



Facultad de Ciencias  
Instituto de Estadística  
Ingeniería en Estadística

---

# Medición de desigualdad e inequidad en salud en la Región de Valparaíso, Chile, 2008 - 2018

---

Trabajo de titulación para optar al:  
Grado académico: *Licenciado en Estadística*  
Título profesional: *Ingeniero en Estadística*  
Minor: *Modelización Estadística*

**Nicolás Ignacio Vidal Carrasco**

Profesor guía:

Carlos Henríquez Roldán, Ph.D.

Instituto de Estadística, Universidad de Valparaíso

Profesor co-guía:

Antonio Sanhueza Campos, Ph.D.

Organización Panamericana de la Salud, Washington DC

17 de diciembre 2021, Valparaíso, Chile

# Resumen

Las desigualdades sociales en salud están presentes en todo el mundo, a las cuales se les atribuye las diferencias entre grupos, ya sean políticos, económicos o étnicos, entre otros, por lo que medir y describir estas desigualdades es de vital importancia para las entidades mundiales y locales con el fin de elaborar políticas de salud pública capaces de disminuir estas brechas. En este trabajo se estudiará e implementará una metodología para medir las desigualdades sociales en la tasa de mortalidad general entre las comunas de la Región de Valparaíso, Chile. Esta metodología toma en cuenta tres maneras de medir la desigualdad; la primera, es un análisis descriptivo por cada una de las comunas de la Región de Valparaíso; la segunda, la implementación de una guía de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), la cual presenta dos tipos de métricas: métricas simples (brecha absoluta y relativa) y métricas complejas (índice de la pendiente y concentración); la tercera, la incorporación de dos modelos: modelo de regresión lineal Beta y modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo (se omite la aplicación del modelo de regresión lineal generalizado Poisson por la naturaleza de los datos); en el primero la variable respuesta sigue una distribución continua (en escala de intervalo) que generalmente se utiliza para modelar proporciones y tasas; por otro lado, el segundo modelo, surge como solución ante el problema de sobredispersión del conjunto de datos. Cabe destacar que el modelo de regresión Beta, se ajustó mejor para modelar la tasa de mortalidad general de las comunas de la Región de Valparaíso. Los resultados de las tres maneras de medir la desigualdad social en salud son consecuentes, ya que obtienen el mismo resultado, el cual es que las desigualdades sociales en la tasa de mortalidad general favorecen a las comunas con menor ingreso, es decir, existe mayor mortalidad en las comunas con un mayor ingreso. Cabe señalar que estas desigualdades sociales en la tasa de mortalidad general son mínimas. Además, la mayor brecha de desigualdad se manifiesta en el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio y la menor en el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota. Con los resultados obtenidos se puede concluir que si existe desigualdad social en salud en la tasa de mortalidad general en las comunas de la Región de Valparaíso.

# Agradecimientos

Me gustaría dar las gracias públicamente a ciertas personas que estuvieron a mi lado, que me acompañaron a lo largo del proceso universitario.

Gracias de todo corazón a mis padres Miguel y Yenny, por todos los sacrificios y esfuerzos que hicieron para darme la oportunidad de estudiar una carrera profesional fuera de casa. Además, de toda la motivación y apoyo incondicional que me entregaron mediante una simple conversación, una breve charla o de un llamado de atención; ya que siempre estuvieron pendientes de mí y que no me faltara nada, siempre recalcando que me cuidara y que sin importar el resultado estaban orgullosos de mí. También mencionar las bromas y palabras de aliento de mis hermanos José y Yennifer, que siempre estaban esperando que llegara el fin de semana para compartir cada momento que se pudiera, cabe destacar su labor de vigilantes privados, ya que rondaban mi habitación para ver si estudiaba y hacia mis tareas en vez de jugar en el computador. También recalcar el apoyo y buenas vibras de mis abuelos Guillermo y María con sus palabras de aliento y cariño.

Mención honrosa al profesor Carlos Henríquez, que accedió a ser mi profesor guía (espero no se haya arrepentido), por toda la paciencia y dedicación que brindó a lo largo del proceso, ya fuera mediante reuniones, mensajes y llamadas sin importar el día, cada vez que presentaba una duda o un problema. Además, de las felicitaciones correspondientes cuando algo salía bien (contadas con los dedos de una mano). Agradecer también, a mi profesor co-guía Antonio Sanhueza que cada vez que nos reunimos me explicó con lujo y detalles los elementos necesarios para poder implementar la guía de la OPS en este trabajo, agregar también las bromas de fútbol para calmar el ambiente de tensión de las reuniones.

Agradecer a todos mis amigos y compañeros de carrera que estuvieron ahí dando apoyo moral y académico durante todo este ciclo, sobre todo por las invitaciones para distraerse, compartir material y estudiar en grupo.

Finalmente, agradecer a la señorita Tanya, mi compañera de vida, el pilar fundamental de este puente, ya que siempre estuvo apoyándome a largo de todo el proceso, ya fuera acompañándome y enseñándome, porque sin ella no lo habría logrado, en serio porque ella me preparó y enseñó a escribir para este momento.

Fuera de bromas muchas gracias por estar en mi formación profesional, se les quiere un montón.

# Índice general

<b>1. Introducción y motivación</b>	<b>11</b>
1.1. Estado del arte . . . . .	12
1.2. Planteamiento del problema . . . . .	14
1.3. Objetivos . . . . .	16
1.3.1. Objetivo general . . . . .	16
1.3.2. Objetivos específicos . . . . .	16
1.4. Hipótesis . . . . .	16
<b>2. Marco teórico</b>	<b>17</b>
2.1. Conceptos de frecuencias relativas. Razones, proporciones, porcentajes, tasas e índices	17
2.2. Guía para medir desigualdad social en salud . . . . .	18
2.2.1. Definiciones . . . . .	18
2.2.2. Métricas de desigualdad . . . . .	19
2.3. Modelos para estudiar la desigualdad social en salud . . . . .	22
2.3.1. Modelo de regresión Beta . . . . .	23
2.3.2. Modelo lineal generalizado Poisson . . . . .	25
2.3.3. Modelo lineal generalizado Binomial Negativo . . . . .	26
<b>3. Materiales y metodología</b>	<b>27</b>
3.1. Materiales . . . . .	27
3.2. Metodología . . . . .	27
<b>4. Resultados descriptivos</b>	<b>31</b>
4.1. Nivel nacional . . . . .	31
4.1.1. Defunciones . . . . .	31
4.1.2. Población . . . . .	33
4.2. Nivel regional . . . . .	34
4.2.1. Defunciones . . . . .	34
4.2.2. Población . . . . .	36
4.3. Nivel servicios de salud . . . . .	37
4.3.1. Servicio de Salud Aconcagua . . . . .	37
4.3.2. Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota . . . . .	39
4.3.3. Servicio de Salud Valparaíso - San Antonio . . . . .	41
4.3.4. Población . . . . .	43
4.3.5. Ingresos . . . . .	44
4.3.6. Tasas de mortalidad . . . . .	45

<b>5. Resultados estudio de desigualdades</b>	<b>47</b>
5.1. Nivel regional . . . . .	47
5.1.1. Brechas de desigualdad simples . . . . .	47
5.1.2. Brechas de desigualdad complejas . . . . .	49
5.2. Nivel servicios de salud . . . . .	53
5.2.1. Brechas de desigualdad simples . . . . .	53
5.2.2. Brechas de desigualdad complejas . . . . .	55
<b>6. Resultados modelos de regresión</b>	<b>57</b>
6.1. Modelo de regresión beta . . . . .	57
6.1.1. Nivel servicios de salud . . . . .	57
6.2. Modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo . . . . .	63
6.2.1. Nivel servicios de salud . . . . .	63
6.3. Comparación modelos de regresión . . . . .	69
<b>7. Conclusiones</b>	<b>70</b>
<b>8. Futuros trabajos</b>	<b>71</b>
<b>9. Referencias</b>	<b>72</b>
<b>10. Anexo</b>	<b>74</b>
10.1. Códigos de programación en Stata 17 . . . . .	74
10.1.1. Población . . . . .	74
10.1.2. Defunciones . . . . .	76
10.1.3. Ingreso municipal . . . . .	81
10.1.4. Tasas de mortalidad general comunales . . . . .	84
10.1.5. Guía para estudiar desigualdad social en salud . . . . .	85
10.1.6. Modelos de regresión . . . . .	87

