



**Ciencias Sociales**  
Universidad de la República



Programa de  
**Población**

Universidad de la República  
Facultad de Ciencias Sociales  
Unidad Multidisciplinaria - Programa de Población

## SERIE TESIS DE MAESTRÍA EN DEMOGRAFÍA Y ESTUDIOS DE POBLACIÓN

Años potenciales de vida perdidos por causas externas en Uruguay:  
1997 - 2018

Gonzalo De Armas

Serie Maestría en Demografía y Estudios de Población

Documento No 18

Mes de año

ISSN XXX

TESIS DE MAESTRÍA EN DEMOGRAFÍA Y ESTUDIOS DE  
POBLACIÓN

Años potenciales de vida perdidos por causas externas en Uruguay:  
1997 - 2018

Autor: Gonzalo De Armas  
Tutores: Dr. Ramón Álvarez-Vaz, Dra. Raquel Pollero

Tribunal  
Fecha de defensa

De Armas Irigaray, Gonzalo Gabriel

Años Potenciales de Vida Perdidos por Causas Externas en Uruguay: 1997-2018

Tesis Maestría en Demografía y Estudios de Población.- Montevideo: UR.FCS. Unidad Multidisciplinaria. Programa de Población, 2021

80h, gráfs. cuadros. (Serie Tesis de Maestría en Demografía y Estudios de Población, número de documento)

Incluye bibliografía.

Palabras claves: APVP, Causas Externas, Intervalo de Confianza, Políticas Públicas, Siniestros de Tránsito

# Agradecimientos

Quiero agradecer especialmente a :

Mis tutores Dr. Ramón Álvarez-Vaz y Dra. Raquel Pollero por el apoyo, sugerencias y correcciones realizadas en el proceso de desarrollo.

La profesora Julie Labandera Nadeau por realizar la corrección de estilo.

## Resumen

En el contexto de la transición sanitaria se considera a las causas externas de muerte como parte de los nuevos riesgos asociados al cambio de patrón de mortalidad. Además, por ser definidas como evitables y por afectar particularmente a los jóvenes, se plantea estudiar los años potenciales de vida perdidos (APVP) por causas externas de muerte en el Uruguay para el período 1997-2018 a partir de los datos abiertos obtenidos del Ministerio de Salud Pública (MSP), el Ministerio del Interior (MI) y la Unidad Nacional de Seguridad Vial (UNASEV).

Se contemplan, como objetivos específicos, calcular los APVP para cada una de las causas externas, en particular para los siniestros de tránsito, desagregando por el rol del fallecido (conductor, acompañante o peatón) y por el tipo de vehículo.

Se definen los APVP como la cantidad de años que, en promedio, se esperaba que una persona viviera de no haber fallecido por la causa en estudio. Operativamente se opta, por una parte, plantear esta definición como la suma de los fallecidos a la edad  $x$ , multiplicado por la esperanza de vida a la edad  $x$ , dentro de un año calendario, para luego estimar un intervalo de confianza de modo de incorporar la aleatoriedad en la cantidad y edad de los fallecidos.

Los resultados obtenidos muestran que las muertes por causas externas presentan un perfil masculino y joven. En particular, el suicidio es la causa externa de muerte que registra una mayor cantidad de APVP en los hombres, mientras que los homicidios en el período 2016-2018 experimentan un fuerte crecimiento. Estos últimos en 2018 se aproximaron a los resultados de los suicidios. Los siniestros de tránsito, que, históricamente han estado en segundo lugar, han pasado en 2018 a ser la tercera causa que más APVP genera. En cambio, en las mujeres, el suicidio y los siniestros de tránsito son las dos causas de muerte con mayor cantidad de APVP. Dentro de las causas externas, los homicidios tienen una prevalencia más alta en los más jóvenes y el suicidio en los adultos mayores.

En cuanto a los siniestros de tránsito, se observan diferentes perfiles de edades de fallecimiento según el rol y el vehículo considerado. Mientras que las defunciones en motos presentan una mediana de edad próxima a los 30 años. Los fallecimientos de peatones tienen una mediana superior a los 60. Los autos y camionetas, en cambio, están en un perfil de edad intermedia.

Contabilizando los APVP, la cantidad de años perdidos en hombres es de una magnitud tres veces superior a la de las mujeres. Para el caso de los hombres, se destacan los fallecimientos en motos como causales de mayor cantidad de años perdidos, seguidos de autos y camionetas y, en tercer lugar, los peatones. En cambio, para las mujeres, el primer lugar es ocupado por autos y camionetas, y las motos quedan relegadas a un segundo lugar.

Se concluye que las causas externas de muerte tienen un perfil masculino y joven y que al analizarse los siniestros de tránsito las motocicletas son las que más contribuyen al total de APVP.

Palabras Clave: APVP, Causas externas, Intervalo de Confianza, Políticas Públicas, Siniestros de Tránsito.

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>9</b>
1.1. Objetivos . . . . .	12
<b>2. Fundamentación y problema de investigación</b>	<b>12</b>
2.1. Mortalidad por Grandes Causas . . . . .	15
<b>3. Marco conceptual y Antecedentes</b>	<b>20</b>
3.1. Marco Teórico . . . . .	20
3.2. Antecedentes . . . . .	23
3.2.1. Mortalidad . . . . .	23
3.2.2. APVP . . . . .	27
3.3. Políticas públicas para disminuir las muertes por causas externas . . . . .	30
3.4. Políticas públicas aplicadas para la seguridad vial en el Uruguay . . . . .	31
<b>4. Fuentes y Metodología</b>	<b>34</b>
4.1. Fuentes de datos . . . . .	34
4.2. Años Potenciales de Vida Perdidos . . . . .	36
4.3. Imputación de Datos Faltantes . . . . .	39
4.4. Intervalo de Confianza de los APVP . . . . .	40
4.5. Comparabilidad de las tablas de mortalidad . . . . .	42
<b>5. Resultados</b>	<b>43</b>
5.1. Causas externas de muerte . . . . .	43
5.2. Años Potenciales de Vida Perdidos por Causas Externas . . . . .	47
5.3. Sensibilidad respecto a la definición de APVP aplicada . . . . .	52
5.4. Sensibilidad respecto a la imputación de datos faltantes . . . . .	53
5.5. Intervalo de Confianza de los APVP . . . . .	58
5.5.1. Convergencia . . . . .	58
5.5.2. Intervalo de Confianza en base a datos del MSP . . . . .	59
5.6. Siniestros de Tránsito . . . . .	61
5.6.1. Año 2018 . . . . .	64
5.7. Años Potenciales de Vida Perdidos . . . . .	67
5.7.1. Año 2018 . . . . .	71
5.8. APVP por siniestros y políticas públicas . . . . .	74
<b>6. Conclusiones</b>	<b>75</b>
<b>7. líneas de investigación</b>	<b>77</b>

# Índice de figuras

1.	Evolución de la TBM en Uruguay: 1900-2019 . . . . .	13
2.	Evolución Esperanza de Vida al nacer . . . . .	14
3.	Tasas específicas para Hombres en 2018 . . . . .	15
4.	Tasas específicas en 2018 para Hombres según tramo etario . . . . .	16
5.	Tasas específicas para Mujeres en 2018 . . . . .	17
6.	Tasas específicas en 2018 para Mujeres según tramo etario . . . . .	18
7.	Edad de fallecimiento según grupo de muerte en el año 1997 . . . . .	19
8.	Edad de fallecimiento según grupo de muerte en el año 2018 . . . . .	20
9.	Distribución de los decesos en los tres macro grupos de causas de muerte por grandes áreas, 2004 . . . . .	24
10.	Distribución de las causas de muerte y esperanza de vida al nacer en América Latina . . . . .	25
11.	Cantidad de fallecimientos por año según la fuente . . . . .	35
12.	APVP con límite constante . . . . .	38
13.	APVP con $e_x$ como límite . . . . .	38
14.	Ejemplos de densidades de distribuciones $B(a, b)$ . . . . .	41
15.	Mortalidad específica por causas externas en hombres para el año 2018. . .	43
16.	Mortalidad específica por causas externas en mujeres para el año 2018. . .	44
17.	Dispersión de la edad de muerte para los principales causas externas en el año 1997 . . . . .	45
18.	Dispersión de la edad de muerte para los principales causas externas en el año 2018 . . . . .	46
19.	APVP por principales causas externas de muerte, 1998-2018 . . . . .	47
20.	APVP por principales causas externas de muerte en Hombres, 1997-2018 .	48
21.	APVP por principales causas externas de muerte en Mujeres, 1997-2018 . .	49
22.	AVPV por causas externas en hombres según definición de APVP . . . . .	52
23.	AVPV por causas externas en mujeres según definición de APVP . . . . .	53
24.	Comparación de los APVP en hombres con datos imputados . . . . .	56
25.	Comparación de los APVP en mujeres con datos imputados . . . . .	58
26.	Distribución de los extremos del intervalo para los Homicidios en Hombres en el año 1997, al 95 % de confianza . . . . .	59
27.	Intevalo de confianza para los APVP en hombres al 95 % . . . . .	60
28.	Intervalo de confianza para los APVP en mujeres al 95 % . . . . .	60
29.	Dispersión en la edad de fallecimiento según vehículo siniestrado . . . . .	62
30.	Dispersión en la edad de fallecimiento según rol . . . . .	63
31.	APVP totales y por sexo, en siniestros de tránsito . . . . .	67
32.	APVP por vehículo . . . . .	67
33.	APVP en siniestros de tránsito, según tipo de jurisdicción, por año . . . .	71

34.	APVP por edades simples en Hombres para el año 2018 . . . . .	72
35.	APVP por edades simples en Mujeres para el año 2018 . . . . .	72
36.	APVP según vehículo en 2018 . . . . .	73
37.	APVP por siniestros según año, decretos y leyes . . . . .	75

## Índice de cuadros

1.	Proporción de APVP por causas violentas . . . . .	28
2.	APVP en siniestros de tránsito por país . . . . .	29
3.	APVP por tipo de enfermedad . . . . .	29
4.	Diferencias entre la cantidad de fallecimientos por año, según fuente . . . . .	36
5.	APVP por año, según causa externa de muerte, en Hombres . . . . .	50
6.	APVP por año, según causa externa de muerte, en Mujeres . . . . .	51
7.	Convergencia según cantidad de veces que se simula el cálculo del APVP . . . . .	54
8.	APVP imputados por homicidios en hombres según año . . . . .	55
9.	APVP imputados por siniestros de tránsito en hombres según año . . . . .	55
10.	APVP imputados por homicidios en mujeres según año . . . . .	57
11.	APVP imputados por siniestros de tránsito en mujeres según año . . . . .	57
12.	Convergencia de los Intervalos de Confianza . . . . .	58
13.	Parque automotor según tipo de vehículo . . . . .	64
14.	Parque automotor según Montevideo e Interior . . . . .	64
15.	Cantidad de fallecidos según vehículo siniestrado y rol del fallecido para 2018 . . . . .	65
16.	Distribución cantidad de fallecimientos, por sexo y vehículo siniestrado . . . . .	65
17.	Fallecimientos por tipo de vehículo según lugar geográfico . . . . .	66
18.	Fallecimientos por vehículo según lugar geográfico . . . . .	66
19.	Fallecimientos según jurisdicción y lugar geográfico . . . . .	66
20.	APVP por siniestros de tránsito según año . . . . .	68
21.	APVP en hombres según vehículo y año . . . . .	68
22.	APVP en mujeres según vehículo y año . . . . .	68
23.	APVP en hombres por vehículo y región según año . . . . .	69
24.	APVP en mujeres según vehículo y año . . . . .	69
25.	APVP en mujeres por vehículo y región según año . . . . .	69
26.	APVP en hombres, según rol y año . . . . .	70
27.	APVP en mujeres, según rol y año . . . . .	70
28.	APVP por tipo de jurisdicción, sexo y año . . . . .	71
29.	APVP en Hombres que viajaban en Motos, año 2018 . . . . .	74

# 1. Introducción

Uno de los estudios que pueden hacerse para determinar las condiciones sanitarias existentes en un país o región se centra en los análisis de mortalidad y morbilidad. El primero de estos es el más habitual, debido a la comparativa facilidad en obtener estos datos respecto a los de la morbilidad. Dentro de este análisis de la mortalidad, según Murray *et al.* (1996) y Salomon y Murray (2002), las causas de muerte, frecuentemente se desagregan en tres grandes categorías: las enfermedades transmisibles, las enfermedades no transmisibles y las causas externas. Esa clasificación cobra además importancia fundamental en el contexto de la teoría de la transición sanitaria, donde se postula que existe un cambio en las causas más habituales de muerte desde las enfermedades transmisibles hacia las no transmisibles y donde se incluye a varias de las causas externas de muerte en los nuevos riesgos asociados a la sociedad moderna (Benavides *et al.*, 1996).

Si se hace énfasis en las causas externas, estas pueden ser desagregadas las intencionales, como son el suicidio<sup>1</sup> y el homicidio<sup>2</sup>, las no intencionales, como los siniestros de tránsito<sup>3</sup> u otros accidentes y finalmente las de intención indeterminada (OPS, 1998) en (Dávila-Cervantes y Pardo, 2016).

Podemos considerar que las causas externas de muerte son, así mismo, un grupo de especial interés por tomar mayor protagonismo en la época actual al ser consideradas parte de los nuevos riesgos descritos en la transición sanitaria.

Si bien se puede asumir que estas causas son, en términos absolutos una cantidad no demasiado grande, por su naturaleza podrán catalogarse como “muertes evitables”. Para eso resulta importante reducirlas a una mínima expresión mediante la aplicación de políticas públicas apropiadas.

Por otra parte, al presentar estas tasas valores pequeños, mínimas variaciones en la cantidad de estos fallecimientos pueden provocar que las mismas aumenten excesivamente en términos relativos y en consecuencia, generar preocupación en las autoridades y en el público en general. Por eso motivo, es importante poder modelar la presencia de aleatoriedad en la cantidad de muertes anuales y así determinar si las variantes en las tasas o cantidades, representan un cambio en el contexto que genera dichas muertes o son solo variantes debido a la mencionada aleatoriedad.

Con la finalidad de poder analizar el problema descrito, se plantea la pregunta: ¿Cuál

---

<sup>1</sup>También llamada en la clasificación CIE-10 como “Lesiones autoinflingidas intencionalmente”.

<sup>2</sup>También llamada en la clasificación CIE-10 como “Agresiones”.

<sup>3</sup>Típicamente llamados “Accidentes de tránsito” pero para UNASEV se los denomina “Siniestros” por que la negligencia suele ser un factor presente en los mismos.

ha sido la evolución de los años potenciales de vida perdidos por mortalidad asociada a causas externas en Uruguay entre 1997-2018? Se toma este período de análisis por ser el máximo lapso de tiempo de la época actual que presenta datos homogéneos obtenidos a partir de una única base de datos oficial, y que permite ser contrastado con otras fuentes para detectar la sobreestimación o subestimación en la cuantificación de los fallecimientos.

Partiendo de esta pregunta, la presente investigación propone cuantificar los años potenciales de vida perdidos (APVP) por causas externas en el Uruguay para el período 1997-2018, así como incorporar un componente aleatorio en la cantidad y edades de fallecimientos y por tanto en el total de APVP, de esta manera es factible determinar si un aumento o disminución de los APVP son consecuencia de una variación aleatoria o si por el contrario, estas variaciones se deben a un cambio en las condiciones que generan estos fallecimientos (políticas públicas, costumbres de la población que cambie el grado de exposición al riesgo, situaciones coyunturales del país, etcétera).

Los APVP, por su definición permiten evaluar simultáneamente las edades de los fallecidos y la cantidad de fallecimientos, siendo una buena herramienta para detectar mortalidad prematura y por lo tanto analizar el problema planteado.

Por otra parte, el cálculo de los APVP implica tomar la decisión metodológica de qué definición operativa aplicar en este cálculo. En este trabajo se opta por una de las definiciones habitualmente planteadas: considerar la esperanza de vida a la edad  $x$  como años potenciales de vida restantes. Sin embargo, además de realizar este cálculo, se explora si las conclusiones a las que se llega respecto a la importancia de las distintas causas de fallecimiento se ven afectadas al variar la definición operativa de los APVP.

Tomando como base la pregunta planteada inicialmente, esta puede derivarse en un conjunto de preguntas más específicas para analizar con mayor profundidad el problema planteado. Puntualmente, interesa cuantificar los APVP de cada una de las causas externas de muerte, con especial énfasis en aquellas de mayor cuantía como los homicidios, los suicidios y los siniestros de tránsito.

Respecto a los fallecimientos por siniestros de tránsito, se hace un estudio particular de los mismos, por considerar que estos son derivados de situaciones donde no existe una intencionalidad en generar un daño a un tercero o a si mismo y por tanto, tienen mayor potencial para ser evitados. Considerando esto, es que se busca responder a las siguientes preguntas específicas:

1. ¿Cuántos son los APVP por causas externas en el Uruguay para el periodo 1997-2018?

2. ¿Cuántos son los APVP por siniestros de tránsito en el Uruguay para el periodo 2013-2018?
3. ¿Qué roles y vehículos son más riesgosos a efectos de los APVP por siniestros de tránsito?
4. ¿Cómo influye la definición operativa de APVP en los resultados sobre impactos de la mortalidad por siniestros y causas externas?
5. ¿Qué ha ocurrido con la evolución de los APVP en el contexto de la aprobación de leyes destinadas a disminuir la siniestralidad del tránsito?

Para contestar estas preguntas, el trabajo se organiza en las siguientes siete secciones:

La primera sección introduce el problema planteado y los objetivos de esta investigación.

La segunda sección plantea la importancia de estudiar la mortalidad como indicador de la situación sanitaria de un país, analizando la evolución de indicadores de mortalidad en Uruguay desde el siglo XIX para luego estudiar como las tres grandes causas de muerte afectan a los distintos grupos etarios.

La tercera sección plantea el marco conceptual y los antecedentes recopilados, el marco conceptual se centra en la transición sanitaria y en una descripción de las leyes de tránsito vigentes en el periodo de análisis, mientras que los antecedentes estudiados se focalizan tanto en cantidad y causas de fallecimientos como en el cálculo de APVP.

La cuarta sección explicita las fuentes de datos utilizadas, así como las discrepancias que presentan entre sí y plantea una metodología para imputar los datos faltantes en la base de datos utilizada mediante técnicas de remuestreo. También presenta el concepto de APVP, así como sus posibles definiciones operativas. Finalizando esta sección se plantea cómo mediante estadística bayesiana y bootstrap no paramétrico se construirán intervalos de confianza para los APVP.

La quinta sección, presenta en particular, los resultados obtenidos, desagregándolos en las distintas causas externas de muerte, para luego estudiar las diferencias obtenidas en los APVP al imputar los datos faltantes, al variar la definición operativa aplicada y al construir los intervalos de confianza. En segundo lugar, esta misma sección focaliza el estudio en los siniestros de tránsito por considerar a estos como los que tienen mayor potencial para ser disminuidos por su falta de intencionalidad, discriminándolos según el vehículo involucrado en el siniestro, el rol de la persona fallecida en el vehículo o fuera de él y la jurisdicción donde ocurre el siniestro. Por último se contrasta las leyes y decretos

existentes en el período de estudio con la evolución de los APVP calculados.

Finalmente en las dos últimas secciones se presentan las conclusiones a las que llegan este trabajo y se plantean líneas de investigación a futuro.

## 1.1. Objetivos

Para contestar las preguntas planteadas se proponen los siguientes objetivos:

Objetivo general: Analizar la evolución de los años de vida perdidos en Uruguay por causas externas, específicamente por accidentes de tránsito para el período 1997-2018 y la posible incidencia de políticas públicas vinculadas a la evolución de este fenómeno.

Objetivos específicos:

1. Calcular los APVP por causas externas de muerte, para Uruguay en el período 1997-2017.
2. Construir intervalos de confianza que permitan evaluar si los cambios anuales se deben a variaciones aleatorias o estructurales.
3. Evaluar la variación de los resultados obtenidos al calcular los APVP con las distintas definiciones identificadas.
4. Calcular los APVP por siniestros de tránsito en el Uruguay para el período 2013-2018, desagregándolos por el rol del fallecido (peatón, conductor o acompañante) y el tipo de vehículo.
5. Contraponer las leyes y decretos aplicados en el período 1997-2018 con los resultados obtenidos en los APVP.

## 2. Fundamentación y problema de investigación

Como ya se mencionó, el estudio de la mortalidad es uno de los análisis que pueden realizarse para indagar acerca de las condiciones de salud de un cierto país o región, por lo que la exploración de este componente demográfico a través de diversas tasas es de especial interés a la hora de evaluar esta situación sanitaria. Existen varios indicadores usados en la Demografía para cuantificar la mortalidad. Un indicador frecuentemente usado por su simplicidad es la Tasa Bruta de Mortalidad (TBM), mientras que otro indicador más sofisticado es la Esperanza de Vida al Nacer que, a diferencia de la TBM considera la estructura por edades de la población y puede utilizarse para comparar distintos países o un mismo país a lo largo del tiempo. Las Figuras 1 y 2 describen la evolución de la TBM

y esperanza de vida al nacer en Uruguay, desde comienzos del siglo XX al presente.

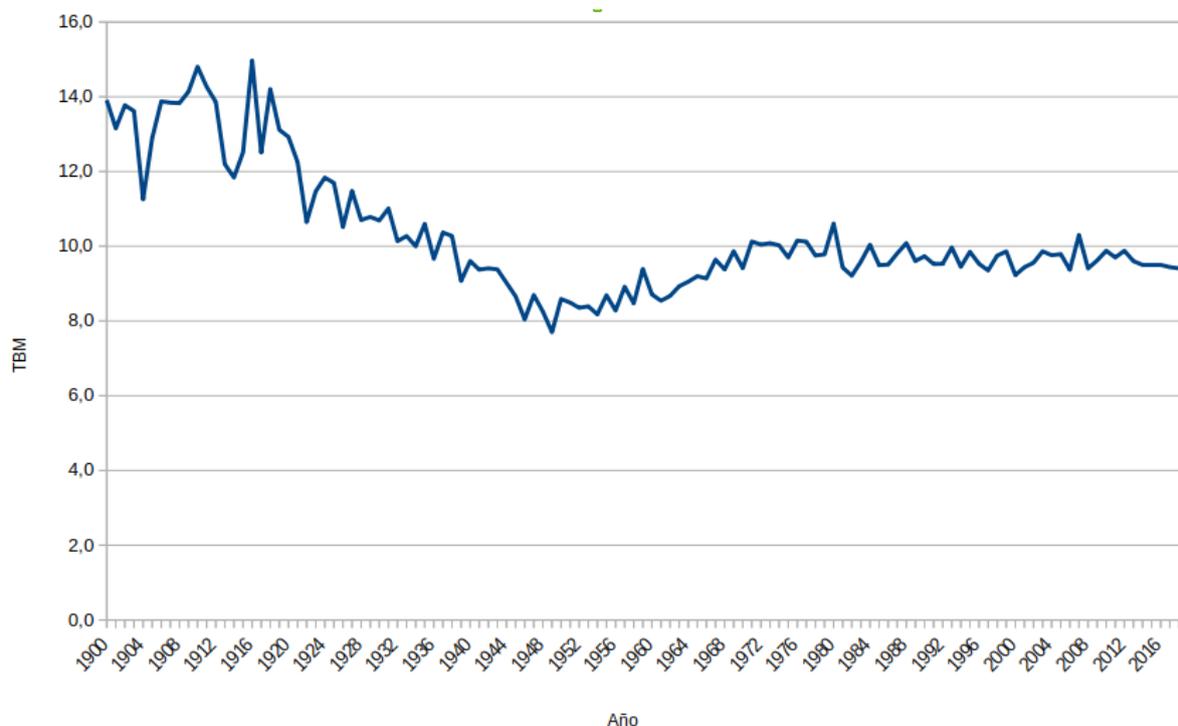


Figura 1: Evolución de la TBM en Uruguay: 1900-2019

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE.

Si se observa desde un punto de vista histórico, según Pellegrino *et al.* (2008), a comienzos del siglo XX Uruguay formó parte de un grupo privilegiado de países de baja mortalidad, dado que registraba una esperanza de vida al nacer de 48 años. Sin bien en el correr del siglo XX Uruguay pierde esta posición de privilegio en América Latina, la mortalidad en niños de 1 a 4 años se reduce en un 94 % y entre las mujeres de 15 a 34 años se reduce entre un 91 % y un 93 % (Migliónico, 2001). Esta disminución de la mortalidad está vinculada con la transición epidemiológica. A principios del siglo las enfermedades infecciosas y parasitarias eran responsables del 22,2 % de las defunciones, mientras que al final del siglo se observa que ese porcentaje cae al 2,1 %. Por otra parte las enfermedades del sistema circulatorio y tumores que eran responsables del 13,9 % de las muertes pasan a un 58,3 % al final del siglo.

Al observar específicamente la TBM, se puede visualizar que esta presenta un descenso sostenido en la primera mitad del siglo XX. Posteriormente el cambio hacia una estructura más envejecida de edades, genera un crecimiento leve hasta principios de los años 70. Finalmente, permanece relativamente constante (Pellegrino, 2013), situándose en 9,6 fallecimientos cada 1000 habitantes (Figura 1). Sin embargo al no considerar la

estructura de población, este indicador puede generar conclusiones imprecisas<sup>4</sup>. Como ya se indicó, la esperanza de vida al nacer, no cuenta con esta deficiencia y permite evaluar la evolución de la mortalidad en el Uruguay a lo largo del tiempo. El diferencial en la reducción de la mortalidad entre hombres y mujeres generó un aumento de la diferencia en la esperanza de vida entre sexos, Pellegrino *et al.* (2008) indica que de una brecha de 2 años a principios del siglo XX, se pasa a una de 8 años al final del mismo. En la Figura 2 puede observarse un crecimiento sostenido y lineal en todo el siglo XX y principios del XXI junto con el diferencial mencionado.

En cuanto al perfil de mortalidad, semejante al observado más frecuentemente en países desarrollados, Pellegrino (2003) explica que Uruguay se ha comportado de esta manera, debido a la temprana aplicación de políticas destinadas a fortalecer la salud pública y al desarrollo de un “estado de bienestar”, lo que generó tempranamente, a fines del siglo XIX, un mejor acceso a la educación y a la salud en el país.

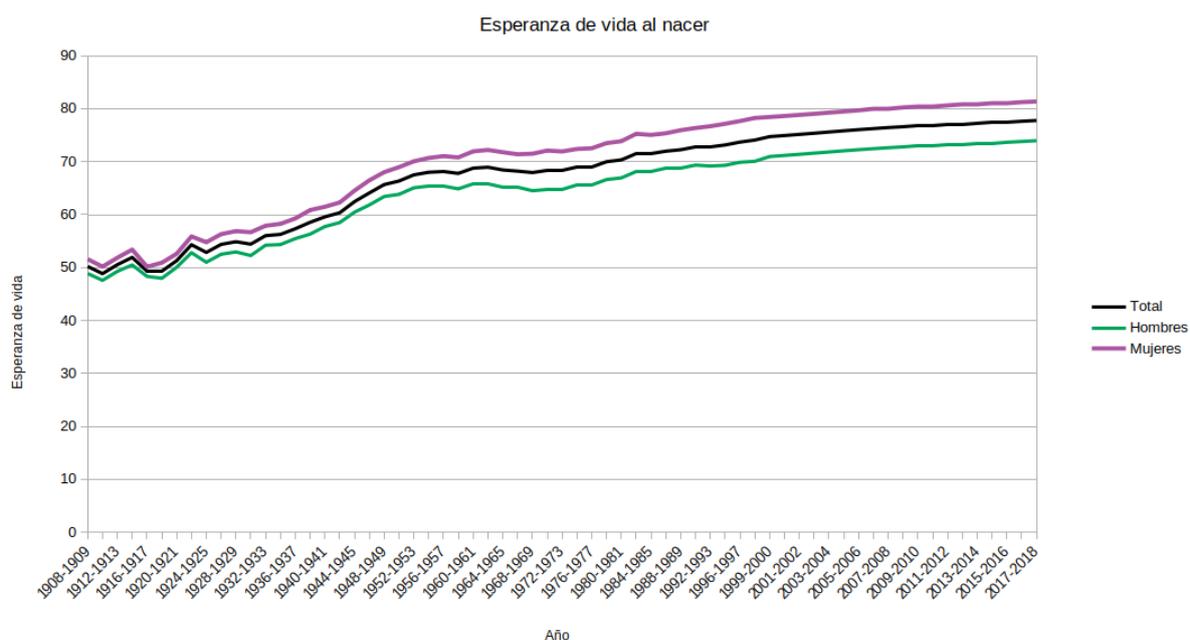


Figura 2: Evolución Esperanza de Vida al nacer

Fuente: CEPAL y Banco Mundial en (OPP, 2018).

