

**CARACTERIZACIÓN DE LESIONES EN ACCIDENTES DE TRÁNSITO FATALES DE MOTOCICLISTAS
OCURRIDOS EN BOGOTÁ, 2007 A 2009.**



JOHN JAIRO SOLANO BUITRAGO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE PATOLOGÍA

ESPECIALIDAD EN MEDICINA FORENSE

BOGOTÁ

2011

**CARACTERIZACIÓN DE LESIONES EN ACCIDENTES DE TRÁNSITO FATALES DE MOTOCICLISTAS
OCURRIDOS EN BOGOTÁ, 2007 A 2009**

JOHN JAIRO SOLANO BUITRAGO

Código 598086

TESIS DE GRADO

Para optar al título de Especialista en Medicina Forense

DIRIGIDO POR:

DR. NESTOR RAUL GARZON RODRIGUEZ

Profesor asociado del Departamento de Patología.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE PATOLOGÍA

ESPECIALIDAD EN MEDICINA FORENSE

BOGOTÁ

2011

**CARACTERIZACIÓN DE LESIONES EN ACCIDENTES DE TRÁNSITO FATALES DE MOTOCICLISTAS
OCURRIDOS EN BOGOTÁ, 2007 A 2009**

Investigador principal: **Dr. Jhon Jairo Solano Buitrago**

Residente III del programa de postgrado de Medicina Forense de la Universidad Nacional de Colombia y el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses

Director y Asesor del proyecto: **Dr. Néstor Raúl Garzón Rodríguez**

Especialista en Medicina Forense. Profesor asociado del Departamento de Patología de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Bogotá, _____

Quisiera que estuvieras aquí para que me siguieras dando de esa felicidad que trasmitías.

Quisiera que estuvieras aquí para que cuando me sintiera triste me abrazaras como tú lo sabías hacer.

Quisiera que estuvieras aquí para que me siguieras enseñando como sobreponerme a las dificultades.









Quisiera que estuvieras aquí para no sentir ese gran vacío que dejaste.

Quisiera que estuvieras aquí para que tuvieras la oportunidad de leerla, y no tener que hacerlo por ti.

PARA MI TIO VICTOR... TE AMAMOS, Y SIEMPRE SENTIREMOS QUE ESTAS CON NOSOTROS.

AGRADECIMIENTOS

Por hacer posible este trabajo:

-  Gracias a Dios, por enseñarme el camino y protegerme a lo largo de la vida.
-  Gracias a mis padres, por el amor que han dado y por el sacrificio que han hecho para darme todo lo que he tenido.
-  Gracias a mis amigos, por el apoyo incondicional y la confianza que han depositado en mí.
-  Gracias al Dr. Téllez, por permitirme formar parte de este grupo de forenses, y por ser el eje de unión de la familia granadilla.
-  Gracias al Dr. Garzón, por el apoyo incondicional para la realización de este trabajo.
-  Gracias a Aníbal, a Julito y por supuesto a Marthica, por todas las cosas que me han enseñado y por hacerme parte de sus vidas.
-  Gracias a Alexandra, porque sin ella esto no hubiera sido posible, y por mostrarme tantas cosas nuevas en la vida.
-  Gracias al Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses y en especial a todos los funcionarios que me colaboraron en la realización de este proyecto, a Juan Carlos por su tiempo y a la División de investigación por su ayuda.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	VII
RESUMEN EJECUTIVO	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN	14
2. OBJETIVOS	15
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3. IMPACTO ESPERADO	16
4. IMPORTANCIA FORENSE	17
5. MARCO TEÓRICO	18
5.1. MECANISMOS DE LESION	19
5.2. LESIONES OBSERVADAS EN ACCIDENTES DE MOTOCICLETA.....	20
6. MARCO METODOLÓGICO	23
6.1. DEFINICIÓN DEL TIPO DE INVESTIGACIÓN	24
6.2. UNIVERSO Y MUESTRA	24
6.2.1. Universo	24
6.2.2. Muestra	24
6.2.3. Unidad de observación.....	24
6.2.4. Criterios de inclusión.....	25
6.2.5. Criterios de exclusión	25
CASOS DE MOTOCICLISTAS MUERTOS EN HECHOS DIFERENTES A ACCIDENTES DE TRÁNSITO O CUYO ACCIDENTE DE TRÁNSITO OCURRIERA FUERA DE BOGOTÁ O EN UNA FECHA DIFERENTE AL PERIODO DE ESTUDIO.....	25
6.3. FUENTE DE INFORMACIÓN Y RECOLECCIÓN DE LOS DATOS	25

6.4. PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS	28
6.5. CONSIDERACIONES BIOÉTICAS	28
6.6. SESGOS POTENCIALES Y LIMITACIONES.....	29
7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS	30
7.1. FACTORES EPIDEMIOLÓGICOS.....	30
7.2. LESIONES ESPECÍFICAS.....	39
8. CONCLUSIONES.....	45
9. RECOMENDACIONES	46
9.1. A MEDICINA LEGAL:	46
9.2. A LAS AUTORIDADES:.....	46
9.3. A LOS MÉDICOS FORENSES:	46
BIBLIOGRAFÍA.....	47

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Número de casos por ocupación.....	37
Tabla 2. Objetos de colisión.....	38
Tabla 3. Lesiones craneales en conductores y pasajeros	40
Tabla 4. Lesiones cervicales en conductores y pasajeros	40
Tabla 5. Lesiones torácicas	41
Tabla 6. Lesiones abdominales	42
Tabla 7. Lesiones pélvicas	42
Tabla 8. Lesiones de miembros inferiores	43
Tabla 9. Lesiones de miembros superiores.....	44
Tabla 10. Otras lesiones óseas.....	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Conductores y pasajeros muertos durante 2007-2009 en Bogotá D.C.....	30
Figura 2. Número de motocicletas matriculadas en Bogotá (Elaborado por el Observatorio de Movilidad de Bogotá con base en cálculos propios y en datos suministrados por la Secretaría Distrital de Movilidad, 2009).....	31
Figura 3. Tasa de motociclistas muertos en Bogotá por cada 100000 motocicletas.....	31
Figura 4. Hombres y mujeres muertos durante 2007-2009 en Bogotá D.C.....	32
Figura 5. Rango de edades por décadas de la vida.	32
Figura 6. Casos por día de la semana durante 2007-2009 en Bogotá D.C.	33
Figura 7. Muertes por rol de la víctima durante 2007-2009 en Bogotá D.C.....	33
Figura 8. Muertes discriminadas por meses durante 2007-2009 en Bogotá D.C.	34
Figura 9. Grado de embriaguez presentada en el momento de la muerte.	34
Figura 10. Número de muertes teniendo en cuenta las variables embriaguez y días de la semana.	35
Figura 11. Número de casos por localidades durante 2007-2009 en Bogotá D.C.	36
Figura 12. Número de casos por estrato socioeconómico durante 2007-2009 en Bogotá D.C.....	36
Figura 13. Tenencia de la licencia de conducción en el momento del accidente.....	38

RESUMEN EJECUTIVO

Los accidentes de tránsito se han convertido en una de las principales causas de morbi-mortalidad en las grandes ciudades (León y Hernández 2004); Bogotá no se escapa a esta situación, ya que el número de accidentes de motociclistas ha aumentado en los últimos años (Grajales 2007). Con el aumento en el número de motos que circulan por las calles capitalinas, favorecido entre otras cosas, por la versatilidad de movilización y el bajo precio de adquisición; junto con la manera imprudente de conducción (exceso de velocidad, violación de las normas de tránsito, etc.) terminan con consecuencias irremediables. Ante el incremento tanto en el número de motocicletas como en el número de accidentes se ve la necesidad de realizar una revisión de las muertes de conductores de motocicleta y parrilleros entre los años 2007-2009 en Bogotá, con el fin de caracterizar los diferentes tipos de lesión y ver si estos responden o no a un patrón que permita la identificación del sujeto como conductor o parrillero, dentro del contexto de un accidente de tránsito en el cual se vea involucrada una motocicleta.

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo transeccional de serie de casos en Bogotá. Los datos procedieron de los informes periciales realizados por el grupo de patología forense de la Regional Bogotá del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses consignados en el archivo entre los años 2007-2009. Se incluyeron en el estudio todos los casos registrados como muertes en condición de conductor de motocicleta y parrillero, con necropsia médico legal realizada por el grupo de Patología Forense de la regional Bogota.

INTRODUCCIÓN

Según la Organización Mundial de la Salud, los accidentes de tránsito se han convertido en una causa de morbi-mortalidad importante a nivel mundial. Los accidentes de tránsito que involucran motociclistas han aumentado en los últimos años en Bogotá, esto debido entre otras causas al aumento en el número de motocicletas matriculadas en la ciudad, la manera versátil de manejo que permiten estos vehículos y en ocasiones la forma irresponsable que se le da a su uso.

En ocasiones uno de los objetivos de las necropsias medico legales de casos provenientes de accidentes de tránsito, es definir el rol que tenía un individuo al momento del accidente, es decir diferenciar conductores, pasajeros y peatones, esto con el fin de ayudar a la administración de justicia en la toma de decisiones. Con el aumento en el número de muertes por accidentes relacionados con motociclistas y la ausencia de un patrón de lesiones que permita diferenciar en determinado momento el rol que tenía una víctima surge la necesidad de hacer una revisión de las muertes de motociclistas para caracterizar las lesiones y determinar la posible existencia de un patrón de estas que permita diferenciar conductores de parrilleros. Para esto se revisaran los informes de necropsia de motociclistas muertos en casos de accidentes de tránsito ocurridos en Bogotá durante los años 2007 a 2009, provenientes del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de su Regional Bogotá.

Con la información recolectada se busca establecer las diferencias porcentuales con respecto a la presentación de diversos tipos de lesiones en los conductores y parrilleros involucrados en accidentes de tránsito fatales en motociclistas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Cuando se aborda una necropsia con un caso que provenga de un accidente de tránsito, en ocasiones se hace necesario determinar si la víctima era conductor, peatón o pasajero. Ante la ausencia de un patrón de lesiones definidas con el cual se pueda realizar la identificación del rol de un sujeto (pasajero o conductor de moto), es relevante documentar las lesiones sufridas por dichos autores en circunstancias conocidas y establecer si estas responden o no a un patrón, de esta manera, ayudar y apoyar futuros casos en los cuales se desconozca el rol de la víctima dentro del accidente de tránsito. Con el aumento de las muertes de motociclistas y parrilleros en los últimos años, asociado al incremento en el número de motocicletas que transitan diariamente por la ciudad; surge la necesidad de realizar una revisión de dichas muertes a fin de responder algunos interrogantes: ¿Cuáles son las lesiones más frecuentes sufridas por motociclistas y parrilleros muertos durante un accidente de tránsito y será que estas lesiones responden a un patrón que permita la identificación del rol que llevaba la víctima en el momento de accidente?.