# Índice de figuras

1.1. Servicios de salud de la Región de Valparaíso y su área de cobertura . . . . .	14
2.1. Índice de desigualdad de la pendiente: desigualdad absoluta en la prevalencia de tabaquismo en la población masculina de 27 países de ingresos medianos. Encuesta Mundial de Salud 2002–2004 . . . . .	21
2.2. Desigualdad relativa en la atención del parto por personal de salud capacitado en Egipto según nivel de riqueza, representada mediante curvas de concentración; DHS 2008 . . . . .	22
3.1. Visualización del CIE-10 . . . . .	27
4.1. Número de muertes para las cinco principales causas de defunción a nivel nacional en el período 2008 - 2018, según el ranking de 2018 . . . . .	31
4.2. Comparación del ranking de las veinte principales causas de muerte en Chile en 2008 en relación a su ranking en 2018 . . . . .	32
4.3. Proyección poblacional a nivel nacional a través del tiempo . . . . .	33
4.4. Número de muertes para las cinco principales causas de defunción en la Región de Valparaíso en el período 2008 - 2018, según el ranking de 2018 . . . . .	34
4.5. Comparación del ranking de las veinte principales causas de muerte en la Región de Valparaíso en 2008 en relación a su ranking en 2018 . . . . .	35
4.6. Proyección poblacional de la Región de Valparaíso a través del tiempo . . . . .	36
4.7. Número de muertes para las cinco principales causas de defunción en el Servicio de Salud Aconcagua en el período 2008 - 2018, según el ranking de 2018 . . . . .	37
4.8. Comparación del ranking de las veinte principales causas de muerte en el Servicio de Salud Aconcagua en 2008 en relación a su ranking en 2018 . . . . .	38
4.9. Número de muertes para las cinco principales causas de defunción en el Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota en el período 2008 - 2018, según el ranking de 2018 . . . . .	39
4.10. Comparación del ranking de las veinte principales causas de muerte en el Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota en 2008 en relación a su ranking en 2018 . . . . .	40
4.11. Número de muertes para las cinco principales causas de defunción en el Servicio de Salud Valparaíso - San Antonio en el período 2008 - 2018, según el ranking de 2018 . . . . .	41
4.12. Comparación del ranking de las veinte principales causas de muerte en el Servicio de Salud Valparaíso - San Antonio en 2008 en relación a su ranking en 2018 . . . . .	42
4.13. Comparación del ingreso total percibido en los municipios de acuerdo a las comunas de los distintos Servicios de Salud de la Región de Valparaíso . . . . .	44
4.14. Comparación de la tasa de mortalidad ajustada en las distintas comunas de la Región de Valparaíso . . . . .	45

4.15. Comparación de la tasa de mortalidad ajustada de acuerdo a las comunas de los distintos Servicios de Salud de la Región de Valparaíso . . . . .	46
5.1. Comportamiento de la brecha absoluta en la tasa de mortalidad ajustada en la Región de Valparaíso a través del tiempo . . . . .	47
5.2. Comportamiento de la brecha relativa en la tasa de mortalidad ajustada en la Región de Valparaíso a través del tiempo . . . . .	48
5.3. Comportamiento del índice de la pendiente de la tasa de mortalidad ajustada en la Región de Valparaíso a través del tiempo . . . . .	49
5.4. Comportamiento del coeficiente del índice de la pendiente de la tasa de mortalidad ajustada en la Región de Valparaíso a través del tiempo . . . . .	50
5.5. Comportamiento del índice de concentración de la tasa de mortalidad ajustada en la Región de Valparaíso a través del tiempo . . . . .	51
5.6. Comportamiento del coeficiente del índice de concentración de la tasa de mortalidad ajustada en la Región de Valparaíso a través del tiempo . . . . .	52
5.7. Comparación de la brecha absoluta de la tasa de mortalidad ajustada de acuerdo a los distintos Servicios de Salud de la Región de Valparaíso a través del tiempo . . . .	53
5.8. Comparación de la brecha relativa de la tasa de mortalidad ajustada de acuerdo a los distintos Servicios de Salud de la Región de Valparaíso a través del tiempo . . . .	54
5.9. Comparación del coeficiente del índice de la pendiente de la tasa de mortalidad ajustada de acuerdo a los distintos Servicios de Salud de la Región de Valparaíso a través del tiempo . . . . .	55
5.10. Comparación del coeficiente del índice de concentración de la tasa de mortalidad ajustada de acuerdo a los distintos Servicios de Salud de la Región de Valparaíso a través del tiempo . . . . .	56

# Índice de cuadros

2.1. Desigualdad según nivel de riqueza en la atención del parto por personal de salud capacitado en las Filipinas; DHS 1998, 2003 y 2008 . . . . .	19
2.2. Cálculo de los valores de punto medio del rango acumulado por grupos de nivel de escolaridad, en la población masculina de 27 países de ingresos medianos y prevalencia de tabaquismo asociada; Encuesta Mundial de Salud 2002–2004 . . . . .	20
2.3. Cálculo de los valores de fracción acumulada de nacimientos y partos atendidos por personal de salud capacitado, usando datos de Egipto desagregados por nivel de riqueza; DHS 2008 . . . . .	21
4.1. Proyección población total de las comunas del Servicio de Salud Aconcagua en el período de años 2008-2018 . . . . .	43
4.2. Proyección población total de las comunas del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota en el período de años 2008-2018 . . . . .	43
4.3. Proyección población total de las comunas del Servicio de Salud Valparaíso - San Antonio en el período de años 2008-2018 . . . . .	43
6.1. Resultados de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Aconcagua, respecto a la comuna de San Felipe . . . . .	57
6.2. Estimaciones de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Aconcagua, respecto a la comuna de San Felipe . . . . .	58
6.3. Resultados de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota, respecto a la comuna de Viña del Mar . . . . .	59
6.4. Estimaciones de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota, respecto a la comuna de Viña del Mar . . . . .	60
6.5. Resultados de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, respecto a la comuna de Valparaíso . . . . .	61
6.6. Estimaciones de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, respecto a la comuna de Valparaíso . . . . .	62
6.7. Resultados de la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Aconcagua, respecto a la comuna de San Felipe . . . . .	63
6.8. Estimaciones de la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Aconcagua, respecto a la comuna de San Felipe . . . . .	64
6.9. Resultados de la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota, respecto a la comuna de Viña del Mar . . . . .	65

6.10. Estimaciones de la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota, respecto a la comuna de Viña del Mar . . . . . 66

6.11. Resultados de la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, respecto a la comuna de Valparaíso . . . . . 67

6.12. Estimaciones de la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, respecto a la comuna de Valparaíso . . . . . 68

6.13. Comparación del modelo de regresión Beta y el modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo, en base a los criterios AIC y BIC. . . . . 69

# Listado de Acrónimos

---

## Acrónimos o abreviaturas utilizadas en el texto

---

CIE-10:	Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud Décima Revisión
DEIS:	Departamento de Estadísticas de Información en Salud
INE:	Instituto Nacional de Estadísticas
MINSAL:	Ministerio de Salud de Chile
<i>Offset:</i>	Componente no estocástica, que representa una variable latente que no está explícitamente considerada en el modelo.
OMS:	Organización Mundial de la Salud
OPS:	Organización Panamericana de la Salud
PAHO:	Pan American Health Organization
REG:	Región
SINIM:	Sistema Nacional de Información Municipal
SS:	Servicio de Salud
SSA:	Servicio de Salud Aconcagua
SSVSA:	Servicio de Salud Valparaíso - San Antonio
SSVQ:	Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota
URSS:	Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas
WHO:	World Health Organization

# Capítulo 1

## Introducción y motivación

La asamblea mundial de la salud realizada en 1977 dio a conocer la existencia de desigualdades sociales inaceptables en el área de la salud, a las cuales se les atribuía diferencias entre grupos, ya fueran políticos, económicos o étnicos, entre otros. Por lo que, a la Organización Mundial de la Salud (OMS) y los estados miembros, acordaron la meta de lograr “*salud para todos en el año 2000*” (WHO, 1979), sin embargo, en 1978 en la Conferencia internacional sobre atención primaria de salud (Alta-Ata, URSS) se estableció a la atención primaria de salud como el eje principal dentro del desarrollo social y económico para alcanzar la meta planteada en el año anterior. A su vez, los distintos gobiernos pertenecientes a la organización se comprometieron en la asamblea a dar cumplimiento a las resoluciones adoptadas para el logro de la salud para todos. Sin embargo, estos mandatos llegaron a las Américas el 28 de Septiembre de 1981 con la aprobación del plan de acción del consejo directivo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), encargándose del aporte de la Región de las Américas a las estrategias mundiales de la OMS (OMS,1982). Tras algunos años de implementación la situación en general mejoró pero no al mismo ritmo, según Schneider y colaboradores (2002). Además, citaron a modo de ejemplo desde “Vol I: La salud en las Américas. Edición de 1998”, la mortalidad infantil en América Latina en el periodo de 1990 a 1994, la cual era 6 veces la de Canadá (la menor del periodo). También en el intervalo de 1991 a 1996 se presentó una desigualdad de gran magnitud en las tasas de mortalidad infantil entre los grupos de mayor y menor producto nacional bruto (7,9 por 1000 nacidos vivos y 63 por 1000 nacidos vivos), respectivamente (PAHO, 1997). Con el pasar de las décadas, pese al desarrollo y las nuevas medidas adoptadas por los países, estas diferencias sociales no disminuyeron de manera esperada y se ha demostrado que los grupos de nivel socioeconómico más bajos presentan enfermedades crónicas e incapacidades físicas a una edad más temprana, teniendo además un menor acceso a la salud, destacando los países de América Latina y el Caribe debido a que estos siguieron presentando las desigualdades e inequidades sociales más marcadas del mundo según Deininger (World Bank, 1996). Los investigadores y encargados de las políticas de salud públicas tanto a nivel local como mundial, fueron enfrentando los retos de la descentralización de la salud mediante diversos análisis, implementación de modelos complejos e instrumentos como cuestionarios y encuestas nacionales e internacionales con el fin de establecer una metodología capaz de medir y describir las desigualdades sociales en salud de los diferentes sectores de la población mundial.