<sup>4</sup>El crecimiento en la TBM podría interpretarse como un empeoramiento de la situación sanitaria, siendo que se deba a que la proporción de adultos mayores se ha incrementado

## 2.1. Mortalidad por Grandes Causas

A partir del perfil histórico del Uruguay referente a la mortalidad, se plantea ahora describir la mortalidad general de la población uruguaya en la época actual <sup>5</sup>. Para ello, se comparan las tres grandes causas de muerte, tanto para hombres como para mujeres, con el fin de poder observar el impacto de las mismas en las diferentes edades. Las Figuras 3 y 4 describe el peso relativo de cada causa por edad, calculando la tasa de mortalidad específica para cada grupo. Se observa que en los hombres más jóvenes el peso de las causas externas es muy superior a las transmisibles y no transmisibles como es esperable en países con baja mortalidad, mientras que las enfermedades no transmisibles tiene mayor peso en los adultos y adultos mayores. Si se comparan estos resultados según el sexo, al enfocarnos en las causas externas, se puede observar una prevalencia superior entre hombres jóvenes respecto a las mujeres jóvenes.

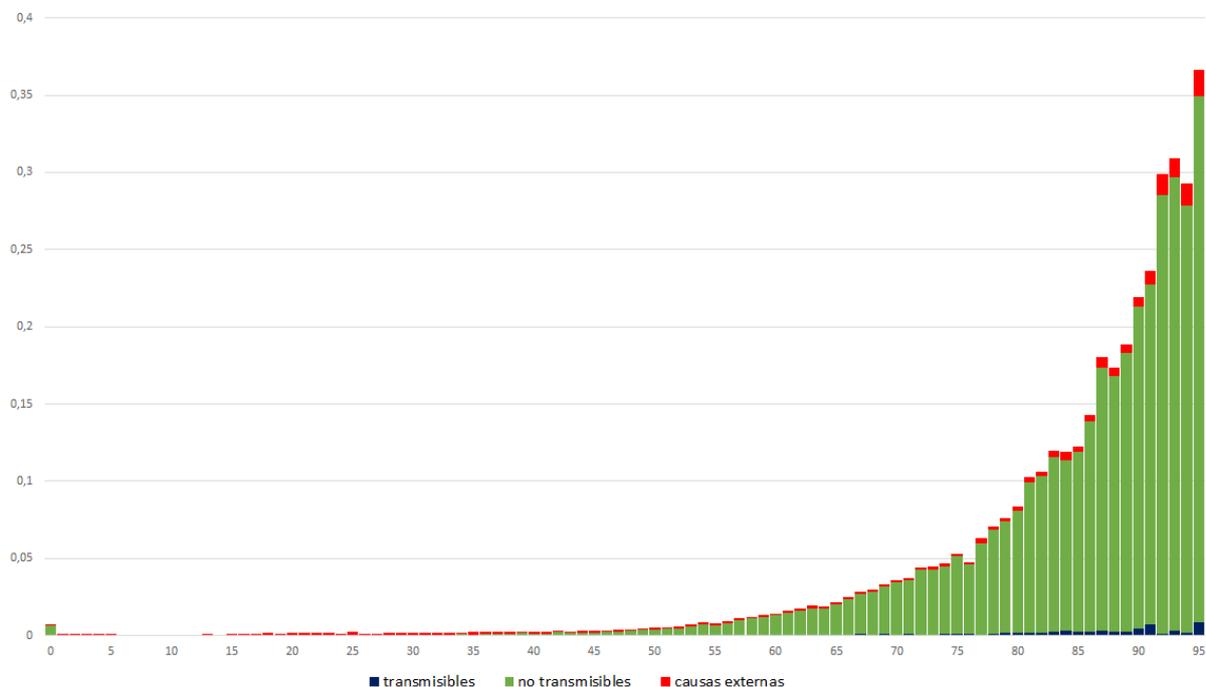
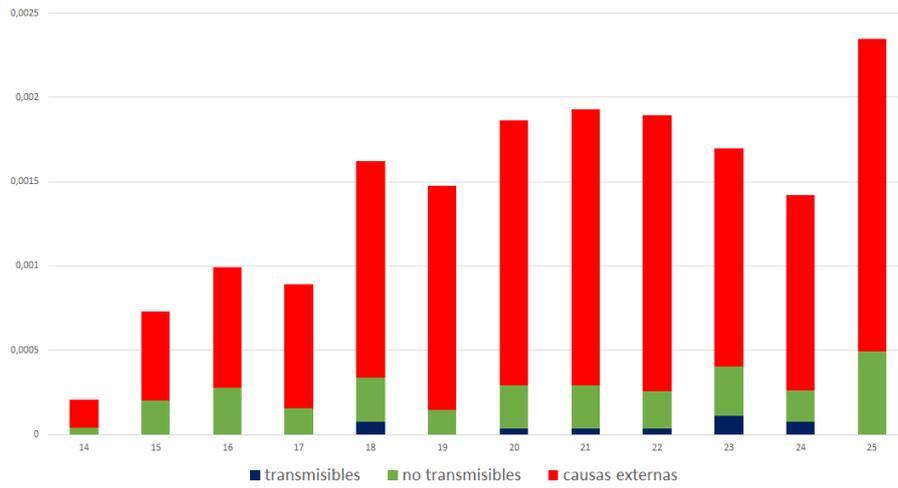


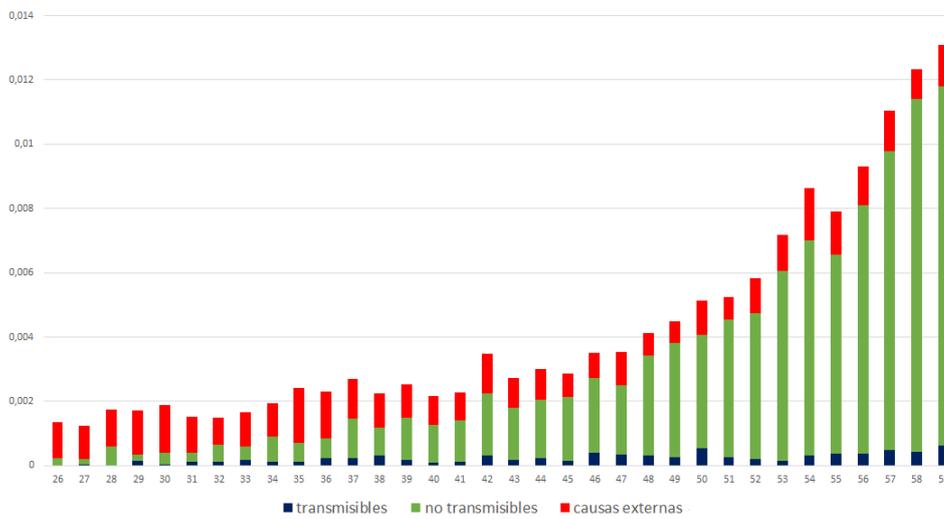
Figura 3: Tasas específicas para Hombres en 2018

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

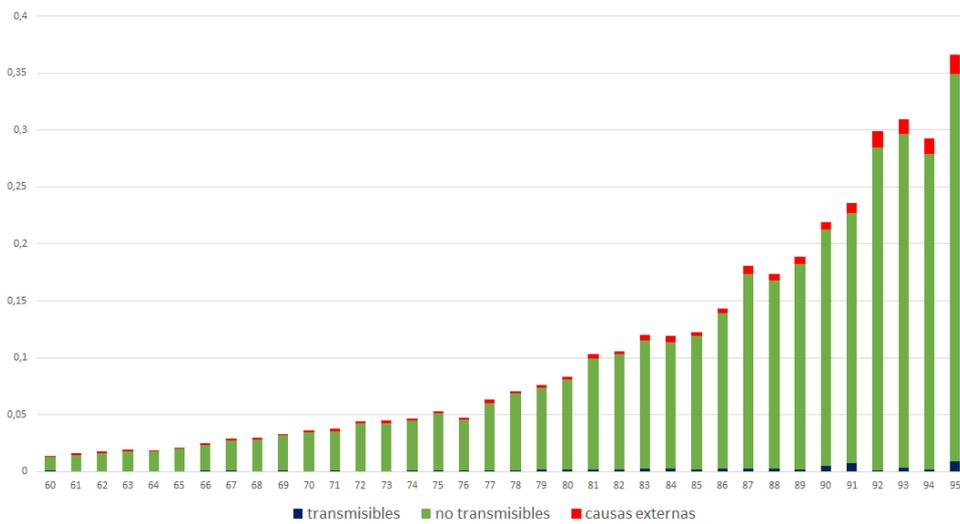
<sup>5</sup>Dado que el período de estudio de este trabajo es hasta el 2018, debe entenderse por actual al año 2018



(a) Jóvenes



(b) Adultos



(c) Adultos Mayores

Figura 4: Tasas específicas en 2018 para Hombres según tramo etario

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

Por otra parte, la Figura 6 presenta los mismos datos para las mujeres. Si bien se observan comportamientos análogos en la mortalidad en todas las edades, puede apreciarse que entre las jóvenes el peso de las causas externas no es tan superior respecto a la suma de transmisibles y no transmisibles como sucede en los hombres.

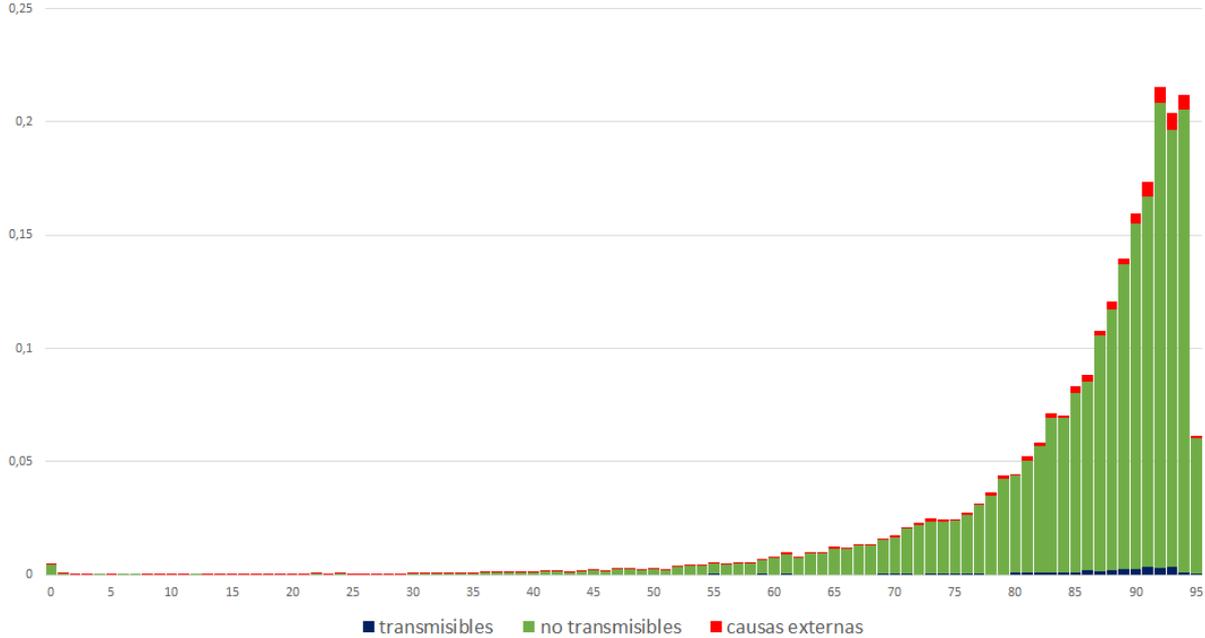
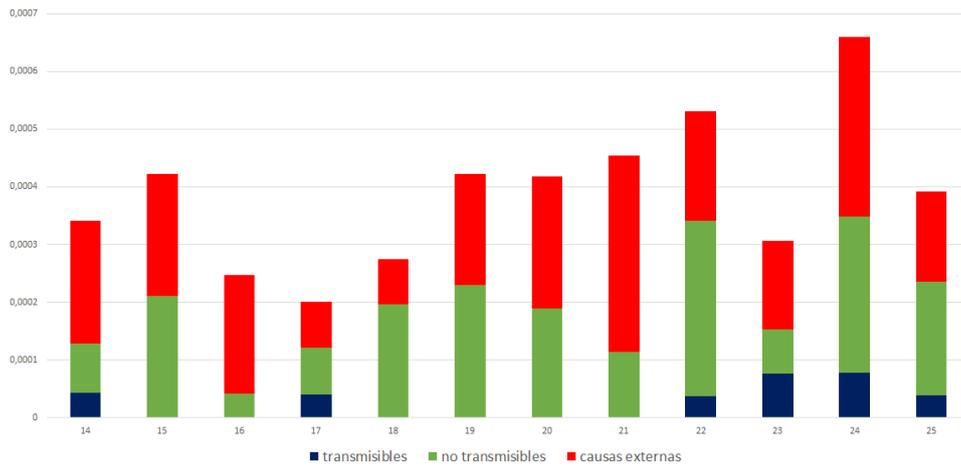
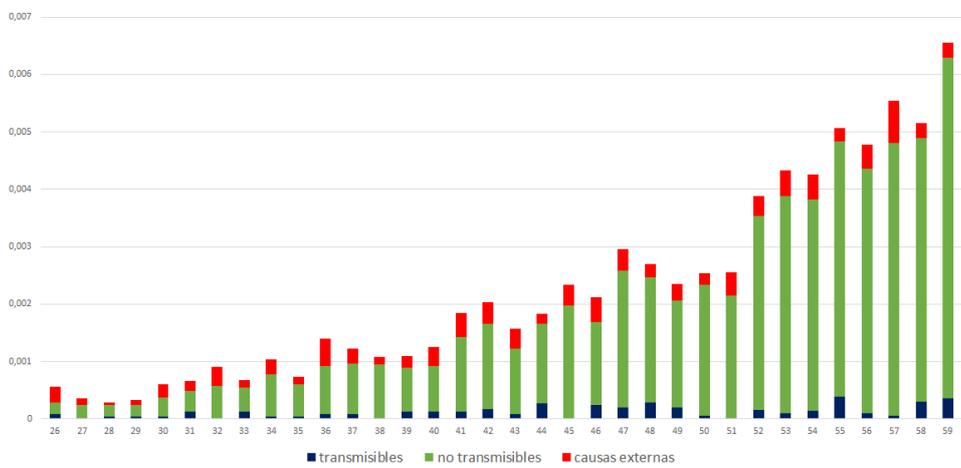


Figura 5: Tasas específicas para Mujeres en 2018

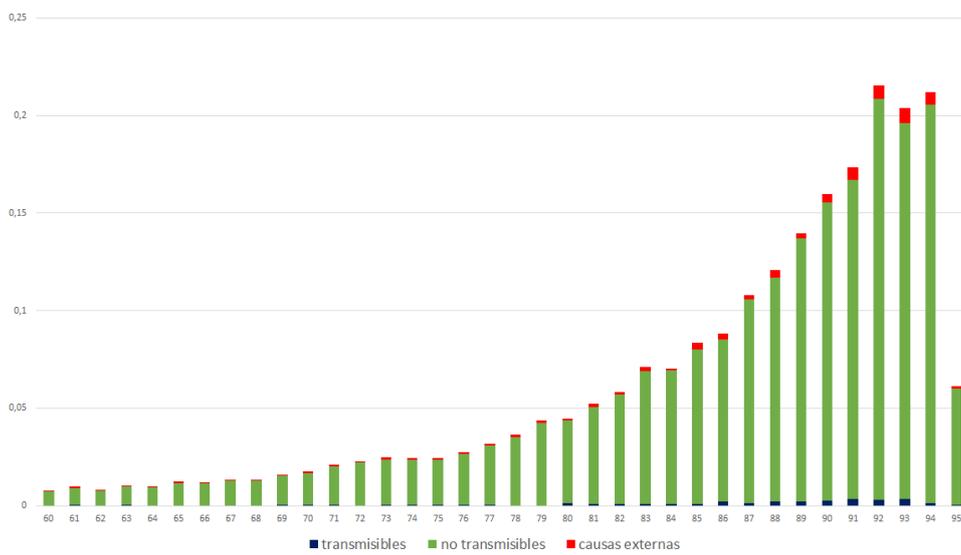
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.



(a) Jóvenes



(b) Adultos



(c) Adultos Mayores

Figura 6: Tasas específicas en 2018 para Mujeres según tramo etario

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

Finalmente se plantea el análisis de la distribución de la edad de muerte según las referidas grandes causas, para observar si la misma ha presentado diferencias dentro de los extremos del período de estudio. A continuación se presenta una comparación cuya finalidad es describir la dispersión y mediana de la misma en 1997 y 2018. En la Figura 7 se observa que la mediana de la edad de muerte por causas externas en 1997 fue netamente inferior a la misma por las otras causas, siendo la edad de fallecimiento del hombre inferior a la de las mujeres. En cuanto a la dispersión, las enfermedades no transmisibles son las que presentan menor dispersión en el 50 % central de las edades de muerte, con muchas observaciones atípicas hacia edades inferiores. La dispersión de la edad de muerte de las enfermedades transmisibles es, en términos generales, parecida a la de las causas externas, con excepción de las mujeres, donde en las muertes por causas externas presenta mayor dispersión en el 50 % central.

Si se comparan estos resultados con los de 2018, se observa en la Figura 8 pocas diferencias conceptuales, destacándose un envejecimiento en la edad de muerte por causas externas observadas en mujeres.

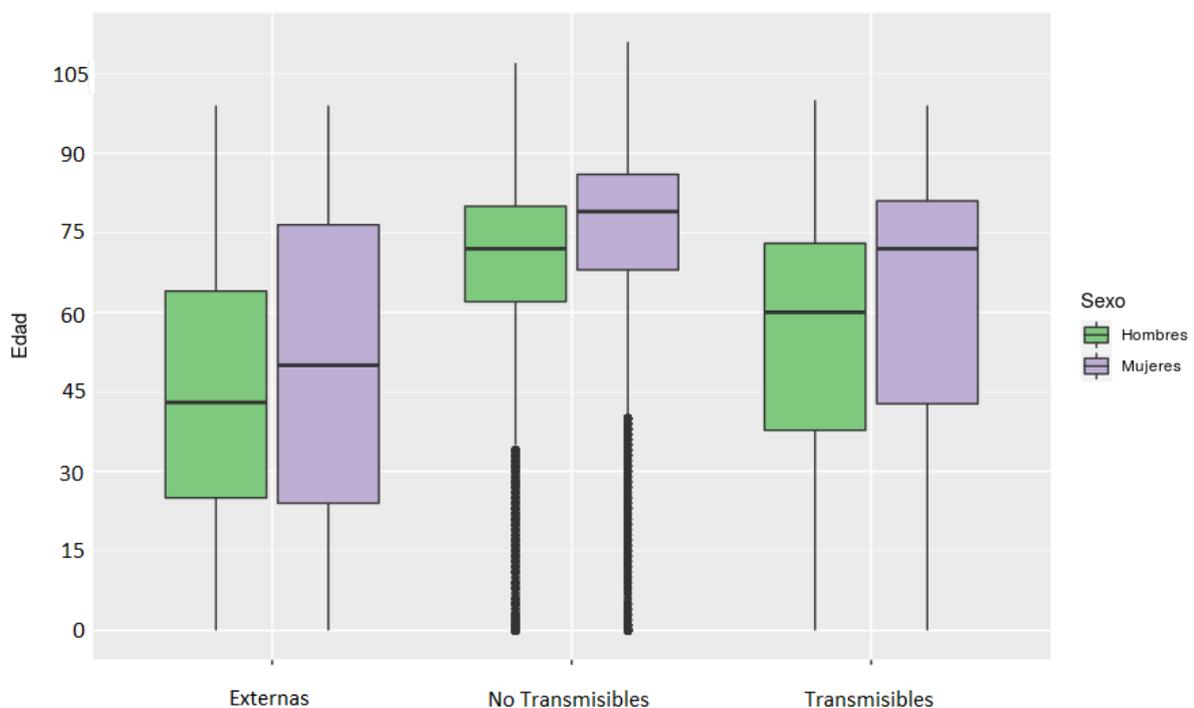


Figura 7: Edad de fallecimiento según grupo de muerte en el año 1997

Fuente: Elaboración propia<sup>6</sup> a partir de datos del MSP.

<sup>6</sup>Las Figuras 7, 8, 17, 18, 29 y 30, fueron elaboradas con el paquete ggplot de R (Wickham, 2016)

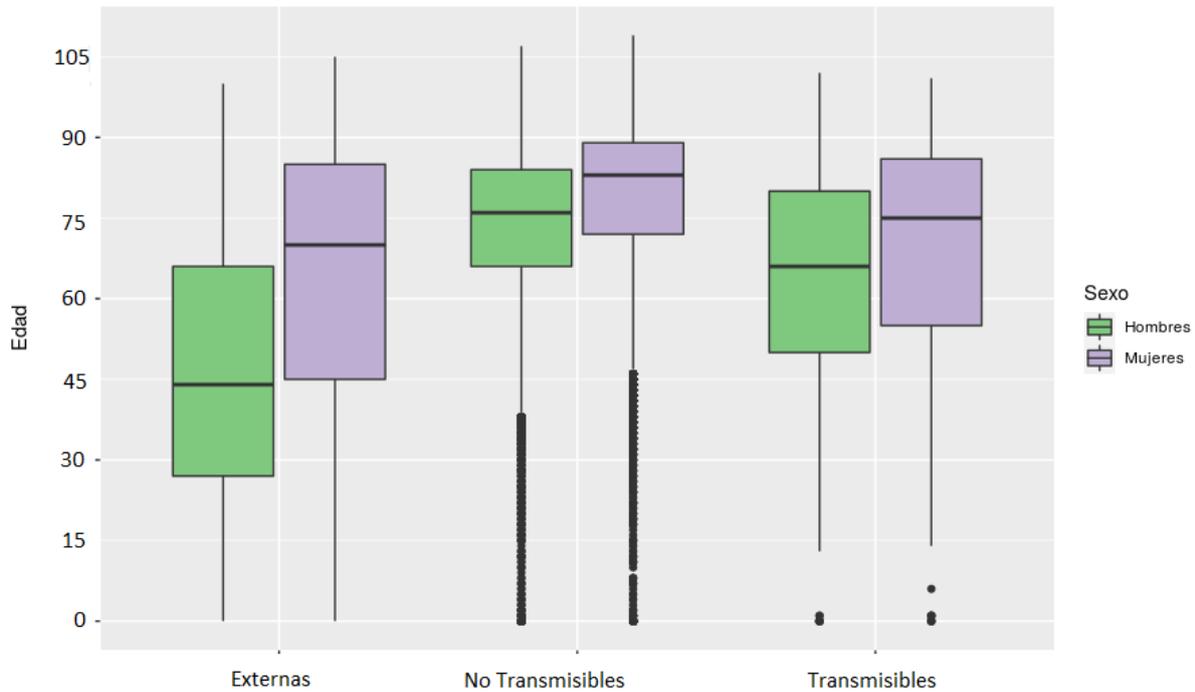


Figura 8: Edad de fallecimiento según grupo de muerte en el año 2018

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

En resumen, a partir de estos resultados, podemos considerar que las enfermedades no transmisibles tienden a tener más prevalencia a medida que las personas tienen una vida más larga. A su vez, un funcionamiento más deficiente del sistema inmune también genera una fuerte concentración de fallecimientos en edades avanzadas. Las causas externas por otra parte y como se citó en los antecedentes, se caracterizan por tener un impacto más fuerte entre los jóvenes y en particular, en los jóvenes del sexo masculino.

### 3. Marco conceptual y Antecedentes

#### 3.1. Marco Teórico

En el contexto de la primera transición demográfica, uno de los grandes cambios del siglo XX fue el descenso de la mortalidad. En dicho contexto, Omran (1971) presenta la teoría de la *transición epidemiológica*, donde se describe un cambio en el patrón de la morbilidad, en el que se manifiesta una disminución en la prevalencia de enfermedades transmisibles en favor de las no transmisibles. Este proceso es caracterizado en tres etapas. Cada una de estas se centra en las causas de mortalidad más frecuentemente observadas, esto lleva a una primera etapa de “pestilencias y hambrunas”, a una segunda etapa de “descenso y desaparición de las pandemias” y a una etapa final de “enfermedades degenerativas y producidas por el hombre” o “enfermedades de la sociedad”. Debe acotarse que Olshansky S.J. (1986) propone una cuarta etapa que se postula ante el aumento de la

esperanza de vida y se caracteriza por la aparición de enfermedades degenerativas tardías. Como consecuencia de esta nueva transición las enfermedades no infecciosas sustituyen a las infecciosas como causales de muerte más habituales y la morbilidad comienza a recibir más atención que la mortalidad en si misma.

Esta teoría es matizada por Frenk, J. Frejka, T.J. Bobadilla, J. Stern, C. Lozano, R. Sepúlveda, J. José M. (1991) quienes proponen el modelo *polarizado prolongado* que surge de observar un comportamiento diferencial de esta evolución en países menos desarrollados. Este modelo es presentado con las siguientes características:

*Superposición de etapas:* La teoría de la transición epidemiológica supone una secuencia de etapas que inexorablemente será recorrida por todos los países, sin embargo, esto no ocurre en muchos países de América Latina donde las etapas de prevalencia de enfermedades transmisibles y no transmisibles se superponen.

*Contratransición:* El resurgimiento y aparición de enfermedades infecciosas pone en duda la unidireccionalidad estricta de la teoría original de Omran, por lo tanto los autores proponen la posibilidad de que exista una posible vuelta a la prevalencia de enfermedades transmisibles.

*Transición prolongada:* Según los autores, las dos características anteriores llevan a plantear que no existe un final en el proceso de transición epidemiológica y admite la posibilidad de un estancamiento en su desarrollo donde la prevalencia de causas transmisibles no sea marginal respecto a las no transmisibles.

*Polarización epidemiológica:* Esta característica explica que las tres anteriores no afectan por igual a los distintos grupos sociales y regiones, sino que agudizan las diferencias ya presentes en materia de salud. Se plantea que poblaciones de menores recursos o rurales tienen una presencia de morbimortalidad por enfermedades transmisibles.

Por otra parte, podemos observar que Riley y Alter (1989), citado en (Benavides *et al.*, 1996) presentan una postura más disonante respecto a la teoría de la transición epidemiológica, Ellos indican que lo observado por Omran no es un cambio en la mortalidad, sino un cambio en la edad a la mortalidad y que esta supervivencia más extendida ha dado la oportunidad a que este tipo de enfermedades no transmisibles se presenten en las personas. A su vez indica que la teoría de la transición epidemiológica, en su postulado, solo considera la mortalidad y no la variación de la morbilidad. Además Mackenbach (1994) en (Benavides *et al.*, 1996) considera como un problema para dicha teoría la ausencia de un determinante de inicio y fin de esta transición.

Una evolución para esta transición epidemiológica es planteada por Caldwell (1990) y también Vallin, Jacques and Meslé, France (2004), quienes buscan no solo explicar el cambio del patrón de la morbimortalidad, sino también ampliar esta transición, incluyendo en ella los cambios sociales y de comportamiento de la población que ocurren en paralelo.