Las motos son un medio de transporte altamente flexible, por lo cual pueden ser más propensas a tener un mayor irrespeto a las normas, esto, sumado al gran incremento en el número de motocicletas que circulan actualmente por las calles Bogotanas, el número de motos matriculadas en Bogotá ha aumentado en más del 1300% desde el 2004 (Fondo de Prevención Vial 2007.), el gran número de accidentes fatales y no fatales 1824 muertos registrados en Colombia en el año 2007 (Forensis 2007); crea la necesidad de documentar las lesiones producidas en conductores y parrilleros de motocicleta para definir si existe un patrón que permita diferenciar la condición de un sujeto fallecido en un accidente de tránsito, dada la posibilidad que se presente un caso en el cual sea necesario despejar dudas o simplemente confirmar el rol que llevaba verdaderamente una persona durante un accidente.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar las lesiones de los motociclistas (conductor y pasajero) fallecidos en accidentes de tránsito ocurridos en Bogotá del 2007 al 2009.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.2.1. Identificar las principales lesiones de los motociclistas fallecidos en accidentes de tránsito.
- 2.2.2. Establecer la existencia o no de un patrón de lesiones que permitan diferenciar el conductor del pasajero.
- 2.2.3. Identificar factores epidemiológicos como: edad, talla, sexo, ocupación, y los aspectos de ubicación geográfica del evento.

3. IMPACTO ESPERADO

Establecer la existencia (si es posible) de un patrón de lesiones que permitan la identificación de cadáveres en accidentes de motocicletas (conductor y pasajero), que posibilite diferenciar la condición de un sujeto durante uno de tales eventos.

4. IMPORTANCIA FORENSE

Si fuera posible establecer un patrón de lesiones que permitiera la identificación del rol que se tenía durante un accidente fatal (conductor o pasajero de moto), este serviría para casos futuros en los cuales se desconozca o no se tenga información acerca de la escena, contexto o las circunstancias del hecho y dadas las características del caso se haga necesario orientar mediante las lesiones documentadas durante el procedimiento de necropsia médico legal si la víctima era conductor o pasajero de la motocicleta.

5. MARCO TEÓRICO

Los accidentes de tránsito se han convertido en una de las principales causas de morbi-mortalidad en el mundo. La Organización Mundial de la Salud en su informe Anual de Seguridad Vial 2009 refiere que alrededor de 1,2 millones de personas mueren cada año como consecuencia de accidentes de tránsito y entre 20 y 50 millones sufren traumatismos no fatales, de estas alrededor del 46% son peatones, ciclistas y motociclistas, conformando el grupo denominado “usuarios vulnerables de la vía pública”¹.

Colombia no es ajena a esta problemática y según el informe anual emitido por el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses en su publicación Forensis, para el año 2008 se registraron 5290 muertes en accidentes de tránsito y 40.377 lesionados, de los cuales 2082 (39%) correspondieron a muertes de usuarios de motocicletas y 19.508 (48%) personas resultaron lesionadas al usar este medio de transporte².

La gran probabilidad que se tiene de morir o de presentar lesiones de consideración siendo usuario de una motocicleta está dado por la ausencia de una estructura que proteja al piloto o al pasajero de dichas lesiones como lo hace la carrocería de un automóvil. Mucho se ha trabajado en el desarrollo de tecnologías que permitan la absorción de los vectores de fuerza que se producen durante un colisión o una caída, y es así como el desarrollo del casco permitió disminuir la incidencia de lesiones craneanas^{3,4}, aunque todavía es mucho el trabajo que se tiene dado que este no muestra ninguna protección a la hora de prevenir las lesiones cervicales^{5,6}. Otras medidas de protección que se han desarrollado son el uso de trajes que se presentan refuerzos en lugares de alta vulnerabilidad como son las articulaciones (codo y rodilla, etc.); la aplicación de tecnologías

¹ Organización Mundial de la Salud. Informe Sobre La Situación Mundial De La Seguridad Vial Resumen, 2009, p.2.

² Forero Martínez Luz. “Muertes y Lesiones por Accidente de Tránsito Colombia, 2008” En: Forensis Datos Para La Vida, 2008, p. 229.

³ Mau-Roung Lin, Jess F. Kraus. “A review of risk factors and patterns of motorcycle injuries” En: Accident Analysis and Prevention, 2009, 710.722p.

⁴ Kasantikul Vira, Ouellet James; Smith TA. “Head and Neck Injuries in Fatal Motorcycle Collisions as Determined by Detailed Autopsy” En: Traffic Injury Prevention 2003, 255 262p.

⁵ Hitosugi Masahito, Takatsu Akihiro, Shigeta Akio “Injuries of Motorcyclists and Bicyclists Examined at Autopsy” En: The American Journal of Forensic Medicine and Pathology 1999, 251 255p.

⁶ O'Connor Peter “Motorcycle Helmets and Spinal Cord Injury: Helmet Usage and Type“ En: Traffic Injury Prevention 2005, 60 66p.

diseñadas para automóviles como el uso de Frenos ABS (del inglés anti-blockier System), y de las bolsas de aire (*del inglés AirBag*)⁷.

5.1. MECANISMOS DE LESION

Como se menciona anteriormente los motociclistas, al igual que ciclistas y peatones hacen parte del grupo vulnerable de la vía pública^{8,9}, esto toma importancia ya que a la hora de dividir en fases el curso de un accidente estos tres actores muestran mucha relación. Es así como tradicionalmente se han descrito cuatro fases, que se enuncian a continuación^{10,11}:

1. *Choque o impacto primario*: se produce cuando la motocicleta choca o es chocada con un objeto en movimiento o inerte (por ejemplo, un vehículo, un poste, un árbol etc.).

2. *Caída o impacto secundario*: dicha fase se produce en la mayoría de accidentes que provengan de un choque, aunque también puede darse sin que medie la primera fase como es el caso de una caída asociada a condiciones de piso liso, al esquivar algún obstáculo o simplemente por una mala frenada.

3. *Arrastre*: Al producirse la fase de caída, el ocupante de la motocicleta puede ser lanzado solo, o llevando consigo la motocicleta siendo impulsado por el vector de la velocidad que se llevaba en el momento del accidente, a través de la superficie de la carretera, se producen así lesiones por mecanismo abrasivo, o también se pueden producir golpes contra otros objetos fijos o en movimiento (otros vehículos, aceras etc.).

4. *Aplastamiento*: esta fase se da cuando un vehículo pasa por encima del ocupante de la motocicleta, comúnmente se presenta cuando el motociclista es derribado y ya sea el carro que origina el impacto primario, u otro vehículo que circunstancialmente pasaba por dicho sitio al momento del accidente.

⁷ Berg FA, Rucker P, König J “Motorcycle crash tests — an overview” En: International Journal of Crashworthiness 2005, 327 339p.

⁸ Organización Mundial de la Salud. Informe Sobre La Situación Mundial De La Seguridad Vial Resumen, 2009, p.2.

⁹ Solagberu BA, Ofoegbu CKP, Nasir AA, Ogundipe OK, Adekanye AO, Abdur-Rahman LO “Motorcycle Injuries in a Developing Country and the Vulnerability of Riders , Passengers, and Pedestrians” En: Injury Prevention, 2006 266 268p.

¹⁰ Cardenas William, Tellez Nelson “Incidentes De Transito: Una introducción a las lesiones en peatones” En: Tellez Nelson, Medicina Forense: Manual integrado. Universidad Nacional de Colombia, primera edición, 2002, 242p.

¹¹ Dood MJ “Traffic deaths” En: Encyclopedia of Forensic Sciences, Three Volume Set 1-3. Academic Press, 2000, p.353 355.

Las fases anteriormente descritas hacen parte de la dinámica que puede darse durante un accidente en motocicleta, pero no necesariamente están presentes en el 100% de los mismos, ya que se pueden dar eventos en los cuales solo se tenga un impacto primario como se vería en el choque frontal contra un objeto fijo (en el cual haya o no caída), o simplemente se produzca caída sin necesidad de choque con el posterior arrastre. Dada la multiplicidad de situaciones algunos autores prefieren hablar de la forma como se produce el accidente, haciendo referencia a tres formas^{12,13}:

A. *Impacto Frontal*: en un choque frontal contra un objeto inerte o en movimiento la parte delantera de la motocicleta se detiene debido a que su eje frontal está por encima y por detrás del eje delantero mientras que el resto de moto y los tripulantes siguen en movimiento, provocando que el motociclista vaya sobre el manillar sufriendo lesiones sobre la cabeza, tórax o abdomen, y en traumas de bastante energía se pueden producir fracturas bilaterales de fémur.

B. *Impacto angular*: es producido cuando la motocicleta choca contra un objeto y estos forman un ángulo, las fuerzas transmitidas son similares a las vistas en los choques laterales de los automóviles pero con una mayor severidad. En este tipo de *choques*, las lesiones que más se relacionan son las fracturas abiertas o cerradas de las extremidades del lado para el que cae el motociclista, además de las abrasiones que se producen por la fricción contra el suelo.

C. *Impacto con lanzamiento*: en este tipo de eventos el motociclista posterior al choque o caída sale despedido de la motocicleta y lo hará hasta que partes de su cuerpo impacten contra otros objetos, provocando lesiones a medida que se van produciendo dichos impactos siendo menos severos a medida que se pierde energía.

5.2. LESIONES OBSERVADAS EN ACCIDENTES DE MOTOCICLETA

Los motociclistas durante un accidente sufren múltiples lesiones en diferentes regiones anatómicas, siendo más frecuentes las lesiones en cabeza contribuyendo estas a generar la mitad de las muertes en motocicletas. Las lesiones cerradas de tórax y abdomen (por ejemplo contusiones pulmonares, laceraciones viscerales) son la segunda causa de dichas defunciones contribuyendo entre el 7-25% de las muertes¹⁴. Cuando la columna vertebral se ve afectada la

¹² Prehospital Trauma Life Support Committee of The National Association of Emergency Medical Technicians, en colaboración con The Committee on Trauma of The American College of Surgeons. Soporte Vital Básico y Avanzado en el Trauma Prehospitalario 2004, Elsevier España, Quinta Edición 40.42 p.

¹³ Yee Doren, Devitt Hugh “Kinematics and Biomechanics of Blunt Injury” En: Anesthesiology Clinics of North America 1999, 1 16p.