## 1.1. Estado del arte

Las desigualdades sociales en salud según la OPS/OMS se definen como “diferencias cuantificables en la salud de dos o más grupos de una población”, dichos grupos pueden estar definidos por variables socioeconómicas como ingreso, educación, entre otras. Mientras que las inequidades en salud se definen como “diferencias que son no sólo innecesarias y evitables, sino que además se consideran como arbitrarias e injustas”, pueden asociarse a desventajas, como la pobreza, la falta de acceso a servicios o bienes, entre otras (OMS, 2016).

La principal diferencia entre las desigualdades y las inequidades en salud es que estas últimas implican un juicio de valor. Además, al ser un concepto normativo no se pueden medir con precisión, mientras que las desigualdades son observables, se pueden cuantificar y además sirven como un medio indirecto de evaluar la inequidad en salud (OMS, 2016).

Algunos ejemplos de inequidades que surgen de desigualdades son: la esperanza de vida al nacer de las mujeres en Japón (86 años) duplica la que tienen las mujeres al nacer en Zambia (43 años); la tasa de mortalidad infantil (el riesgo de que un bebé muera entre el nacimiento y el momento de cumplir un año) es de 2 por 1000 nacidos vivos en Islandia, y de más de 120 por 1000 nacidos vivos en Mozambique (OMS, 2008).

En la actualidad la Organización Panamericana de la Salud (OPS) junto a la Organización Mundial de la Salud (OMS) y otras entidades de alto impacto en el mundo, han desarrollado un instrumento denominado “Guía paso a paso para el cálculo de métricas de desigualdad en salud”. Esta guía se elaboró con el propósito de facilitar la medición y monitoreo de desigualdades sociales en salud a los distintos gobiernos (OMS, 2016). Para la aplicación de esta guía se sugiere incorporar un conjunto de datos con tres variables, las cuales son: indicadores de salud, estratificadores de equidad (indicadores socioeconómicos) y variables demográficas. Esta base se ordena de la peor a la mejor situación según el estratificador de equidad, este último puede ser nominal u ordinal. Cuando el estratificador es nominal la desigualdad se mide con métricas simples (brecha relativa y brecha absoluta), y cuando el estratificador es ordinal la desigualdad se mide con métricas simples y métricas complejas (índice de la pendiente e índice de concentración). Otro grupo internacional que se dedica a monitorear las desigualdades sociales en salud es un equipo de investigadores de la Universidad Federal de Pelotas, en “*Internacional Center for EQUITY in Health | Pelotas*”, la cual mediante su página web [www.equidade.org](http://www.equidade.org) dispone de diversos materiales como publicaciones, perfiles de equidad, indicadores, estratificadores, entre otros. También cuenta con herramientas libres de distribución, en las que se encuentran gráficas de equidad, dashboard, medidas absolutas y relativas de desigualdad. De estas últimas destacan la relación de los índices de concentración y el índice o coeficiente de Gini.

Parte de los análisis realizados por las entidades mencionadas anteriormente se basan en frecuencias relativas, de las que surgen términos tales como razón, proporción, porcentajes, índices, coeficientes y tasas (Camel, 1983); los cuales, una vez implementados en el área de la salud generan información de importancia para las autoridades a nivel local y mundial, un ejemplo de la aplicación de estos términos son la tasas de natalidad y mortalidad, ya que se utilizan para analizar el crecimiento natural de la población.

Los estudios de mortalidad se pueden analizar ajustando las tasas como Ruiz-Ramos *et al* (2006), quienes las ajustaron por sexo, edad e ingreso económico para analizar las desigualdades sociales en la mortalidad general de la ciudad de Sevilla en el período 1994-2002. Otra manera de medir la mortalidad es por medio de modelos lineales como Puig *et al* (2005), quienes aplicaron un modelo lineal Poisson para analizar la evolución temporal de mortalidad por cáncer de mama de las mujeres residentes de Cataluña, España. Además, Arango *et al* (2009) aplicaron este mismo tipo de modelo para modelar el número de homicidios con las covariables grupo etario, género y tipo de arma en Cali, Colombia.

Para la medición de tasas y proporciones Ferrari *et al* (2004) proponen la aplicación de un modelo lineal Beta, ya que con los resultados obtenidos en su publicación se lograron buenas estimaciones y ajustes gracias a la reparametrización del modelo, permitiendo que la media se pudiera utilizar como un parámetro de dispersión y así lograr una interpretación directa de los coeficientes de regresión sobre el valor esperado de la variable.

## 1.2. Planteamiento del problema

Sobre la base planteada por Starfield (2002) las desigualdades de salud no se producen al azar y estas guardan relación con características biológicas, sociales, económicas, políticas, culturales, demográficas, entre otras.

La Región de Valparaíso cuenta con un relieve variado a lo largo de toda su extensión, dentro de sus 16.396,1 kilómetros cuadrados de superficie se encuentran zonas costeras, planicies, zonas montañosas e islas, divididas en 8 provincias y 38 comunas. Según el Censo de 2017, su población es de 1.815.902 habitantes, de los cuales 935.687 son mujeres y 880.215 son hombres (51,5 % y 48,5 % de la población, respectivamente). Por otro lado, la población urbana corresponde al 91 % y la rural al 9 %.

La Región de Valparaíso está dividida en tres Servicios de Salud (SS): Servicio de Salud Aconcagua (SSA), Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota (SSVSA) y el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio (SSVSA). Estos poseen una red asistencial establecida por hospitales y establecimientos municipales de atención primaria tales como Centros de Salud Familiar (CESFAM), Servicio de Atención Primaria de Urgencia (SAPU), Servicio Alta Resolutividad (SAR), entre otros; de los cuales tienen injerencia programática y de presupuesto, pero no administrativa.

A continuación, se visualiza la zona de cobertura de cada uno de los tres servicios de Salud de la Región de Valparaíso, junto con las provincias y comunas que los conforman:



Fuente: Mapa realizado en Qgis  
Elaboración propia

Figura 1.1: Servicios de salud de la Región de Valparaíso y su área de cobertura

Cabe destacar que la Isla de Pascua no pertenece a ningún Servicio de Salud de la Región de Valparaíso, por logística pertenece al Servicio de Salud Metropolitano Oriente.

### Servicio de Salud Aconcagua:

Provincias	Comunas
San Felipe	Catemu, Llay Llay, Panquehue, Putaendo, Santa María y San Felipe
Los Andes	Calle Larga, Rinconada, San Esteban y Los Andes

### Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota:

Provincias	Comunas
Marga Marga	Limache, Olmué, Quilpué y Villa Alemana
Petorca	Cabildo, La Ligua, Papudo, Petorca y Zapallar
Quillota	Hijuelas, La Calera, La Cruz, Nogales y Quillota
Valparaíso	Concón, Puchuncaví, Quintero, Viña del Mar

### Servicio de Salud Valparaíso - San Antonio:

Provincias	Comunas
Valparaíso	Valparaíso, Casablanca y Juan Fernández
San Antonio	San Antonio, Cartagena, El Tabo, El Quisco, Algarrobo y Santo Domingo

En la página web “Salud Responde”, perteneciente al Ministerio de Salud, se encuentra la estructura y funciones de los centros asistenciales de salud, se especifica que en los Servicios de Salud existen distintos tipos de hospitales, estos se diferencian en dos tipos, contractual y complejidad (MINSAL, 2020):

Tipo Contractual:

1. **Hospital autogestionado en red:** son los que tienen una mayor complejidad técnica, cuentan con una organización administrativa y manejan el desarrollo de las especialidades, están descentralizados, pero su función asistencial es controlada por el Director de Servicio de acuerdo a los requerimientos.
2. **Hospital de menor complejidad:** son los que dependen del Servicio de Salud al que pertenecen y su rol está definido por la Red correspondiente, además incluyen a los establecimientos de atención primaria.

