránsito, siendo este un factor determinante tanto en la evolución clínica como en el retorno laboral y en la calidad de vida de las personas usuarias.
6. Las secuelas funcionales asociadas al dolor incluyeron principalmente la limitación de la movilidad (52 %), marcha claudicante (25 %) e hipotrofia muscular (15 %), hallazgos que evidencian la estrecha relación entre traumatismos musculoesqueléticos y el deterioro funcional prolongado.
7. La documentación clínica del dolor resultó deficiente en donde: la intensidad no se indicó en el 94,9 % de los casos, el curso no se consignó en el 88 % de los casos, y los tratamientos

no se anotaron en más del 80 %, lo que refleja una falta de registro sistemático de variables esenciales para la valoración objetiva del dolor.

8. El otorgamiento de incapacidades temporales y permanentes mostró una alta prevalencia de afectación funcional persistente, ya que más del 99 % de los casos ameritaron un porcentaje de incapacidad permanente.
9. En los casos donde el dolor fue la única secuela, los porcentajes de incapacidad permanente asignados fueron variables, predominantemente con los porcentajes bajos (2 al 5 % en la mayoría), lo que refleja las limitaciones actuales de los baremos nacionales e internacionales para cuantificar el dolor de forma diferenciada. Además, se asignaron porcentajes del 10 al 16 % por dolor residual, en los que no se documentaron criterios claros de valoración ni de aplicación de los baremos actuales.
10. El análisis de la literatura nacional e internacional evidenció criterios útiles que permiten valorar el dolor de una manera más objetiva; sin embargo, estos no se encuentran unificados ni estandarizados, ni tampoco tienen un enfoque médico-legal, lo que constituye una limitación crítica en la práctica pericial.
11. La investigación demostró vacíos significativos en la consignación de información básica en los dictámenes, lo cual limita la solidez del análisis y subraya la necesidad de implementar propuestas metodológicas basadas en evidencia científica y adaptadas al contexto nacional que fortalezcan la labor pericial y mejoren la defensa de las conclusiones en sede judicial.

## **CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES**

1. Capacitar al personal forense en la importancia de consignar, de forma uniforme, la información relevante para la valoración del dolor residual como secuela de trauma, dado que su ausencia limita la capacidad de análisis epidemiológico y médico-legal.
2. Incorporar las escalas validadas de medición del dolor en todas las valoraciones que involucren al dolor como secuela de trauma; estas deben quedar consignadas en los Dictámenes Médico Legales, como insumo para el análisis de los criterios de causalidad.
3. Implementar la propuesta de los criterios realizada en esta investigación, para evitar faltas de información, y contar con las diferentes herramientas que se describen en la literatura científica y que permiten realizar un análisis con criterios objetivos que permitan coadyuvar a la administración de justicia.
4. Reforzar una revisión crítica constructiva de los Dictámenes Médico Legales efectuados por los médicos forenses, con el fin de mejorar la práctica pericial y de consolidar un análisis integral de las valoraciones efectuadas en las diferentes Unidades Médico Legales y Secciones del Departamento de Medicina Legal.
5. Impulsar futuras investigaciones multicéntricas y comparativas que permitan evaluar la efectividad de la implementación de la propuesta y de criterios estandarizados, con el fin de fortalecer la práctica pericial médico legal y garantizar valoraciones equitativas y defendibles en sede judicial.
6. Impulsar la creación de un baremo nacional que contemple al dolor residual como secuela diferenciada, o la mejora de los baremos con los que ya se cuentan, tomando como referencia experiencias internacionales que se adapten al contexto costarricense.