¹⁴ Mau-Roung Lin, Jess F. Kraus. “A review of risk factors and patterns of motorcycle injuries” En: Accident Analysis and Prevention, 2009, 710.722p.

región que más sufre traumatismos es la Columna cervical produciéndose la muerte instantánea o dejando secuelas como la cuadriplejía^{15,16}. La otra región que aporta una notoria cantidad de lesiones (aunque en algunos casos no mortales) son las fracturas de los miembros inferiores sobre todo fracturas de tibia y peroné¹⁴.

Lesiones Craneofaciales: Entre los pacientes admitidos a los servicios de urgencias las lesiones más frecuentes son las concusiones cerebrales, seguidas por las contusiones y las hemorragias cerebrales¹⁷.

Las fracturas faciales pueden ser múltiples y comprometen generalmente la mandíbula siguiendo en frecuencia el maxilar superior y los huesos nasales, en casos de mayor transmisión de energía se producen fracturas severas provocando disyunciones craneofaciales^{18,19}

Las lesiones cerebrales se deben generalmente a mecanismos de aceleración-desaceleración que se caracterizan por presentar hemorragias intracerebrales o daño axonal difuso. En los accidentes que involucran alta energía (choque a gran velocidad o con objeto de gran masa) se producen fracturas craneanas observándose comúnmente una fractura que atraviesa la fosa media separando la base del cráneo en dos mitades una anterior y una posterior, esta lesión se conoce como “fractura en bisagra”^{20,21}

Lesiones en Columna Vertebral: Se producen con más frecuencia a nivel de la columna cervical comprometiendo el segmento C1-T1, estas se producen por movimientos de Hiperextensión-hiperflexión producidos con el choque de la cabeza contra objetos fijos. Dentro de las lesiones

¹⁵ O'Connor Peter “Motorcycle Helmets and Spinal Cord Injury: Helmet Usage and Type“ En: Traffic Injury Prevention 2005, 60 66p.

¹⁶ Hotz Gillian, Cohn Stephen, Mishkin David, Castelblanco Andrea, Li Pam, Popkin Charlie , Duncan Robert, “Outcome of Motorcycle Riders at One Year Post-Injury-En: Traffic Injury Prevention 2004, 87 89p.

¹⁷ Wick Marc, Moller Ernst, Ekkernkamp Axel, Muhr Gert “The Motorcyclist: Easy Rider or Easy Victim? An Analysis of Motorcycle Accidents in Germany” En: International Notes, 1998 320 323p.

¹⁸ Lee Maw-Chang, Chiu Wen-Ta, Chang Li-Tung, Liu SC, Lin SH “Craniofacial injuries in unhelmeted riders of motorbikes” En: International Journal of the Care of the Injured 1995, 467 470p.

¹⁹ León ME., Hernández,JA. “Uso de un casco adecuado y su relación con fracturas craneofaciales en motociclistas de Cali” En: Revista Colombia Médica, 2004, 10-15p.

²⁰ Mantilla Julio. Patología Forense. Bucaramanga. Ediciones Universidad Industrial de Santander, 2008, Primera edición p. 128-129.

²¹ Dood MJ “Traffic deaths” En: Encyclopedia of Forensic Sciences, Three Volume Set 1-3. Academic Press, 2000, p.353 355.

descritas se cuenta con secciones o contusiones medulares altas, luxaciones o luxofracturas de las articulaciones occipitoatloidea, occipitodontoidea o atloaxoidea^{22,23,24}.

Lesiones en Tórax y Vísceras torácicas: las lesiones en tórax están esencialmente representadas por las contusiones ligadas a la caída al suelo y cuando se presentan lesiones graves, son debidas a mecanismos de compresión o aplastamiento, Pueden verse fracturas de clavícula, de escapula, que puede asociarse a lesiones del plexo braquial²⁵. Las lesiones viscerales requieren un impacto de alta energía Se encuentran contusiones y laceraciones pulmonares con hemotórax debido al trauma penetrante por las fracturas costales, o secundario a laceraciones vasculares por distensión y ruptura de vasos sanguíneos²³.

Lesiones de la cadera y de las vísceras abdominales: Son raras, y conciernen esencialmente a las ramas isquio e iliopubianas. Estas lesiones están ligadas a mecanismos de compresión y aparecen en un contexto de choque violento. El daño a nivel esplénico suele corresponder a impactos altos, sobre la base del tórax o choque o por un trauma contundente directo. Las fracturas de las ramas ilio e isquiopubianas son generalmente debidas a un golpe que hace estallar el anillo pubiano: este mecanismo con frecuencia se liga a la proyección violenta de la víctima al suelo. Las lesiones abdominales son diversas, algunas relacionadas con traumatismo toraco-abdominal y se presentan con ruptura del diafragma, lesiones de bazo, hígado y renales; por lo general las lesiones intestinales se asocian a grandes politraumatismos.^{23,26}.

Lesiones de miembros inferiores: Zona frecuentemente comprometida, a menudo con lesiones graves. Las fracturas de fémur son posibles por dos mecanismos: el choque directo por encastramiento de la rodilla en la estructura del vehículo impactado, o por caída, primero en la rodilla; también se puede encontrar una fractura con un mecanismo de torción cuando el motociclista cae debajo de la moto. Las lesiones distales también son muy frecuentes, en especial las fracturas de tibia y/o peroné, que se pueden revelar por dos mecanismos, de forma idéntica evocado para el fémur, o por un mecanismo de para-choque directo. Las lesiones del pie o de la

²² Hitosugi Masahito, Takatsu Akihiro, Shigeta Akio “Injuries of Motorcyclists and Bicyclists Examined at Autopsy” En: The American Journal of Forensic Medicine and Pathology 1999, 251 255p.

²³ Jouvencel MR. Biocinemática del accidente de tráfico. Editorial Diaz de Santos. Madrid España, 2000 258p.

²⁴ Kasantikul Vira, Ouellet James; Smith TA. “Head and Neck Injuries in Fatal Motorcycle Collisions as Determined by Detailed Autopsy” En: Traffic Injury Prevention 2003, 255 262p.

²⁵ Oluwadiyaa KS, Kolawoleb IK, Adegbehingbed OO, Olasindee AA, Agodirina Olaide, Uwaezuoke SC “Motorcycle crash characteristics in Nigeria: Implication for control” En: Accident Analysis and Prevention 2009 294 298.

²⁶ Wick Marc, Moller Ernst, Ekkernkamp Axel, Muhr Gert “The Motorcyclist: Easy Rider or Easy Victim? An Analysis of Motorcycle Accidents in Germany” En: International Notes, 1998 320 323p.

articulación tibio-tarsiana se deben a movimientos de torsión y el daño a compromete los ligamentos^{27,28}..

²⁷ Jouvencel MR. Biocinemática del accidente de tráfico. Editorial Diaz de Santos. Madrid España, 2000 258p.

²⁸ Mau-Roung Lin, Jess F. Kraus. "A review of risk factors and patterns of motorcycle injuries" En: Accident Analysis and Prevention, 2009, 710.722p.

6. MARCO METODOLÓGICO

6.1. DEFINICIÓN DEL TIPO DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo de este estudio se basa en el diseño *NO EXPERIMENTAL*, debido a que se describen situaciones ya ocurridas y que involucran al Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, Regional Bogotá y específicamente al Grupo de Patología, como es el hecho de la práctica de necropsias médico legales en casos de muertes de motociclistas (conductores y pasajeros) en accidentes de tránsito durante los años 2007 a 2009.

Dentro de la investigación *NO EXPERIMENTAL*, existe una subdivisión de tipos de diseño que son: el *Transeccional o Retrospectivo* y el *Longitudinal*, a su vez el modelo transeccional se subdivide en *Descriptivo* y *Correlacional*.

Después de estudiar las características de cada uno de ellos, se decidió aplicar el diseño *TRANSECCIONAL DESCRIPTIVO* puesto que la investigación está encaminada a observar en un momento único en el tiempo el fenómeno de “los accidentes fatales en motociclistas”, de esta manera indagar acerca de la incidencia y los valores en que se manifiestan las variables medidas con el fin de presentar un panorama general del estado de las mismas.

Por tanto, con este dato se pretende reseñar la situación dentro del contexto del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses, es decir, especificar cómo es y cómo se manifiesta este fenómeno en la Regional Bogotá, por lo cual se deduce que el estudio es *Descriptivo*.

6.2. UNIVERSO Y MUESTRA

6.2.1. Universo

Se trata de todos los casos de motociclistas muertos en accidentes de tránsito ocurridos en Bogotá durante los años 2007 a 2009. (349 casos).

6.2.2. Muestra

No aplica porque se trata de un estudio de todo el universo.

6.2.3. Unidad de observación

Informes periciales del Grupo de Patología de la Regional Bogotá correspondientes a motociclistas muertos en accidentes de tránsito ocurridos en Bogotá entre los años 2007-2009.

6.2.4. Criterios de inclusión

Casos de motociclistas (pasajeros y conductores) muertos en accidentes de tránsito ocurridos en Bogotá entre el primero de enero de 2007 y el 31 de diciembre de 2009.

6.2.5. Criterios de exclusión

Casos de motociclistas muertos en hechos diferentes a accidentes de tránsito o cuyo accidente de tránsito ocurriera fuera de Bogotá o en una fecha diferente al periodo de estudio. También se excluyen los informes periciales de necropsias en los que la información sea incompleta y no permita establecer el rol de la víctima (conductor o pasajero) al momento del accidente.

6.3. FUENTE DE INFORMACIÓN Y RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

Se consultó la base de datos de la División de Referencia de Información Pericial DRIP, Regional Bogotá, años 2007 a 2009.

Para medir las variables, se llevó a cabo una revisión sistemática de todas las carpetas de muertes de motociclistas en las que se practicó necropsia médico legal en la Regional Bogotá, durante los años 2007 a 2009.

Para el estudio se definieron las siguientes variables:

Edad:

Definición: Tiempo transcurrido entre la fecha de nacimiento del sujeto estudiado y el momento de su muerte.

Atributo: numérico

Unidad: Años.

Sexo:

Definición: Se refiere a la identificación de género a la cual pertenece el sujeto estudiado.

Atributo: Masculino, femenino.

Unidad: No tiene unidad.

Talla:

Definición: estatura del sujeto a estudio

Atributo: numérico

Unidad: centímetros

Día del accidente:

Definición: Hace referencia al día en el que se produjo el accidente.

Atributo: lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado, domingo.

Unidad: no tiene.

Ocupación de la víctima:

Definición: Hace referencia a la ocupación que desempeñaba e individuo

Atributo: profesiones

Unidad: no tiene

Estrato socioeconómico:

Definición: Nivel de clasificación de un inmueble como resultado del proceso de estratificación socioeconómica.

Atributo: "Bajo" (I); "Bajo" (II); "Medio-Bajo" (III); "Medio" (IV); "Medio-Alto" (V); y "Alto" (VI).