Tipo Complejidad:

1. **Hospital de alta complejidad:** son los que dan cobertura a toda la población del Servicio de Salud correspondiente para prestaciones de alta complejidad, es decir, destacan por las especialidades en salud.
2. **Hospital de mediana complejidad:** son los centros de referencia que dan cobertura a la población que forma parte de su jurisdicción, presentan una complejidad menor al anterior, es decir, poseen prestaciones generales, dependen administrativamente del Servicio de Salud correspondiente.
3. **Hospital de baja complejidad:** son los que acercan la salud a la población, principalmente en zonas extremas y con alta ruralidad. Dan una cobertura de baja complejidad y dependen administrativamente del Servicio de Salud al que pertenecen.

Dentro de los tres Servicios de Salud (SS) de la Región de Valparaíso, se encuentran distintos tipos de hospitales a lo largo de su extensión territorial, sin embargo, independientemente del SS, las urgencias de los hospitales de baja y mediana complejidad deben ser derivadas a los hospitales de alta complejidad, estos hospitales se encuentran en las comunas céntricas de cada SS.

Por otro lado, cuando un paciente fallece (sin importar la causa) se registra su comuna de residencia como el lugar de defunción, independientemente de si el deceso ocurre en otra comuna.

Con lo evidenciado anteriormente surgen de manera natural las siguientes preguntas de investigación: ¿existe desigualdad social en la tasa de mortalidad general entre las comunas de los Servicios de Salud de la Región de Valparaíso? y en caso de existir, ¿cómo son las brechas de desigualdad entre las comunas y entre los Servicios de Salud de la Región de Valparaíso?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

- Medir la desigualdad social en salud en las comunas pertenecientes a los Servicios de Salud de la Región de Valparaíso.

### 1.3.2. Objetivos específicos

1. Estudiar las diferentes metodologías para medir desigualdad social en salud.
2. Identificar los conceptos y variables claves para medir las desigualdades sociales en salud.
3. Estimar las tasas de mortalidad general de las comunas de los Servicios de Salud de la Región de Valparaíso.
4. Aplicar la metodología “Guía paso a paso para el cálculo de métricas de desigualdad en salud” de la OPS a las comunas de los Servicios de Salud de la Región de Valparaíso.
5. Implementar el modelo de regresión Beta y el modelo de regresión lineal generalizado Poisson para medir las desigualdades sociales en salud en las comunas de los Servicios de Salud de la Región de Valparaíso.
6. Estudiar cual de los modelos ajusta mejor para modelar la desigualdad social en salud en las comunas de los Servicios de Salud de la Región de Valparaíso.

## 1.4. Hipótesis

Hipótesis principal:

1. Existe desigualdad social en la tasa de mortalidad general en las comunas de los Servicios de Salud de la Región de Valparaíso, Chile.

Hipótesis secundarias:

1. La mayor brecha de desigualdad social en la tasa de mortalidad general se manifiesta en las comunas del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota.
2. La menor brecha de desigualdad social en la tasa de mortalidad general se manifiesta en las comunas del Servicio de Salud Aconcagua.

## Capítulo 2

### Marco teórico

A continuación se expondrán, detallarán y analizarán algunos antecedentes y conceptos claves que son utilizados para llevar a cabo este trabajo de titulación.

#### 2.1. Conceptos de frecuencias relativas. Razones, proporciones, porcentajes, tasas e índices

En simples palabras, una frecuencia relativa es el número de veces que se produce un resultado o evento en una determinada situación o experimento, bajo este concepto, se encuentran términos tales como razones, proporciones, porcentajes, tasas e índices, y es en base a estos que se pueden aplicar análisis estadísticos para describir y comparar las relaciones existentes entre grupos dentro de una o distintas poblaciones (Camel, 1983).

Sin embargo, existen algunas confusiones con los términos mencionados anteriormente, por lo que tras una recopilación de trabajos de autores como Camel (1983), Elandt-Johnson (1997) y Moreno-Altamirano *et al* (2000) se detallan de la siguiente manera:

**Razón:** es el cociente entre el número de individuos de dos grupos de igual o distinta índole. Esta frecuencia relativa indica el número de veces que ocurre  $A$  respecto al número de veces que ocurre  $B$ , es decir, refleja la relación entre dos magnitudes que se pueden comparar entre sí. Un ejemplo sería la razón de sexos:

$$R = \frac{A}{B} \Rightarrow R = \frac{\text{N}^\circ \text{ de hombres}}{\text{N}^\circ \text{ de mujeres}} \quad (2.1)$$

**Proporción:** es el cociente entre el número de individuos dos grupos de igual índole. Esta frecuencia relativa indica el peso o importancia que tiene un grupo respecto al total, es decir, el numerador está incluido en el denominador. Un ejemplo sería la proporción de un sexo en particular en un lugar en específico. En este caso sería la proporción de pacientes varones en un hospital:

$$P = \frac{A}{A+B} \Rightarrow P = \frac{\text{N}^\circ \text{ pacientes hombres}}{\text{N}^\circ \text{ pacientes hombres} + \text{N}^\circ \text{ pacientes mujeres}} \quad (2.2)$$

**Porcentaje:** es una proporción multiplicada por cien. En este caso, siguiendo el mismo ejemplo anterior sería:

$$P(\%) = \frac{A}{A+B} \times 100 \Rightarrow Por(\%) = \frac{\text{N}^\circ \text{ pacientes hombres}}{\text{N}^\circ \text{ pacientes hombres} + \text{N}^\circ \text{ pacientes mujeres}} \times 100 \quad (2.3)$$

**Tasa:** es una fracción que describe la magnitud del cambio de una variable por una unidad de cambio de otra, en relación al tamaño poblacional que se quiera utilizar. Es decir, describe la situación de un evento respecto a una población específica. Consta de tres elementos: el número de veces que ocurre el evento, el número de miembros expuestos a ese evento y una constante de amplificación para la interpretación de la tasa. Un ejemplo sería la tasa de mortalidad de una comuna en particular cada mil habitantes.

$$T = \frac{A}{C} \times 10^n \Rightarrow T = \frac{\text{N}^\circ \text{ fallecidos de la comuna}}{\text{N}^\circ \text{ habitantes de la comuna}} \times 10^3, \text{ donde,} \quad (2.4)$$

$A$  = Frecuencia del evento,  $C$  = Población expuesta y  $10^3$  = constante de amplificación

**Índice:** es un número resumen que se utiliza para comparar el comportamiento de dos o más situaciones o fenómenos. Como por ejemplo, el índice de precio al consumidor, el índice de masculinidad, el índice de desarrollo humano, índice de peso y talla, entre otros.

## 2.2. Guía para medir desigualdad social en salud

En la literatura existen muchas guías para medir desigualdad sociales en salud, pero para este trabajo de titulación se utilizó la guía de la OPS, ya que desde el año 1981 que está a cargo del monitoreo de las desigualdades e inequidades en la Región de las Américas, esta guía es denominada “Guía paso a paso para el cálculo de métricas de desigualdad en salud” (OPS, 2016). A continuación, se describirá esta guía mediante definiciones de conceptos y ejemplos.

### 2.2.1. Definiciones

Generalmente en el área de la salud los términos de desigualdades e inequidades son considerados como sinónimos pero son conceptos distintos. A continuación, se especifica cada uno de ellos.

**Desigualdades:** son diferencias cuantificables en la salud de dos o más grupos de una población, estos grupos pueden estar formados por distintas variables, ya sean biológicas como el sexo, la edad, el genotipo o variables socioeconómicas como el ingreso, la educación, entre otros.

**Inequidades:** son diferencias en salud que son innecesarias y evitables, además se les considera injustas y pueden asociarse a desventajas, como la pobreza, la falta de acceso a servicios o bienes, entre otros.

Las diferencias de las desigualdades y las inequidades en salud es que estas últimas implican un juicio de valor, también al ser un concepto normativo no se pueden medir con precisión, mientras que las desigualdades son observables y se pueden cuantificar. Cabe destacar que no todas las desigualdades son inequidades en salud. Primero se miden las desigualdades para valorar e identificar las inequidades, para poder reducirlas o eliminarlas mediante intervenciones y políticas de salud públicas.