## REFERENCIAS

- Abedi, M., Gane, E., Aplin, T., Zerguine, H., y Johnston, V. (2022). Barriers and Facilitators Associated with Return to Work Following Minor to Serious Road Traffic Musculoskeletal Injuries: A Systematic Review. *Journal of occupational rehabilitation*, 32(1), 13–26. <https://doi.org/10.1007/s10926-021-09994-3>
- Ahmadi, A., Bazargan-Hejazi, S., Heidari Zadie, Z., Euasobhon, P., Ketumarn, P., Karbasfrushan, A., Amini-Saman, J., y Mohammadi, R. (2016). Pain management in trauma: A review study. *Journal of injury & violence research*, 8(2), 89–98. <https://doi.org/10.5249/jivr.v8i2.707>
- American Medical Association. (2008) Guides to the Evaluation of Permanent Impairment. Sexta Edición. Estados Unidos.
- Anekar, A., Hendrix, J., Cascella, M. (2025). *WHO Analgesic Ladder*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554435/>
- Araya, J. (2018). CCSS asume el 41 % de los costos por accidentes de tránsito. *Semanario Universidad*. <https://semanariouniversidad.com/pais/ccss-asume-el-41-de-los-costos-por-accidentes-de-transito/>
- Asamblea Legislativa. (2012). *Ley de Tránsito N° 9078*. [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=73504&nValor3=101469&param2=1&strTipM=T C&lResultado=6&strSim=simp](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=73504&nValor3=101469&param2=1&strTipM=T C&lResultado=6&strSim=simp)
- Asamblea Legislativa (1970). *Ley: 4573. Código Penal. Versión de la norma: 79 de 79 del 16/05/2024*. [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=5027](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?nValor1=1&nValor2=5027)

- Ashifur, M. Mahmud, H. Mitran, E. y Su, X. (2021). Understanding the contributing factors to young driver crashes: A comparison of crash profiles of three age groups. *Transportation Engineering*. Vol. 5. <https://doi.org/10.1016/j.treng.2021.100076>.
- Bachani, A., Koradia, P., Herbert, H., Mogere, S., Akungah, D., Nyamari, J., Osoro, E., Maina, W., y Stevens, K. (2012) Road Traffic Injuries in Kenya: The Health Burden and Risk Factors in Two Districts. *Traffic Injury Prevention*. Vol. 13, pp. 24-30. <https://doi.org/10.1080/15389588.2011.633136>
- Badilla, R. (2019). Código de Trabajo (con reforma procesal laboral). Lara Segura y asociados.
- Banco Mundial. (2019). *Guide for Road Safety Opportunities and Challenges: Low- and Middle-Income Countries Country Profiles*. Washington, DC., Estados Unidos: Banco Mundial.
- Banco Mundial. (2024). *Transporte: panorama general*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/transport/overview#1>
- Barbería, E., Suelves, J., Xifró, A., y Medallo, J. (2015). Diferencias entre fallecimientos inmediatos y a 30 días por lesiones por tráfico según fuentes forenses. *Gaceta Sanitaria*, Vol. 29, Suppl 1, pp. 66-69. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2015.04.012>
- Bayan, P. Bhawalkar, J. Jadhav, S. y Banerjee, A. (2013). Profile of non-fatal injuries due to road traffic accidents from a industrial town in India. *International journal of critical illness and injury science*, Vol. 3(1), pp. 8–11. <https://doi.org/10.4103/2229-5151.109409>
- Berben, S. A., Schoonhoven, L., Meijjs, T. H., van Vugt, A. B., & van Grunsven, P. M. (2011). Prevalence and relief of pain in trauma patients in emergency medical services. *The Clinical journal of pain*, Vol. 27(7), pp. 587–592. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e3182169036>
- Bérubé, M., Gélinas, C., Choinière, M., Feeley, N., Martorella, G., Parent, S., & Streiner, D. L. (2017). The effect of psychological interventions on the prevention of chronic pain in adults: a systematic review protocol. *Systematic reviews*, Vol. 6(1), pp. 190. <https://doi.org/10.1186/s13643-017-0583-7>