Unidad: I-VI.

Localidad:

Definición: Área de distribución geográfica en la cual se encuentra dividida Bogotá.

Atributo: 1 Usaquén, 2 Chapinero, 3 Santa Fé, 4 San Cristóbal, 5 Usme, 6 Tunjuelito, 7 Bosa, 8 Kennedy, 9 Fontibón, 10 Engativa, 11 Suba, 12 Barrios Unidos, 13 Teusaquillo, 14 Los Mártires, 15 Antonio Nariño, 16 Puente Aranda, 17 La Candelaria, 18 Rafael Uribe Uribe, 19 Ciudad Bolívar, 20 Sumapaz.

Cilindraje de la motocicleta:

Definición: Hace referencia a la potencia que tenga la motocicleta.

Atributo: menos de 100cc, entre 125-185cc, mayor a 185cc

Unidad: centímetros cúbicos.

Tenencia de licencia para motocicleta:

Definición: Hace referencia a la adquisición del permiso para conducir dicho vehículo.

Atributo: presencia, ausencia

Unidad: no tiene.

Estudios toxicológicos solicitados en necropsia:

Definición: Exámenes toxicológicos (etanol, cannabinoides, cocaína etc.) que solicita el perito como parte del procedimiento de necropsia que brindan información sobre las circunstancias asociadas al accidente de tránsito.

Atributo: Etanol, cannabinoides, cocaína, otros.

Unidad: no tiene.

Lesiones traumáticas craneanas y cervicales: se refiere a la presencia de un daño en estas regiones corporales –cabeza y/o cuello- que puede corresponder, fractura cerrada, fractura abierta, hemorragia intracraneana, contusión encefálica, presencia de hematomas epidurales, subdurales, daño axonal difuso, lesiones de vía aérea u otras.

Clasificación en Si, No, No aplica.

Lesiones traumáticas torácicas: se refiere a la presencia de un daño en esta región corporal –tórax- que puede corresponder, lesión pulmonar, lesión cardíaca, lesión de vía aérea, lesión del sistema digestivo -esófago- u otras.

Clasificación en Si, No, No aplica.

Lesiones traumáticas abdominales: se refiere a la presencia de un daño en esta región corporal – abdomen- que puede corresponder a lesiones de víscera hueca, lesión del hígado, lesión del bazo, lesión del páncreas, lesión de los riñones, u otras.

Clasificación en Si, No, No aplica.

Lesiones traumáticas pélvicas: se refiere a la presencia de un daño en esta región corporal – pelvis- que puede corresponder a fracturas, lesión de vejiga, lesión de útero y/o anexos, lesión de próstata, u otras.

Clasificación en Si, No, No aplica.

Lesiones traumáticas de extremidades superiores: se refiere a la presencia de un daño en esta región corporal –extremidades superiores- que puede corresponder a, fracturas cerradas, fracturas abiertas, amputación u otras.

Clasificación en Si, No, No aplica.

Lesiones traumáticas de extremidades inferiores: se refiere a la presencia de un daño en esta región corporal –extremidades inferiores- que puede corresponder a, fracturas cerradas, fracturas abiertas, u otras.

Clasificación en Si, No, No aplica.

6.4. PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS

Se llevaron a cabo análisis univariados y bivariados en el programa Microsoft Excel 2007, para poder realizar un análisis detallado de los datos encontrados, recolectados y su distribución.

6.5. CONSIDERACIONES BIOÉTICAS

Revisando la Resolución 8430 de 1993, se tiene que el artículo 11 hace referencia a la clasificación de las investigaciones por categorías y se puede deducir que el presente estudio trata de una investigación sin riesgo, citando textualmente dicho artículo: “Son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o

sociales de los individuos que participan en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se le identifique ni se traten aspectos sensitivos de su conducta”.

A cada caso se le asignó un número (no relacionado con el número del informe pericial) y con éste se reconoció durante todo el estudio, por lo tanto se mantuvo la reserva de la identidad de las víctimas, este número se asignó al azar. No se mencionarán datos puntuales que permitan identificar las víctimas (como son las señales particulares).

Se hace notar que esta evaluación contó con la autorización de los peritos del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses y el Postgrado de Medicina Forense de la Universidad Nacional de Colombia, que previamente conocieron el protocolo de la investigación e hicieron las respectivas consideraciones en aspectos técnicos, metodológicos y bioéticos.

6.6. SESGOS POTENCIALES Y LIMITACIONES

Se trata de un estudio en el que las observaciones se hicieron a partir de los informes de necropsia realizados en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses Regional Bogotá, por lo cual, en pocos casos algunas variables no se encontraron consignadas en los informes debido a subregistro de información tanto en el contexto del caso como en los informes de necropsia.

7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

7.1. FACTORES EPIDEMIOLÓGICOS

Se encontraron 349 casos de motociclistas muertos en Bogotá durante el periodo del estudio, de los cuales 286 (81,94%) correspondieron a muertes en calidad de conductor, 62 (17,76%) parrilleros y un caso en el cual no estaba definida la condición de la víctima. De los 349 casos 111 (93 conductores, 17 pasajeros, 1 caso no especificado) se produjeron en el 2007; 114 (92 conductores y 22 pasajeros) correspondieron al 2008 y 124 casos (101 conductores y 23 pasajeros) se presentaron durante el 2009 (**Figura 1**).

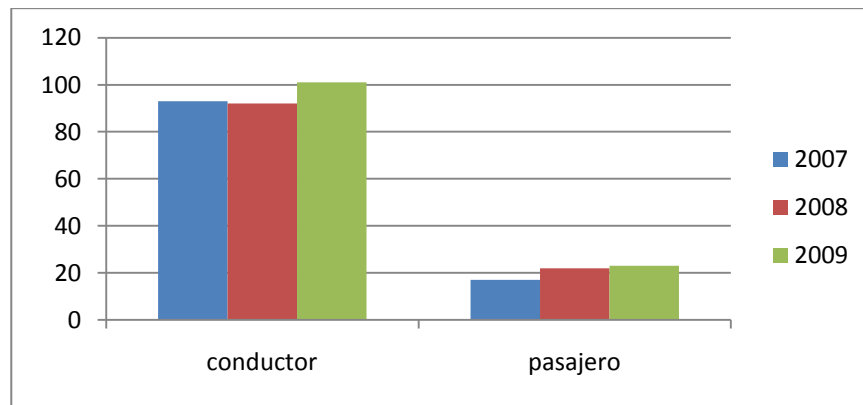


Figura 1. Conductores y pasajeros muertos durante 2007-2009 en Bogotá D.C.

Pese a que las anteriores cifras muestran una leve tendencia en el aumento de muertes de motociclistas por año, al tenerse en cuenta el número de motos matriculadas por año, y al establecer las tasas de muertes por cada 100000 motocicletas matriculadas en Bogotá cada año (**Figura 2**) se observó un descenso en la tasa de muertes, ya que en el 2007 se registró una tasa de 99 motociclistas muertos por cada 100000 motos (83 para conductores, 16 para pasajeros), para el 2008 se obtuvo una tasa de 81 motociclistas muertos por cada 100000 motocicletas (65 para conductores y 16 para pasajeros), y para el año 2009 la tasa encontrada fue de 75 motociclistas muertos por cada 100000 motocicletas (61 para conductores y 14 para pasajeros) (**Figura 3**).

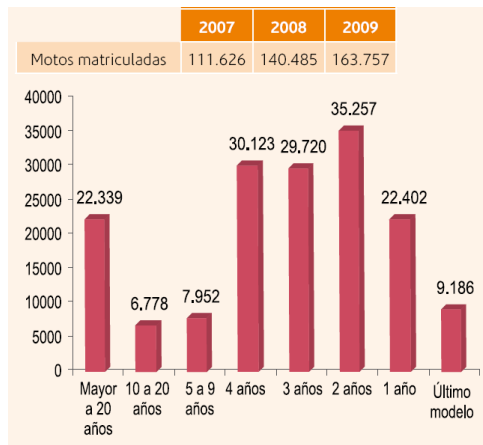


Figura 2. Número de motocicletas matriculadas en Bogotá (Elaborado por el Observatorio de Movilidad de Bogotá con base en cálculos propios y en datos suministrados por la Secretaria Distrital de Movilidad, 2009)

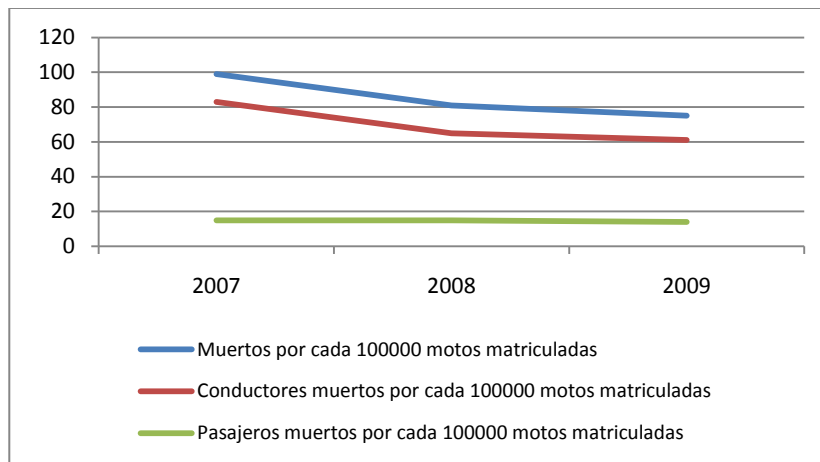


Figura 3. Tasa de motociclistas muertos en Bogotá por cada 100000 motocicletas.

Se presentaron 307 casos de hombres muertos, de los cuales 280 (91,20%) cumplían el rol de conductores y 26 (8,47%) casos el de pasajeros. De las 42 de mujeres muertas durante los accidentes 36 (85,71%) casos se presentaron en calidad de pasajeras y solo 6 (14,29%) como conductoras (**Figura 4**).