**Indicadores de salud:** estos indicadores son definidos textualmente como “*las variables dependientes sobre las que se aplican los cálculos para obtener las brechas de desigualdad*” (OPS, 2016). Por ejemplo: tasa de mortalidad, tasa de natalidad, entre otros.

**Estratificadores de equidad:** estos estratificadores son definidos textualmente como “*variables socioeconómicas que sirven para ordenar la distribución de las poblaciones y formar grupos con base en su mayor o menor vulnerabilidad social*” (OPS, 2016).

**Variables demográficas:** son utilizadas para construir los ponderadores que introducen mayor o menor peso en los cálculos según la magnitud de las poblaciones (OPS, 2016).

### 2.2.2. Métricas de desigualdad

Luego de la definición de conceptos claves, es necesario definir y describir las métricas para medir desigualdad, que se dividen en métricas simples y métricas complejas; ambas métricas se pueden aplicar luego de un orden previo de los datos, este orden es mediante el estratificador de equidad, ordenado de la peor a la mejor situación socioeconómica.

#### Métricas simples

Las métricas simples se caracterizan por ser cálculos rápidos y son aplicables en datos nominales y ordinales, dentro de este tipo de métrica destacan la brecha absoluta y la relativa:

**Brecha absoluta:** corresponde al valor absoluto de la diferencia de algún indicador de salud entre dos grupos. Mantiene la misma unidad de medida que el indicador de salud (OPS, 2016).

**Brecha relativa:** corresponde al cociente de algún indicador de salud entre dos grupos, en este caso en la división se pierde la unidad de medida del indicador de salud (OPS, 2016).

Estas métricas se aplican en un indicador de salud que está ordenado por el estratificador de equidad, ya que se necesita generar grupos en base al estratificador de equidad, generalmente se agrupa mediante quintiles. La ventaja de las métricas simples es que cuando solo existen dos grupos que comparar, las brechas absoluta y relativa son las dos maneras más directas para medir desigualdad. Por otro lado, la desventaja de estas brechas surge cuando se presentan más de dos grupos, ya que al ser comparaciones de a pares se enfocan en los extremos y se ignoran los grupos mediales. Un ejemplo de la aplicación de métricas simples sería:

Año	Quintiles de riqueza					Brecha entre el quintil de riqueza 5 y 1	
	1	2	3	4	5	Absoluta	Relativa
1998	21,2	45,9	72,8	83,9	91,9	70,7	4,3
2003	25,1	51,4	72,4	84,4	92,3	67,2	3,7
2008	25,7	55,6	75,8	86	84,4	68,7	3,7

Cuadro 2.1: Desigualdad según nivel de riqueza en la atención del parto por personal de salud capacitado en las Filipinas; DHS 1998, 2003 y 2008

Fuente: Monitoreo de las desigualdades en salud 2016

Se puede verificar en el Cuadro 2.1 que la brecha absoluta del grupo con mejor y peor situación económica disminuyó desde 1998 hasta el año 2003 en Filipinas. Sin embargo, desde el 2003 al año 2008 ha aumentado levemente. Por otro lado, la brecha relativa ha mantenido una disminución desde el año 1998 al 2008, pero la atención de partos por personal de salud capacitado sigue siendo 3,7 veces mayor en el grupo de mejor situación.

### Métricas complejas

Las métricas complejas se caracterizan por ser cálculos extensos y son aplicables en datos ordinales, dentro de este tipo de métrica destacan el índice de la pendiente y el de concentración:

**Índice de la pendiente:** corresponde a la diferencia absoluta en los valores estimados de un indicador de salud entre la mejor y peor situación respecto al estratificador de equidad, usando un modelo de regresión lineal (OPS, 2016).

**Índice de concentración:** corresponde al grado en que se concentra un indicador de salud entre la peor y mejor situación. Se analiza visualmente mediante una gráfica, en el eje  $y$  se sitúa una fracción acumulada por el indicador de salud, y en el eje  $x$  se sitúa una fracción acumulada de población ordenada por el estratificador de equidad, luego se proyecta una recta a  $45^\circ$  y se analiza si los grupos a comparar están por encima, debajo o en la recta (OPS, 2016).

Este tipo de métricas se utiliza cuando existe un orden natural en el estratificador de equidad, ya que generan un único valor capaz de representar la desigualdad existente entre los miembros o grupos de una población. Su ventaja es que incluye la ponderación según el tamaño de la población de cada observación, ya que se trabaja individualmente la unidad de estudio, es decir, se enfoca en las observaciones mediales y extremas, esta es la principal diferencia entre las métricas complejas y simples.

Ejemplo de métrica compleja índice de pendiente:

Nivel de escolaridad	Distribución poblacional	Rango acumulado poblacional	Punto medio rango acumulado poblacional	Prevalencia del tabaquismo %
Sin estudios	0,0610	0,0000 – 0,0610	0,0305	40,0
Primario incompleto	0,0856	0,0610 – 0,1466	0,1083	36,7
Primario completo	0,1980	0,1466 – 0,3446	0,2456	37,8
Secundario completo	0,5287	0,3446 – 0,8734	0,6090	33,4
Post-secundario completo	0,1266	0,8734 – 1,0000	0,9367	21,8

Cuadro 2.2: Cálculo de los valores de punto medio del rango acumulado por grupos de nivel de escolaridad, en la población masculina de 27 países de ingresos medianos y prevalencia de tabaquismo asociada; Encuesta Mundial de Salud 2002–2004

Fuente: Monitoreo de las desigualdades en salud 2016

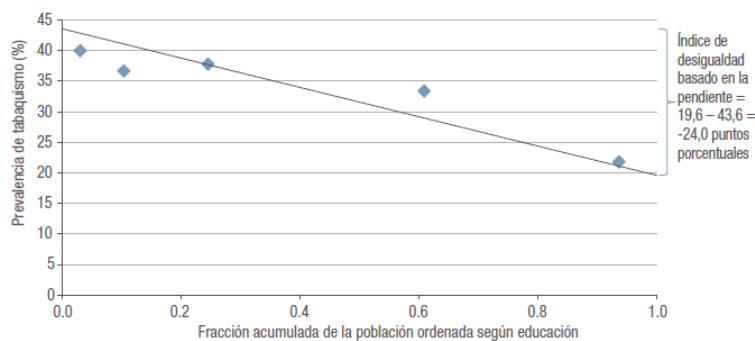


Figura 2.1: Índice de desigualdad de la pendiente: desigualdad absoluta en la prevalencia de tabaquismo en la población masculina de 27 países de ingresos medianos. Encuesta Mundial de Salud 2002–2004

Fuente: Monitoreo de las desigualdades en salud 2016

Sobre la base del modelo de regresión generado desde el Cuadro 2.2 se suministran valores predichos para la prevalencia de tabaquismo entre los individuos con peor y mejor nivel educativo, 43,6 % y 19,6 %, respectivamente. En este caso en la Figura 2.1 se muestra el cálculo del índice de la pendiente, que es de -24 %, es decir, el tabaquismo es más prevalente entre los individuos que pertenecen al peor nivel educativo.

Ejemplo de métrica compleja índice de concentración:

Riqueza del hogar	Número de nacimientos	Proporción nacimientos	Fracción acumulada de nacimientos	Número de partos atendidos por personal de salud	Proporción de partos atendidos por personal de salud	Fracción acumulada de partos atendidos por personal de salud
Quintil 1	2145	0,202	0,202	1183	0,142	0,142
Quintil 2	2125	0,201	0,403	1490	0,178	0,320
Quintil 3	2251	0,213	0,616	1865	0,223	0,543
Quintil 4	2113	0,200	0,816	1917	0,230	0,773
Quintil 5	1956	0,184	1,000	1896	0,227	1,000

Cuadro 2.3: Cálculo de los valores de fracción acumulada de nacimientos y partos atendidos por personal de salud capacitado, usando datos de Egipto desagregados por nivel de riqueza; DHS 2008

Fuente: Monitoreo de las desigualdades en salud 2016

En el Cuadro 2.3 se muestra la obtención de la frecuencia acumulada de la variable demográfica y el indicador de salud, es en base a estos componentes que se calcula la curva de concentración, en base a la fórmula de Fuller (suma de la diferencia de productos cruzados). En la Figura 2.2 se puede observar la gráfica de la frecuencia acumulada de la variable demográfica versus la frecuencia acumulada del indicador de salud. Se verifica que la curva de concentración está por debajo de la línea de referencia de igualdad hipotética, por lo que las desigualdades se manifiestan en el grupo más vulnerable.