Esto lleva a la definición de una *transición sanitaria*, la cual esta compuesta por la propia transición epidemiológica a la que se le anexa la denominada “transición de la atención sanitaria” y “la transición en riesgos”.

Según Frenk, J. Bobadilla, J. Stern, C. Frejka, T. Lozano, R (1991) la *transición en la atención sanitaria* se vincula al proceso de respuesta social a las condiciones de salud. Los autores indican que las tasas de mortalidad se ven influenciadas por cambios en el acceso y en la calidad de los servicios de salud, siendo la investigación médica y los avances tecnológicos son los que han afectado el diagnóstico y el tratamiento tanto de enfermedades transmisibles como no transmisibles.

Finalmente la *transición en riesgos* plantea que los riesgos de morbimortalidad tradicionales, propios de las etapas preindustriales, vinculados a las primeras etapas de la transición demográfica, son reemplazados por riesgos modernos según señala Smith (1990) en (Benavides *et al.*, 1996) y Kuri-Morales, P.A. (2011). Entre estos riesgos modernos se incluye: el daño producto la contaminación atmosférica debido a los procesos de industrialización, los efectos en la salud del uso de pesticidas en la agricultura, el sedentarismo y las dietas inadecuadas producto de las mejoras en el nivel de vida y laborales. Por otra parte también se incluye la violencia y siniestros de tránsito entre otros nuevos riesgos.

Acorde a esta propuesta de nuevos riesgos, el informe de la OMS (2002) sobre la salud en el mundo plantea que mediante la mejora en la nutrición así como los avances en la salud pública y en la medicina, muchos riesgos en la salud han sido reducidos o directamente erradicados, como es el caso de numerosas enfermedades transmisibles citando a la viruela como ejemplo. Si bien existen aun pandemias con el VIH, paludismo, tuberculosis, o el COVID-19, gran parte de la población presenta una probabilidad reducida de padecer la mayoría de las enfermedades infecciosas. Los investigadores plantean cambios en el patrón de riesgos. Dichos riesgos se asocian a la alimentación, junto a un aumento de la vida sedentaria. Esto se vincula a un aumento de enfermedades como el cáncer, cardiopatías, diabetes y accidentes cerebrovasculares. Por otra parte, durante la Asamblea Mundial de la Salud de Ginebra de 2002, se determinó que los principales riesgos a los que se enfrentaban sus Estados Miembros incluían: alimentación poco equilibrada, alcohol, tabaco, obesidad, enfermedades crónicas y traumatismos debido a siniestros de tránsito.

Se considera entonces que la creciente urbanización, los cambios en la agricultura, la industrialización y el cambio tecnológico generan nuevos tipos de riesgos, siendo estos cambios, no siempre sinónimo de progreso debido a que estos nuevos riesgos están asociados a un perjuicio al medio ambiente y a la aparición de otros tipos de accidentes laborales.

En consonancia con estos cambios en la actividad de las poblaciones, Simón Soria (2017) vincula la aparición de nuevos riesgos a los eventos asociados al cambio climático, en particular por temperatura y cantidad de precipitaciones, que puede generar, por un lado, un movimiento migratorio de animales huéspedes y por otro lado reservorios de enfermedades infecciosas, dejando abierta la posibilidad de que la transición sanitaria se pueda convertir en una dinámica sanitaria al aparecer, o nuevas enfermedades infecciosas, o el aumento de brotes en enfermedades infecciosas aun no erradicadas.

## **3.2. Antecedentes**

A continuación se presenta un relevamiento de los antecedentes de las tendencias en la mortalidad y del cálculo de APVP, debido a causas externas para Uruguay y la región, ordenados cronológicamente.

### **3.2.1. Mortalidad**

En el contexto del estudio de la mortalidad, Yunes y Rajs (1994) estudian la tendencia de dicha mortalidad por causas externas para el período 1980-1990 y para la región de las Américas<sup>7</sup>, haciendo énfasis en la presunción de que la prevalencia de estas se encuentra concentrada en adolescentes y jóvenes. Los autores hacen hincapié en el grupo de 10 a 24 años por ser un segmento de baja mortalidad en general, en el cual las causas externas de muerte presentan mayor proporción de defunciones que en otros segmentos.

Los resultados indican que la principal causa externa de muerte en Uruguay, en el período estudiado, fueron los siniestros de tránsito, seguidos muy de cerca por los suicidios. En tercer lugar, se encuentran las caídas accidentales, con excepción del rango de edades de 10 a 24 años, donde la tercera causa de muerte son los homicidios. Sin embargo estos valores son cerca de la mitad de la causa que los precede en importancia. Analizando causa a causa, los autores señalan que los siniestros de tránsito no registran variaciones significativas en la población general, pero presentan un descenso del 23 % en adolescentes y jóvenes. La mortalidad por suicidios crece en un 8 % en la población, pero decrece un 53 % en adolescentes y jóvenes. Los homicidios crecen tanto en la población general como en los jóvenes (68 % y 48 % respectivamente). Finalmente, para Uruguay, los autores concluyen que en el período de estudio se presenta un ligero decrecimiento en la mortalidad por causas externas, principalmente ocasionada por una disminución de los fallecimientos en siniestros de tránsito en jóvenes.

---

<sup>7</sup>Se incluyen aquellos países de las Américas que se tiene información en el banco de datos de la OPS

Por otra parte, Di Cesare (2011) plantea analizar la mortalidad en América Latina y el Caribe con el fin de identificar los desafíos a los que esta expuesta la región y de esta manera, proponer acciones que guíen las políticas públicas. La autora destaca que, en la región, coexisten las enfermedades infecciosas y no infecciosas, De igual manera, concluye que presenta un modelo de transición “polarizado prolongado”, donde se superponen etapas y, en ocasiones, existe retroceso en las mismas.

Observando el perfil de mortalidad de las diferentes zonas del mundo en la Figura 9 se puede apreciar que las causas externas tienen una mayor proporción en el conjunto de muertes en el Asia Sur Oriental, América Latina y el Caribe y el Mediterraneo Oriental. A nivel global, las causas externas son un 10 % del total de las muertes, con un máximo del 12 % en el Asia Sur Oriental y un mínimo del 7 % en África. Sin embargo, es importante recalcar que estas cifras son relativas al peso específico de cada grupo de muertes y no de la cuantía de dichas muertes.

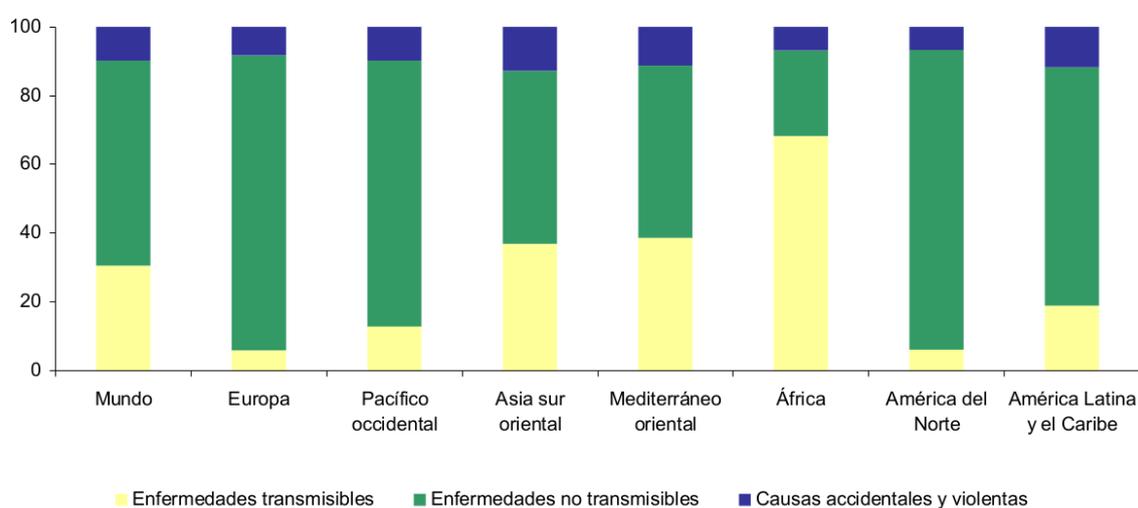


Figura 9: Distribución de los decesos en los tres macro grupos de causas de muerte por grandes áreas, 2004

Fuente: Elaboración de la autora en base a datos del GBD 2004 SUMMARY TABLES (2008) en (Di Cesare, 2011).

Al analizar las muertes por causas externas, la autora concluye que existen diferencias entre hombres y mujeres en el perfil de mortalidad por edad, donde los hombres tienen tasas más altas y mayores diferencias entre grupos de edad, con prevalencia mayor en edades jóvenes.

Situándose a un nivel más detallado de la distribución de causas de muerte por países, en la Figura 10 se observa que Uruguay tiene una de las menores proporciones de muertes por causas externas de los países de la región objeto de estudio <sup>8</sup>. Las causas de muerte

<sup>8</sup>Los países analizados son Uruguay, Costa Rica, Chile, Cuba, Argentina, México, Venezuela, Colombia,

que tienen mayor prevalencia son las enfermedades no transmisibles mientras que, en el otro extremo, se observa que Colombia posee aproximadamente un 25 % de fallecimientos por causas externas.

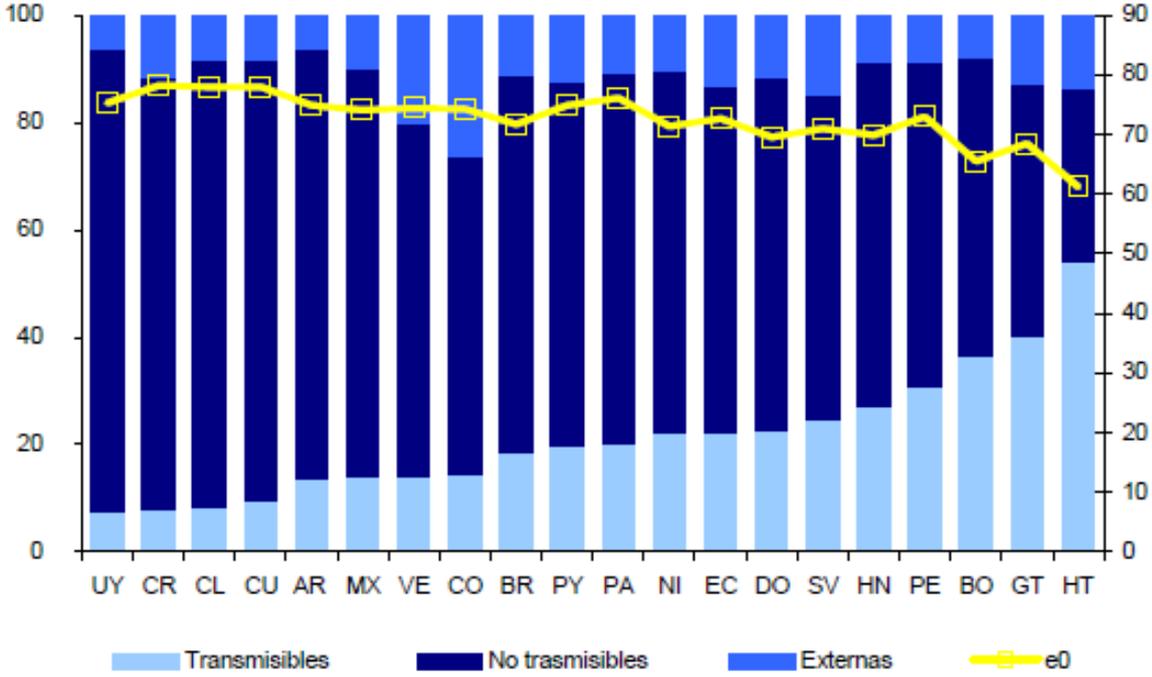


Figura 10: Distribución de las causas de muerte y esperanza de vida al nacer en América Latina

Fuente: WHO 2009 and [http://apps.who.int/whosis/database/life\\_tables/life\\_tables.cfm](http://apps.who.int/whosis/database/life_tables/life_tables.cfm). en (Di Cesare, 2011).

En otro estudio, Rojas Cabrera (2015) compara la evolución de la mortalidad por causas violentas en adolescentes y jóvenes en las ciudades de Córdoba y Porto Alegre. Con el aumento de los niveles de violencia juvenil en América en las últimas décadas, se señala que, comparando los trienios 1995-97 con los de 2007-09, los fallecimientos por causas violentas en hombres jóvenes aumentan su peso relativo de 45,1 % al 49,2 %. En el caso de Argentina, los siniestros de tránsito tienen el segundo lugar en cantidad de muertes de jóvenes y este guarismo crece durante la década del 90, aumentando en forma relativa respecto a las otras causas externas de muerte. Los homicidios y suicidios ocupan la tercera y cuarta causa de muerte y también crecen en la primera década del siglo XXI. En Brasil suceden escenarios similares, donde los siniestros de tránsito y los homicidios son las principales causas de muerte en jóvenes.

Brasil, Paraguay, Panamá, Nicaragua, Ecuador, República Dominicana, El Salvador, Honduras, Perú, Bolivia, Guatemala y Haití

Estudiando la mortalidad por causas externas y focalizado en los homicidios, Gawryszewski *et al.* (2012) hace un análisis descriptivo de esta causa para el período 1999-2009 a partir de la base de datos de la OPS/OMS, la que compila los registros de defunciones, obtenidos de los ministerios de salud e institutos de estadística. Los autores calculan tasas normalizadas cada 100 mil habitantes y tasas específicas por edad. Los autores indican que, en el periodo de estudio, ocurrieron un promedio de 5,2 millones de muertes anuales. De estas, 497 mil fueron ocasionadas por causas externas. Un 37 % de dichos fallecimientos fueron provocadas por causas violentas o intencionales, un 56 % fueron involuntarios y un 7 % se vincularon a eventos de intención indeterminados. Para el caso específico de los homicidios, las tasas normalizadas obtenidas fueron, para los hombres, de un 27,8 cada 100 mil habitantes y para las mujeres de 3,2 . En los rangos etarios, los menores de 15 años presentaron tasas bajas de entre 1,4 y 1,6 cada 100 mil habitantes. Dichas tasas aumentan drásticamente en el grupo de 15 a 24 años con un rango de entre 27,2 y 32,4, mientras que en el grupo de entre 25 a 39 años estas tasas oscilan entre 24,6 y 28,5 cada 100 mil habitantes. A partir de los 40 años estas tasas disminuyen hasta 13,5 cada 100 mil habitantes, continuando la tendencia decreciente con el aumento de la edad.

En lo referente al análisis por país, y tomando como referencia a Canadá que es el país de menor prevalencia de homicidios, los autores concluyen que el riesgo relativo de morir en un homicidio en Colombia fue 34,3 veces mayor que en Canadá, seguido de El Salvador (28,1), Guatemala (20,8), Venezuela (19,4), Brasil (16,4) y Trinidad y Tobago (15,9). Entre los de menor prevalencia, los resultados obtenidos fueron Estados Unidos y Costa Rica (3,8), seguidos de Cuba (3,4) y Chile (3,2).

En lo que respecta a fallecimientos en siniestros de tránsito, en particular de los usuarios de motocicletas, Rodrigues *et al.* (2014) plantea que en América estas muertes se han triplicado entre 1998 y el 2010, siendo los hombres de entre 25 y 34 años las principales víctimas. Se establece como causales, la creciente motorización, los costos más bajos para adquirir este tipo de vehículos y la falta de políticas de prevención. Se recopilaron datos de 17 países: Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Estados Unidos, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Puerto Rico, Surinam, Trinidad y Tobago y Venezuela. La mayor tasa de mortalidad en esta causa y tipo de vehículo fue en Colombia con 3,6 muertes cada 100 mil habitantes, seguido de Brasil (2,9), Paraguay (2,5) y Surinam (2,2). En el otro extremo, se encuentran Chile y Ecuador (0,2). Según los datos recabados, en la región los siniestros de tránsito son la principal causa de muerte en niños de 5 a 14 años y la segunda causa en personas de entre 15 y 44 años. El estudio también concluye que, en los países más pobres y en aquellos con mayores desigualdades de ingreso, se observa una mayor cantidad de fallecimientos debido a siniestros de motocicletas. Entre varias razones, se cita a la falta de leyes que reglamenten el uso del casco.

Según Cazalans y Queiroz (2020), los países de América Latina han experimentado desde mediados del siglo XX, un decrecimiento de la mortalidad basado, en gran parte por la disminución de la mortalidad infantil y la disminución de fallecimientos por enfermedades infecciosas y parasitarias. Los autores consideraron el marco teórico de la transición epidemiológica y para ello estudiaron la mortalidad por diabetes, enfermedades del sistema respiratorio, enfermedades del sistema circulatorio, neoplasias, causas externas, SIDA y otros tipos de infecciones y enfermedades parasitarias. Para ello focalizaron su estudio durante el período 2000-2016 en los siguientes 10 países: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, México, Paraguay, Perú y Uruguay. En una primera etapa calcularon el promedio de años por persona vividos en la adultez (15-60 años) y concluyeron que Costa Rica y Chile presentan el mayor número de años, mientras que Colombia tiene la menor cantidad en hombres y Paraguay en mujeres. En lo que respecta a la variación dentro del período de estudio, todos los países experimentaron un aumento de años promedio vividos. Costa Rica, Chile y Uruguay fueron quienes tuvieron aumentos más pequeños porque partieron de una situación mejor comparados con el resto de los países. Colombia que inicialmente tuvo valores más bajos fue quien registró el mayor aumento en hombres (1,31 años) y lo mismo ocurrió en Ecuador para el caso de las mujeres (0,46 años). En una segunda instancia, los autores estudiaron la evolución de las causas de muertes seleccionadas y obtuvieron, como resultado, la existencia de una reducción de la mortalidad adulta debido a las enfermedades del sistema circulatorio, que se hizo más relevante en los hombres de Argentina, Brasil y Ecuador y en las mujeres en Brasil, Ecuador y Paraguay. México en cambio presenta una mayor participación de este tipo de muertes en la edad adulta. En lo referente a las neoplasias, Argentina y Uruguay se beneficiarían de un aumento de la esperanza de vida en los hombres si se lograra suprimir esa causa de muerte, mientras que Paraguay y Perú obtendrían el mismo tipo de beneficio pero en el sexo femenino.

En cuanto a las causas externas, los autores señalan que estas causas de muerte son las que más impacto tienen en la edad adulta, siendo que Brasil, Colombia, Ecuador, Paraguay y México son quienes más años de vida ganarían si se suprimiera esta causa. En el período 2000-16 solo México, Perú y Uruguay han logrado mejoras en esta área.

### **3.2.2. APVP**

Para comenzar, los antecedentes más antiguos recopilados en este trabajo referido al cálculo de los APVP, son los presentados por Boleda y Arriaga (2000). En dichos antecedentes, se hace hincapié en causas de muerte que, según consideran los autores, no reciben la suficiente atención. Indicando que los suicidios y homicidios tienen una mortalidad que no es despreciable. Se analizan los datos de Argentina, Chile, México y Uruguay entre finales de los años 80 y comienzos de los 90, recalando que son países con una mortalidad homogénea pero con distinto peso en las causales descritas.

En dicho trabajo se calcularon los APVP para muertes comprendidas entre 15 y 75 años, con datos provenientes del anuario de la OMS entre los años 87 y 95 con grupos decenales de edad.

Se determinó que, para todos los países y años de estudio, la cantidad de años perdidos por hombres fueron apreciablemente mayores que por las mujeres. Luego, se comparó, para los distintos países, qué proporción de años perdidos correspondieron a causas violentas, obteniéndose el siguiente cuadro:

Cuadro 1: Proporción de APVP por causas violentas

País	1985	1985	1990	1990	92/93	92/93
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Argentina	16,9 %	7,7 %	18,1 %	8,3 %		
Uruguay	17,4 %	8,2 %	20,6 %	9,9 %		
Chile	29,4 %	9,1 %	29,9 %	9,5 %	31,2 %	10 %
México	35,9 %	11,3 %	32,9 %	9,3 %	31,6 %	8,5 %

Fuente: Elaboración de Boleda y Arriaga (2000) con datos provenientes de la OMS.

Finalmente se compara los APVP al comienzo del período de estudio con el final del mismo. Los autores concluyeron que en Uruguay se presentó un desmejoramiento en los APVP, por el incremento en los accidentes, suicidios y homicidios. Esto se verificó tanto en hombres como en mujeres, pero en el caso de los hombres, el impacto fue mayor.

Más cercano en el tiempo, para el año 2008, se crea el *Grupo de trabajo Ad Hoc del Mercosur y país asociado*, para la vigilancia de las enfermedades no transmisibles y lesiones en el Mercosur, cuyo objetivo principal es “reducir la carga de las enfermedades crónica como un resultado de los cambios en políticas de salud, programas y servicios, en base a la vigilancia de las ENT y lesiones en estados parte y asociados al Mercosur” (MINSAL, 2011). Dentro de ellas y debido a su alta morbilidad, a las secuelas que generan y al impacto económico, el grupo incluye los siniestros de tránsito dentro del monitoreo, se indica que las lesiones por causas externas, son responsables de 1,2 millones de muertes anuales a nivel mundial y 50 que millones de personas sufren lesiones por siniestros de tránsito (cifras de 2011).

En un estudio sobre la transición epidemiológica de este grupo, se publica por el Ministerio de Salud de Chile (MINSAL, 2011) el análisis de la carga de las enfermedades no transmisibles en la salud global. En este informe, se presenta la información obtenida por los países participantes y, para el cálculo de los APVP, se tomó una edad límite de 70 años, contando desde el primer año de edad cumplido.

Se determinó que el factor humano esta presente en el 98 % de los siniestros de tránsito, con una mortalidad (considerando un límite de 70 años) de 19 por 100 mil habitantes en Brasil y de 13,5 en Chile, mientras que los valores de APVP por países son:

Cuadro 2: APVP en siniestros de tránsito por país

País	APVP en siniestros de tránsito (En 100 mil hab)
Paraguay	714,4
. Brasil	693,4
Chile	424,2
Uruguay	408,6
Argentina	380,5

Fuente: MINSAL (2011).

Concluyendo que los APVP por siniestros de tránsito, se encuentran entre los más altos considerando las causas vigiladas por este grupo.

Para el caso específico de Uruguay, esta investigación calcula el resultado de los APVP en distintas enfermedades no transmisibles:

Cuadro 3: APVP por tipo de enfermedad

Enfermedad	APVP (En 100 mil hab)
Neoplasias malignas	1306,3
Cáncer de mama	275,9
Enfermedades cerebro-vasculares	240,4
Cáncer de traquea-bronquios-pulmón	236,8
Isquemia cardíaca	228,7
Cáncer de Colon y Recto	103,3
Cáncer cérvico-uterino	97,9
Enfermedades crónicas en vías respiratorias bajas	81,7
Cáncer de estómago	67,0
Diabetes mellitus	63,1

Fuente: MINSAL (2011).

Al analizar la mortalidad en América Latina, más específicamente en Colombia, Sanches-Cardenas (2011) estudia las muertes por siniestros de tránsito en 2010, identificándolas como un importante problema para la salud pública. El autor plantea el cálculo de los APVP como un indicador de mortalidad prematura. En especial, justifica el estudio por considerar estas muertes, que afectan a gran cantidad de jóvenes y que generan un costo social y económico, como evitables. Hace hincapié en que estos costos, en gran parte, no

son situaciones accidentales sino más bien producto del error humano. Según el autor, en la década previa a su investigación, cerca de medio millón de colombianos han sido víctimas de estos accidentes, con una mortalidad del 12%. Los resultados obtenidos indican que hubo, en 2010, 5704 fallecimientos (12,53 muertes cada 100 mil habitantes) de los cuales un 80% fueron hombres y con una mayor afectación en hombres entre 15 y 29 años. Los APVP calculados fueron un total de 192975,5 años potenciales de vida perdidos, tomándose como edad límite para este cálculo los 75 años.

Andrade y Mello-Jorge (2016) estudiaron los APVP por siniestros de tránsito en Brasil, analizando los datos obtenidos del sistema de información de mortalidad en 2013 y considerando una edad límite de 70 años. En este trabajo se obtuvo como resultado una tasa de mortalidad de 21 muertes cada 100 mil habitantes siendo en su mayoría hombres, afrodescendientes, jóvenes y de baja escolaridad. El vehículo con mayor peso en esta mortalidad fue la motocicleta. Los autores también observaron que en el período 2011-2013 esta tasa disminuyó en un 4,1% en forma global, pero experimentó un aumento en el caso de conducción de motocicletas. Finalmente se calculó más de 1 millón de años potenciales de vida perdidos por esta causa.

Por último y considerando el análisis de los países de la OCDE (OCDE, 2007), se menciona que la mortalidad prematura ha descendido desde los años 70, en particular debido a la disminución de la mortalidad infantil. Sin embargo la mayor cantidad de APVP en hombres (definiendo como “muerte prematura” a toda aquella ocurrida antes de los 70 años) son debido a causas externas, ocupando los accidentes y la violencia un 29% del total en los hombres. En cambio estas causas se posicionan en un segundo lugar en las mujeres con un 17% del total de muertes prematuras. Sobre esta mortalidad prematura, se destaca los EE.UU. donde los homicidios superan en 5 veces el promedio de la OCDE.

### **3.3. Políticas públicas para disminuir las muertes por causas externas**

Debido a la heterogeneidad de las causas externas de muerte y a sus características respecto a la intencionalidad o no de las mismas, las políticas a implementar presentan características muy diferentes según la causa a intentar minimizar. Las tres causas que más relevancia tienen en este estudio son: los suicidios, los siniestros de tránsito y los homicidios:

En primer lugar, en cuanto a políticas aplicadas para evitar fallecimientos por causas externas de muerte, en lo referente al suicidio, en Stone *et al.* (2017) se presenta un conjunto de medidas como ser: el fortalecimiento de apoyos económicos, el fortalecimien-

to del acceso a cuidados relacionados con el suicidio y de su prestación, la creación de ambientes protectores, el fomento de la conexión con la comunidad, la enseñanza de destrezas de superación y la resolución de problemas, la identificación de personas en riesgo y provisión de apoyo y, finalmente, la reducción de los daños y prevención de riesgo futuro.

En segundo lugar se consideran los siniestros de tránsito, para disminuir los fallecimientos (Bielsa, 2014) plantea : la tolerancia 0 al alcohol, el control de exceso de velocidad, las mejoras en infraestructuras viales y priorizar a peatones y ciclistas como estrategias aplicadas en Europa para disminuir las muertes.

Finalmente referente a los homicidios, en O'Boyle, B. (2018) se hace una recopilación de algunas políticas aplicadas en países de América, y se concluye que las políticas que han sido exitosas fueron: disminuir la corrupción policial y mejoras en salarios (Honduras y Argentina), la vigilancia inteligente que implica el detectar las zonas geográficas de mayor peligrosidad (Colombia, Guatemala, Brasil y México) y la vigilancia comunitaria (Nicaragua y Ecuador). Por el contrario, en cuanto a las políticas que no han sido exitosas el autor cita el uso de militares (México y Brasil), donde la evidencia vincula su intervención con la violación a los derechos humanos en lugar de lograr la disminución de la criminalidad.

### **3.4. Políticas públicas aplicadas para la seguridad vial en el Uruguay**

Para contextualizar este trabajo, en particular, el análisis de APVP por siniestros de tránsito, se presenta una recopilación de las leyes y decretos que se aprobaron en Uruguay, en materia de seguridad vial.

Previo al periodo de estudio y hasta el año 2007, estaba en vigencia la ley 16.585 de prevención y control de accidentes de tránsito, del año 1994. Esta ley entre sus disposiciones, creaba la Comisión Nacional de Prevención y Control de Accidentes de Tránsito, cuya finalidad era la de “preservar la salud y seguridad públicas en las vías de tránsito”. A su vez establecía la reglamentación de las escuelas de conducir, la incorporación de la educación vial en los programas de educación primaria, el registro único de conductores, vehículos, infractores e infracciones y, finalmente se establecieron un conjunto de artículos destinados al control de la prueba de alcohol en sangre, reglamentando la inhabilitación para conducir vehículos a toda persona que superara los 0,8 gramos de alcohol por litro de sangre. Actualmente esta ley se encuentra derogada habiendo sido sustituida por la Ley 18.191.