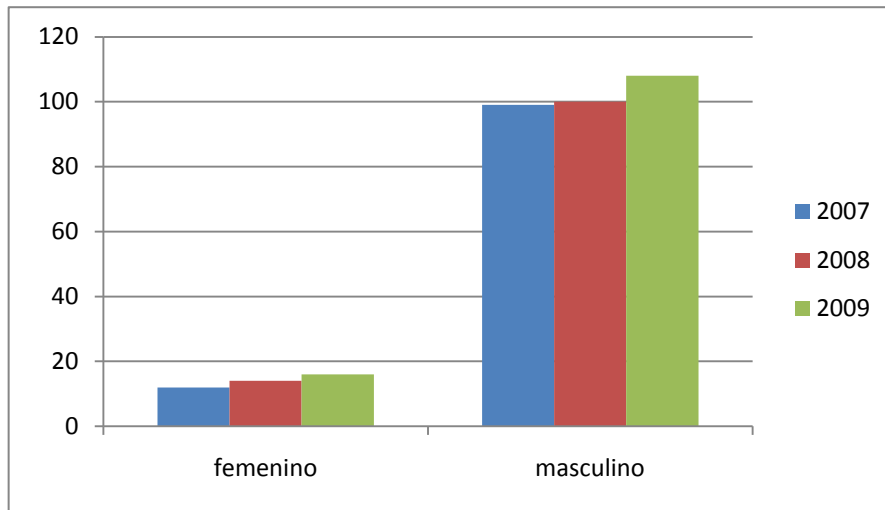


Figura 4. Hombres y mujeres muertos durante 2007-2009 en Bogotá D.C.

En cuanto a las edades registradas al momento de los accidentes, el promedio general fue de 30,17 años (+\ - 8.56). Al discriminar por el sexo se obtuvo que los hombres al morir tenían una edad promedio de 30.27años (+\ - 8.30); mientras que el promedio en el sexo femenino fue de 29,48 años (+\ - 10.39). Adicionalmente, teniendo en cuenta el rol que se llevaba al momento del accidente el promedio de edad para los conductores fue de 30.51 (+\ - 8,35), y en los pasajeros fue de 28,73 años (+\ - 9.44).

Al observar las edades de las víctimas por rangos de décadas de vida, se estableció que el 49,85% correspondieron a personas fallecidas en la tercera década y el 29,51% se situaron en la cuarta década (**Figura 5**), siendo estos dos rangos considerados como los de mayor riesgo de exposición, dado la inexperiencia que se tiene al manejar y la mayor población expuesta a la utilización de la motocicleta como medio de transporte o como actividad económica.

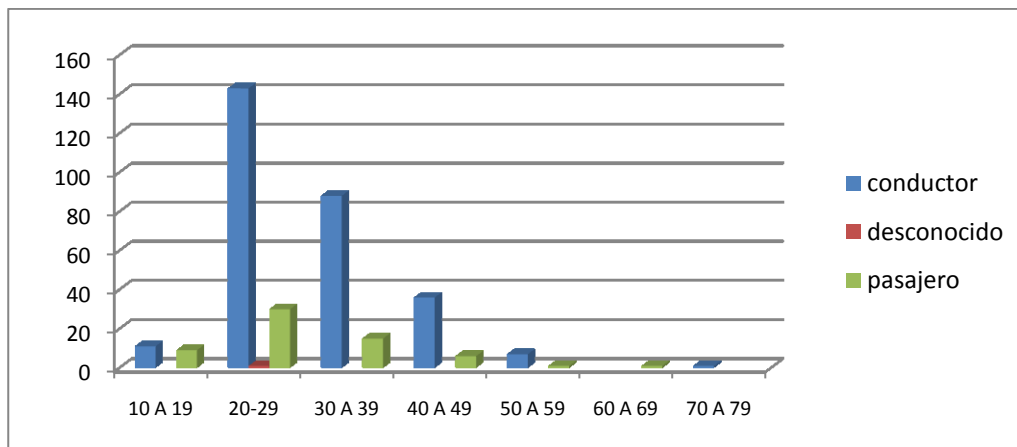


Figura 5. Rango de edades por décadas de la vida.

Por otra parte, el promedio de talla fue de 169,36 centímetros (+\-7.79), siendo mayor el promedio de talla en hombres con 170,92 centímetros (+\- 6,68), mientras que el promedio en mujeres fue de 157,95 centímetros (+\- 5,62). Al discriminar la talla por rol de la víctima se obtuvo que la talla promedio de los conductores fue de 171 centímetros (+\-6.69), y en pasajeros de 161,77 centímetros (+\- 8.14).

Una variable importante en el estudio corresponde a los días de la semana en los cuales se presentaron mayor número de accidentes fatales, pues se observaron grandes picos los fines de semana. El sábado ocupó el primer lugar con 67 (19,19%) casos, seguido por el domingo con 63 (18,05%) casos, el martes y jueves con 49 (14,04%) casos respectivamente, el día viernes con 47 (13,46%) casos, y finalmente, los días lunes y miércoles con 37 (10,60%) casos cada uno (**Figura 6**).

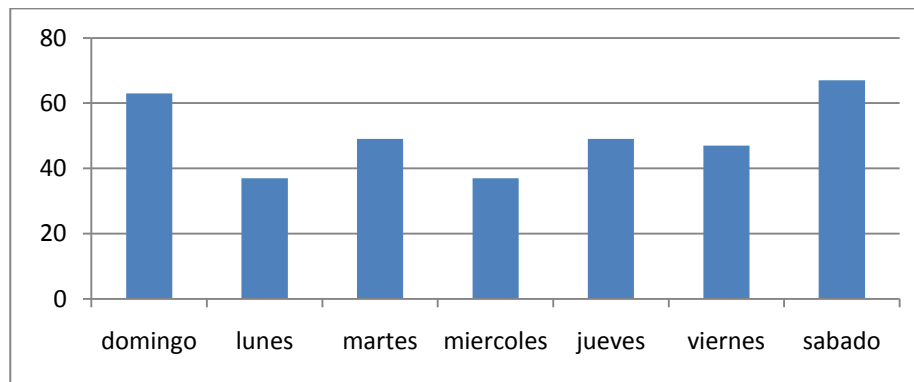


Figura 6. Casos por día de la semana durante 2007-2009 en Bogotá D.C.

Al discriminar el rol de la víctima al momento de los hechos, se observó que el mayor número de pasajeros muertos se presentó el día martes con 13 (20,96%) casos seguido por el día domingo con 12 (19,35%) casos y del día jueves con 11 (17,74%) casos, mientras que los conductores murieron más los días sábado y domingo, con 51 (17,83%) y 57 (19,93%) casos respectivamente (**Figura 7**).

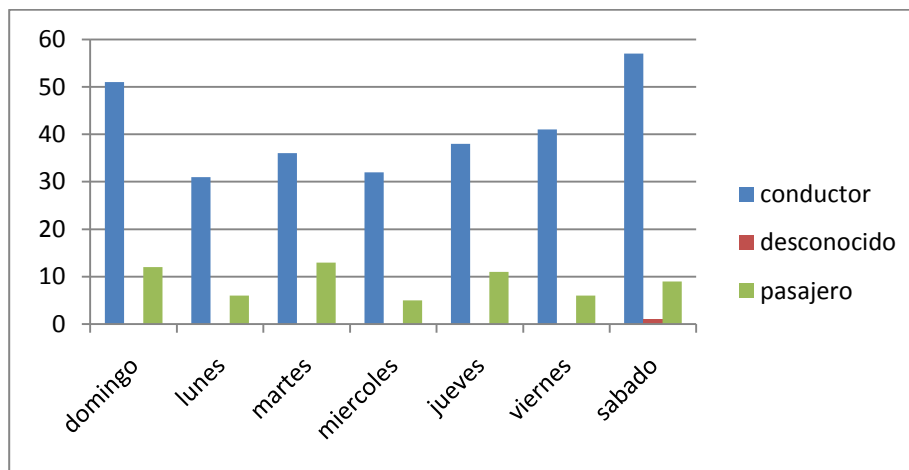


Figura 7. Muertes por rol de la víctima durante 2007-2009 en Bogotá D.C.

El mes del año en el que más se presentaron accidentes fatales fue agosto con 42 (12,03%) casos, seguido por septiembre con 35 (10,02%) casos y febrero con 34 (9,74%) casos. El mes en el que menos se presentaron accidentes fatales fue noviembre con 22 (6,30%) casos (**Figura 8**).

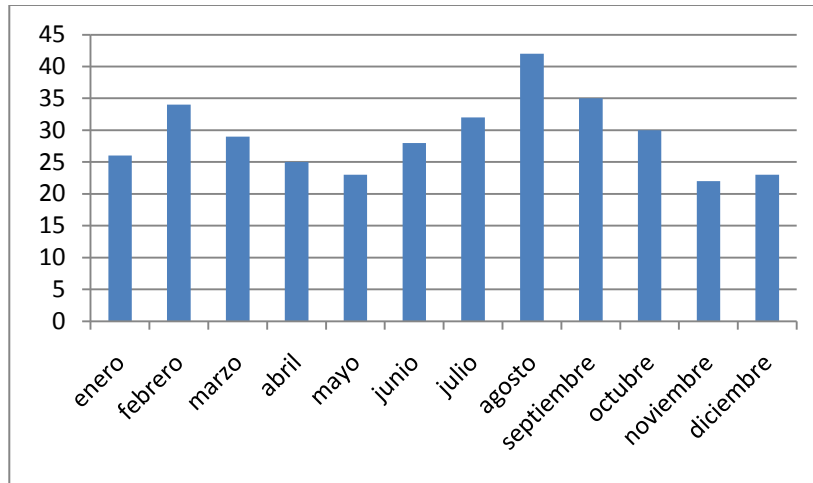


Figura 8. Muertes discriminadas por meses durante 2007-2009 en Bogotá D.C.

Los estudios toxicológicos se realizaron en 238 (68,19%) casos, obteniendo resultados positivos en 80 (33,61%) de estos. De los 80 casos se reportó etanol positivo en 79 (98,75%) casos y en tan solo en 1 (1,25%) caso se reportó cannabinoides. Lo anterior es explicable dado que por protocolo del laboratorio de toxicología del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses se realiza en primera medida la búsqueda de etanol y cuando esta es positiva no se realizan estudios de otras sustancias. De los 79 casos de etanol positivo, 7 (8,86%) casos se encuentran enmarcados dentro de la clasificación de embriaguez Grado I (resolución 414 del 2002 del Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses) en Grado II 12 (15,19%) casos, en embriaguez Grado III 58 (73,41%) y 2 (2,53%) casos que no son posibles de agrupar dado que la prueba está dada de forma cualitativa y no cuantitativa (**Figura 9**).

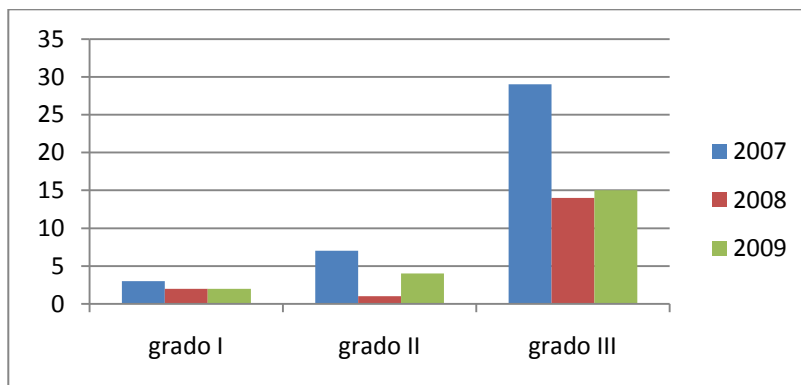


Figura 9. Grado de embriaguez presentada en el momento de la muerte.