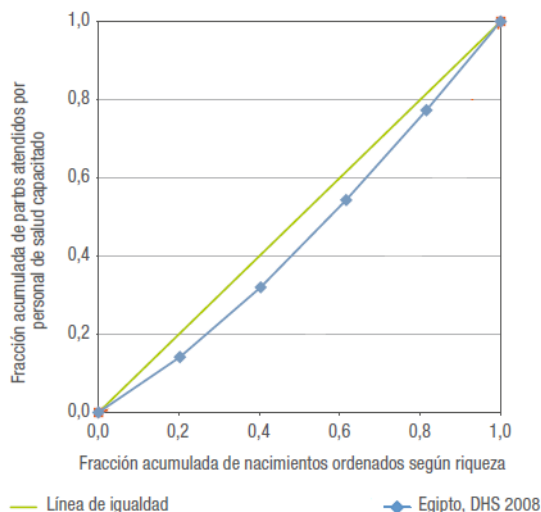


Figura 2.2: Desigualdad relativa en la atención del parto por personal de salud capacitado en Egipto según nivel de riqueza, representada mediante curvas de concentración; DHS 2008

Fuente: Monitoreo de las desigualdades en salud 2016

### 2.3. Modelos para estudiar la desigualdad social en salud

Generalmente se utilizan modelos de regresión lineal para determinar la relación de una variable en particular, denominada respuesta o dependiente ( $Y$ ), respecto a otras variables, denominadas regresoras o independientes ( $X_{i=1,\dots,n}$ ), estos modelos son aplicados en diversas áreas y situaciones. El modelo de regresión lineal clásico se utiliza cuando la variable respuesta sigue una distribución continua, bajo el supuesto de que los errores sigan una distribución normal. Si esta condición no se cumple, se puede aplicar un modelo de regresión lineal generalizado, ya que es más flexible en cuanto a la distribución de la variable, permitiendo que entren variables de conteo (discretas) presentando como requisito que la distribución pertenezca a la familia exponencial. Sin embargo, existen situaciones en las que no se puede aplicar ninguno de los dos modelos.

Cuando la variable respuesta es una proporción o tasa que se encuentra en el intervalo continuo  $(0, 1)$  o en el intervalo genérico  $(a, b)$  con  $a < b$ , se pueden producir estimaciones que excedan los límites inferior y superior de la variable de interés. Para solucionar este problema, se puede transformar la variable dependiente, pero trae consigo inconvenientes al momento de interpretar los parámetros y coeficientes respecto a la variable original. Otra dificultad es que las proporciones suelen presentar asimetría, por lo que la inferencia (basada en la normalidad) puede ser inexacta, por lo que el modelo de regresión clásico queda descartado. Ferrari y Cribari-Nieto (2004) propusieron un modelo de regresión Beta que se adapta a situaciones en que la variable respuesta ( $Y$ ) se encuentra en forma continua en el intervalo unitario  $(0, 1)$ , es decir,  $0 < y < 1$ . Este modelo se basa en el supuesto de que la variable ( $Y$ ) presenta una distribución Beta, esta distribución no pertenece a la familia exponencial por lo que no se considera un modelo de regresión lineal generalizado. La distribución Beta es muy flexible al momento de modelar, ya que al variar sus parámetros  $\alpha$  y  $\beta$  puede tomar formas diferentes, siendo ideal para modelar tasas y proporciones, es más, con una reparametrización se puede aplicar a situaciones en que la variable respuesta se encuentra en un intervalo genérico  $(a, b)$  con  $a < b$ .

Según lo planteado por Parodi y Bottarelli en 2006, en las últimas décadas para investigar la morbilidad y mortalidad en la población se ha utilizado el modelo de regresión lineal generalizado Poisson que es de conteo (Arango *et al*, 2013). Este modelo se adapta a situaciones en que la variable representa un número de eventos ocurridos en un intervalo temporal y espacial determinado, como puede ser el número de fallecidos por una enfermedad crónica en un año, el número de accidentes de tránsito en un mes, el número de personas que padezcan de alguna enfermedad en particular en un año, entre otros. La distribución Poisson tiene una característica especial, la media y la varianza de esta son iguales, sin embargo, esta condición rara vez se presenta, generalmente la media es mayor a la varianza  $E(X) > Var(X)$ , a este fenómeno se le denomina sobredispersión, cuando se dan este tipo de situaciones no se puede aplicar el modelo lineal generalizado Poisson, autores como Hardin y Hilbe, sugieren un modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo como solución.

### 2.3.1. Modelo de regresión Beta

La función de densidad Beta se expresa como:

$$f(y) = \frac{1}{B(\alpha, \beta)} y^{\alpha-1} (1-y)^{\beta-1}, \quad \text{con } 0 < y < 1, \alpha > 0, \beta > 0, \quad (2.5)$$

la constante en (2.5) se puede escribir en términos de la función Gamma, donde:

$$B(\alpha, \beta) = \frac{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}{\Gamma(\alpha + \beta)}, \quad \text{resultando:} \quad (2.6)$$

$$f(y) = \frac{\Gamma(\alpha + \beta)}{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)} y^{\alpha-1} (1-y)^{\beta-1}, \quad \text{con } 0 < y < 1, \alpha > 0, \beta > 0, \quad (2.7)$$

donde  $\Gamma(\cdot)$  es la función Gamma. La media y la varianza son:

$$E(y) = \frac{\alpha}{(\alpha + \beta)}, \quad Var(y) = \frac{\alpha\beta}{(\alpha + \beta)^2(\alpha + \beta + 1)}. \quad (2.8)$$

Típicamente la regresión se utiliza para modelar la media de la variable respuesta y para esta modelación se necesita contar con un parámetro de dispersión. Debido a esto que surge la propuesta del modelo de regresión Beta desde una reparametrización de la función de densidad.

Si se define la media como  $\mu = \frac{\alpha}{(\alpha + \beta)}$  y el parámetro de dispersión como  $\phi = \alpha + \beta$ , entonces.

$$E(y) = \mu, \quad Var(y) = \frac{V(\mu)}{1 + \phi}, \quad (2.9)$$

donde  $V(\mu) = \mu(1 - \mu)$ , de modo que  $\mu$  es la media de la variable respuesta y  $\phi$  puede interpretarse como el parámetro de dispersión, ya que para valores fijos de  $\mu$ , mientras mayor sea el valor de  $\phi$ , menor es la varianza de la variable  $y$ . Por lo que, a partir de esta reparametrización, la función de densidad es:

$$f(y; \mu, \phi) = \frac{\Gamma\phi}{\Gamma(\mu\phi)\Gamma((1-\mu)\phi)} y^{\mu\phi-1} (1-y)^{(1-\mu)\phi-1}, \quad \text{con } 0 < y < 1, 0 < \mu < 1 \text{ y } \phi > 0. \quad (2.10)$$

El modelo propuesto también es viable para ocasiones en la que la variable respuesta se restringe a intervalos  $(a, b)$ , donde  $a$  y  $b$  son escalares con  $a < b$ . Para estos casos se modela con  $\frac{y-a}{b-a}$  en vez de  $y$  directamente.

Sean  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  variables aleatorias independientes, en donde para cada  $Y_t$ , con  $t = 1, 2, \dots, n$ , sigue la función de densidad anterior (Ecuación 2.15) con media  $\mu_t$  y parámetro de dispersión  $\phi$  desconocido. El modelo se obtiene asumiendo que la media para cada  $y_t$ ,  $\mu_t$ , es vinculado al predictor lineal,  $\eta_t$ , como:

$$g(\mu_t) = \sum_{i,t,\eta=1}^k x_{ti}\beta_i = x_t^\top \beta = \eta_t, \quad (2.11)$$

donde  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)^\top$  es un vector desconocido de parámetros de regresión ( $\beta \in \mathbb{R}$ ) y  $(x_{t1}, x_{t2}, \dots, x_{tk})$  es un vector de  $k$  componentes con  $k < n$ .

A su vez,  $g : (0, 1) \rightarrow \mathbb{R}$  es una función vínculo o enlace estrictamente creciente y dos veces diferenciable. La varianza de  $y_t$  es una función de  $\mu_t$  y en consecuencia de los valores covariantes  $x_t$ . Por lo que, la varianza de la variable respuesta puede ser incorporada al modelo.