- Bogantes, J. y Garro, K. (2010). Accidentes de tránsito como riesgo laboral ocurridos entre el 2006 y 2007 valorados en la sección de Medicina del Trabajo del Departamento de Medicina Legal. *Medicina Legal de Costa Rica*; 27(1).  
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v27n1/a03v27n1.pdf>
- Brakenridge, C., Smits, E., Gane, E., Andrews, N., Williams, G., y Johnston, V. (2025). Effectiveness of Interventions on Work Outcomes After Road Traffic Crash-Related Musculoskeletal Injuries: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of occupational rehabilitation*, Vol. 35(1), pp. 30–47. <https://doi.org/10.1007/s10926-024-10185-z>
- Bureau Veritas. (2015). El Transporte, sector estratégico para el desarrollo global de la economía. <https://blogbvelearning.wordpress.com/2015/03/10/el-transporte-sector-estrategico-para-el-desarrollo-global-de-la-economia/>
- Caja Costarricense del Seguro Social. (2024). Aumento de atenciones en servicios de emergencia por accidentes de tránsito. <https://www.ccss.sa.cr/noticia?v=791040400262>
- Caja Costarricense del Seguro Social. (2017). *Guías para la evaluación de invalidez y discapacidad*. Costa Rica.
- Calabuig, G. (2018). *Medicina legal y toxicología*. Quinta editorial España: Elsevier.
- Castañeda, G. y Eslava, J. (2024). Tendencias en la mortalidad por accidentes de tránsito en motocicleta en Colombia, 2008-2021. *Revista panamericana de salud pública*, Vol. 48. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2024.44>
- Centro para la sostenibilidad urbana y Grupo Purdy. (2024). Estudio de movilidad segura 2024. <https://www.grupopurdy.com/es/estudio-de-la-movilidad>
- Consejo de Seguridad Vial. (2025). Cantidad de accidentes de tránsito según categoría. <https://datosabiertos.csv.go.cr/dataviews/234875/cantidad-de-accidentes-de-transito-segun-categoria/>

- Criado del Río, M. (2010). *Valoración médico legal del daño a la persona: Valoración del daño corporal (2o)*. Editorial Constitución y Leyes (Colex).
- Daoust, R., Paquet, J., Moore, L., Émond, M., Gosselin, S., Lavigne, G., Choinière, M., Boulanger, A., Mac-Thiong, J. M., & Chauny, J. M. (2018). Early Factors Associated with the Development of Chronic Pain in Trauma Patients. *Pain research & management*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/7203218>
- Declan, W. (2010). *Medicina Paliativa*. Elsevier.
- Departamento de Medicina Legal. (2025). Sitiooj. <https://sitiooj.poder-judicial.go.cr/index.php/oficinas/departamento-de-medicina-legal>
- Escalona, J. Castillo, R. Pérez, J. y Rodríguez, Z. (2017). Algunas consideraciones en torno a la atención del paciente politraumatizado. *Revista Cubana de Medicina Militar*, Vol. 46(2), pp. 177-189. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572017000200008&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572017000200008&lng=es&tlng=es).
- Fabbri, A., Voza, A., Riccardi, A., Serra, S., Iaco, F. y Study and Research Center of the Italian Society of Emergency Medicine (SIMEU) (2023). The Pain Management of Trauma Patients in the Emergency Department. *Journal of clinical medicine*, Vol. 12(9). <https://doi.org/10.3390/jcm12093289>.
- Gane, E., Plinsinga, M., Brakenridge, C., Smits, E., Aplin, T., y Johnston, V. (2021). The Impact of Musculoskeletal Injuries Sustained in Road Traffic Crashes on Work-Related Outcomes: A Systematic Review. *International journal of environmental research and public health*, Vol. 18(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph182111504>
- García-Andreu, J. (2017). Manejo básico del dolor agudo y crónico. *Anestesia en México*, Vol. 29(Supl. 1), pp. 77-85. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-87712017000400077&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-87712017000400077&lng=es&tlng=es).
- Gestión de Calidad. (2024). Estadísticas de atenciones en accidentes de tránsito de la Clínica Médico Forense. *Departamento de Medicina Legal*. Costa Rica.