Al analizar la variable de atención médica y los estudios toxicológicos se muestra que se presentaron 186 (53,29%) casos que murieron en la escena del hecho, de estos se realizaron

estudios toxicológicos a 159 (85.48%) casos; en contraste, a los 163 (46,70%) casos que recibieron atención médica se realizaron estudios toxicológicos al 48.46% (79 casos), obteniendo resultados positivos en 13 casos (16,45%) de los cuales 8 se enmarcan dentro de la embriaguez grado III, un caso para embriaguez grado II, dos casos para embriaguez grado I y los dos casos restantes en los que la prueba fue dada solo de manera cualitativa. De los 160 conductores que murieron al momento de los hechos se practicaron pruebas toxicológicas a 142 casos (88.75%), y aunque esta cifra es alta, lo esperado sería que dicha prueba fuera realizada al 100% de los conductores que no reciben atención médica.

Al cruzar la variable grado de embriaguez con el día de la semana de la ocurrencia del hecho se obtuvo que la embriaguez grado tres predominó en los casos y que adicionalmente, se hizo más notoria los fines de semana, siendo de predominio el día domingo con 19 casos seguida del sábado con 17 casos (**Figura 10**), concordando con el alto número de muertes por accidentes de motocicletas reportado previamente los fines de semana (**Figura 6**).

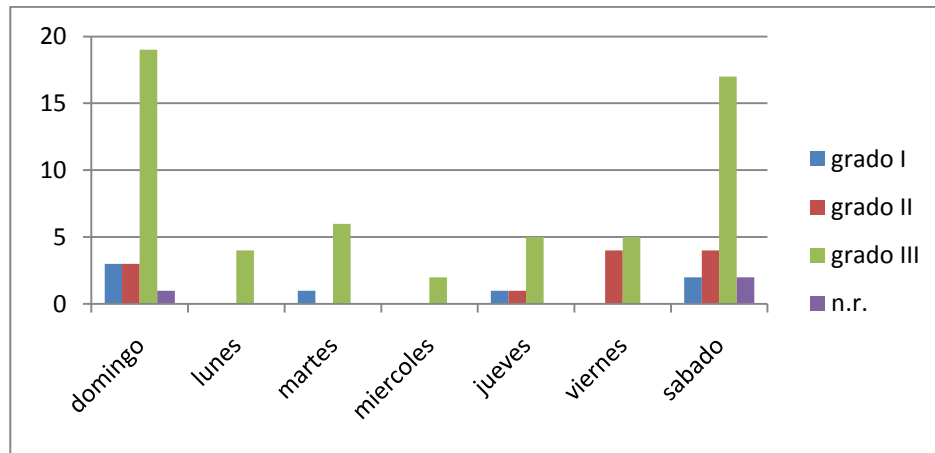


Figura 10. Número de muertes teniendo en cuenta las variables embriaguez y días de la semana.

Por otro lado, las localidades donde más se presentaron accidentes fatales fueron Kennedy y Ciudad Bolívar, registrando 45 (12,89%) y 31 (8,88%) casos respectivamente, seguidas por las localidades de Engativá con 29 (8.31%) casos, Suba con 28 (8,02%) casos y Fontibón y Bosa con 27 (7,73%) casos cada una. Dentro de las localidades que menos presentaron muertes se encuentran la Candelaria y Santa Fe con 3 (0,85%) y 2 (0,57%) casos respectivamente (**Figura 11**).

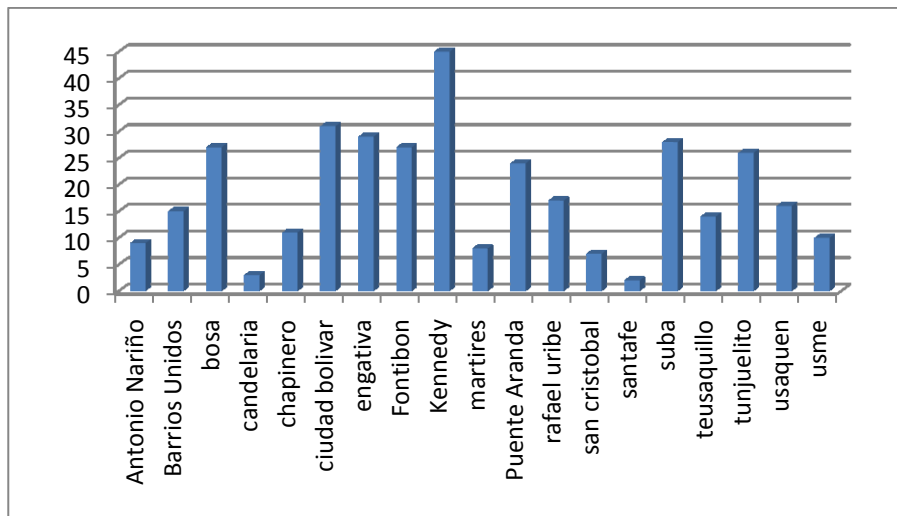


Figura 11. Número de casos por localidades durante 2007-2009 en Bogotá D.C.

Por otro lado, del estrato socioeconómico se puede mencionar que la mayoría de los casos se presentaron en los estratos 2 y 3 con 202 (57,87%) y 109 (31,23%) casos respectivamente. Por el contrario el estrato 5 solo presentó dos casos y no hubo registros de casos en el estrato 6 (Figura 12). Los anteriores hallazgos evidencian que la motocicleta es un medio de transporte y posiblemente de trabajo comúnmente empleado en estratos medios y bajos, esto hace, por lo menos en parte, que la mayor cantidad de accidentes ocurran en esta población.

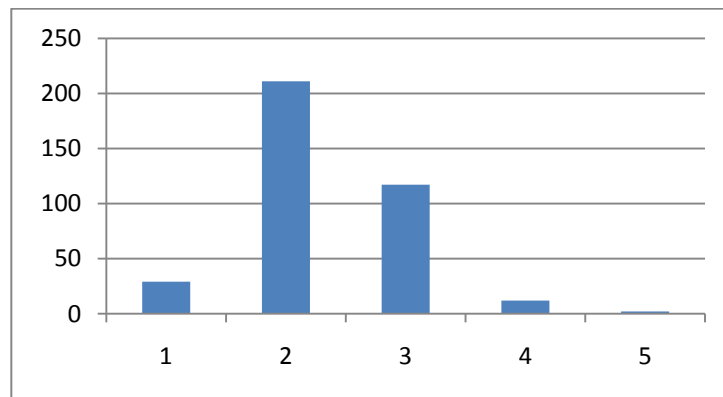


Figura 12. Número de casos por estrato socioeconómico durante 2007-2009 en Bogotá D.C.

La variable ocupación mostró que la actividad laboral más frecuente en los accidentes fatales en motociclistas fue el comercio con 47 (13,47%) casos, seguida de la mensajería con 38 (10,89%) casos y los policías/militares con 26 (7,45%) casos, confirmando lo mencionado anteriormente, pues estas ocupaciones corresponden de manera general a los estratos 1, 2 y 3 (Tabla 1).

Tabla 1. Número de casos por ocupación

Ocupación	Número de casos	Porcentaje
Comerciante	47	13,47
Mensajero	38	10,89
Policia/militar	26	7,45
Vigilante	24	6,88
Estudiante	22	6,30
Operario	20	5,73
Obrero	20	5,73
Mecánico	14	4,01
Profesionales	10	2,87
Escolta	9	2,58
Conductor	8	2,29
Ama de casa	6	1,72
Profesor	5	1,43
Otros	50	14,33
Desconocido	50	14,33

El cilindraje de motocicleta que más se vio relacionada en los accidentes fatales fueron los 125cc en 68 (19,48%) casos seguido por los 180cc en 29 (8,30%) casos y 100cc en 19 (5,44%) casos, sin embargo hay que tener en cuenta que hay un subregistro de esta variable ya que no se obtuvo información de este respecto en 217 (62,17%) casos. Por lo tanto, resulta arriesgado inferir si el cilindraje es o no una variable determinante para la ocurrencia de los accidentes.

Por otro lado, la variable objeto de colisión muestra que en 147 (42,12%) casos de los accidentes fatales están relacionados vehículos tipo caja (camión, bus, buseta, etc.), y en segundo lugar se ubicó el coche contra objetos fijos (muros, postes, sardineles y separadores) con 92 (26,36%) casos (**Tabla 2**). Al realizar el cruce entre las variables objeto de colisión y grado de embriaguez, se tiene que en el 50% (29 casos) de los 58 casos totales de embriaguez grado III, el objeto de colisión fue contra objetos fijos, seguido por el 25.87% (15 casos) de vehículos tipo caja. Estos hallazgos muestran de alguna manera que los conductores de motocicleta al igual que el de cualquier otro tipo de vehículo son vulnerables a los efectos del alcohol sobre el sistema nervioso central, afectando así la coordinación motora, raciocinio y la sensopercepción necesarias para conducir hábilmente, con la salvedad que los motociclistas requieren de una mayor capacidad sobre todo a nivel del equilibrio y la coordinación motora para poder maniobrar de manera oportuna y hábil la moto y de esta manera sortear cualquier eventualidad que se le presente en la vía, es aquí donde toma relevancia el hallazgo que hace mención que el 50% de los conductores clasificados en grado III hayan colisionado contra objetos fijos.