La función de log-verosimilitud en base a una muestra aleatoria de  $n$  variables respuesta independientes según una distribución Beta es:

$$l(\beta, \phi) = \sum_{t=1}^n l_t(\mu_t, \phi), \quad \text{donde,} \quad (2.12)$$

$$l(\beta, \phi) = \ln \Gamma(\phi) - \ln \Gamma(\mu_t \phi) - \ln \Gamma((1 - \mu_t) \phi) + (\mu_t \phi - 1) \ln y_t + ((1 - \mu_t) \phi - 1) \ln(1 - y_t).$$

La regresión beta es un modelo que se puede expresar como (StataCorp, 2021):

$$g(\mu_x) = x^\top \beta, \quad (2.13)$$

o su equivalente, donde  $x^\top \beta$  es el predictor lineal

$$\mu_x = g^{-1}(x^\top \beta), \quad (2.14)$$

donde  $g^{-1}(\cdot)$ , es la inversa de la función de enlace  $g(\cdot)$ . Por defecto se usa la función de enlace logit.

$$\ln\left(\frac{\mu_x}{1 - \mu_x}\right) = x^\top \beta. \quad (2.15)$$

Por lo que, tras un poco de manipulación algebraica se obtiene:

$$\mu_x = \frac{x^\top \beta}{1 + \exp(x^\top \beta)}. \quad (2.16)$$

### 2.3.2. Modelo lineal generalizado Poisson

La función de cuantía se expresa como:

$$f(y) = \frac{\exp^{-\lambda} \lambda^y}{y!}, \text{ con } \lambda > 0, y = 0, 1, 2, \dots \quad (2.17)$$

La media y la varianza son iguales, produciéndose la propiedad de equidispersión.

$$E(Y) = Var(Y) = \lambda. \quad (2.18)$$

La distribución Poisson pertenece a la familia exponencial, por lo que se pueden aplicar modelos lineales generalizados bajo esta distribución (Mayorga, 2004; Hardin & Hilbe, 2007 y Herrera *et all*, 2012).

Los componentes del modelo lineal generalizado Poisson son:

Componente sistemático: el predictor lineal se expresa como la combinación lineal de las variables explicativas, proporcionando el valor predicho:

$$\eta_i = x_i^\top \beta, \quad (2.19)$$

donde  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)^\top$  es un vector desconocido de parámetros de regresión ( $\beta \in \mathbb{R}$ ) y  $(x_{t1}, x_{t2}, \dots, x_{tk})$  es un vector de  $k$  componentes con  $k < n$ .

Componente aleatorio: corresponde a la variabilidad de  $Y$  no explicada por el predictor lineal y sigue la distribución Poisson.

Función de enlace: se utiliza habitualmente el logaritmo de la media como función de enlace.

$$\log(\mu) = \alpha + \beta x, \quad (2.20)$$

donde también se puede expresar como:

$$\mu = \exp[\alpha + \beta x] = e^\alpha (e^\beta)^x. \quad (2.21)$$

La función de log-verosimilitud en base a una muestra aleatoria de  $n$  variables respuesta independientes según una distribución Poisson es:

$$l(\lambda) = -n\lambda + \sum_{i=1}^n \ln(\lambda) + \ln(1) - \ln(x!). \quad (2.22)$$

El modelo de regresión lineal generalizado Poisson se puede expresar como (StataCorp, 2021):

$$g(E(X)) = x^\top \beta, \quad (2.23)$$

donde  $g(\cdot)$  es la función de enlace y  $x\beta$  es el predictor lineal. Por defecto se usa la función de enlace  $\ln$ , que se expresa como:

$$\ln(g(E(X))) = x^\top \beta. \quad (2.24)$$

Por lo que por defecto el modelo se expresa como:

$$\mu_x = \exp(x^\top \beta + \text{offset}), \quad (2.25)$$

donde el *offset* corresponde a una componente no estocástica, que es adicional a los datos y representa una variable latente que no está explícitamente considerada en el modelo.

### 2.3.3. Modelo lineal generalizado Binomial Negativo

La función de cuantía se expresa como:

$$f(y) = \binom{r+y-1}{y} p^r q^y, \text{ con } 0 < p \leq 1, r > 0, (q = 1 - p). \quad (2.26)$$

La media y la varianza son:

$$E(y) = \frac{rq}{p}, \quad Var(y) = \frac{rq}{p^2}. \quad (2.27)$$

El modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo, modela un número de ocurrencias (conteo) de un evento y surge como solución cuando se presenta una sobredispersión en el modelo de regresión lineal generalizado Poisson. Generalmente, este último se expresa como en la Ecuación 2.25, sin embargo, en este caso se expresa como:

$$\mu_x^* = \exp(x\beta + \text{offset} + v), \text{ donde } \exp^v \sim \text{Gamma}(1/\alpha, \alpha). \quad (2.28)$$

Con la reparametrización de la ecuación anterior,  $\text{Gamma}(a, b)$  tendrá una media  $ab$  y una varianza  $ab^2$ . Esto deja a  $\alpha$  como el parámetro de sobredispersión. Cuando más grande sea  $\alpha$ , mayor es la sobredispersión. En el modelo Poisson el parámetro  $\alpha = 0$ , la regresión Binomial Negativa reparametriza con  $\alpha$  en  $\ln(\alpha)$ . Por lo que se puede modelar con una combinación lineal de la covariable  $z$ , es decir,  $\ln(\alpha) = z$

Por lo que por defecto el modelo se expresa como:

$$\mu_x = 1 + \alpha \exp(x\beta + \text{offset}), \quad (2.29)$$

donde el *offset* corresponde a una componente no estocástica, que es adicional a los datos y representa una variable latente que no está explícitamente considerada en el modelo.

## Capítulo 3

# Materiales y metodología

### 3.1. Materiales

Los materiales utilizados para llevar a cabo el trabajo de titulación son los siguientes:

1. Computador con conexión a internet
2. “Guía paso a paso para el cálculo de métricas de desigualdad en salud”.
3. Software: Stata 17, Texmaker 5.0.4 y Microsoft Excel.

### 3.2. Metodología

Se estudiaron diferentes metodologías para medir la desigualdad social en salud, de las cuales se implementó la “Guía paso a paso para el cálculo de métricas de desigualdad en salud” de la Organización Panamericana de Salud, se escogió esta guía debido a que la OPS formó parte de su elaboración, y está a cargo del estudio y análisis de las Américas y el Caribe desde 1981. Es en base a esta guía que se identificaron los conceptos claves que son: desigualdades, inequidades, indicadores de salud, estratificadores de equidad y variables demográficas. Las variables claves son la tasa de mortalidad general como indicador de salud, el ingreso total percibido por los municipios de las comunas como estratificador de equidad, la población nacional y de la Región de Valparaíso como variables demográficas.

Por medio de administración de datos realizada en el software Stata 17, se logró la unificación y elaboración de un conjunto de datos, provenientes de tres sitios web distintos:

1. **Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS):** se utilizó para la obtención de las defunciones, las cuales se presentan bajo los códigos de Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud. Décima Revisión (CIE-10).

Diagnóstico 1	⇒	Diagnóstico 1
I219		Infarto agudo del miocardio, sin otra especificación
C349		Tumor maligno de los bronquios o del pulmón
J189		Neumonía, no especificada

Figura 3.1: Visualización del CIE-10

Fuente: Elaboración propia

Los conjuntos de datos de las defunciones del DEIS, cuentan con solo un código de cuatro caracteres para identificar la defunción, por lo que se deben buscar estos códigos uno a uno en el CIE-10 para saber específicamente la causa de muerte, en la Figura 3.1 se pueden observar algunos ejemplos.

2. **Instituto Nacional de Estadística (INE):** se utilizó para la obtención de las proyecciones y estimaciones de la población nacional.

En la página web del INE, se encuentran las estimaciones y proyecciones de la población por sexo y edad, en base a un año en específico, las utilizadas en esta investigación están en base al año 2017. Además, se encuentran resúmenes de estadísticas poblacionales a nivel nacional y regional, los cuales fueron utilizados para la comparación de resultados.

3. **Sistema Nacional de Información Municipal (SINIM):** se utilizó para la obtención del ingreso total percibido en los municipios de cada una de las comunas de la Región de Valparaíso.

En la página web del SINIM, se encuentra una sección de datos municipales (actualizada el año 2020), en esta sección, se encuentran diversas áreas como la de administración y finanzas municipales, dentro de ésta existe una sub-área en la que se puede encontrar los ingresos municipales, solo se debe especificar el nombre de la variable de interés, año, región y municipios. En esta investigación se utilizó el ingreso total percibido de las municipalidades de las comunas de la Región de Valparaíso, ya que la variable gastos en salud presentaba valores perdidos.

Para generar el conjunto de datos a utilizar para la investigación, se unen los datos recopilados de las tres páginas web mencionadas anteriormente, ordenadas por año y el código de las comunas de los distintos Servicios de Salud de la Región de Valparaíso.

Una vez generado el conjunto de datos, se desarrollan tres formas de medir la desigualdad social en salud. La primera forma es mediante un análisis de carácter descriptivo, este análisis detalla las causas de muerte y la población a nivel nacional y de la Región de Valparaíso, mientras que para los tres Servicios de Salud: Aconcagua (SSA), Viña del Mar-Quillota (SSVQ) y Valparaíso-San Antonio (SSVSA), se describen las causas de muerte, la población, el ingreso total percibido de las municipalidades y la tasa de mortalidad general.