- Creación de la UNASEV en el año 2007 a través de la ley 18.113

En el año 2007 se crea la UNASEV como un órgano desconcentrado del Poder Ejecutivo con autonomía técnica, cuyos objetivos son: uniformizar las normas generales de tránsito y crear políticas de seguridad vial, coordinar con los diversos organismos la aplicación de programas educativos en tránsito y seguridad vial y analizar de las causas de los siniestros de tránsito.

- Ley de tránsito y seguridad vial 18.191, del año 2007.

Esta ley tiene como objetivos la regulación del tránsito y la seguridad vial. Para ello se establecen normativas referentes a la circulación vehicular. Como elementos destacados se pueden señalar:

1. La aprobación de un conjunto de normas en materia de tránsito que son vigentes para todo el país. Los distintos gobiernos municipales pueden incluir más disposiciones en sus reglamentos municipales, pero no pueden contradecir ni derogar la normativa de esta ley.
2. La disminución de la cantidad máxima permitida de alcohol en sangre de 0,8 a 0,3 gramos por litro de sangre en un período de tres años y la incorporación de este control a todos los cuerpos fiscalizadores del país.
3. La instauración de la obligatoriedad del uso del cinturón de seguridad tanto en asientos delanteros como traseros y para todos los asientos en los transportes escolares.
4. El establecimiento del uso obligatorio del casco en motocicletas y del uso de señales reflectivas o luminosas en bicicletas, en vehículos de tracción a sangre y en sus conductores.
5. La inhabilitación de cualquier cantidad de alcohol en sangre en conductores de transporte de pasajeros.
6. La obligatoriedad del uso de luces cortas.
7. La instauración de la inspección técnica obligatoria de vehículos.

- Decreto 556/008: control de alcohol en sangre a conductores

Determina que a partir del 17/11/2008, se permita un máximo de alcohol en sangre de 0,5 gramos de alcohol en sangre para conducir vehículos, y que, a partir del 16/3/2009, este máximo sea de 0,3 gramos.

- Decreto 265/009: Reglamento Nacional de uso de casco protector

Reglamenta el uso de casco protector en ciclomotores, motos o similares, el cual debe cumplir con la norma UNIT 650:81

- Decreto 206/010: Reglamentación sobre el uso obligatorio del cinturón de seguridad

Reglamenta la obligatoriedad del uso de cinturón de seguridad de tres puntas, para todos los ocupantes del vehículo.

- Ley de tránsito y seguridad vial 19.061, año 2013

En el año 2013, se aprueba la segunda ley de seguridad vial, que incorpora normas complementarias a la ley 18.191, relativas a la obligatoriedad de que los niños de 0 a 12 años (y adolescentes de hasta 18 años con estatura menor a 1,50) viajen en los asientos traseros con los sistemas de sujeción apropiados, así como de la prohibición de transportar niños o adolescentes que no alcancen a apoyarse en los posa pies en vehículos como ciclomotores, motocicletas y motos. Establece así mismo, el uso obligatorio del cinturón de seguridad en los vehículos de transporte de pasajeros de mediana y larga distancia o en los que circulen por rutas nacionales. También incorpora la obligatoriedad de elementos de seguridad pasiva en vehículos cero kilómetro así como todos los elementos de seguridad activa y pasiva en ciclistas y motociclistas (chaleco, casco, frenos, espejos, timbre o bocina y luces)

Por otro lado se establece la prohibición del uso de telefonía móvil al conducir vehículos y la obligatoriedad de contar con un maletín de seguridad vial.

- Ley 19.360 Modificación de la ley 18.191 aplicando tolerancia cero de alcohol en sangre, año 2015

Establece la inhabilitación para conducir cualquier vehículo a toda persona con una concentración de alcohol en sangre cuya espirometría sea superior a 0.

- Decreto 81/014: Reglamentación de la ley 19.061 del año 2013 referente a normas en el tránsito y seguridad vial

Reglamenta el uso obligatorio del cinturón de seguridad de tres puntas en todos los vehículos, así como el uso de elementos de seguridad pasiva en los distintos vehículos: frenos ABS, airbag frontales, apoya cabeza y cinturón de seguridad.

Reglamenta específicamente la obligatoriedad de que los niños viajen en asientos traseros de los vehículos con elementos de sujeción infantil y la prohibición de que niños y adolescentes que viajen en moto o similares y que no alcancen los posa pies.

Cabe destacar que en 2019 se aprueba la tercera ley de seguridad vial (ley 19.824) lo que actualiza la normativa presentada en esta sección.

## 4. Fuentes y Metodología

### 4.1. Fuentes de datos

Para poder obtener la cantidad de fallecimientos y calcular los APVP propuestos, se dispone de las siguientes fuentes de datos cuantitativos:

1. Tablas de mortalidad en edades simples para los años 1996, 2004 y tablas de mortalidad en edades simples proyectadas por INE para el periodo 2011-2050. Obtenidas de (INE, 2005) e (INE, 2014).
2. Cantidad de fallecidos por causa de muerte (CIE-10) y edad para el período 1997-2018 publicados por el MSP, contiene todo el período de estudio y los datos se desagregan por edad y sexo del fallecido. Estos datos serán tomados como base para la investigación. Obtenido de (MSP, 2018).

Se trabaja con las siguientes causas:

- Accidentes de transporte (V010V99)
  - Accidentes por disparo de arma de fuego (W320W34)
  - Accidentes que obstruyen la respiración (W750W84)
  - Agresiones (X850X09)
  - Ahogamiento y sumersión accidentales (W650W74)
  - Caídas (W000W19)
  - Complicaciones de la atención médica y quirúrgica (Y400Y84)
  - Envenenamiento accidental por y exposición a sustancias nocivas (X400X49)
  - Eventos de intención no determinada (Y100Y34)
  - Exposición a la corriente eléctrica no especificada (W87)
  - Exposición accidental a otros factores y a los no especificados (X580X59)
  - Exposición al humo fuego y llamas (X000X09)
  - Lesiones autoinfligidas intencionalmente (X600X84)
  - Secuelas de causas externas de morbilidad y mortalidad(Y850Y89)
3. Informes del Ministerio del Interior con relación a la cantidad de homicidios, suicidios y siniestros de tránsito con consecuencias fatales, período 1997-2018. Obtenidos de (MI, 2019).
  4. Fallecimientos por siniestros de tránsito, período 2012-2018 desagregado por Departamento, rol del fallecido (conductor, acompañante, peatón) y clase de vehículo (auto, moto, camión, bicicleta, otros). Obtenidos de UNASEV (2018).

Todos estas bases de datos se presentan como datos abiertos y accesibles desde las páginas web de cada uno de los organismos mencionados y se procesan a través del software R (R Core Team, 2020).

Considerando las múltiples fuentes de datos, se contrastaron las diferentes fuentes utilizadas. Se encuentra que los datos del MSP utilizados como base del estudio, presentan una subestimación relevante en varios años respecto al MI y a UNASEV en lo que refiere a muertes por siniestros de tránsito. Se verifica una situación similar en las muertes por homicidios al observar la base de datos del MI.

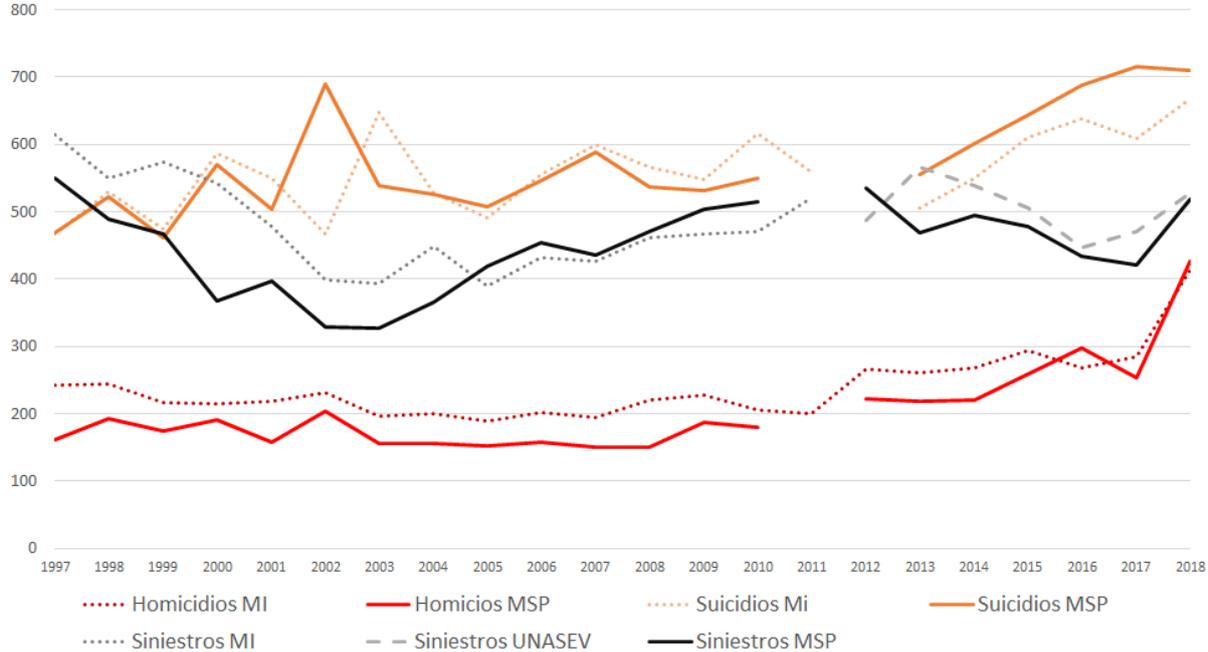


Figura 11: Cantidad de fallecimientos por año según la fuente

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP, MI y UNASEV.

Cuadro 4: Diferencias entre la cantidad de fallecimientos por año, según fuente

Año	Agresiones MI	Agresiones MSP	Dif	Suicidio MI	Suicidio MSP	Dif	Siniestros MI/UNASEV	Siniestros MSP	Dif
1997	243	162	33 %	467	468	0 %	614	549	11 %
1998	244	192	21 %	530	522	2 %	549	489	11 %
1999	216	174	19 %	474	461	3 %	573	466	19 %
2000	214	190	11 %	586	570	3 %	542	367	32 %
2001	218	158	28 %	550	504	9 %	478	397	17 %
2002	231	203	12 %	467	690	-32 %	398	329	17 %
2003	197	155	21 %	647	538	20 %	394	327	17 %
2004	200	155	23 %	528	525	1 %	448	366	18 %
2005	189	152	20 %	491	507	-3 %	389	419	-8 %
2006	202	158	22 %	555	545	2 %	431	454	-5 %
2007	194	151	22 %	600	588	2 %	427	435	-2 %
2008	221	151	32 %	566	536	6 %	462	471	-2 %
2009	228	187	18 %	548	531	3 %	467	504	-8 %
2010	205	180	12 %	615	550	12 %	471	514	-9 %
2011	199			558	ND		520		
2012	267	222	17 %		ND		487	534	-10 %
2013	260	219	16 %	505	555	-9 %	567	469	17 %
2014	268	221	18 %	550	601	-8 %	538	495	8 %
2015	293	258	12 %	611	643	-5 %	506	478	6 %
2016	268	297	-11 %	638	688	-7 %	446	433	3 %
2017	284	253	11 %	608	715	-15 %	470	421	10 %
2018	414	426	-3 %	668	710	-6 %	528	519	2 %

Fuente: Elaboración propia<sup>9</sup> a partir de datos de MSP, MI y UNASEV.

Finalmente para la evaluación de las políticas aplicadas con los siniestros de tránsito, se recurre a la *Normativa específica en Tránsito y Seguridad Vial* publicada por UNASEV (2017), que recopila los decretos y leyes promulgados entre el 2007 (fecha de creación de la UNASEV) y el 2017.

## 4.2. Años Potenciales de Vida Perdidos

La cantidad de muertes observada en los datos obtenidos no puede considerarse como el único parámetro para evaluar el impacto de cada causa en la población. Es posible que existan causas de muerte que tienen una menor cuantía, pero que afecten a personas jóvenes o por el contrario, que existan muertes que tengan mayor frecuencia, pero que afecten a personas cuya edad este próxima a la esperanza de vida. Es por esto que se propone calcular los APVP para hacer comparables a través de un único parámetro la cuantía de las muertes y la edad que está siendo afectada por la misma.

<sup>9</sup>Se utilizó el paquete xtable (Dahl *et al.*, 2019) para exportar las tablas construidas en el software R

Los *Años Potenciales de Vida Perdidos* (APVP), utilizado por primera vez por Demsey (1947) y desarrollado por Arriaga (1996), describen la suma algebraica de los años de vida que, potencialmente, hubiesen vivido los individuos que fallecen por una cierta causa considerando una cierta edad límite  $L$  de supervivencia.

$$APVP = \sum_{x=0}^{L-1} (L-x)d_x \quad (1)$$

Siendo  $d_x$  la cantidad de fallecidos con  $x$  años cumplidos.

Eventualmente estos datos suelen ser presentados en su cantidad total, per cápita o cada 100 mil habitantes.

Los APVP cuantifican cuantos años más podrían haber vivido las personas que fallecen. Como se desconoce los años que una persona viviría si no hubiese fallecido, es que se establecen tres posibles supuestos (Arriaga, 1996):

1. Aquellos que mueren, de no haber muerto, vivirían hasta la edad  $L$ .
2. Suponer que, dentro de la edad máxima  $L$  elegida para el análisis, aquellos que mueren, de no haber muerto, vivirían tantos años como el promedio de los que no murieron.
3. No limitar la edad superior del análisis a un valor fijo y suponer que aquellos que fallecen a la edad  $x$  habrían vivido tanto como el resto de la población que esta con vida a la edad  $x$ . Esto implica usar la  $e_x$  (esperanza de vida a la edad  $x$ ) para cada edad  $x$ .

La Figura 12 compara la función  $T_x$  (evaluada en  $x=0$ ), que son los años persona vividos (área bajo la función de sobrevivencia  $l_x$ ) con el concepto de APVP, que serían los años persona no vividos por todas las causas de fallecimiento, el cual se corresponde con el área entre la constante  $l_0$  y la función  $l_x$  (hasta la edad designada como límite).

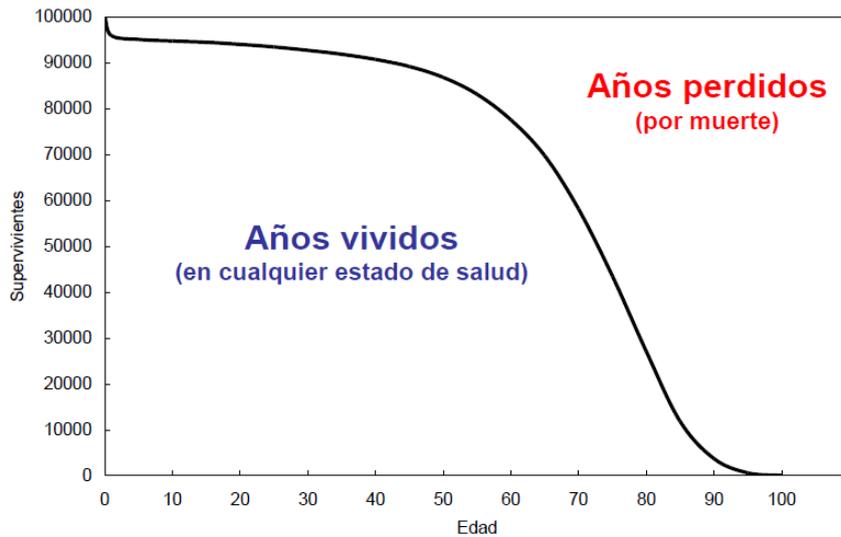


Figura 12: APVP con límite constante  
 Fuente: Manual de Epidat (Consellería de Sanidade, 2016).

Debido a que las causas externas se consideran como muertes evitables sin importar la edad del fallecido, se propone utilizar el tercer supuesto planteado por Arriaga a través de la siguiente ecuación:

$$APVP = \sum_{x=0}^{\omega-1} e_x d_x \quad (2)$$

La ecuación (2) considera la esperanza de vida que corresponde a una persona que llega con vida a la edad  $x$  y fallece por la causa de estudio a esa edad, esos serían los años potenciales de vida perdidos efectivamente para esa persona.

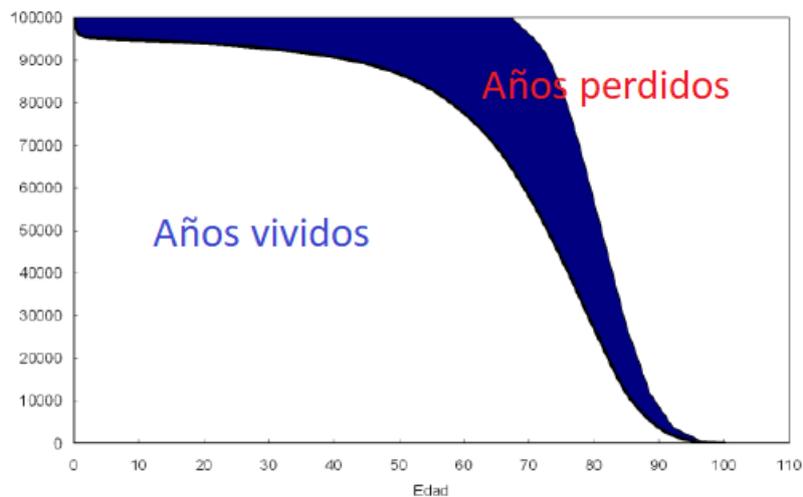


Figura 13: APVP con  $e_x$  como límite  
 Fuente: Manual de Epidat (Consellería de Sanidade, 2016).

### 4.3. Imputación de Datos Faltantes

Ante las diferencias encontradas entre las bases de datos del MSP y del MI (siniestros y homicidios) o UNASEV (2012-2018), se opta por imputar los datos faltantes en la base de datos del MSP en homicidios y siniestros de tránsito, para realizar un análisis de sensibilidad de los resultados obtenidos. Esta imputación cuenta con la dificultad de que los datos que proporciona el MI no cuentan con desagregación por sexo y edad, con lo que se opta por dos estrategias para realizarla: en el caso del sexo, se mantiene la distribución de fallecimientos de hombres y mujeres presente en la base de datos del MSP, para la edad de fallecimiento se plantea hacer un remuestreo por bootstrap no paramétrico.

El bootstrap no paramétrico consiste en que, tomando como punto de partida a la base de datos del MSP, los fallecimientos registrados en ella son considerados como el resultado de obtener una muestra. De esta manera, se puede construir la distribución empírica para la edad de fallecimiento para cada año y así obtener un vector de probabilidades:

$$p_X = \left( \frac{d_0}{D}, \frac{d_1}{D}, \frac{d_2}{D}, \dots, \frac{d_{\omega-1}}{D} \right) \quad (3)$$

Donde  $d_k$  es la cantidad de fallecimientos con edad  $k$  y  $D$  es el total de fallecimientos de la causa cuyos fallecimientos faltantes se desean imputar. Por lo tanto, cada uno de los cocientes representa la probabilidad de que una persona fallecida por la causa estudiada lo haya hecho con  $x$  años de edad. Estas probabilidades son construidas a partir de los  $D_{MSP}$  fallecimientos de la base de datos del MSP.

Para obtener los  $D_{MI/UNASEV} - D_{MSP}$  fallecimientos faltantes, el remuestreo sortea las edades de fallecimiento de los datos faltantes según las probabilidades contenidas en el vector  $p_X$  (a este procedimiento se lo denomina “bootstrap no paramétrico”). Como esta muestra presenta variabilidad en sus resultados, producto del azar presente en la simulación (Voss, 2014), es que esta se debe repetir una gran cantidad de veces, cada una de las cuales genera nuevamente los fallecimientos faltantes, hasta que el cálculo de los APVP sea convergente (Casella y Berger, 2007) <sup>10</sup>

Cabe aclarar que este método de imputación de datos faltantes también puede aplicarse para el sexo. Sin embargo se optó por no aplicarlo en este caso, puesto que remuestrear las dos variables implica que el algoritmo pasa de ser de orden  $n$  a orden  $n^2$  (para cada una de las  $n$  simulaciones del sexo de los fallecidos en los datos faltantes, se debería simular  $n$  veces las edades de los fallecidos, con lo que se deben hacer  $n^2$  simulaciones).

---

<sup>10</sup>Se entiende por convergencia cuando la diferencia en los resultados no presenta grandes variaciones al aumentar el número de simulaciones, esto es:  $X_n$  converge en probabilidad a  $c$ , si  $\lim_{n \rightarrow \infty} P(|X_n - c| < \epsilon) \forall \epsilon > 0$ .

En cuanto a en qué años realizar esta simulación, se decide que esta se realiza cuando el déficit de los datos del MSP sea superior al 10 % respecto a los datos del MI o UNASEV.

#### 4.4. Intervalo de Confianza de los APVP

En el presente trabajo, se considera a las muertes ocurridas como el resultado de una realización del contexto social en que se encuentra una población y por ende se plantea incluir en las mismas un componente aleatorio resultante de este contexto.

Si se acepta que la cantidad de muertes ocurridas año a año, por cualquiera de las causas en estudio, son una realización sujeta a un modelo superpoblacional (Pérez-Villalta, 2002) que vincula, entre otras cosas, la cantidad de fallecimientos con las características de la población, las políticas implementadas y las leyes vigentes, sería esperable que exista una aleatoriedad que resulte en variaciones anuales de la cantidad de fallecimientos, sin que las condiciones que generaron estas cantidades se hayan modificado. Por lo tanto, si se plantea la incorporación de esta aleatoriedad, (tanto en la cantidad de muertes como en las edades de los fallecimientos) es razonable la construcción de intervalos de confianza para los APVP calculados de manera de poder afirmar si hay o no, evidencia estadística, acerca del cambio de que las condiciones que generan la cantidad de fallecimientos o en las edades en que estos ocurren.

De manera de poder realizar los intervalos de confianza de los APVP, se define un procedimiento que, en primera instancia, construirá un intervalo de confianza para la proporción de fallecimientos, con el fin de obtener, luego, la cantidad de defunciones relacionadas con los extremos de dicho intervalo. Con estas cantidades de defunciones, se aplica la técnica de bootstrap (Scavino *et al.*, 2020) para estimar el intervalo de confianza para los APVP.

En detalle el procedimiento se realiza a través de los siguientes pasos:

Se estima mediante la ecuación (4) la proporción ( $\hat{p}$ ) de fallecimientos ( $D$ ) por cada causa en la población y se obtiene un intervalo de confianza para esta proporción.

$$\hat{p} = \frac{D}{N} \quad (4)$$

Como esta proporción es muy chica, no cumple los supuestos para construir un intervalo de confianza a través de la aproximación normal de tal manera que  $p$  se encuentre acotado entre los valores 0 y 1. En cambio es apropiado utilizar la distribución Beta ( $B(a, b)$ ) puesto que variando sus parámetros  $a$  y  $b$  pueden modelarse diferentes escenarios para este parámetro. La Figura 14 muestra tres ejemplos donde la variación de estos parámetros cambian el apuntalamiento de las densidades.

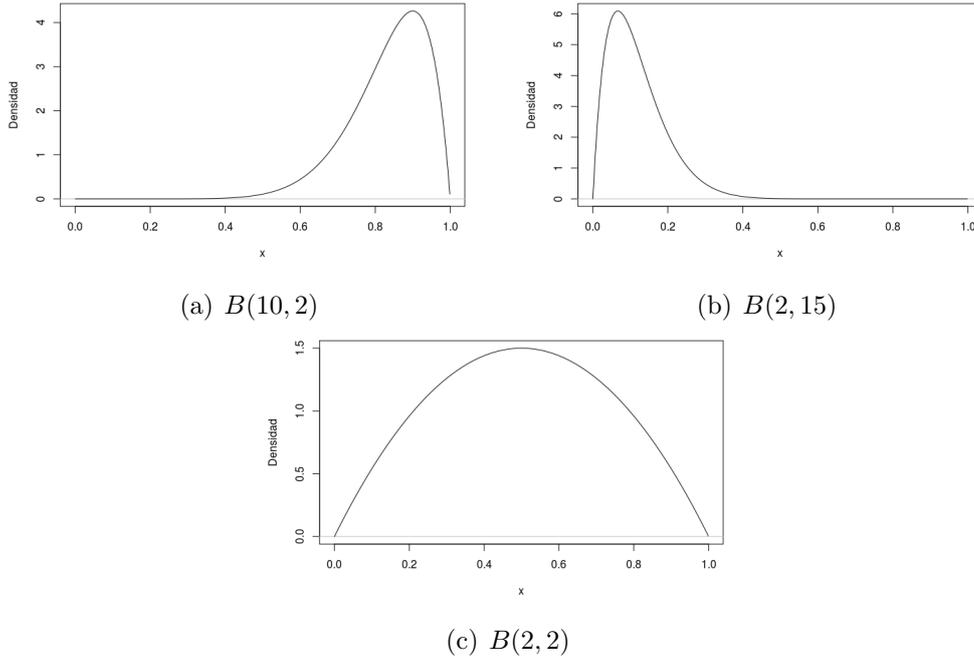


Figura 14: Ejemplos de densidades de distribuciones  $B(a, b)$

Por esta razón, se plantea utilizar una distribución Beta de manera de poder modelar la aleatoriedad del parámetro  $p$  y para ello se aplica la teoría de la estadística *bayesiana* de tal manera de modelar la cantidad de fallecidos mediante la variable aleatoria  $X$ , entonces:

$$X \sim \text{Bin}(N, P) \tag{5}$$

Siendo  $N$  el total de población y  $P$  la proporción de fallecidos, bajo la teoría de la estadística bayesiana (McElreath, 2020), el parámetro  $P$  se transforma en una variable aleatoria, que a priori de considerar los datos, se asume que se distribuye:

$$P \sim B(a, b) \tag{6}$$

Entonces, aplicando el *teorema de Bayes* se obtiene una aproximación a la distribución a posteriori de  $P$

$$F(P/X) \propto F(X/P) \cdot F(P) \tag{7}$$

Este conjunto de distribuciones Beta-Binomial resulta en una distribución a posteriori Beta denominada *conjugada de Jeffrey* (Brown *et al.*, 2001):

$$P \propto B(X + a, N - X + b) \tag{8}$$

Cabe destacar que los parámetros obtenidos de la muestra ( $X$  y  $N$ ) son grandes comparados con los parámetros de la distribución a priori ( $a$  y  $b$ ). Esto provoca que, eligiendo valores “razonables” para la priori, los parámetros la distribución a posteriori de  $P$  no se

verán afectados en forma relevante.

Empleando la distribución a priori de Jeffreys  $B(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ , se puede construir el intervalo de confianza para  $P$ :

$$p_{min}(X) = B\left(\frac{\alpha}{2}; X + \frac{1}{2}, N - X + \frac{1}{2}\right) \quad (9)$$

$$p_{max}(X) = B\left(1 - \frac{\alpha}{2}; X + \frac{1}{2}, N - X + \frac{1}{2}\right) \quad (10)$$

Donde  $B(\alpha; m_1, m_2)$  indica el percentil de orden  $\alpha$  de una distribución  $Beta(m_1, m_2)$  siendo que  $p_{min}(0) = 0$  y  $p_{max}(N) = 1$ .

Los extremos del intervalo pueden ser calculados utilizando métodos numéricos. Los detalles acerca de la implementación computacional pueden verse en Brown *et al.* (2001).