La tenencia de licencia de conducción en conductores se dio en un 82.63% (240 casos), contra un 2.79% (8 casos) en el cual no se encontró dicho documento y 38 (13.29%) casos en los que no se obtuvo información. Sin embargo este hallazgo no garantiza de manera fuerte que los conductores hayan realizado el respectivo curso de conducción antes de iniciar con el manejo de la motocicleta,

dado que dicho documento puede ser obtenido de diferentes maneras y por el diseño de este estudio no es posible indagar sobre la realización o no de dicho curso, al igual que tampoco es posible conocer el tiempo que transcurrió desde el momento que se realizó el curso y el momento del accidente, para de esta manera tener una idea clara si la experiencia juega o no un papel importante en la ocurrencia de los accidentes fatales en motociclistas. **(Figura 13).**

Tabla 2. Objetos de colisión

objetos de colision .	numero de casos.	porcentaje.
Automoviles/ taxis	64	18.34 %
Vehiculos Tipo Caja	147	42.12%
Bus articulado	3	
bus	38	
buseta	20	
camion	48	
colectivos	8	
tractocamion	20	
volqueta	10	
camionetas\camperos	24	6.87%
objetos fijos	92	26.36%
muro	20	
poste	11	
sardinell	23	
separador	38	
peatones	12	3.44%
motos	6	1.72%
bicicletas	2	0.57%
otros	2	0.57%

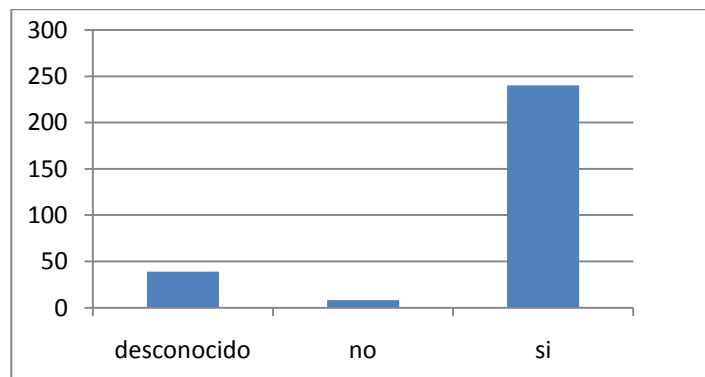


Figura 13. Tenencia de la licencia de conducción en el momento del accidente

7.2. LESIONES ESPECÍFICAS

Para fines prácticos se realizó la distribución de las lesiones corporales distribuyendo la anatomía de la siguiente manera: Por lesiones craneoencefálicas se consideraron todas aquellas que afectaran el encéfalo y la bóveda craneana. Por lesiones cervicales se consideraron todas las que comprometieran las vertebrales cervicales, la medula espinal a este nivel, el esqueleto laríngeo, el hueso hioides y estructuras vasculares. Por lesiones torácicas y abdominales se consideraron lesiones que comprometieran órganos pertenecientes a las cavidades de dichas regiones. En lesiones pélvicas se registraron lesiones óseas que conforman la cintura pélvica y vísceras que ocuparan dicha cavidad. En cuanto a las lesiones de miembros superiores e inferiores se registraron las lesiones que comprometieran los huesos y las articulaciones. En otras lesiones óseas se registraron lesiones en huesos que no entraran en ningún otro grupo anteriormente mencionado, como por ejemplo, la reja costal, las escapulas, el maxilar, la mandíbula, vertebrales de las regiones dorsal y lumbar. No se tuvo en cuenta para fines del presente estudio el registro de lesiones en tejidos blandos, por considerarse que estos varían mucho en cuanto a las características de los accidentes, el uso o no de accesorios de protección y la forma de registro de las lesiones por parte de los peritos, ya que en algunos casos se podría dar un subregistro o la descripción se realiza de manera superflua.

De forma general se encontró un mayor número de lesiones descritas en conductores, hecho que se atribuye al mayor número de estos en el estudio; sin embargo los porcentajes de aparición de dichas lesiones son bajos con excepción de algunas que se mencionaran al desarrollar los grupos por separado.

En las lesiones craneoencefálicas se observó que la lesión predominantemente descrita en conductores fue la hemorragia subaracnoidea con un 54.55% (51.61% en pasajeros) mientras que en pasajeros fue la fractura de base de cráneo con un 54.84% (50,70% en conductores). Otras lesiones que se encontraron fueron la fractura de calota en un 38,71% en pasajeros y un 36.71% en conductores, contusiones encefálicas con un 41,94% en pasajeros y un 32,52% en conductores. Sin embargo, los valores de aparición de estas lesiones entre conductores y pasajeros fueron muy similares, por esta razón no es posible que a través de dichas lesiones se diferencie el rol en el momento del accidente.

En cuanto a la frecuencia de aparición del hematoma subdural se observó que apareció descrito en un 22,58% en pasajeros contra un 12.94% en conductores, siendo esta la lesión junto con las contusiones encefálicas que más diferencias porcentuales mostraron entre conductores y pasajeros para esta región anatómica. Por otro lado, se describieron lesiones en conductores que no se registraron en pasajeros como fueron sección completa de bulbo (0.70%) y hematoma intracraneal no especificado (0.35%). **Tabla 3.**

En cuanto a las lesiones cervicales registradas en pasajeros, únicamente se presentaron dos, la luxación de la articulación occipito-atlantoidea en 1,61% y fracturas de C1 y C2 en 1.61%, si se comparan dichas lesiones con los conductores se observa que para la luxación occipito-atlantoidea el porcentaje de aparición fue de 3,50%, y para la fractura de de C1 y C2 fue de 3,50%. Otras lesiones descritas en únicamente en conductores fueron fracturas de otros cuerpos vertebrales en un 2,45%, sección de medula cervical en un 2,45% y fractura del hioides en 0,70% **Tabla 4.**

Tabla 3. Lesiones craneales en conductores y pasajeros

PORCENTAJE DE LESIONES CRANEALES		
LESIÓN	CONDUCTORES	PASAJEROS
Hemorragia subaracnoidea	54,55	51,61
fractura de base de cráneo	50,70	54,84
fractura de calota	36,71	38,71
contusiones encefálicas	32,52	41,94
Hematoma subdural	12,94	22,58
daño axonal difuso	8,39	9,68
laceraciones encefálicas	8,39	12,9
explosión bóveda craneana	7,69	8,06
laceración de puente encefálico	6,29	3,23
hematoma epidural	4,90	8,06
contusiones de puente encefálico	2,45	3,23
sección completa del bulbo	0,70	
Hematoma intracraneal no especificado	0,35	

Tabla 4. Lesiones cervicales en conductores y pasajeros

PORCENTAJE DE LESIONES CERVICALES		
LESIÓN	CONDUCTORES	PASAJEROS
luxación occipito-atlantoidea	3,50	1,61
fractura de C1 y C2	3,50	1,61
fractura de otros cuerpos vertebrales	2,45	
sección de medula cervical	1,05	
fractura de hioides	0,70	
laceración de grandes vasos venosos	0,70	
contusión medular cervical	0,35	
hematoma epidural cervical	0,35	
hematoma subdural cervical	0,35	
hemorragia subaracnoidea en medula	0,35	

En las lesiones torácicas se observó que la lesión predominante en los dos grupos de estudio es el hemotórax con un porcentaje de aparición de 38,46% y 30,65% para conductores y pasajeros respectivamente. Seguidamente se encontraron las contusiones pulmonares con una frecuencia porcentual de aparición del 36,71% para conductores y de 19,35% para pasajeros, convirtiéndose esta en la lesión que mas diferencia porcentual mostró entre los dos roles, en esta región anatómica. Las laceraciones pulmonares se presentaron en un 24,13% en conductores y en un 14,52% en pasajeros. Se observó la descripción de contusiones pericardicas únicamente en

pasajeros con 1,61%. De las lesiones encontradas en conductores no registradas en pasajeros se destacan la sección de grandes vasos arteriales con un 4,20%; las contusiones cardiacas con un 3,50 % de los casos y la laceración de grandes vasos arteriales con un 2,10%. **Tabla 5.**

Tabla 5. Lesiones torácicas

PORCENTAJE DE LESIONES TORACICAS		
LESIÓN	CONDUCTORES	PASAJEROS
Hemotorax	38,46	30,65
contusiones pulmonares	36,71	19,35
laceraciones pulmonares	24,13	14,52
laceraciones cardiacas	8,74	6,45
hemorragias subendocardicas	1,05	3,23
laceración de grandes vasos venosos	1,05	3,23
Hemopericardio	1,40	1,61
laceración de bronquios	1,05	1,61
contusiones pericardicas		1,61
sección de grandes vasos arteriales	4,20	
contusiones cardiacas	3,50	
laceración de grandes vasos arteriales	2,10	
sección de bronquios	1,75	
sección de tráquea	1,40	
sección de grandes vasos venosos	0,70	
sección de esófago	0,35	

En las lesiones registradas en abdomen llama la atención la diferencia porcentual que tienen conductores comparados con lo hallado en pasajeros para las laceraciones hepáticas, encontrándose una frecuencia porcentual de 31,12% en conductores y de 14,52% en pasajeros, tal como se aprecia en la **Tabla 6**. Se puede atribuir este fenómeno a que los conductores están en mayor relación de contacto con los instrumentos del tablero de la motocicleta, lo que en determinado momento, al producirse un choque frontal o una caída que genere un desplazamiento anterior, hace que el conductor tenga más probabilidad de tener contacto con dicha superficie y presentar lesiones en la región abdominal con mucha más frecuencia que el pasajero; sin embargo como se mencionó anteriormente los porcentajes obtenidos en las lesiones abdominales en conductores no permiten definir con plena certeza un patrón de lesiones característico que permita definir con certeza el rol de la víctima en el momento del accidente.

La lesión predominante fue el hemoperitoneo registrado en 101 (35,31%) casos de conductores y en 14 casos (22,58%) en pasajeros. En tercer lugar, se encuentran las laceraciones esplénicas, siendo más frecuentes en pasajeros con 12,90% contra un 11,89% en conductores. De las lesiones descritas en conductores, no halladas en pasajeros se destacan la laceración de víscera hueca y la laceración de hilio renal con un porcentaje de aparición del 4,55% y el 1,40% respectivamente.

Tabla 6. Lesiones abdominales

PORCENTAJE DE LESIONES ABDOMINALES		
LESIÓN	CONDUCTORES	PASAJEROS
Hemoperitoneo	35,31	22,58
laceraciones hepáticas	31,12	14,52
laceraciones esplénicas	11,89	12,90
laceraciones renales	8,04	4,84
laceraciones del mesenterio	1,75	3,23
laceración de víscera hueca	4,55	
laceración de hilio renal	1,40	
laceración de páncreas	0,70	
contusión de bazo	0,35	
hemorragias pancreáticas	0,35	
laceración de vena iliaca derecha	0,35	

Para las lesiones pélvicas se observa que la fractura de pubis es la lesión más frecuente en pasajeros mostrando un porcentaje de 32,26% contra un 12,94% en conductores. La fractura de iliaco a pesar de ser la lesión más frecuente en conductores en esta región anatómica muestra apenas un 13,99% comparado con un 30,65% en pasajeros. Las lesiones descritas en esta región anatómica únicamente en conductores fueron la sección de uréteres, la diastasis de pelvis y el estallido testicular con porcentajes bajos que oscilan entre los 0,70% y los 0.35% respectivamente.

Tabla 7.