- Guzmán, R. Estrada, G. Altamirano, L. y Rodríguez, G. (2012). Salud y enfermedad durante la vida adulta. González Guzmán R, & Castro Albarrán J.E., & Moreno Altamirano L(Eds.), Promoción de la salud en el ciclo de vida. McGraw-Hill Education.  
<https://accessmedicina-mhmedical-com.binasss.idm.oclc.org/content.aspx?bookid=1459&sectionid=97407304>
- Hachimi-Idrissi, S., Coffey, F., Hautz, W. E., Leach, R., Sauter, T. C., Sforzi, I., y Dobias, V. (2020). Approaching acute pain in emergency settings: European Society for Emergency Medicine (EUSEM) guidelines-part 1: assessment. *Internal and emergency medicine*, Vol. 15(7), pp. 1125–1139. <https://doi.org/10.1007/s11739-020-02477-y>
- Hachimi-Idrissi, S., Dobias, V., Hautz, W. E., Leach, R., Sauter, T. C., Sforzi, I., & Coffey, F. (2020). Approaching acute pain in emergency settings; European Society for Emergency Medicine (EUSEM) guidelines-part 2: management and recommendations. *Internal and emergency medicine*, Vol. 15(7), pp. 1141–1155. <https://doi.org/10.1007/s11739-020-02411-2>
- Hernández Cueto, C. (2001). *Valoración médica del daño corporal, Guía práctica para la exploración y evaluación de lesionados*. Masson.
- Heron, M., Warren, J. y Kenardy, J. (2017). Predictors of non-return to work 2 years post-injury in road traffic crash survivors: Results from the UQ SuPPORT study. *Injury*, Vol. 48(6), pp. 1120–1128. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.03.012>
- Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Grupo Centro de Referencia Nacional Sobre Violencia. (2022) Forensis 2022 Datos para la vida. Primera edición (24). ISSN, pp. 2145-0250. Disponible en:  
[https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/989825/Forensis\\_2022.pdf](https://www.medicinalegal.gov.co/documents/20143/989825/Forensis_2022.pdf)
- Kyranou, M., & Puntillo, K. (2012). The transition from acute to chronic pain: might intensive care unit patients be at risk?. *Annals of intensive care*, Vol. 2(1), pp. 36.  
<https://doi.org/10.1186/2110-5820-2-36>

Loscalzo, J. Fauci, A. Kasper, D. Hauser, S. Longo, D. Jameson, J.L. Harrison, Principios de Medicina Interna, 21 edición, 2022.

Massaga, F., Washington, L., Ngayomela, I., Mwami, A. y Shabhay, A. (2023). Management of a road traffic accident poly-trauma patient in a limited regional resource hospital setting in Tanzania: Review of literature and case report. *International journal of surgery case reports*, Vol. 110. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2023.108764>

Michelet, F., Smyth, M., Lall, R., Noordali, H., Starr, K., Berridge, L., Yeung, J., Fulle, G., Petrou, S., Walker, A., Mark, J., Canaway, A., Kahn, K., y Perkins, G. D. (2023). Ensayo controlado aleatorio de analgesia para el tratamiento del dolor agudo intenso causado por una lesión traumática: protocolo de estudio para la analgesia paramédica comparando ketamina y morfina en traumatismos (PACKMaN). *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*, Vol. 31 (84). <https://doi.org/10.1186/s13049-023-01146-1>

Murguialday, B., Paz, V., Martínez, I. y Bosque, A. (2022). Estudio de la seguridad vial desde la perspectiva de género. [https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/conoce\\_la\\_dgt/que-hacemos/conocimiento-e-investigacion/Perspectiva-de-genero\\_accesible\\_con-Meta.pdf](https://www.dgt.es/export/sites/web-DGT/galleries/downloads/conoce_la_dgt/que-hacemos/conocimiento-e-investigacion/Perspectiva-de-genero_accesible_con-Meta.pdf)

Murillo, J. García, L. Tinjacá, N. y Jaramillo, C. (2023). Mortalidad por lesiones de tránsito y desigualdades sociales en Colombia, 2019. *Pan American journal of public health*, Vol. 47. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.121>

Oficina de infraestructura, transporte y economía regional. (2021). Resumen estadístico de traumatismos viales en Australia 2020. [https://www.bitre.gov.au/sites/default/files/documents/road\\_trauma\\_australia\\_2019\\_statistical\\_summary.pdf](https://www.bitre.gov.au/sites/default/files/documents/road_trauma_australia_2019_statistical_summary.pdf)

Organización Mundial de la Salud. (2023). Traumatismos causados por el tránsito. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