De estos intervalos de confianza para la proporción de fallecimientos en la población se obtiene la cantidad de fallecidos vinculados a los extremos del intervalo  $d_{min}$  y  $d_{max}$  a través de las ecuaciones (11) y (12).

$$d_{min} = p_{min} \times N \quad (11)$$

$$d_{max} = p_{max} \times N \quad (12)$$

Con la cantidad de defunciones mínima y máxima  $d_{min}$  y  $d_{max}$  estimadas en el intervalo para  $P$  se realizan los cálculos de los APVP mediante remuestreos bootstrap de manera de obtener los extremos del intervalo de confianza. Estos extremos, por ser obtenidos mediante un conjunto de simulaciones (Voss, 2014), no son únicos y se opta por utilizar la mediana de estos APVP para cada uno de los extremos del intervalo.

## 4.5. Comparabilidad de las tablas de mortalidad

Para aplicar la definición de APVP que considera como años perdidos a la cantidad  $e_x$ , se necesitan tablas de mortalidad que puedan ser comparables, esto es, tablas en edades simples y con la misma edad donde ya no quedan más supervivientes. Es por esto que una dificultad radica en que las tablas de mortalidad con las que se trabaja presentan diferentes edades límites, mientras que en la tabla confeccionada para 1996, la última edad es 96 y más años. La tabla de 2004 tiene como final la edad 100 y más años, mientras que las tablas proyectadas para el período 2011-2050 toman como edad  $\omega$  los 111 años. Es por esto que para hacer comparables las diferentes tablas, se opta por extender las tablas de 1996 y 2004 hasta una edad  $\omega$  de 111 años, utilizando la técnica de *cubic splines*.

Por otra parte, a partir de los datos de defunciones por edades simples y proyecciones de población por edades simples, se construyeron las tablas de mortalidad faltantes para

tener año a año las tablas de mortalidad del período 1997-2018.

## 5. Resultados

A continuación, se presentan los resultados del estudio de mortalidad por causas externas en el Uruguay para el periodo 1997-2018. El análisis comienza con el estudio de las tasas específicas de fallecimiento por las causas externas de mayor impacto y luego se procede al cálculo de los APVP. Se comparan las distintas causas externas de muerte, realizando una análisis de sensibilidad para evaluar si las conclusiones se ven afectadas por los siguientes factores: la metodología de cálculo de los APVP, la imputación de los datos faltantes en la base de datos del MSP y la construcción de los intervalos de confianza.

Finalmente, se hace particular hincapié en los fallecimientos por siniestros de tránsito, desagregando el análisis según el vehículo siniestrado, los roles (conductor, acompañante y peatón) y la jurisdicción donde ocurrió el siniestro.

### 5.1. Causas externas de muerte

A partir de esta sección, el estudio se enfoca en describir como evolucionan las tres principales causas externas de muerte (agresiones, suicidios y siniestros de tránsito) entre diferentes edades y sexos.

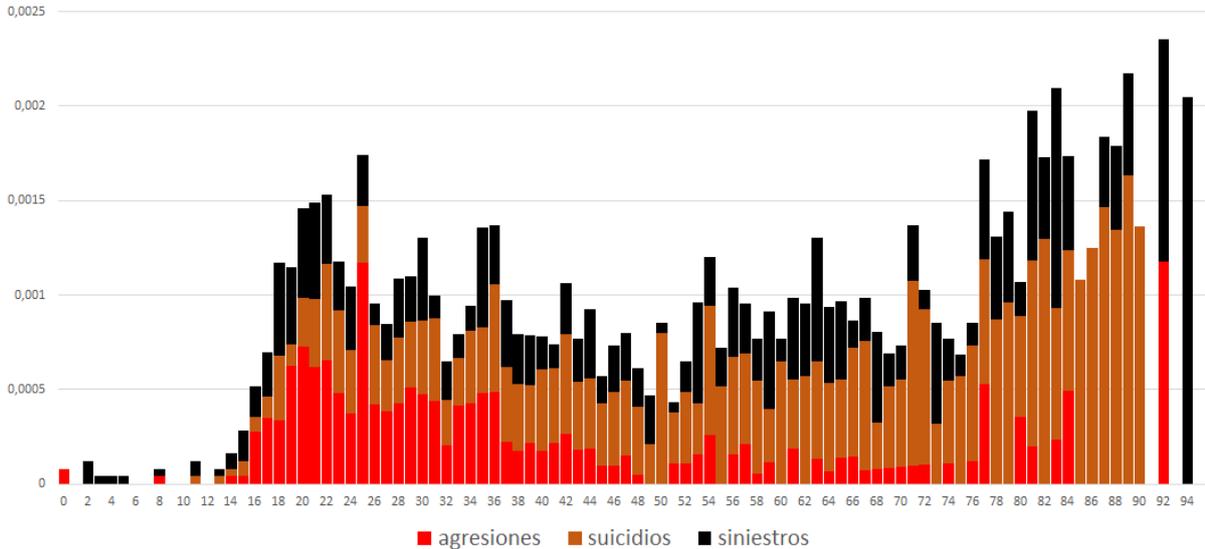


Figura 15: Mortalidad específica por causas externas en hombres para el año 2018.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

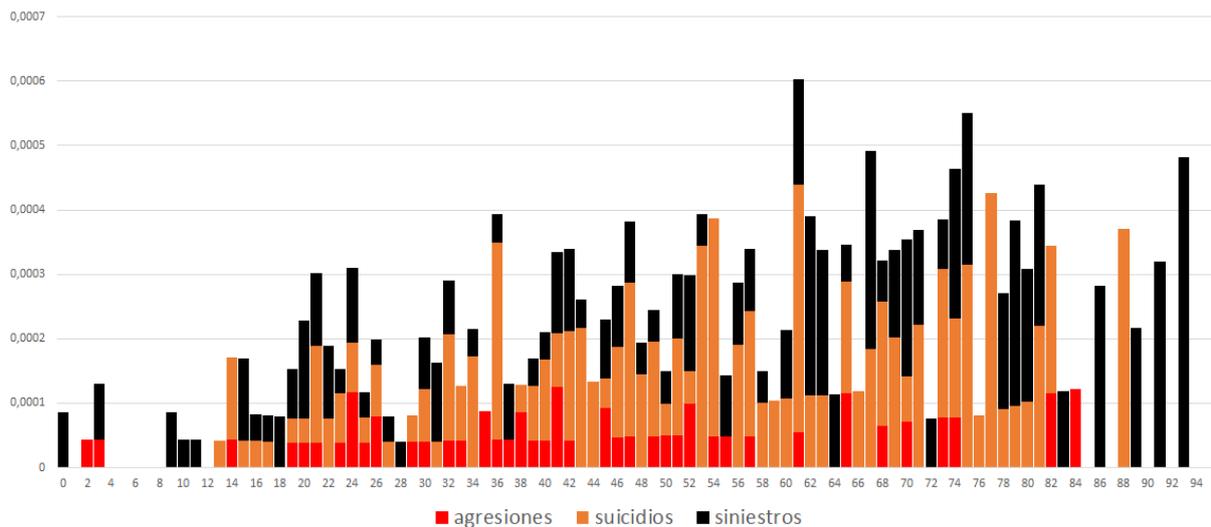


Figura 16: Mortalidad específica por causas externas en mujeres para el año 2018.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

En primer lugar, observando las Figuras 15 y 16 no podemos afirmar que las causas externas tengan una tasa específica de mortalidad mayor en jóvenes que en adultos o adultos mayores, porque estas tasas no presentan una tendencia creciente o decreciente fuerte en el total de las edades evaluadas, ni máximos mucho mayores en ciertos tramos etarios. Sin embargo y especial en los hombres, puede verse un cambio en la tendencia de la causa externa con mayor importancia según la etapa de vida analizada, mientras que los homicidios tienen un fuerte impacto en los jóvenes. Estas tasas comienzan a decrecer con la edad adulta, con picos esporádicos en los adultos mayores. Sin embargo, el suicidio, que presenta tasas menores en jóvenes, crece en la edad adulta y se vuelve la causa dominante en adultos mayores. En el caso de los siniestros de tránsito, estos se presentan con tasas similares en todos los grandes grupos etarios.

Por otra parte, considerando la edad de muerte, se describe la dispersión de la misma para las tres principales causas externas de mortalidad, comparando los resultados del inicio y final del período de estudio.

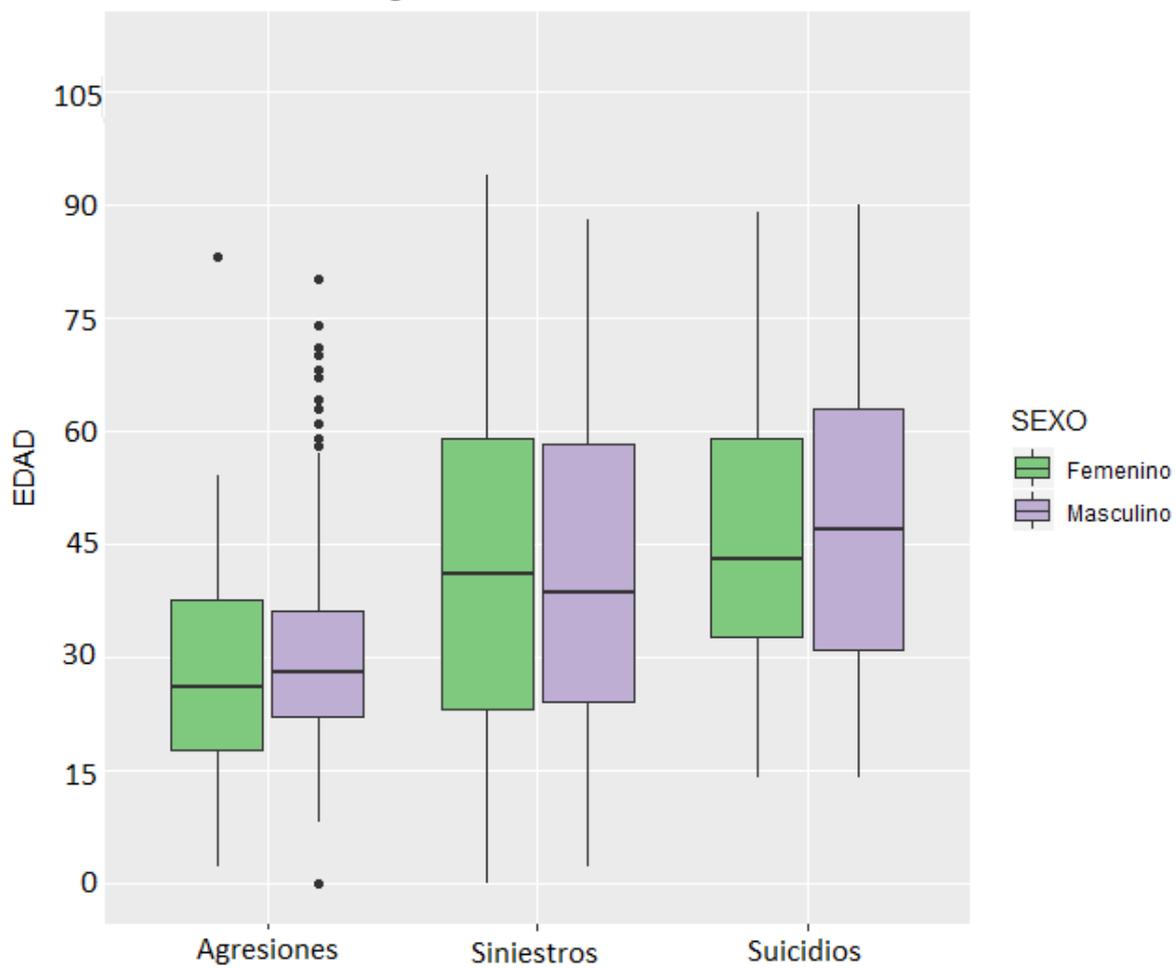


Figura 17: Dispersión de la edad de muerte para los principales causas externas en el año 1997

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

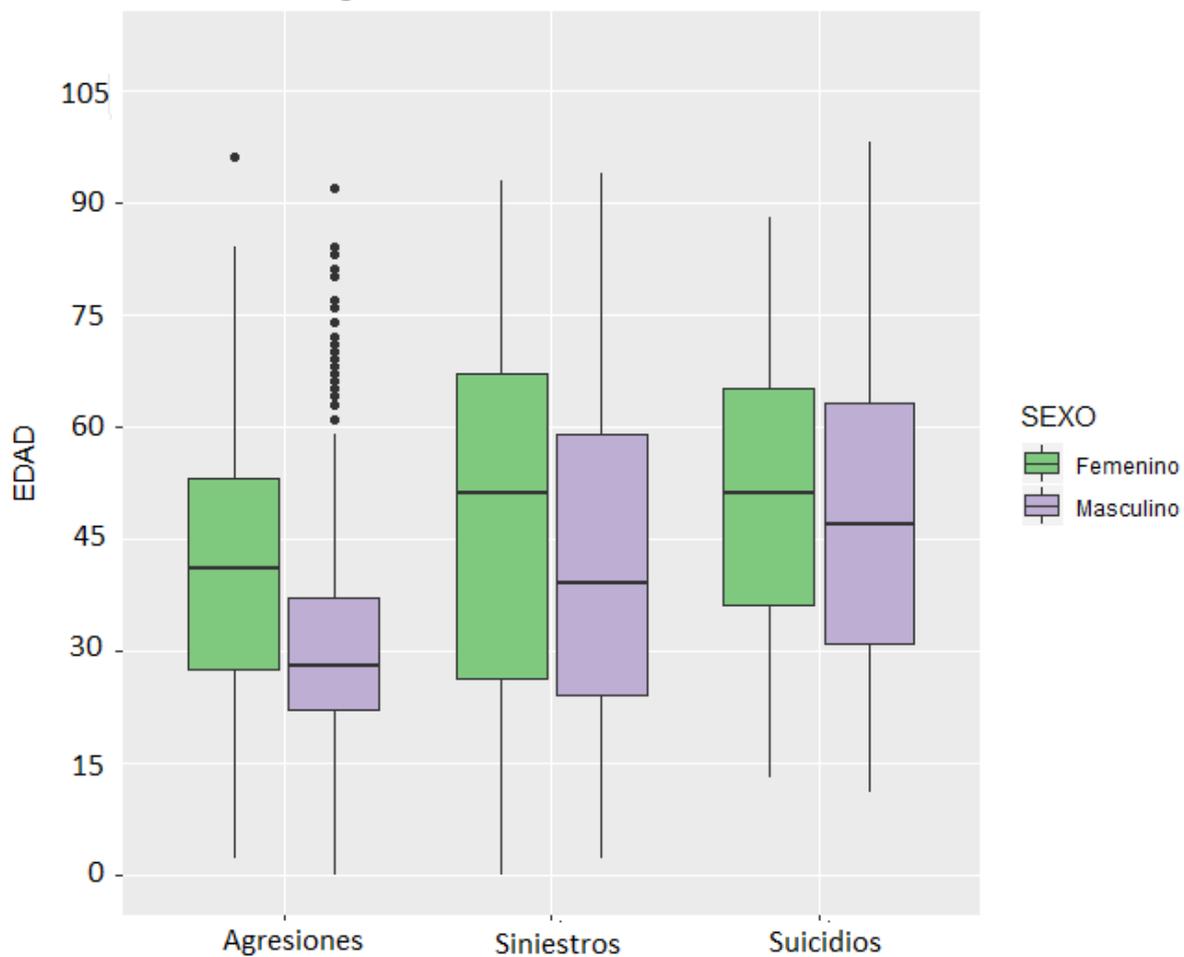


Figura 18: Dispersión de la edad de muerte para los principales causas externas en el año 2018

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

La Figura 17 presenta una relativa paridad entre los resultados obtenidos por sexo para las diferentes causales presentadas, siendo lo homicidios los que presentan una mediana más baja, menor a los 30 años, y una menor dispersión del 50 % central de las edades de fallecimiento. Los siniestros de tránsito y los suicidios, por su parte, presentan una dispersión muy superior a la de los homicidios y una edad mediana también más alta. Cabe destacar respecto a los homicidios en hombres que, si bien la mayor densidad de edades pertenece a jóvenes, existen varios casos donde la mortalidad se da a edades mucho más elevadas y son consideradas observaciones atípicas en esta distribución.

Por otra parte, se observa en la Figura 18 se observan los mismos indicadores para el año 2018. Sin embargo, se pueden apreciar varios cambios. En primer lugar, la edad mediana para las tres causas, es inferior en los hombres respecto a las mujeres. En los homicidios, crece la edad mediana en las mujeres respecto al año 1997, manteniéndose estable en los hombres. Esta diferencia hace que la edad mediana de los homicidios en

hombres coincide con el primer cuartil en las mujeres. En el caso de los siniestros de tránsito, se observa también un rejuvenecimiento en la edad de fallecimiento de los hombres y un envejecimiento en la edad de las mujeres. Finalmente, existe un ligero envejecimiento en las edades de muerte por suicidios.

Estos resultados son consistentes con lo mencionado anteriormente. Los homicidios son una causa externa de muerte con una fuerte concentración en los más jóvenes. Esto se observa, tanto al principio, como en el final del período de estudio, con la salvedad de que en la actualidad, en las mujeres, se tiende a una paridad entre las causas externas de muerte en todos los tramos etarios. En los suicidios también se confirma lo ya planteado, esto es, ser una causa de muerte, que si bien tiene mayor dispersión en la edad de ocurrencia, tiene un sesgo hacia los adultos mayores. Posiblemente eso sea originado por de sentirse desamparados, pérdida de familiares, exclusión social o por la presencia de enfermedades discapacitantes (Perez Barrero, 2012).

## 5.2. Años Potenciales de Vida Perdidos por Causas Externas

Sin embargo, como se planteo anteriormente, contar solo cantidad de fallecimientos o edad promedio (o mediana) de los fallecidos, puede ocultar información como mortalidad prematura o sobremortalidad en algunas causas de muerte, es por esto que se procede a calcular los APVP por causas externas, considerando como años potenciales perdidos a la diferencia entre la edad de muerte y la esperanza a la edad  $x$  en que ocurre la muerte.

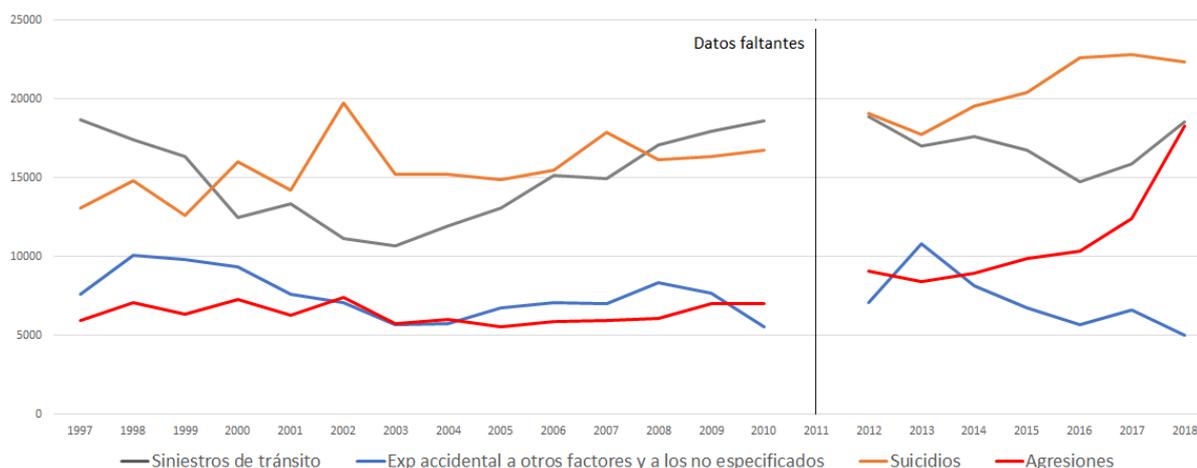


Figura 19: APVP por principales causas externas de muerte, 1998-2018

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

La Figura 19 muestra la evolución de los APVP en las principales causas externas de muerte, considerando todas las defunciones ocurridas en Uruguay. Los años perdidos por fallecimientos en homicidios, que ocupaban el 4to lugar en 1997, tuvieron un crecimiento importante a partir del año 2013, llegando a ocupar el segundo lugar en APVP junto a los

sinistros de tránsito en 2018. Por otra parte, los suicidios que ocupaban el segundo lugar en 1997, pasaron al primer lugar en 2018, aunque se mantuvieron estables en los últimos tres años. Los siniestros de tránsito son los que, a lo largo del tiempo, han conservado su estabilidad en media, con una trayectoria oscilante.

Si se desglosa según el sexo del fallecido, la Figura 20 indica que la mayor parte de la contribución a los APVP totales se genera a partir de los APVP de los hombres. Mientras que las mujeres apenas superan los 5000 APVP, los hombres alcanzan valores cuatro veces mayores en sus principales causas externas de muerte. Comparando los resultados de los APVP en hombres respecto a los generales, se puede apreciar que los APVP de suicidios, a lo largo del periodo de estudio, son muy superiores a los de homicidios, sin embargo esta situación que paulatinamente había comenzado a cambiar desde el 2014, cambia bruscamente en el 2018, donde los APVP por homicidios casi igualan los APVP por suicidios como principal causal de APVP en hombres. Por otra parte los siniestros de tránsito, que durante el tiempo de estudio alternaban junto a los suicidios en ser la principal causal de APVP, tienen una serie más oscilante y descienden al tercer lugar de importancia en el último año.

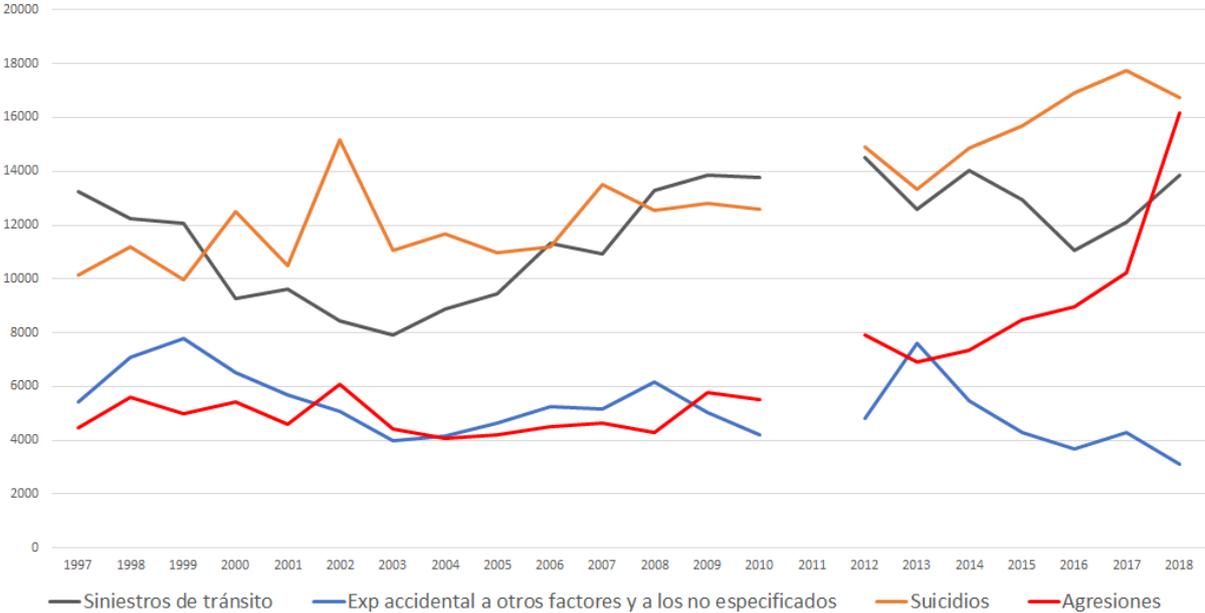
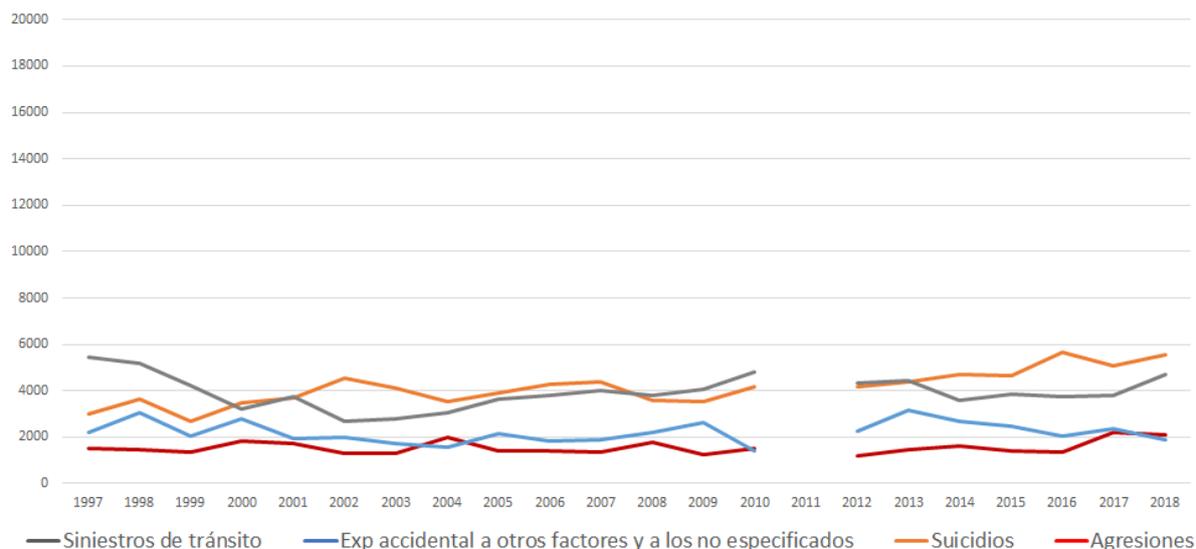
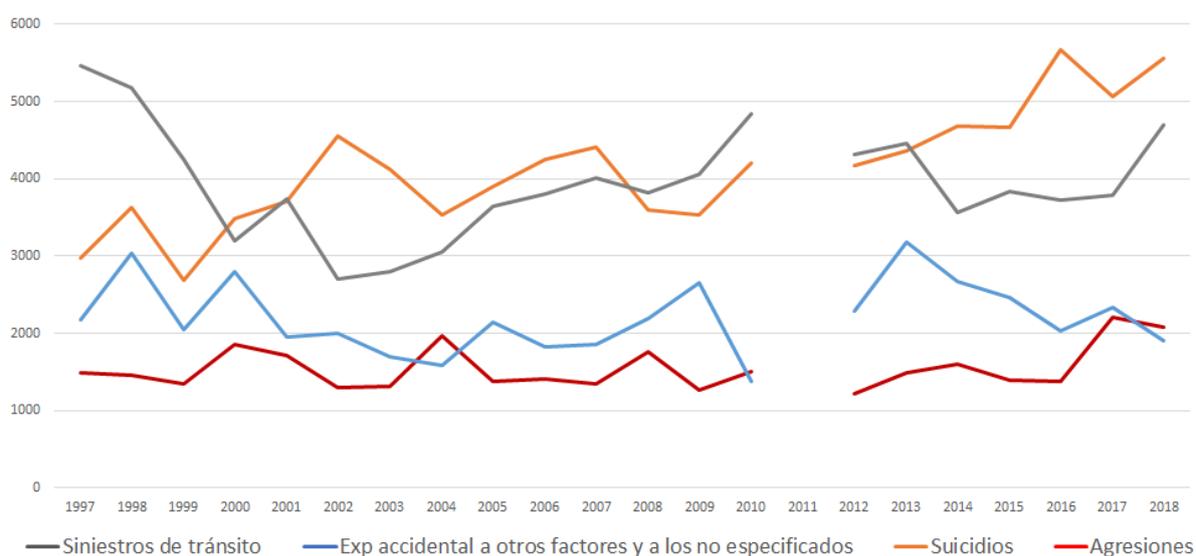


Figura 20: APVP por principales causas externas de muerte en Hombres, 1997-2018

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.