Tabla 7. Lesiones pélvicas

PORCENTAJE DE LESIONES PELVICAS		
LESIÓN	CONDUCTORES	PASAJEROS
fractura de pubis	12,94	32,26
fractura de iliaco	13,99	30,65
fractura de sacro	3,15	8,06
estallido vesical	6,29	6,45
fractura de isquion	3,50	6,45
sección de uréteres	0,70	
diastasis de pelvis	0,35	
estallido testicular	0,35	

De los anteriores datos se puede inferir que si bien no son suficientes para considerar que la presencia o ausencia de estas pueden definir la condición que tenía un sujeto al momento del accidente, dichas diferencias están en relación con lo mencionado por Jouvencel MR, en su libro Biocinemática del accidente de tráfico, quien señala que las lesiones del anillo pélvico son

producidas dentro del contexto de accidentes que involucren gran cantidad de energía y están ligadas a la proyección violenta contra el suelo o al aplastamiento por otro vehículo; de esto se deduce que al estar el pasajero sin ninguna parte de la moto que lo ligue directamente a esta tiene más probabilidad de ser expulsado de la motocicleta con mayor fuerza o que en la dinámica del accidente sea más propenso a ser aplastado por otro vehículo.

En lo referente a los miembros inferiores se ve que la fractura de tibia es la lesión más frecuente en pasajeros con un porcentaje de 24,19% versus un 12,24% para conductores, por otro lado la lesión más frecuente para conductores es la fractura de fémur con un 14,34% con un porcentaje muy similar en pasajeros 14,52%. Las fracturas de peroné son más frecuentes en pasajeros en los que se ve una frecuencia porcentual de 14,52% contra el 10,84% visto en conductores. Las lesiones que únicamente se describen en conductores son las fracturas de rotula con un 1,05% y la laceración de arteria femoral con un 0,35%. **Tabla 8.**

Tabla 8. Lesiones de miembros inferiores

PORCENTAJE DE LESIONES MMII		
LESIÓN	CONDUCTORES	PASAJEROS
fractura de tibia	12,24	24,19
fractura de fémur	14,34	14,52
fractura de peroné	10,84	14,52
fractura de metatarso	0,70	4,84
fractura de rotula	1,05	
laceración de arteria femoral	0,35	

Los miembros superiores muestran una distribución porcentual muy similar entre conductores y pasajeros, siendo la lesión más predominante para los dos grupos la fractura de humero con porcentajes de 11,54% y de 11,29% para conductores y pasajeros respectivamente. De las lesiones descritas en conductores mas no en pasajeros durante el periodo del estudio son lesiones que en su mayoría comprenden fracturas de huesos de la mano (carpo, metacarpo y falanges), que por el porcentaje de aparición no muestran diferencias grandes, sin embargo hay que tener cuidado al mirar estas cifras ya que esta región anatómica es pobremente explorada durante los procedimientos de necropsia. **Tabla 9.**

En las lesiones denominadas otras lesiones óseas, se clasificó en tórax estable y tórax inestable dependiendo del número de fracturas costales descritas en las necropsias, observando que el tórax inestable es la lesión más frecuente para los dos grupos en estudio, con un porcentaje de aparición de 32,17% para conductores y de 27,42% para pasajeros; mientras el tórax estable mostró una frecuencia de aparición de 12,24% y de 11,29% para conductores y pasajeros respectivamente. Las lesiones en otras estructuras óseas muestran una distribución similar con porcentajes más o menos parecidos entre los dos grupos en estudio como lo muestra la **tabla 10.**

Tabla 9. Lesiones de miembros superiores

PORCENTAJE DE LESIONES MMSS		
LESIÓN	CONDUCTORES	PASAJEROS
fractura de humero	11,54	11,29
fractura de cubito	4,55	4,84
fractura de radio	3,50	4,84
fractura de carpo	1,40	
fractura de falanges	0,70	
fractura de huesos de la mano	0,35	
fractura de metacarpianos	0,35	
luxación de codo	0,35	

Tabla 10. Otras lesiones óseas

PORCENTAJE DE OTRAS LESIONES OSEAS		
LESIÓN	CONDUCTORES	PASAJEROS
tórax inestable	32,17	27,42
fractura de clavícula	11,54	12,90
tórax estable	12,24	11,29
fractura de esternón	6,29	9,68
fractura de mandíbula	5,59	4,84
fractura de maxilar	3,50	4,84
fractura de escapula	6,29	3,23
fractura de vertebras torácicas	3,15	
fractura de vertebras lumbares	0,70	

8. CONCLUSIONES

1. No se encontraron lesiones que permitan diferenciar el rol de una víctima fatal (pasajero o conductor) en accidentes de motocicleta. Sin embargo a nivel abdominal y pélvico existen diferencias que llaman la atención, las cuales deben ser estudiadas en detalle en futuras investigaciones.

2. Las lesiones encontradas se correlacionan con lo descrito en la literatura científica, en cuanto a frecuencia de aparición, siendo las más frecuentes las lesiones cráneo-encefálicas, seguidas por lesiones en tórax, abdomen y pelvis.

3. A pesar de encontrarse un mayor número de lesiones descritas en conductores, el porcentaje de aparición de estas fue muy bajo, y puede ser explicado fácilmente por el mayor número de casos registrados para este grupo. Por lo tanto, es necesario la realización de un estudio prospectivo en el cual se cuente con una estrategia determinada previamente para la elaboración de las necropsias, la cual cuente con un lineamiento homogéneo que permita garantizar que fueron exploradas de manera completa las diferentes regiones anatómicas.

4. A pesar del incremento en el número de muertes cada año, la tasa de muertes por número de motocicletas registradas ha disminuido, al igual que el número de casos con embriaguez positiva al momento de los hechos. Lo anterior puede estar relacionado con las múltiples campañas educativas que han realizado las autoridades locales.

5. La clase media-baja y baja son las más afectadas en este tipo de accidentes. Hecho que debe servir como alerta para que las autoridades locales intensifiquen sus campañas, o dirijan sus estrategias para impactar directamente a esta población.

6. El grupo etario más afectado son las personas en edad productiva, lo que podría relacionarse directamente con la utilización de la motocicleta como medio de sustento económico, poca experiencia de manejo y mayor exposición a conductas de riesgo (conducir bajo efectos de embriaguez etc.).

9. RECOMENDACIONES

9.1. A MEDICINA LEGAL:

- Incluir en el SIRDEC (Sistema de Información Red de Desaparecidos y Cadáveres), una variable epidemiológica que permita identificar el rol de la víctima en un accidente de tránsito, en caso de contar con esta información.
- Estandarizar la información con otras entidades gubernamentales encargadas del registro de estos datos estadísticos, ya que se encuentran diferencias en cuanto al número de muertes en iguales periodos de tiempo.

9.2. A LAS AUTORIDADES:

- Intensificar las campañas educativas para la prevención de accidentes de tránsito, haciendo énfasis en los estratos socioeconómicos más vulnerables.
- Incrementar los controles para la obtención de licencias de tránsito para el manejo de motocicletas, garantizando la previa formación en el manejo de estos vehículos.
- Fortalecer los controles para disminuir los accidentes fatales relacionados con consumo de alcohol los fines de semana.
- A los funcionarios de policía judicial que realizan las inspecciones a cadáveres para que realicen una mejor descripción de los hallazgos haciendo especial referencia al uso o no de prendas y accesorios de seguridad.

9.3. A LOS MÉDICOS FORENSES:

- Realizar una documentación completa de las lesiones en víctimas de accidentes de tránsito y de las circunstancias relacionadas con este (estudios toxicológicos).

BIBLIOGRAFÍA

Organización Mundial de la Salud. Informe Sobre La Situación Mundial De La Seguridad Vial Resumen, 2009, p.2.

Forero Martínez Luz. “Muertes y Lesiones por Accidente de Tránsito Colombia, 2008” En: Forensis Datos Para La Vida, 2008, p. 229.

Mau-Roung Lin, Jess F. Kraus. “A review of risk factors and patterns of motorcycle injuries” En: Accident Analysis and Prevention, 2009, 710.722p.

Kasantikul Vira, Ouellet James; Smith TA. “Head and Neck Injuries in Fatal Motorcycle Collisions as Determined by Detailed Autopsy” En: Traffic Injury Prevention 2003, 255 262p.

Hitosugi Masahito, Takatsu Akihiro, Shigeta Akio “Injuries of Motorcyclists and Bicyclists Examined at Autopsy” En: The American Journal of Forensic Medicine and Pathology 1999, 251 255p.

O'Connor Peter “Motorcycle Helmets and Spinal Cord Injury: Helmet Usage and Type” En: Traffic Injury Prevention 2005, 60 66p.

Berg FA, Rücker P, König J “Motorcycle crash tests — an overview” En: International Journal of Crashworthiness 2005, 327 339p.

Solagberu BA, Ofoegbu CKP, Nasir AA, Ogundipe OK, Adekanye AO, Abdur-Rahman LO “Motorcycle Injuries in a Developing Country and the Vulnerability of Riders , Passengers, and Pedestrians” En: Injury Prevention, 2006 266 268p.

Cardenas William, Tellez Nelson "Incidentes De Transito: Una introducción a las lesiones en peatones" En: Tellez Nelson, Medicina Forense: Manual integrado. Universidad Nacional de Colombia, primera edición, 2002, 242p.

Dood MJ "Traffic deaths" En: Encyclopedia of Forensic Sciences, Three Volume Set 1-3. Academic Press, 2000, p.353 355.

Hotz Gillian, Cohn Stephen, Mishkin David, Castelblanco Andrea, Li Pam, Popkin Charlie , Duncan Robert, "Outcome of Motorcycle Riders at One Year Post-Injury" En: Traffic Injury Prevention 2004, 87 89p.

Wick Marc, Moller Ernst, Ekkernkamp Axel, Muhr Gert "The Motorcyclist: Easy Rider or Easy Victim? An Analysis of Motorcycle Accidents in Germany" En: International Notes, 1998 320 323p.

Lee Maw-Chang, Chiu Wen-Ta, Chang Li-Tung, Liu SC, Lin SH "Craniofacial injuries in unhelmeted riders of motorbikes" En: International Journal of the Care of the Injured 1995, 467 470p.

León ME., Hernández,JA. "Uso de un casco adecuado y su relación con fracturas craneofaciales en motociclistas de Cali" En: Revista Colombia Médica, 2004, 10-15p.

Mantilla Julio. Patología Forense. Bucaramanga. Ediciones Universidad Industrial de Santander, 2008, Primera edición p. 128-129.

Jouvencel MR. Biocinemática del accidente de tráfico. Editorial Diaz de Santos. Madrid España, 2000 258p.

Oluwadiyaa KS, Kolawoleb IK, Adegbehingbed OO, Olasindee AA, Agodirina Olaide, Uwaezuoke SC "Motorcycle crash characteristics in Nigeria: Implication for control" En: Accident Analysis and Prevention 2009 294 298.