- Pape, H., Moore, E., McKinley, T. y Sauaia, A. (2022). Pathophysiology in patients with polytrauma. *Injury*, Vol. 53(7), pp. 2400–2412.  
<https://doi.org/10.1016/j.injury.2022.04.009>
- Pardo, C., Muñoz, T. y Chamorro, C. (2006). Monitorización del dolor: Recomendaciones del grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC. *Medicina Intensiva*, Vol. 30(8), pp. 379-385. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0210-56912006000800004&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912006000800004&lng=es&tlng=es).
- Pedrajas, J. y Molino, G.M. (2008). Bases neuromédicas del dolor. *Clínica y Salud*, Vol. 19 (3), pp. 277-293. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-52742008000300002&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-52742008000300002&lng=es).
- Puebla, F. (2005). Tipos de dolor y escala terapéutica de la O.M.S.: Dolor iatrogénico. *Oncología (Barc.)*; 28(3):33-37. Disponible en:  
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-48352005000300006&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-48352005000300006&lng=es).
- Rabow, M. Pantilat, S. Shah, A. Poree, L. y Mitra, R. (2023). Taxonomía del dolor. In: Papadakis MA, McPhee SJ, Rabow MW, McQuaid KR. eds. *Diagnóstico clínico y tratamiento 2023*. McGraw Hill. Disponible en: <https://accessmedicina-mhmedical-com.binasss.idm.oclc.org/content.aspx?bookid=3323&sectionid=277960662>
- Raja, S., Carr, D., Cohen, M., Finnerup, N., Flor, H., Gibson, S., Keefe F., Mogil, J., Ringkamp, M., Sluka K., Song, X., Stevens, B., Sullivan, M., Tutelman, P., Ushida, T. y Vader, K. (2020). The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain*, Vol. 161(9), pp. 1976-1982.  
10.1097/j.pain.0000000000001939. PMID: 32694387; PMCID: PMC7680716.
- Ramírez, J. (2013). Accidentes de tránsito terrestre. *Medicina Legal de Costa Rica*, Vol. 30(2), pp. 78-85. [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1409-00152013000200009&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152013000200009&lng=en&tlng=es).

- Santiago, M., Nunes, R., De Oliveira, F., Beserra, M., Sena, F., Gomes, L., Costa, D. y Macena, R. (2023). Mortalidade e anos de vida ajustados por incapacidade de motociclistas na América Latina e Caribe na primeira década de segurança viária [Mortality and disability-adjusted life years in motorcyclists in Latin America and the Caribbean during the first decade of action for road safety Mortalidad y años de vida ajustados por discapacidad de los motociclistas en América Latina y el Caribe en la primera década de seguridad vial]. *Revista panamericana de salud pública* [Pan American journal of public health], Vol. 47, e68. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.68>
- Todd, K. H., Ducharme, J., Choiniere, M., Crandall, C. S., Fosnocht, D. E., Homel, P., Tanabe, P., y PEMI Study Group (2007). Pain in the emergency department: results of the pain and emergency medicine initiative (PEMI) multicenter study. *The journal of pain*, Vol. 8(6), pp. 460–466. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2006.12.005>
- Trujillo, I., Gutiérrez, E., Giraldo, E., Grisales, G. y Agudelo, A. (2019). Lesiones por accidentes de tránsito en una institución de salud en el municipio de Pereira entre los años 2014 2017. *Universidad y Salud*, Vol. 21(1), pp. 8-18.
- Valdés, J., Martínez, M., Gómez, H., Pérez, C., Gómez, R. e Hidalgo, E. (2024). Lesiones no fatales por siniestros de tránsito. *Salud pública de Mexico*, Vol. 66, pp. 511–519. <https://doi.org/10.21149/15841>
- Vargas, E. (2009). *Traumatología Forense*. Trillas.
- Vicente-Herrero, M., Delgado-Bueno, S., Bandrés-Moyá, F., Ramírez-Iñiguez-de-la-Torre, y M. Capdevilla-García, L. (2018). Valoración del dolor. Revisión comparativa de escalas y cuestionarios. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, Vol. 25( 4 ), pp. 228-236. <https://dx.doi.org/10.20986/resed.2018.3632/2017>.
- Wang, M. H. (2022). Investigating the Difference in Factors Contributing to the Likelihood of Motorcyclist Fatalities in Single Motorcycle and Multiple Vehicle Crashes. *International journal of environmental research and public health*, Vol. 19(14). <https://doi.org/10.3390/ijerph19148411>

Zhang, X., Xiang, H. Jing, R. y Tu, Z. (2013). Road Traffic Injuries in the People's Republic of China, 1951–2008. *Traffic Injury Prevention*, Vol. 12:6, pp. 614-620.  
<https://doi.org/10.1080/15389588.2011.609925>