(a) APVP en Mujeres



(b) APVP en Mujeres, vista ampliada

Figura 21: APVP por principales causas externas de muerte en Mujeres, 1997-2018

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

Para el caso de las mujeres, la Figura 21(a), y su ampliación en la Figura 21(b) nos indican que hay una mayor estabilidad en los APVP. Los siniestros de tránsito, que eran la principal causa de APVP en las mujeres al principio del período, comienzan a alternar este primer lugar con los suicidios a partir del año 2000 y quedan en segundo lugar frente a estos, en forma ya más sostenida, a partir del 2013. Los homicidios, por su parte, comparten el tercer y cuarto lugar en importancia junto a una causa aglomerante como es la “exposición a otros factores y a los no especificados”.

A continuación, en los Cuadros 5 y 6, se describen todos los APVP por año y sexo para todas las causas externas registradas por el MSP.

Cuadro 5: APVP por año, según causa externa de muerte, en Hombres

Causa	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Accidentes de transporte	13233	12228	12076	9283	9636	8437	7917	8872	9445	11305	10909	13286	13855	13786	14531	12581	14037	12931	11041	12105	13841
Accidentes por disparo de arma de fuego	4473	3347	3453	2983	1963	2168	2547	2287	2059	1515	1881	3079	1950	2669	2878	2880	2212	2177	1142	348	752
Accidentes que obstruyen la respiración	4406	3329	3019	1879	2407	2955	3358	2942	2455	1901	2572	1682	1290	1721	1195	1706	1541	1218	1097	963	1168
Agresiones	4477	5621	4991	5437	4575	6099	4418	4066	4196	4504	4620	4303	5761	5508	7896	6929	7362	8482	8957	10223	16172
Ahogamiento y sumersión accidentales	3290	4241	3447	4307	4626	3498	3551	2472	2766	2979	3426	3310	3313	3269	2961	2210	2297	2270	2068	2116	1638
Caídas	635	558	471	489	567	209	658	645	755	478	565	617	613	494	475	741	505	678	471	518	805
Complicaciones de la atención médica y quirúrgica	244	274	127	303	123	118	280	656	560	679	243	402	547	532	565	546	702	836	768	816	872
Envenenamiento accidental por exposición a sustancias nocivas	897	688	319	423	513	315	340	537	298	273	584	458	444	359	664	209	267	145	324	68	315
Eventos de intención no determinada	112	118	231	73	267	235	258	189	126	282	188	146	316	500	59	257	464	292	352	359	40
Exposición accidental a otros factores y a los no especificados	5415	7084	7770	6530	5703	5078	3970	4146	4635	5244	5164	6182	5026	4188	4811	7617	5486	4274	3674	4298	3104
Exposición a la corriente eléctrica no especificada	525	1003	1088	504	899	968	768	602	779	729	704	707	560	291	810	640	905	460	448	355	462
Exposición al humo fuego y llamas	1272	961	1860	580	1148	683	603	898	864	618	576	560	1242	1359	730	958	575	588	914	838	745
Lesiones autoinfligidas intencionalmente	10130	11210	9957	12486	10489	15165	11062	11655	10993	11210	13498	12563	12823	12573	14887	13346	14857	15712	16930	17729	16746
Secuelas de causas externas de morbilidad y mortalidad		0	72	216	90	94	78	313	262	230	200	249	92	118	134	239	368	386	553	153	265
Todas las demás causas externas	451	479	430	224	324	503	220	356	620	618	714	556	420	928	409	502	227	414	465	394	616

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

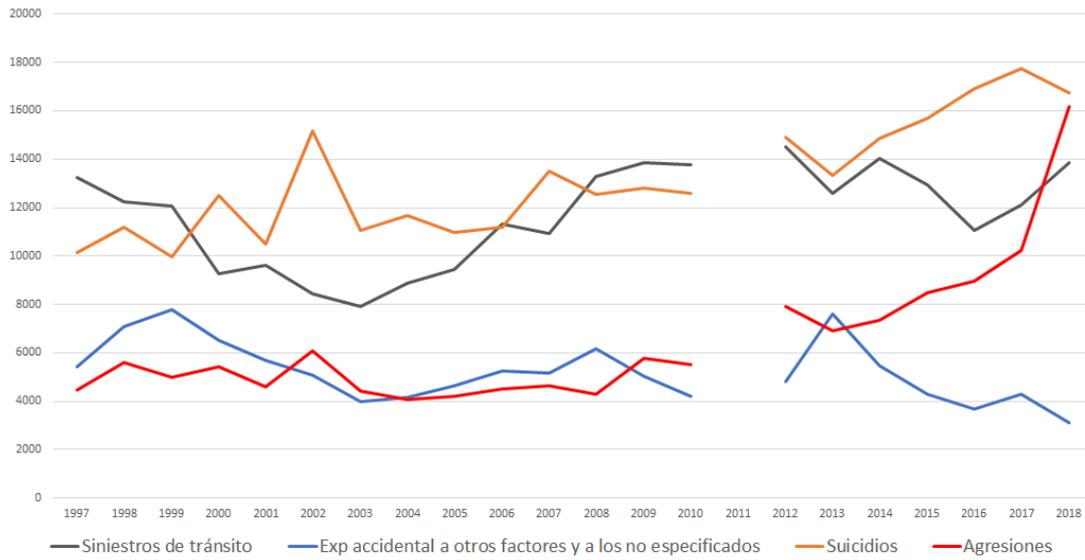
Cuadro 6: APVP por año, según causa externa de muerte, en Mujeres

Causa	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Accidentes por disparo de arma de fuego	1459	807	649	594	713	344	269	554	439	526	457	261	382	405	491	539	243	299	87	44	67
Accidentes que obstruyen la respiración	2895	2192	1168	1227	1868	1929	2227	1823	1727	1322	1883	951	1082	1122	1460	1351	1157	863	659	652	1097
Ahogamiento y sumersión accidentales	1065	1097	687	765	862	897	458	491	452	671	1099	394	323	1016	565	430	731	322	401	481	501
Caídas	235	152	171	132	219	129	123	189	548	347	211	411	161	266	88	214	251	101	229	350	283
Envenenamiento accidental por exposición a sustancias nocivas	634	199	302	746	465	115	158	222	166	226	276	322	451	495	287	227	333	300	160	193	530
Exposición a la corriente eléctrica no especificada	69	37	152	219	118	289	404	121	216	209	65	149	208	112	79	131	206	199	145	300	65
Exposición al humo, fuego y llamas	733	513	1018	454	661	600	442	744	484	427	604	334	310	698	441	849	264	482	773	628	795
Accidentes de transporte	5469	5168	4249	3201	3744	2709	2792	3054	3649	3810	4010	3812	4058	4836	4310	4454	3568	3833	3730	3792	4698
Agresiones	1495	1459	1347	1855	1714	1306	1311	1967	1382	1412	1342	1758	1270	1502	1218	1483	1598	1401	1372	2209	2077
Complicaciones de la atención médica y quirúrgica	267	229	83	163	110	275	254	571	661	497	165	428	531	464	578	550	611	784	1029	1241	1190
Eventos de intención no determinada	0	0	0	243	0	41	49	107	177	0	159	125	77	58	124	118	249	32	115	214	0
Exposición accidental a otros factores y a los no especificados	2184	3032	2056	2795	1947	1997	1702	1579	2143	1825	1865	2193	2656	1383	2283	3178	2668	2467	2030	2343	1911
Lesiones auto infligidas intencionalmente	2980	3630	2684	3492	3710	4553	4126	3536	3905	4257	4405	3596	3535	4195	4166	4365	4680	4670	5669	5065	5562
Secuelas de causas externas de morbilidad y mortalidad	ND	6	25	39	6	65	0	86	22	31	50	81	106	19	74	38	54	118	105	131	15
Todas las demás causas externas	241	207	123	0	85	152	7	109	174	44	206	144	55	197	26	62	48	173	125	67	130

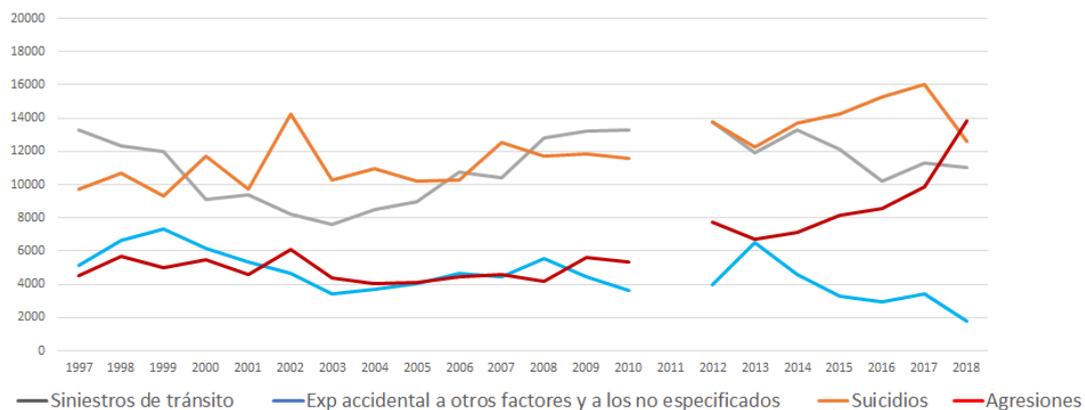
Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

### 5.3. Sensibilidad respecto a la definición de APVP aplicada

Como se indicó anteriormente, existen varias metodologías de cálculo de los APVP: La ecuación (1) plantea la forma más generalizada de cálculo. En esta investigación se decidió utilizar  $e_x$  como edad límite, puesto que esta estrategia de cálculo no excluye a ningún fallecimiento. No obstante, es de interés plantear si la forma funcional de cálculo de los APVP produce diferencias conceptuales en los resultados, si en lugar de utilizar  $e_x$ , se plantea usar 70 años como edad límite.<sup>11</sup>



(a) Método  $e_x$

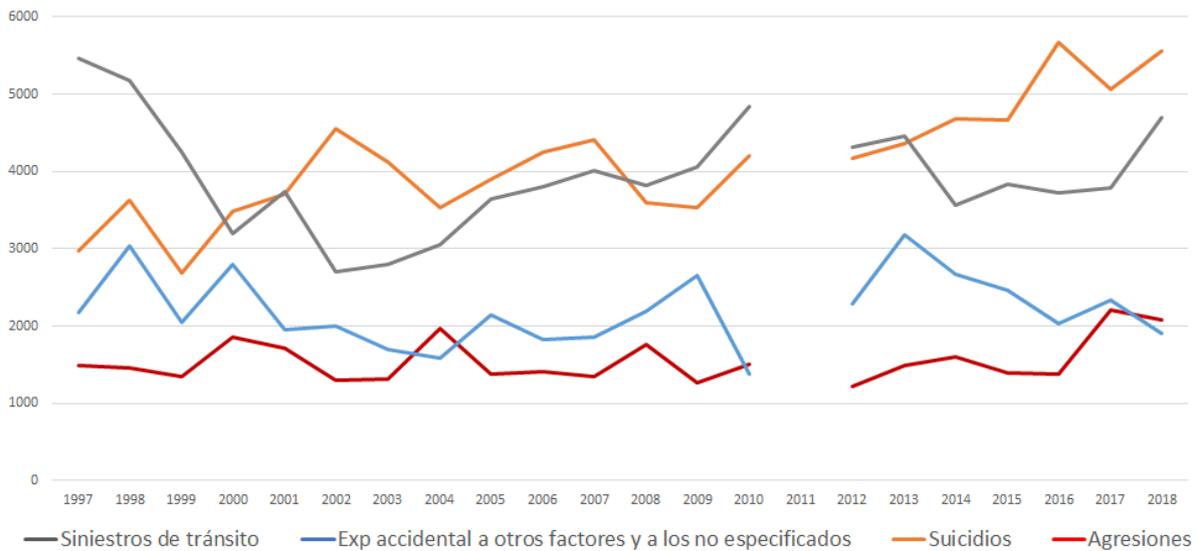


(b) Método L=70

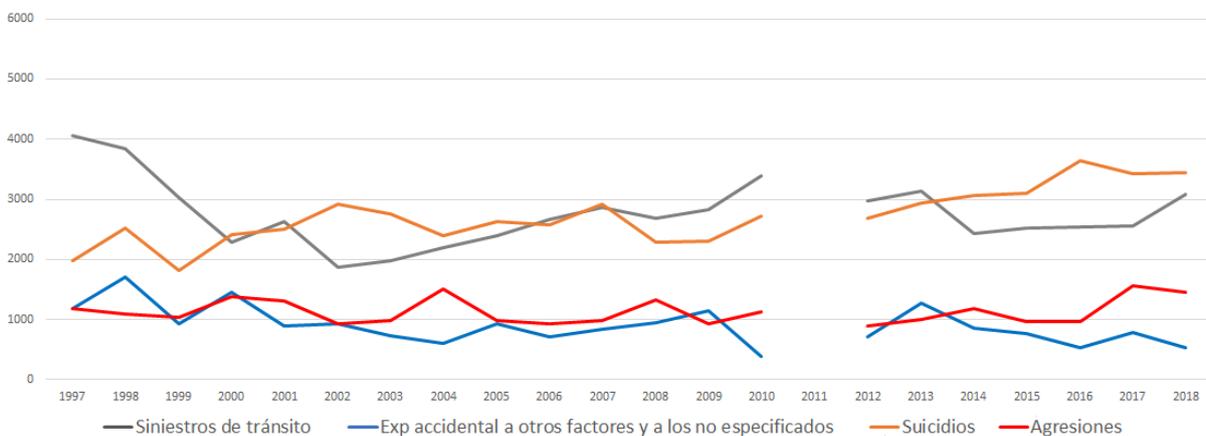
Figura 22: AVPV por causas externas en hombres según definición de APVP

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

<sup>11</sup>Se usa L=70 debido a que metodológicamente es la edad más usada en Uruguay



(a) Método  $e_x$



(b) Método  $L=70$

Figura 23: AVPV por causas externas en mujeres según definición de APVP

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

Como se puede percibir en las Figuras 22 y 23 no se observan importantes diferencias conceptuales en los resultados al aplicar las distintas definiciones de APVP, aunque estos sean mayores al usar  $e_x$  como edad límite.

#### 5.4. Sensibilidad respecto a la imputación de datos faltantes

Como se menciona en la sección 4.1, la base de datos del MSP presenta, en general, subdeclaración de casos de defunciones por homicidios y siniestros de tránsito. Es por esto que se plantea imputar los datos faltantes (considerando las bases de datos del MI y UNASEV) mediante remuestreo por bootstrap no paramétrico. Para asegurar la convergencia de los resultados de los APVP, se realizan diferentes iteraciones de las simulaciones hasta encontrar una convergencia. Por razones pragmáticas, esta convergencia solo se analiza para el primer caso (homicidios de hombres en 1997) y se da por apropiada también

para los demás años, causas y sexo. El cuadro 7 muestra que realizar 1000 remuestreos mediante simulación genera resultados razonablemente estables en la media de los APVP.

Cuadro 7: Convergencia según cantidad de veces que se simula el cálculo del APVP

Simulaciones	Mínimo	1er Cuartil	Mediana	Media	3er Cuartil	Máximo
100	2009	2239	2324	2320	2418	2647
500	1950	2229	2308	2312	2403	2722
1000	1831	2223	2307	2309	2399	2684
2000	1874	2224	2309	2311	2394	2710
5000	1910	2221	2309	2308	2394	2742
10000	1786	2220	2306	2307	2393	2857

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP y MI.

Los Cuadros 8 y 9 detallan la cantidad de APVP imputados como datos faltantes en la base de datos del MSP. Se tomó como criterio para determinar en qué años hacer esta imputación que la diferencia entre la cantidad de fallecimientos incluidos en la base de datos del MSP y la del MI o UNASEV sea superior al 10 %.

Cuadro 8: APVP imputados por homicidios en hombres según año

AÑO	Mínimo	1er Cuartil	Mediana	Media	3er Cuartil	Máximo
1997	1831	2223	2307	2309	2399	2684
1998	1200	1482	1547	1546	1609	1829
1999	1021	1214	1269	1268	1325	1579
2000	524	683	732	731	778	938
2001	1424	1696	1770	1767	1834	2073
2002	625	839	887	886	936	1136
2003	909	1147	1204	1208	1269	1476
2004	868	1146	1208	1205	1265	1470
2005	791	997	1059	1057	1117	1289
2006	1044	1253	1309	1303	1356	1555
2007	1083	1302	1360	1358	1411	1617
2008	1601	1923	2002	1998	2074	2393
2009	1024	1255	1312	1312	1371	1614
2010	594	766	814	813	861	1051
2012	1267	1600	1656	1655	1713	1902
2013	1099	1321	1378	1376	1434	1649
2014	1306	1574	1632	1633	1697	1887
2015	949	1140	1191	1192	1243	1432
2017	978	1216	1271	1268	1324	511

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP y MI.

Cuadro 9: APVP imputados por siniestros de tránsito en hombres según año

AÑO	Mínimo	1er Cuartil	Mediana	Media	3er Cuartil	Máximo
1997	1299	1553	1620	1622	1696	1942
1998	1155	1470	1542	1540	1611	1938
1999	2385	2724	2816	2819	2917	3315
2000	3795	4382	4508	4509	4636	5131
2001	1613	1907	1989	1991	2872	2388
2002	1360	1700	1787	1790	1881	2252
2003	1279	1570	1658	1656	1745	2032
2004	1599	1919	2013	2019	2113	2496

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP, MI y UNASEV.

Finalmente, la Figura 24 presenta los APVP calculados con y sin imputación. Los únicos cambios conceptuales relevantes que se pueden observar es que los siniestros de

tránsito mantienen el primer lugar en cantidad de APVP en hombres hasta el 2001 cuando con los datos sin imputar, esto sucede solo hasta 1999, esta misma observación se repite para el año 2003 y 2004. No se observa cambio conceptual en la cantidad de homicidios, que se mantienen en tercer lugar hasta el año 2017.

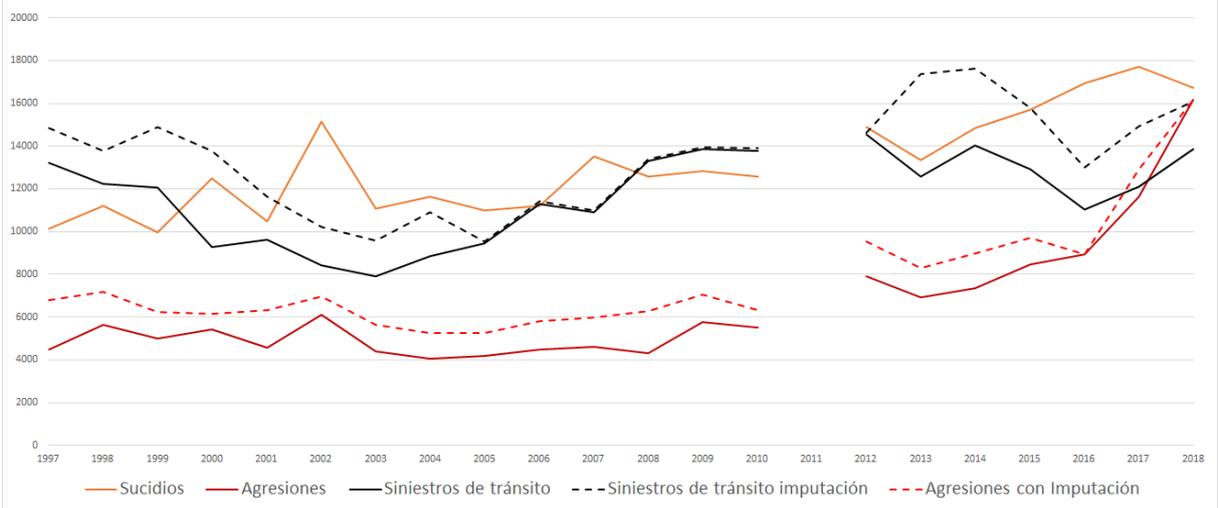


Figura 24: Comparación de los APVP en hombres con datos imputados

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP, MI y UNASEV.

En cuanto a los resultados de la imputación de siniestros de tránsito y homicidios en mujeres, los Cuadros 10 y 11 reflejan los resultados de esa imputación, que se grafican en la Figura 25, el escenario es similar al observado en los hombres: no hay cambios conceptuales importantes, tan solo una prevalencia mayor en el tiempo de los siniestros de tránsito como primera causa de importancia en fallecimientos por causas externas.

Cuadro 10: APVP imputados por homicidios en mujeres según año

AÑO	Mínimo	1er Cuartil	Mediana	Media	3er Cuartil	Máximo
1997	455	668	722	721	772	952
1998	224	370	406	405	442	600
1999	144	269	305	306	341	468
2000	87	189	214	215	242	334
2001	383	567	621	620	671	833
2002	37	117	141	143	173	281
2003	186	316	352	351	388	510
2004	343	536	587	585	637	800
2005	174	294	335	334	372	533
2006	145	308	355	357	402	616
2007	225	339	373	376	415	539
2008	375	745	811	814	887	1116
2009	71	216	252	249	284	381
2010	52	150	178	178	205	285
2012	79	182	212	212	242	342
2013	95	222	252	251	281	379
2014	133	276	316	312	350	470
2015	73	164	191	189	216	288
2017	4	24	45	41	59	74

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP y MI.

Cuadro 11: APVP imputados por siniestros de tránsito en mujeres según año

AÑO	Mínimo	1er Cuartil	Mediana	Media	3er Cuartil	Máximo
1997	334	562	623	620	676	886
1998	350	573	635	633	691	941
1999	600	872	940	943	1011	1275
2000	1160	1454	1544	1546	1644	2016
2001	491	690	746	751	810	1071
2002	326	507	558	563	617	836
2003	302	502	554	554	609	817
2004	342	623	679	677	737	982

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP, MI y UNASEV.

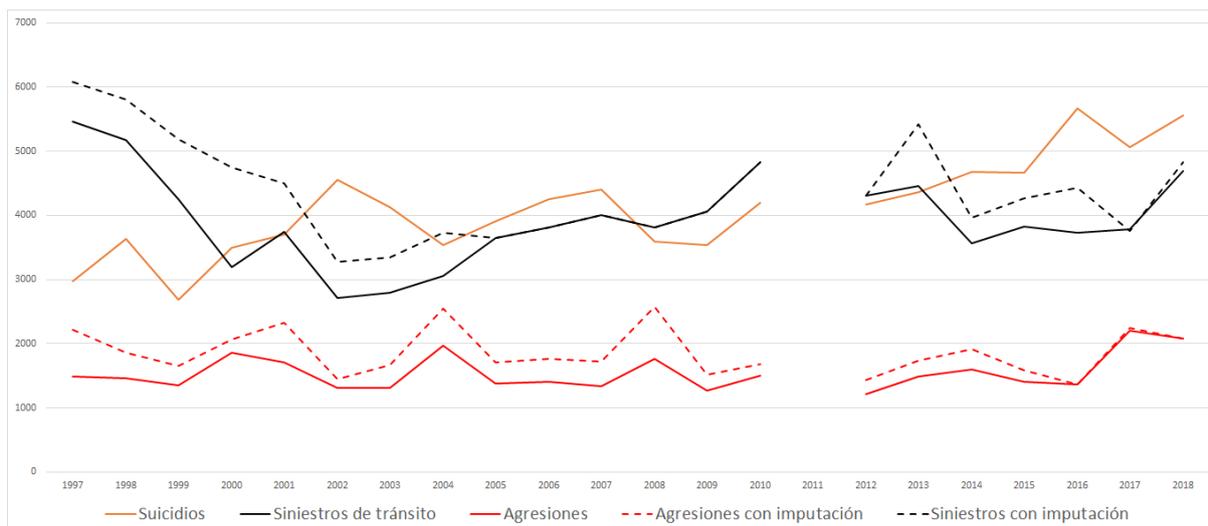


Figura 25: Comparación de los APVP en mujeres con datos imputados

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP, MI y UNASEV.

## 5.5. Intervalo de Confianza de los APVP

En esta sección, se presentan los resultados de construir los intervalos de confianza al 95 % para cada una de las causas de muerte, año y sexo estudiados. Al igual que cuando se imputaron los datos faltantes en las bases de datos del MSP, para este procedimiento se utilizó la técnica de remuestreo por bootstrap, lo que implicó realizar un conjunto de simulaciones que debieron converger a un resultado estable para poder obtener conclusiones.

Se optó nuevamente por utilizar los fallecimientos de hombres por homicidios en el año 1997 para determinar la convergencia de los resultados. Nuevamente los mismos ya presentan un comportamiento estable desde las 500 simulaciones (menos de un 0,5 % de variación).

### 5.5.1. Convergencia

Cuadro 12: Convergencia de los Intervalos de Confianza

Simulaciones	IC Inf	APVP	IC Sup
500	3858	4477	5422
1000	3850	4477	5416
2000	3840	4477	5420
3000	3853	4477	5419
10000	3847	4477	5422

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

### 5.5.2. Intervalo de Confianza en base a datos del MSP

El procedimiento que estima los intervalos de confianza es el resultante de la replicación de 1000 muestras bootstrap<sup>12</sup>, cada una de las cuales genera un extremo diferente para el intervalo al 95 %. Es por esto que, si bien, los intervalos graficados en la Figura 27 responden a la mediana de estas simulación, existe una distribución en el muestreo diferente para cada causa, año y sexo estudiado. A modo de ejemplo, la Figura 26 muestra la densidad empírica y los histogramas de los APVP obtenidos a través de remuestreo para los hombres fallecidos por homicidios en el año 1997.

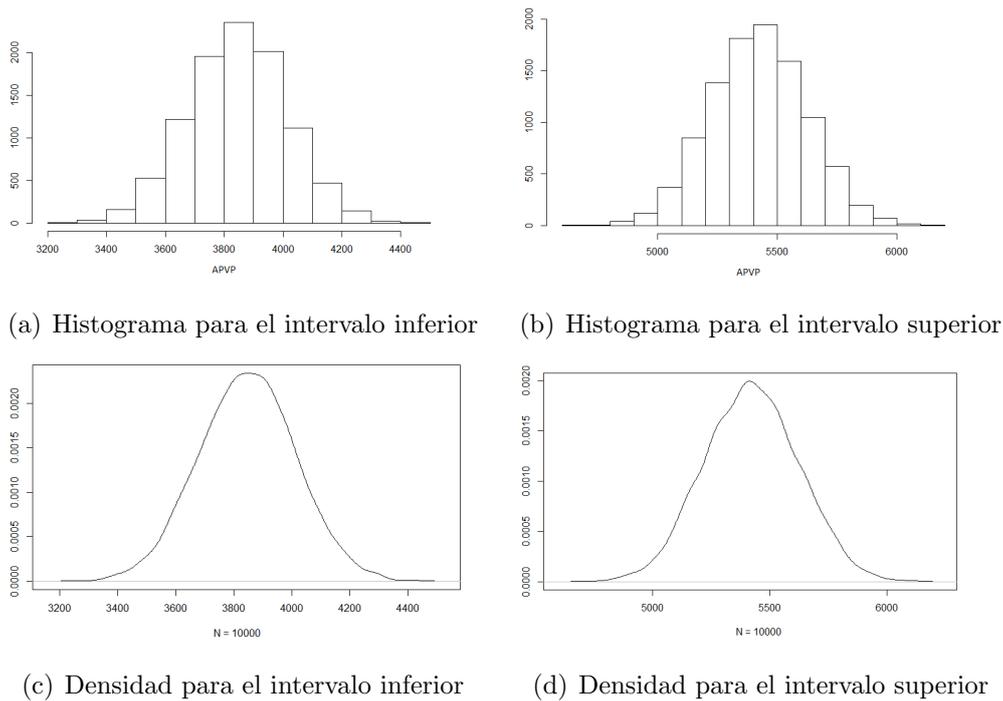


Figura 26: Distribución de los extremos del intervalo para los Homicidios en Hombres en el año 1997, al 95 % de confianza

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

Habiéndose tomado la mediana de estos remuestreos como estimación de los diferentes intervalos de confianza, la Figura 27 compara las trayectorias de los APVP de estos intervalos para las principales causas externas de muerte en hombres. Se observa que los homicidios siguen siendo la tercera causa hasta el año 2018, año en que el intervalo de confianza se solapa con los suicidios. Esto imposibilita tener evidencia estadística para saber cuál es la causa provoca mayores defunciones en el mencionado año.

Por otra parte, si comparamos los suicidios con los siniestros de tránsito sin considerar los intervalos de confianza, se observa que estas dos causas alternan a lo largo del período

<sup>12</sup>Si bien la convergencia puede indicar que 500 simulaciones son suficientes, como la misma solo se estudio para una causa y un año, es que se opta por aumentar a 1000 la cantidad de simulaciones realizadas

de estudio, ser la causa externa de muerte que genera mayor cantidad de APVP. Sin embargo, si integramos la aleatoriedad de los APVP en el análisis, se observa que solo en los años 1997, 2002, 2003 y en el período 2015-18 no hay solapamiento de intervalos. En los restantes años del período de estudio, la superposición de intervalos no permite deducir cual de las dos causas es la principal.

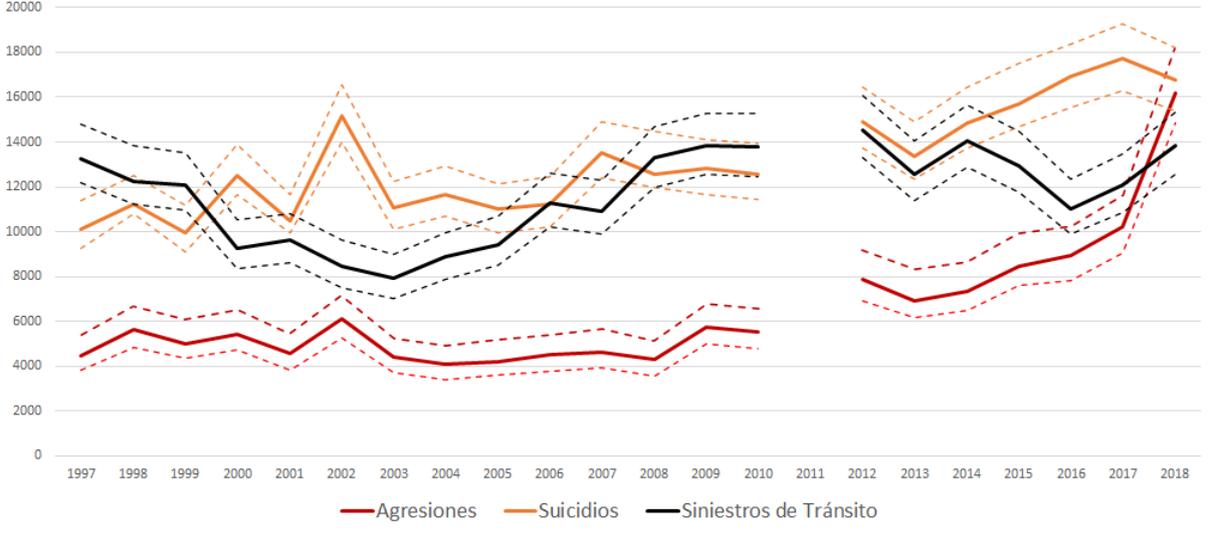


Figura 27: Intevalo de confianza para los APVP en hombres al 95 %

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

Para los APVP en mujeres, la Figura 28 llega a similares conclusiones en cuanto a la superposición de intervalos de los fallecimientos por suicidios y siniestros de tránsito, mientras que los homicidios se mantienen en tercer lugar en todos los años estudiados.

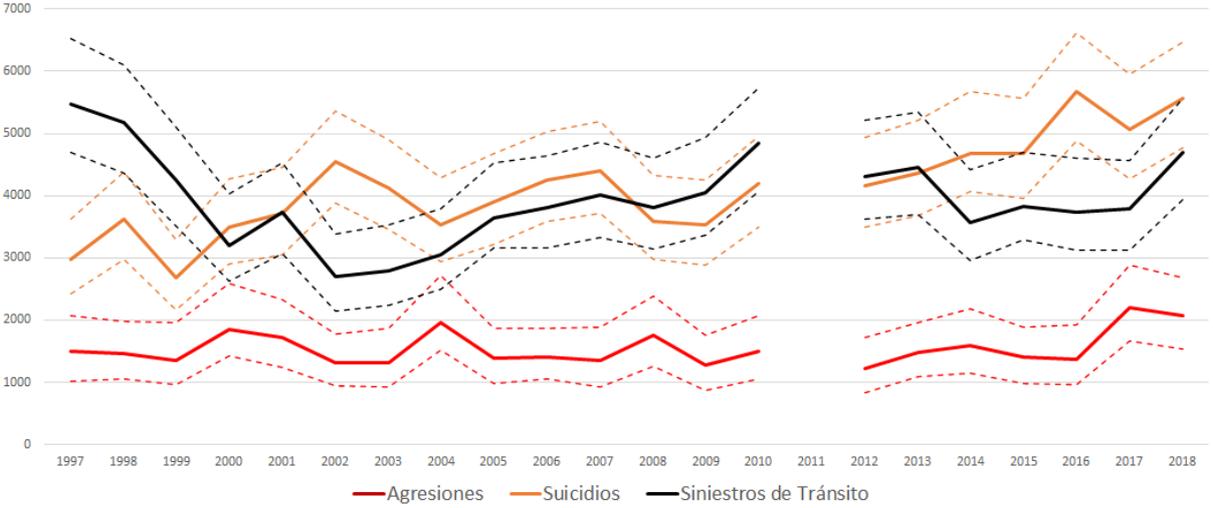


Figura 28: Intervalo de confianza para los APVP en mujeres al 95 %

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del MSP.

## 5.6. Siniestros de Tránsito

A continuación se describen los resultados de los cálculos de mortalidad y APVP para siniestros de tránsito, desagregando según el vehículo siniestrado, los roles que ocupaban los fallecidos y la jurisdicción donde ocurrió el siniestro.

Al comparar la dispersión de la edad de los fallecidos en el período 2012-2018<sup>13</sup> y desglosando por el tipo de vehículo en que se encontraba quien resultó fallecido, podemos observar en la Figura 29 que en las motos, la edad mediana de fallecimiento es inferior a otros tipos de vehículos, sin embargo, al observar las Figuras 29 y 30 se concluye que la edad mediana en los peatones es muy superior a la edad de conductores y acompañantes fallecidos. A modo de hipótesis, se plantea que las dificultades de los adultos mayores para ver la aproximación de vehículos o poder realizar algún movimiento que le permita esquivarlos puede influir en estos resultados. En cuanto a conductores y acompañantes, según la Figura 30, se observa que la edad mediana del acompañante es sistemáticamente inferior al del conductor. Esto puede originarse debido a que la edad mínima para conducir un vehículo es de 18 años y que en el caso de acompañantes, el rango de edad incluye a cualquier persona, niños inclusive.

Analizando los diagramas de caja, observando los fallecimientos por peatones, en la distribución del 50 % central de las edades se observa una asimetría de la edad mediana hacia la edad correspondiente al tercer cuartil. Esto nos permite concluir que existe una alta prevalencia de fallecimientos en personas de mayor edad en dicho tipo de siniestro, vinculada como ya se dijo, a la pérdida de percepción visual y agilidad en los adultos mayores. En el caso de las motocicletas, se observa un fenómeno completamente opuesto; la edad mediana es la más baja pero además se observa una asimetría en el 50 % central de los datos. Dicha asimetría aproxima más la mediana al primer cuartil mostrando así, la juventud de los fallecimientos.

En cuanto al sexo del fallecido, en general se observa una edad mediana de fallecimiento menor en el caso de los hombres que en mujeres.

---

<sup>13</sup>En el caso del rol del fallecido no se cuenta con datos del año 2012

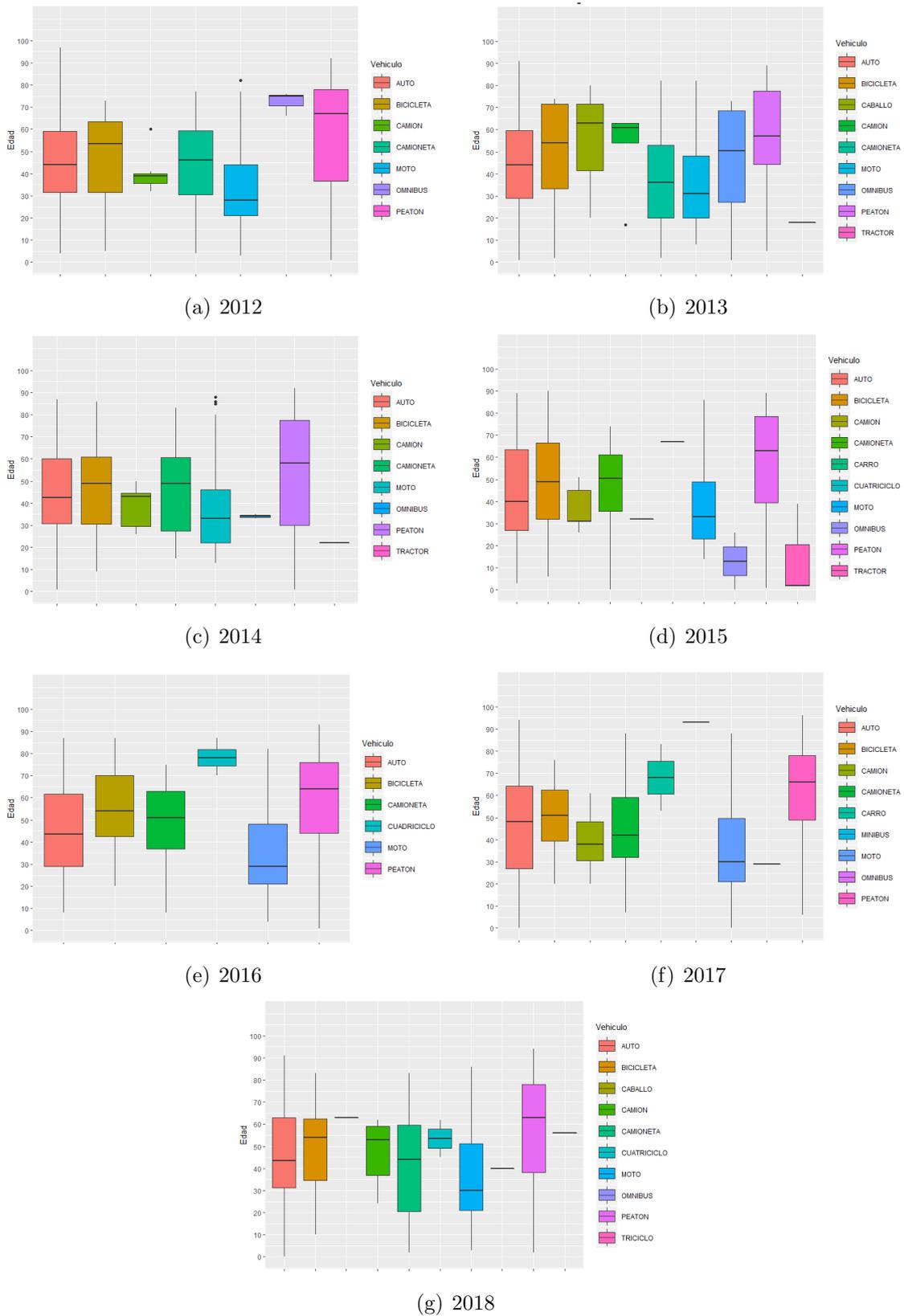
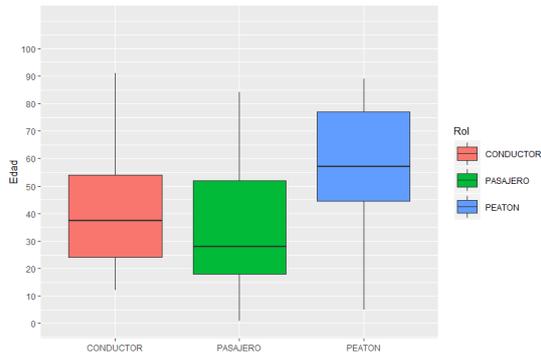
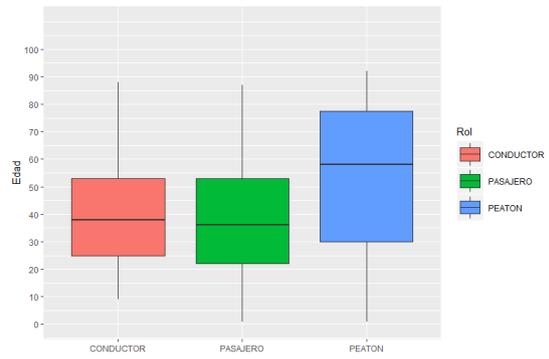


Figura 29: Dispersión en la edad de fallecimiento según vehículo siniestrado

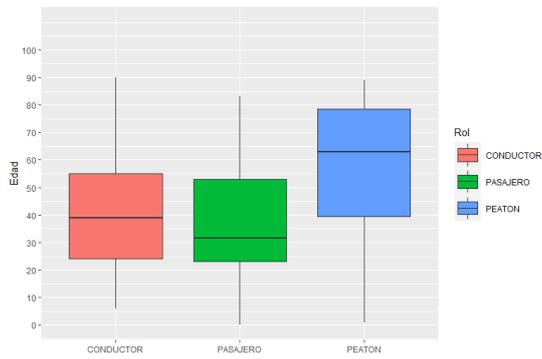
Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.



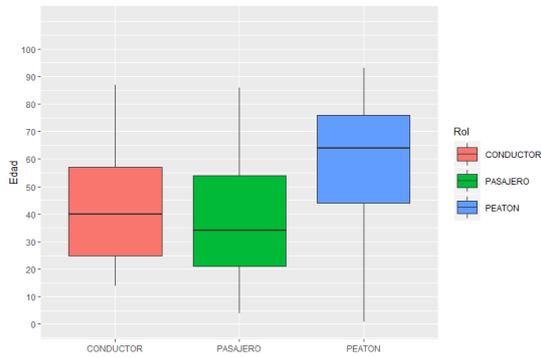
(a) 2013



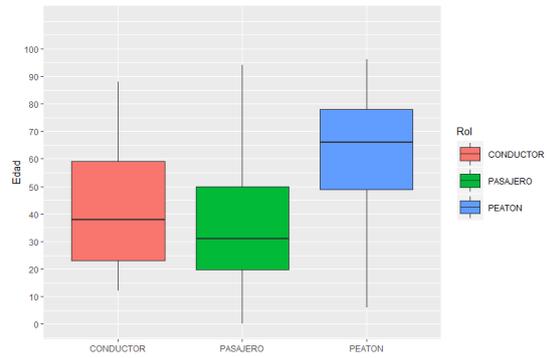
(b) 2014



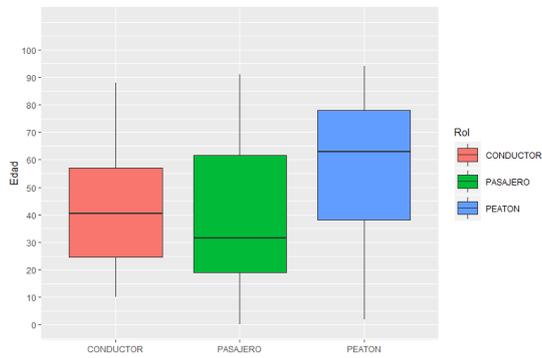
(c) 2015



(d) 2016



(e) 2017



(f) 2018

Figura 30: Dispersión en la edad de fallecimiento según rol  
Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

### 5.6.1. Año 2018

Para poder contextualizar la cantidad de fallecimientos debido a siniestros ocurridos en diversos tipos de vehículos, se debe conocer la composición del parque automotor, Los Cuadros 13 y 14 muestran que la mitad de los vehículos con registro de patente son categoría C. Esto incluye, principalmente, a motos. El resto se divide fundamentalmente entre autos, camionetas y camiones. No obstante, la composición cambia fuertemente si se hace una comparación entre Montevideo y el Interior. Del total de autos y camionetas, un 60 % circulan con matrícula de Montevideo. Por otra parte un 56 % de las motos y ciclomotores se encuentran matriculados en el Interior.

Los datos de 2018 reflejados en los Cuadros 15 y 16 confirman que las motos son el vehículo que más se vincula a fallecimientos en siniestros de tránsito siendo este valor, el doble respecto al segundo lugar ocupado por los autos. Si se considera el sexo del fallecido, para todos los vehículos siniestrados, la cantidad de defunciones de hombres supera a la de mujeres.

En cuanto a la localización geográfica de los siniestros que generaron fallecimientos, el Cuadro 19 indica que la cantidad de fallecidos en jurisdicción departamental es levemente superior a la jurisdicción nacional (rutas). En el caso de la jurisdicción departamental, la cantidad de fallecimientos en el interior del país es aproximadamente el doble que en Montevideo.

Cuadro 13: Parque automotor según tipo de vehículo

Tipo	Total general	Porcentaje
A	1035885	42,75 %
B	70300	2,9 %
C	1242570	51,27 %
D	74633	3,08 %
Total	2423388	100 %

Fuente: SUCIVE.

Cuadro 14: Parque automotor según Montevideo e Interior

Tipo	Interior		Capital		Total
A	682673	37,23 %	353212	59,88 %	1035885
B	53699	2,93 %	16601	2,81 %	70300
C	1035806	56,49 %	206764	35,05 %	1242570
D	61336	3,35 %	13297	2,25 %	74633
Total	1833514	100 %	589874	100 %	2423388

Fuente: SUCIVE.

Categoría A: Autos, camionetas, incluidos los vehículos sin chófer o de alquiler, ambulancias, casas rodantes con propulsión propia, carrozas fúnebres, furgones, ómnibus y micros.

Categoría B: Camiones.

Categoría C: Motos, ciclomotores, motonetas, triciclos, cuadríciclos<sup>14</sup>, etc.

Categoría E: zorras, remolques, casas rodantes sin propulsión propia y maquinaria industrial agrícola.

Cuadro 15: Cantidad de fallecidos según vehículo siniestrado y rol del fallecido para 2018

	CONDUCTOR	PASAJERO	PEATÓN	Total general
AUTO	62	54		116
BICICLETA	30			30
CABALLO	1			1
CAMION	6	3		9
CAMIONETA	22	27		49
CUATRÍCICLO	2			2
MOTO	209	24		233
OMNIBUS	1			1
PEATÓN			85	85
TRÍCICLO	1	1		2
Total general	334	109	85	528

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Cuadro 16: Distribución cantidad de fallecimientos, por sexo y vehículo siniestrado

	Femenino	Masculino	Total general
AUTO	46	69	115
BICICLETA	6	24	30
CABALLO		1	1
CAMION		9	9
CAMIONETA	16	33	49
CUATRÍCICLO		2	2
MOTO	36	197	233
OMNIBUS		1	1
PEATÓN	28	57	85
TRÍCICLO		2	2
Total general	132	395	527

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

<sup>14</sup>También denominados "Cuatriciclos"

En la desagregación de siniestros por sexo, existe un fallecido para el cual el sexo es un dato faltante.

Cuadro 17: Fallecimientos por tipo de vehículo según lugar geográfico

Etiquetas de fila	CAPITAL	INTERIOR	Total general
AUTO	12	104	116
BICICLETA	9	21	30
CABALLO		1	1
CAMION	1	8	9
CAMIONETA	1	48	49
CUATRICICLO		2	2
MOTO	53	180	233
OMNIBUS		1	1
PEATÓN	39	46	85
TRICICLO		2	2
Total general	115	413	528

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Cuadro 18: Fallecimientos por vehículo según lugar geográfico

	CAPITAL	INTERIOR	TOTAL
AUTO	9	17	26
BICICLETA	8	7	15
CAMION	1	3	4
CAMIONETA	1	10	11
CUATRICICLO		1	1
MOTO	44	119	163
PEATÓN	34	27	61
Total general	97	184	281

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Cuadro 19: Fallecimientos según jurisdicción y lugar geográfico

	DEPARTAMENTAL	NACIONAL	Total general
CAPITAL	97	18	115
INTERIOR	184	229	413
Total general	281	247	528

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

## 5.7. Años Potenciales de Vida Perdidos

*Período 2012 - 2018*

Si se estudian los APVP por siniestros de tránsito para el período 2012-2018 a partir de los datos de UNASEV (2018), se observa, en la Figura 31 que los mismos están vinculados principalmente a fallecimientos de hombres. Dentro de estos fallecimientos, los viajaban en motos son quienes más APVP aportaron al total general, con valores muy superiores a los registrados en peatones, autos o camionetas. Las mujeres que tienen una cuantía de APVP mucho menor, tienen mayor paridad al desagregar por vehículo, ya que ninguno se destaca en esta mortalidad.

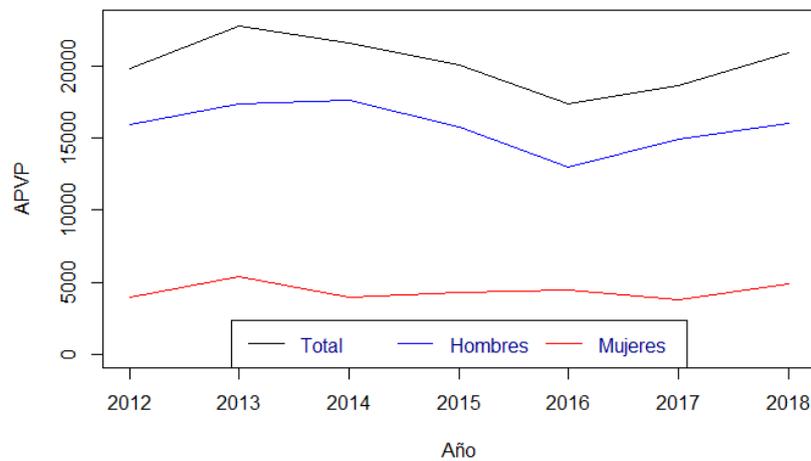
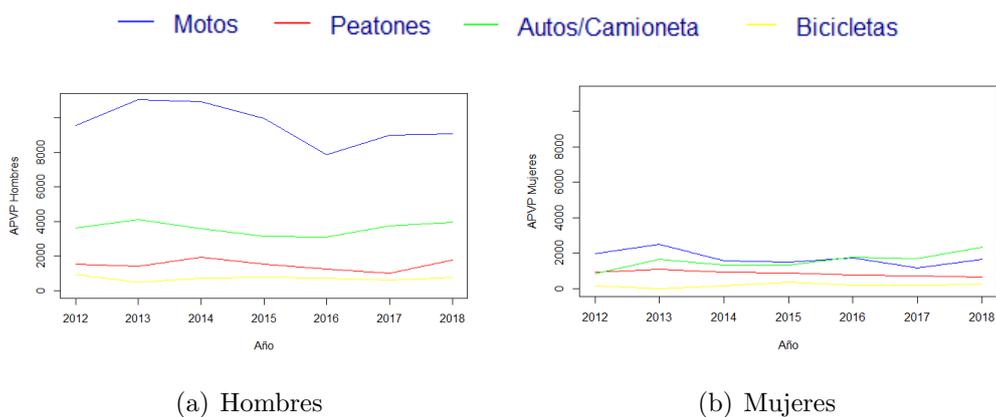


Figura 31: APVP totales y por sexo, en siniestros de tránsito

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.



(a) Hombres

(b) Mujeres

Figura 32: APVP por vehículo

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Los Cuadros 18-23 cuantifican todos los APVP según sexo, vehículo siniestrado y localización.

Cuadro 20: APVP por siniestros de tránsito según año

Año	Hombres	Mujeres	Total
2012	15949	3907	19856
2013	17388	5416	22804
2014	17631	3960	21591
2015	15805	4262	20067
2016	12991	4435	17426
2017	14914	3760	18674
2018	16068	4863	20931

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

*APVP Según vehículo siniestrado*

Cuadro 21: APVP en hombres según vehículo y año

Año	APVP Total	Motos	Auto/Camioneta	Peatón	Bicicleta	Otros
2012	15949	9580	3631	1514	933	291
2013	17388	11084	4126	1387	479	312
2014	17631	10944	3576	1945	703	463
2015	15805	9996	3129	1517	740	423
2016	12991	7893	3082	1247	726	43
2017	14914	8999	3729	1018	604	564
2018	16068	9089	3941	1761	776	501

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Cuadro 22: APVP en mujeres según vehículo y año

Año	APVP Total	Motos	Auto/Camioneta	Peatón	Bicicleta	Otros
2012	3907	1964	832	935	134	42
2013	5416	2478	1645	1062	0	231
2014	3960	1571	1318	931	140	0
2015	4262	1489	1316	888	360	209
2016	4435	1726	1753	758	198	0
2017	3760	1173	1681	727	175	4
2018	4863	1647	2317	650	249	0

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Cuadro 23: APVP en hombres por vehículo y región según año

Año	Motos		Auto/Camioneta		Peatones	
	Capital	Interior	Capital	Interior	Capital	Interior
2012	2129	7451	205	3462	430	1084
2013	3689	7395	282	3844	530	857
2014	3870	7074	802	2774	766	1179
2015	3316	6680	517	2612	652	865
2016	2344	5549	362	2720	584	663
2017	2361	6638	526	3203	343	675
2018	2305	6784	438	3503	592	1169

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Cuadro 24: APVP en mujeres según vehículo y año

Año	APVP Total	Motos	Auto/Camioneta	Peatón	Bicicleta	Otros
2012	3907	1964	832	935	134	42
2013	5416	2478	1645	1062	0	231
2014	3960	1571	1318	931	140	0
2015	4262	1489	1316	888	360	209
2016	4435	1726	1753	758	198	0
2017	3760	1173	1681	727	175	4
2018	4863	1647	2317	650	249	0

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Cuadro 25: APVP en mujeres por vehículo y región según año

Año	Motos		Auto/Camioneta		Peatones	
	Capital	Interior	Capital	Interior	Capital	Interior
2012	546	1400	57	775	431	935
2013	432	2046	176	1469	423	1064
2014	575	996	83	1235	556	931
2015	304	1185	219	1097	381	888
2016	365	1361	269	1484	442	758
2017	504	669	272	1409	338	727
2018	280	367	108	2209	367	650

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Contrastando los datos de cantidad de patentes con cálculo de los APVP, se puede afirmar que la prevalencia de motos en los APVP no se debe a que este vehículo predomine en el parque automotor, sino a la vulnerabilidad inherente al vehículo y a la juventud de los conductores de las mismas.

*APVP Según rol del fallecido en el siniestro*

Si consideramos el rol de fallecido según conductor, pasajero o peatón, en los hombres es claro que la mayor parte de los APVP son bajo el rol del conductor, mientras que en las mujeres la cantidad mayor de APVP se da en pasajeras del vehículo.

Cuadro 26: APVP en hombres, según rol y año

AÑO	APVP CONDUCTOR	APVP PASAJERO	APVP Peatón
2013	13548	2430	1387
2014	13768	1918	1945
2015	12771	1517	1517
2016	9943	1801	1247
2017	11832	2064	1018
2018	11946	2361	1761

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Cuadro 27: APVP en mujeres, según rol y año

AÑO	APVP CONDUCTOR	APVP PASAJERO	APVP Peatón
2013	1618	2736	1062
2014	1379	1650	931
2015	1661	1713	888
2016	1557	2120	758
2017	1101	1932	727
2018	1747	2466	650

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Observación: Las tablas pueden no coincidir en el total de APVP debido a datos faltantes en cuanto a rol, sexo o vehículo correspondiente a cada fallecido.

### APVP Según Jurisdicción

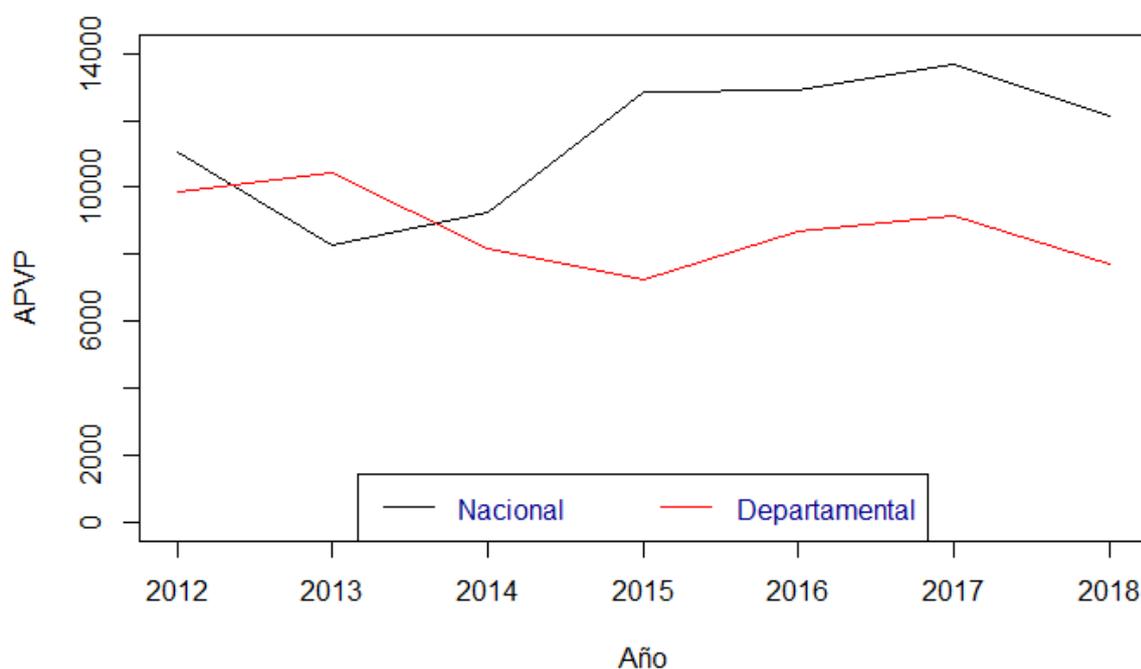


Figura 33: APVP en siniestros de tránsito, según tipo de jurisdicción, por año  
Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV

En cuanto a la jurisdicción donde ocurre el fallecimiento, la Figura 33 indica que a partir del año 2014 los APVP por fallecimientos en rutas nacionales supera a los APVP por fallecimientos en jurisdicciones departamentales, ampliándose al máximo esta diferencia en el año 2015 y manteniéndose estable esta diferencia hasta la actualidad.

Cuadro 28: APVP por tipo de jurisdicción, sexo y año

Año	Nacional			Departamental		
	Hombres	Mujeres	TOTAL	Hombres	Mujeres	TOTAL
2012	6283	1418	12155	9666	2489	7701
2013	6377	2772	13655	11011	2644	9149
2014	6646	2033	12912	10985	1927	8679
2015	5937	1295	12835	9868	2967	7232
2016	5819	2336	9271	7172	2099	8155
2017	8034	2389	8251	6880	1371	10423
2018	7194	2689	11048	8874	2174	9883

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

#### 5.7.1. Año 2018

Al realizar el análisis de los APVP por sexo y edades simples para el año 2018, se observa que hay marcadas diferencias al comparar los resultados entre hombres y mujeres.

En la Figura 34 puede apreciarse que la cantidad de APVP para hombres tiene un máximo en los 19 años, con un valor total de 880 años de vida potencialmente perdidos, valores que también son altos entre los 18 y 23 años. En cambio, para las mujeres, la Figura 35 no muestra tal acumulación de APVP en un rango corto de edades, sino que estos valores de APVP son bastante más homogéneos entre las distintas edades. Esto hace pensar que la muerte por siniestros de tránsito, además de ser una causa de muerte fuertemente masculinizada, se da en un contexto de víctimas jóvenes.

- *APVP según sexo y edades simples*

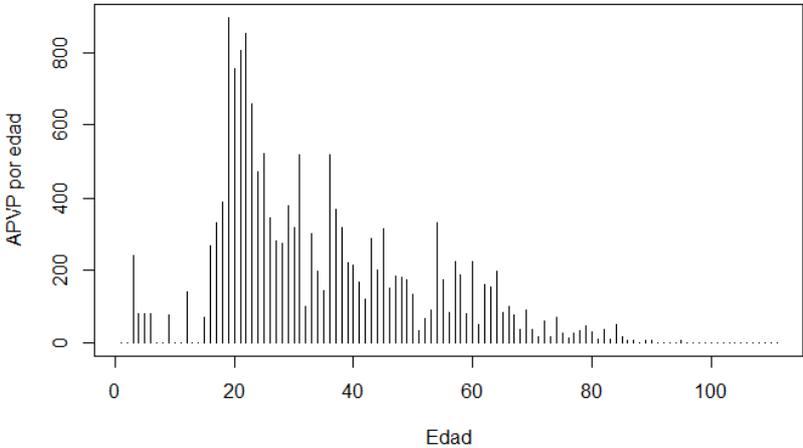


Figura 34: APVP por edades simples en Hombres para el año 2018  
Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

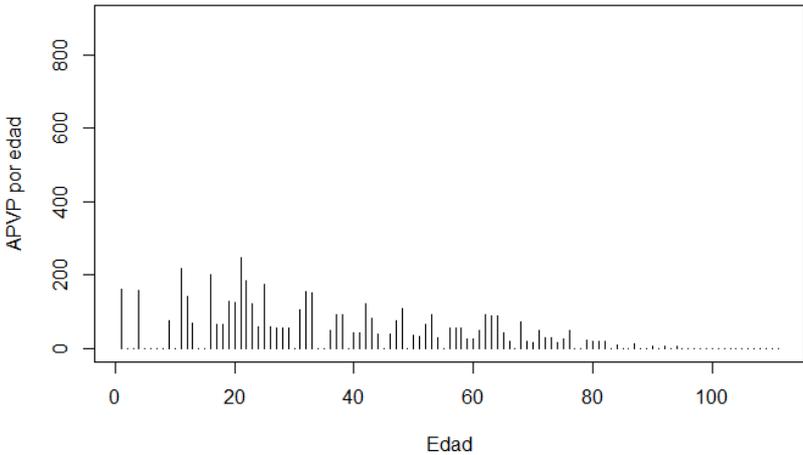


Figura 35: APVP por edades simples en Mujeres para el año 2018  
Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

■ *APVP por vehículo según sexo y edades simples*

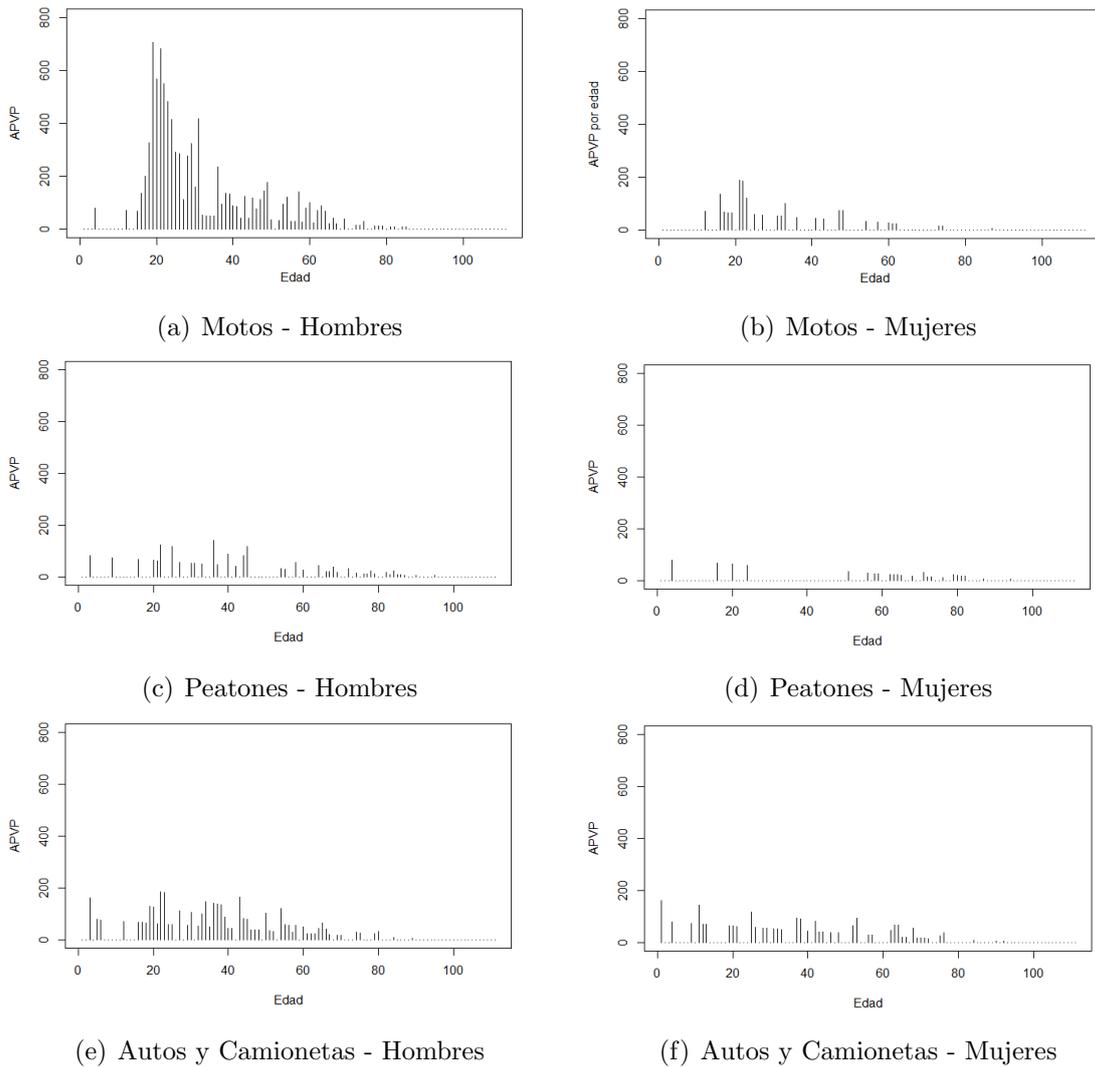


Figura 36: APVP según vehículo en 2018

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Si analizamos en qué circunstancias ocurre el fallecimiento, según el tipo de vehículo conducido o si se estaba en condición de ser un peatón, puede verse, en la Figura 36(a), que la mayor parte de los APVP por siniestros de tránsito se deben a los fallecimientos de hombres que viajan en motocicletas y que están en el rango de edades de entre 20 y 25 años.

Cuadro 29: APVP en Hombres que viajaban en Motos, año 2018

Edad	APVP
20	704
21	567
22	682
23	549
24	480
25	413

Fuente: Creación propia a partir de datos de UNASEV.

Del total del APVP por siniestros de tránsito en el año 2018 (Ver Cuadro 20), un 43,4 % tienen como origen a hombres que viajaban en motos y un 16,2 % son del subconjunto perteneciente a las edades entre 20 y 25 años.

## 5.8. APVP por siniestros y políticas públicas

A continuación se presenta el contexto referente a leyes y decretos que correspondieron cronológicamente a la evolución de los APVP calculados por siniestros de tránsito. Si bien existen múltiples factores que pueden afectar la variación anual de los APVP, se busca observar qué leyes o reglamentación de leyes se han aprobado en un contexto de variación de los APVP, en particular, de la disminución de los mismos.

Con esto no se pretende establecer una única causalidad en la aprobación de estas leyes y decretos con los resultados obtenidos. Esto no se puede llevar a cabo dado que no se ha contemplado, en este estudio, cuánto de la variación de los APVP es producto de estas políticas, ni cuál ha sido el grado de fiscalización por parte de las distintas autoridades o cuál ha sido el tiempo de demora por parte de éstas políticas, para obtener los resultados esperados. Tampoco se han considerado otras variables que puedan afectar a los resultados y que no estén vinculadas a estas leyes.

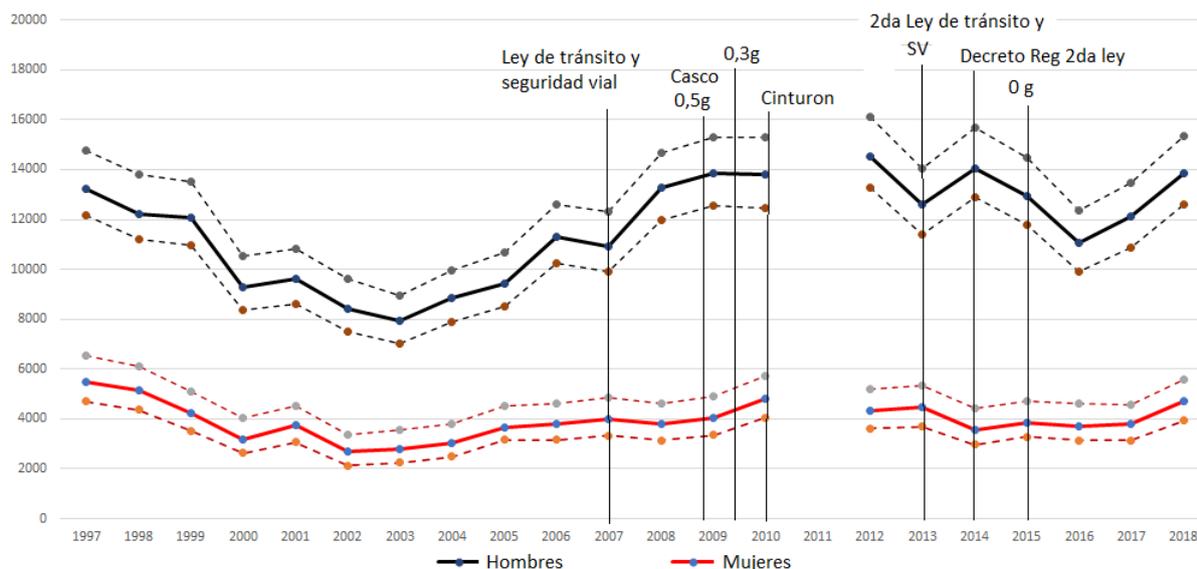


Figura 37: APVP por siniestros según año, decretos y leyes

Fuente: Creación propia a partir de UNASEV (2017).

Analizando la Figura 37, se puede observar que en los años posteriores a la aprobación de la primera ley de tránsito, las primeras reducciones en la tolerancia máxima de alcohol en sangre para conducir y las reglamentaciones más estrictas en el uso de caso y cinturón de seguridad no están acompañadas de un descenso de los APVP. Sin embargo, luego de la reglamentación de la segunda ley de tránsito y de la tolerancia cero al alcohol en sangre, sí puede observarse una disminución en los APVP en los hombres <sup>15</sup>.

Sin embargo, más allá de esta reducción detectada en los APVP, desde el año 2016 hasta el año 2018 se observa un crecimiento en los APVP por factores que no son detectados en la presente investigación.

## 6. Conclusiones

Presentados los resultados en la sección anterior, se explicitan las conclusiones a las que arriva el presente trabajo.

Estudiando la mortalidad por causas externas en comparación con las transmisibles y no transmisibles, se observó que las primeras presentan una prevalencia muy alta en los hombres y, en particular, en los jóvenes, siendo el homicidio quien más prevalece entre estas edades. Por otro lado las enfermedades no transmisibles tienen mayor prevalencia en las siguientes etapas de la vida. Sin perjuicio de lo anterior, no puede decirse que las

<sup>15</sup>Esta disminución que no es significativa estadísticamente hablando en el primer año luego del decreto reglamentario de la 2da ley de tránsito y seguridad vial, es significativa luego de la imposición de los 0 gramos de alcohol en sangre como restricción para la conducción

causas externas solo estén presente en los jóvenes. Los adultos mayores también tienen una parte importante de fallecimientos por causas externas en términos de mortalidad específica, pero en este caso es debido a la alta prevalencia de suicidios.

Continuando el análisis de las causas externas de muerte, pero a través de los APVP, se propuso usar intervalos de confianza para poder evaluar el crecimiento y peso de las distintas causas por cuantía de APVP, de manera que las conclusiones planteadas consideren el componente aleatorio de la edad de muerte y de la cantidad de muertes. De los resultados observados, se concluye que los suicidios y siniestros de tránsito han alternado el primer y segundo lugar dentro de las causas externas a lo largo del período estudiado, superponiéndose los intervalos de confianza en los años centrales del estudio, tanto en hombres como en mujeres. Los homicidios, por otra parte, presentan un comportamiento diferente, se mantienen como tercera causa de importancia durante todo el período y en ambos sexos, exceptuando el último año de estudio, donde un crecimiento en los APVP en los hombres los hace igualar a los suicidios como causa de mayor impacto en hombres.

Desde el punto de vista metodológico, no se observaron diferencias conceptuales importantes al variar la metodología de cálculo de los APVP en función de la edad límite tomada como referencia para el cálculo.

Por otra parte, también desde el punto de vista metodológico, se plantea una forma de incorporar la aleatoriedad en la cantidad de defunciones y en la edad de los fallecidos, mediante la técnica de remuestreo por bootstrap no paramétrico bajo simulación Monte Carlo. De esta manera, las conclusiones a las que se llegan, pueden discriminar si la variabilidad de los APVP es fruto de la aleatoriedad o si existe un cambio en las condiciones sanitarias del país que genera esta variabilidad.

Estudiando específicamente los siniestros de tránsito como causa de fallecimiento, se encontró diferencias en la tendencia central de las edades de muerte. Mientras que la edad mediana de muerte de las personas que conducían motocicletas se encuentra, en general, por debajo de los 30 años, en los peatones se observa un cambio importante, donde la edad mediana de muerte supera los 60 años.

Cuantificando los APVP, se observó que la cantidad de APVP en hombres es muy superior a la de las mujeres y al desagregar por tipo de vehículos, no se observa que alguno se destaque particularmente en mujeres. En los hombres sin embargo las muertes en motocicletas ocupan el primer lugar en APVP, siendo estos más del doble que los cuantificados en los autos y camionetas. Finalmente, observando el lugar donde estos fallecimientos ocurren, la jurisdicción nacional presenta valores de APVP superiores a los presentes en la jurisdicción departamental.

Vinculando la evolución de los APVP con los decretos y leyes promulgados en el período de estudio, se puede observar un descenso de los APVP luego de la promulgación del decreto reglamentario de la “2da ley de tránsito y seguridad vial” y de la reglamentación de la prohibición de conducir con más de 0g de alcohol por litro de sangre. Este descenso es significativo solamente en el primer año de implementación de esta prohibición respecto al consumo de alcohol. Sin embargo, cabe destacar que en este trabajo no se profundizó en buscar relaciones causales entre las políticas públicas y los APVP sino que se estableció como un contexto en la investigación.

Se concluye que las políticas para prevenir fallecimientos por causas externas, en los adultos mayores, deben enfocarse en la prevención del suicidio y focalizarse en la prevención de los siniestros de tránsito cuando dichos adultos ocupan el rol de peatones. En el caso de los jóvenes, se debe hacer énfasis en buscar estrategias para disminuir el impacto de los homicidios (sobre todo en los hombres) y, en el caso de los siniestros de tránsito, incrementar las estrategias de prevención para los motociclistas.

## **7. líneas de investigación**

A partir de esta tesis, se proponen las siguientes líneas de investigación que profundicen o complementen lo estudiado:

- Aplicación de otras estrategias de remuestreo como el bootstrap paramétrico para construir intervalos de confianza, así como también extender esta metodología a otros componentes demográficos.
- Valuación económica de los APVP calculados a través del impacto que estos tienen en la economía familiar debido al lucro cesante.
- Estudio de la morbilidad por causas externas, en particular en los siniestros de tránsito.
- Estudiar si existe una sobremortalidad por causas externas en la población migrante.

## Referencias Bibliográficas

- Andrade, S. y Mello-Jorge, M. (2016). Mortality and potential years of life lost by road traffic injuries in Brazil, 2013. *Revista de Saúde Pública*, 50.
- Arriaga, E. (1996). *Los años de vida perdidos: su utilización para medir el nivel y cambio de mortalidad*.
- Benavides, F., González, E., y Bernabeu-Mestre, J. (1996). La transición sanitaria: Una revisión conceptual. *Revista de Demografía Histórica, ISSN 1696-702X, Vol. 14, N° 1, 1996, pags. 117-142*.
- Bielsa, A. (2014). Las políticas públicas de tráfico. *Universidad Miguel Hernández*.
- Boleda, M. y Arriaga, E. (2000). *América Latina: Mortalidad por accidentes y por violencia contra las personas*. CEPAL-Notas de Población - Vol 27 - No 70.
- Brown, L. D., Cai, T. T., y DasGupta, A. (2001). Interval estimation for a binomial proportion. *Statistical Science*, 16(2):101–117.
- Caldwell, J. (1990). Introductory thoughts on health transition.
- Casella, G. y Berger, R. L. (2007). *Statistical Inference*. Cengage Learning India.
- Cazalans, J. y Queiroz, B. (2020). The adult mortality profile by cause of death in 10 Latin American countries (2000-2016). *Rev Panamericana de Salud Pública*, 44:e1.
- Consellería de Sanidade, X. d. G. (2016). Epidat: programa para análisis epidemiológico de datos. *Organización Panamericana de la Salud (OPS-OMS); Universidad CES, Colombia*.
- Dahl, D. B., Scott, D., Roosen, C., Magnusson, A., y Swinton, J. (2019). *xtable: Export Tables to LaTeX or HTML*. R package version 1.8-4.
- Dávila-Cervantes, C. y Pardo, A. (2016). Análisis de la tendencia e impacto de la mortalidad por causas externas: México, 2000-2013. *Salud Colectiva*, 12:251.
- Dempsey, M. (1947). *Decline in tuberculosis: the death rate fails to tell the entire story*.
- Di Cesare, M. (2011). El perfil epidemiológico de América Latina y el Caribe: desafíos, límites y acciones.
- Frenk, J., Bobadilla, J., Stern, C., Frejka, T., Lozano, R. (1991). Elements for a theory of transition in health. *Salud pública de México*, 33:448–62.
- Frenk, J., Frejka, T.J., Bobadilla, J., Stern, C., Lozano, R., Sepúlveda, J., José M. (1991). La transición epidemiológica en América Latina. *Bol Of Sanit Panama*, 111:485–496.

- Gawryszewski, V. P., Sanhueza, A., Martínez-Piedra, R., Escamilla, J. A., y Souza, M. d. F. M. d. (2012). Homicidios na região das Americas: magnitude, distribuição e tendências, 1999-2009. *Ciência & Saúde Coletiva*, 17:3171 – 3182.
- INE (2005). Estimaciones y proyecciones de la población de Uruguay (1996-2050) y departamentos (1996-2025). Revisión 2005.
- INE (2014). Estimaciones y proyecciones de la población de Uruguay: metodología y resultados. Revisión 2013.
- Kuri-Morales, P.A. (2011). La transición en salud y su impacto en la demanda de servicios. *Gaceta Médica de México*, 4:147–451.
- Mackenbach, J. (1994). The epidemiologic transition theory. *Journal of Epidemiology and Community Health*.
- McElreath, R. (2020). *Statistical Rethinking: A Bayesian Course with Examples in R and Stand.* Chapman and Hall/CRC.
- MI (2019). Estadísticas del Ministerio del Interior.
- Migliónico, A. (2001). La salud en el uruguay en el siglo xx. la mortalidad: cambios, impactos, perspectivas. *Ministerio de Salud Pública. Organización Panamericana de la Salud. Montevideo.*
- MINSAL (2011). *Primer Reporte de Vigilancia de Enfermedades No Transmisibles.* Ministerio de Salud de Chile.
- MSP (2018). Estadísticas vitales.
- Murray, C. J. L., Lopez, A. D., Organization, W. H., Bank, W., y of Public Health, H. S. (1996). The global burden of disease : a comprehensive assessment of mortality and disability from diseases, injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020 : summary / edited by christopher j. l. murray, alan d. lopez.
- O’Boyle, B. (2018). Reducir los homicidios: qué funciona y qué no. <https://www.americasquarterly.org/content/homicidereduction-whatworkswhatdoesnt-spanish>.
- OCDE (2007). *Panorama de la salud 2007, los indicadores de la OCDE.*
- Olshansky S.J., A. B. (1986). The fourth stage of the epidemiologic transition: the age of delayed degenerative diseases. *The Milbank Quarterly*, 64, 355-391.
- Omran, A. (1971). The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population changes. *The Milbank Memorial Fund Quarterly*, vol. 49, No 4.

- OMS (2002). Informe sobre la salud en el mundo 2002 - reducir los riesgos y promover una vida sana.
- OPP (2018). Escenarios demográficos Uruguay 2050.
- OPS (1998). La salud en las Américas.
- Pellegrino, A. (2003). Caracterización demográfica del Uruguay.
- Pellegrino, A. (2013). Uruguay: cien años de transición demográfica. *Migración y desarrollo*, 11:186 – 207.
- Pellegrino, A., Cabella, W., Paredes, M., Pollero, R., y Varela, C. (2008). *De una transición a otra: la dinámica demográfica del Uruguay en el siglo XX, El Uruguay del siglo XX t.3, la sociedad.*
- Perez Barrero, S. A. (2012). Factores de riesgo suicida en el anciano. *Cienc. saúde coletiva*, 17:2011 – 2016.
- Pérez-Villalta, R. A. (2002). ¿Qué es un modelo de superpoblación? *Metodología de las encuestas*, 4:79–86.
- R Core Team (2020). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Riley, C. y Alter, G. (1989). The epidemiologic transition and morbidity. *Population Institute for Research and Training Indiana University*.
- Rodrigues, E. M. S., Villaveces, A., Sanhuez, A., y Escamilla-Cejudo, J. A. (2014). Trends in fatal motorcycle injuries in the Americas. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, pp. 3171 – 3182.
- Rojas Cabrera, E. S. (2015). Mortalidad por causas violentas en adolescentes y jóvenes de dos ciudades del Cono Sur: (Argentina) y Porto Alegre (Brasil), 1990-2010.
- Salomon, J. y Murray, C. (2002). The epidemiologic transition revisited: Compositional models for causes of death by age and sex. *Population and Development Review*, 28:205–228.
- Sanches-Cardenas, M. (2011). *Años potencialmente perdidos por accidente de tránsito, Colombia 2010*. CES - Salud Pública.
- Scavino, M., Álvarez-Vaz, R., Massa, F., Freda, L., y Moreno, L. (2020). *Introducción a la Estadística Computacional*. Manual didáctico de la Comisión Sectorial de Enseñanza de la Universidad de la República -en edición.

- Simón Soria, F. (2017). Cambio global, poblaciones y riesgos sanitarios: una compleja relación. *Rev. salud ambient.* 2017; 17(1):87-92.
- Smith, K. (1990). The risk transition and global warning. *Journal of Energy Engineering.*
- Stone, D. Holland, K., Bartholow, Crosby, B., Davis, A., y S. Wilkins, N. (2017). *Preven-  
ción del suicidio: paquete técnico de políticas, programas y prácticas.*
- UNASEV (2017). Normativa específica en Tránsito y Seguridad Vial, publisher =UNA-  
SEV.
- UNASEV (2018). Fallecidos por siniestros de tránsito, datos abiertos.
- Vallin, Jacques and Meslé, France (2004). Convergences and divergences in mortality: A  
new approach of health transition. *Demographic Research*, S2:11–44.
- Voss, J. (2014). *An Introduction to Statistical Computing.* John Wiley Sons, Ltd, Chi-  
chester, UK. ISBN978-1-118-35772-9.
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis.* Springer-Verlag New  
York.
- Yunes, J. a. y Rajs, D. (1994). Tendencia de la mortalidad por causas violentas en  
la población general y entre los adolescentes y jóvenes de la región de las américas.  
*Cadernos de Saúde Pública*, 10.