Para el análisis de las causas de muerte se toma en cuenta el diagnóstico uno (DIAG1) proveniente de los conjuntos de defunciones del DEIS. Se elaboran dos tipos de figuras, que se implementarán a nivel nacional, en la Región de Valparaíso y a sus tres Servicios de Salud (SSA, SSVQ y SSVSA). La primera es una gráfica de barras verticales para las cinco principales causas de defunción en base al año 2018, cada barra indica el número de muertes por la causa de defunción de los años de estudio (2008 a 2018), es decir, cada barra representa un año y sobre la barra se agrega el ranking que tenía la causa de muerte en ese año en particular. Esta figura se utiliza para ver el comportamiento de la causa de defunción hasta llegar a ocupar una posición del *top 5* de principales causas de muerte en el año 2018. La segunda figura es una gráfica con barras horizontales de dos colores para las veinte principales causas de muerte, una para el año 2008 y otra para el año 2018, para así poder comparar el ranking de las causas de muerte y su comportamiento en el periodo de estudio. La barra más clara representa el año 2008, y la barra más oscura representa el año 2018, esta barra más oscura presenta una escalera perfecta, ya que se proyectan las causas de muerte de ese año. Cuando la barra clara es más grande que la oscura quiere decir que la causa de muerte ha aumentado posiciones en el ranking, cuando la barra clara es más pequeña que la oscura quiere decir que la causa de muerte ha disminuido posiciones, si la barras están a la misma altura quiere decir que se han mantenido en la misma posición del ranking y finalmente cuando solo existe la barra oscura quiere decir que esa causa de muerte estaba fuera del ranking de las veinte principales

causas de muerte del año 2008, por lo que ha tenido un crecimiento exponencial.

Para el análisis de la población se utilizan las proyecciones y estimaciones de la población del INE, a nivel nacional y nivel de la Región de Valparaíso, se elabora una gráfica de líneas, que representa la población por sexo a través de los años. Por otro lado, se elabora una tabla con la población total de las comunas pertenecientes al SSA, SSVQ y SSVSA a través de los años.

Para el análisis del ingreso total municipal de cada una de las comunas de la Región de Valparaíso, se elaboró una gráfica de líneas, de la cual cada una representa una comuna, esta figura es un gráfico combinado, de la cual se pueden comparar los ingresos de las comunas de los tres Servicios de Salud.

El análisis de la tasa de mortalidad general de la Región de Valparaíso, se realiza por comuna para poder diferenciar los tres Servicios de Salud de la Región: SSA, SSVQ y SSVSA. Para ello, se calcula el número de fallecidos y se dividen por el total de habitantes de la comuna en cuestión, finalmente se multiplican por mil, y así se obtiene la tasa de mortalidad bruta por mil habitantes de las distintas comunas. Cabe destacar que estas tasas se generan por grupos etarios (para facilitar el siguiente cálculo). Una vez calculadas las tasas, se procedió a estandarizarlas para poder compararlas entre si, la estandarización se logró con los ponderadores por grupo etario de la OPS, los cuales se multiplican por la tasa de mortalidad de cada grupo etario para finalmente sumarlas y obtener la tasa de mortalidad general ajustada.

Después de obtener todas las variables necesarias y realizar los análisis previos, se implementó en el software Stata 17 la “Guía paso a paso para el cálculo de métricas de desigualdad en salud” que cuenta con las métricas de desigualdad simples (brecha absoluta y brecha relativa) y las métricas de desigualdad complejas (índice de la pendiente e índice de concentración). Esta guía es la segunda forma de medir la desigualdad en las comunas de la Región de Valparaíso.

Para el cálculo de las métricas simples se ordena el conjunto de datos en base al estratificador de equidad (ingreso total percibido, por los municipios en esta investigación) de la peor a la mejor situación económica; es decir, del menor a mayor ingreso. Luego se calculan los percentiles 20, 40, 60 y 80 del ingreso total percibido para clasificar las comunas en cinco grupos. Después se calcula la frecuencia relativa de la población de cada uno de los grupos, para utilizarla como un ponderador y generar el promedio ponderado de la tasa de mortalidad general ajustada en estos. Luego se calcula la brecha de salud absoluta, que es la diferencia entre el promedio ponderado de la tasa de mortalidad general ajustada del grupo uno (peor situación) y el grupo cinco (mejor situación). Mientras que, la brecha relativa se calcula realizando el cociente entre el grupo uno y el grupo cinco, estos cálculos se realizan para los once años del periodo de estudio para luego graficarlo. Para la gráfica de la brecha absoluta se proyecta una línea hipotética de salud en el eje Y, que para este caso es cero; mientras que la gráfica de la brecha relativa se proyecta una línea hipotética en el eje Y, que para este caso es uno. Se proyectan estas líneas, ya que lo ideal sería que no existieran diferencias entre los grupos de peor y mejor situación económica.

Para el cálculo de las métricas complejas se ordena el conjunto de datos en base al estratificador de equidad de la peor a la mejor situación económica. Luego se calcula la frecuencia relativa y acumulada de la variable poblacional; ya que, se utilizarán para el cálculo de las siguientes métricas:

Para el índice de la pendiente se genera una nueva variable denominada Rídit que es el punto medio de la frecuencia acumulada de la población, además, permite dar una medida de la posición social

de cada comuna, con valores entre 0 y 1; las comunas con valores cercanos al 0 son las que están en peor condición social y las que están con valores cercanos al 1 son las que están en las mejores condiciones sociales. Finalmente, se calcula un modelo de regresión simple, donde la variable respuesta es el indicador de salud (tasa de mortalidad general ajustada) y la variable regresora es el Rídit. Para analizar este índice, se grafica el modelo de regresión para analizar la pendiente de este modelo.

Mientras que para el índice de concentración se generan tres nuevas variables: cuota de salud (número de fallecidos), la frecuencia relativa y acumulada de la cuota de salud. La estimación de este índice es mediante una suma de la diferencia de productos cruzados entre la frecuencia acumulada de la variable demográfica y la frecuencia acumulada de la cuota de salud (fórmula de Fuller, OPS, 2016), para luego calcular la suma aritmética del cálculo anterior, este valor oscila entre -1 y 1, e indica el grado de desigualdad, si el signo es negativo, quiere decir que las comunas favorecidas son las de mayor nivel socioeconómica, si el signo es positivo, quiere decir que las comunas favorecidas son las de menor nivel socioeconómica, además, cabe destacar que este valor rara vez alcanza el 0,5 y se reconoce que los valores entre  $|0,2|$  y  $|0,3|$  representan niveles elevados de desigualdad. También se puede realizar una gráfica entre las frecuencias acumuladas mencionadas anteriormente y así analizar la curva de concentración.

El cálculo de la guía de desigualdad descrita anteriormente se realiza a nivel regional, contemplando las treinta y siete comunas de los Servicios de Salud de la Región de Valparaíso y a nivel Servicio de Salud, contemplando las comunas de los respectivos servicios de salud, SSA, SSVQ y SSVSA, para finalmente compararlos entre ellos mediante gráficas.

La tercera forma de medir las desigualdades en las comunas de la Región de Valparaíso, es la aplicación del modelo de regresión Beta y el modelo de regresión lineal generalizado Poisson, los cuales se utilizan para comparar el comportamiento de la tasa de mortalidad general de las comunas, respecto de la comuna con mejor situación socioeconómica. Finalmente, se compara cual de los modelos de regresión se ajusta mejor al momento de modelar desigualdad social en salud en las distintas comunas de los Servicios de Salud de la Región de Valparaíso.

Para la implementación del modelo de regresión Beta se utiliza como variable respuesta la tasa de mortalidad general; sin embargo, se debe dividir esta tasa por mil para asegurarse que la variable se mantenga en el intervalo  $[0, 1]$ . Como variables regresoras se utiliza el ingreso total percibido y la comuna. Después, mediante el modelo generado, se estima el comportamiento de las tasas de mortalidad de las comunas tomando en cuenta la comuna con mejor situación socioeconómica.

Antes de aplicar el modelo de regresión lineal generalizado Poisson se analiza la media y la varianza de la variable respuesta, que es la tasa de mortalidad general (redondeada), ya que estas medidas deberían ser iguales para poder aplicar este tipo de modelo. Si la media es mayor a la varianza ( $E(X) > Var(X)$ ) se presenta una sobredispersión, es decir, que no se puede utilizar el modelo de regresión lineal generalizado Poisson, como ocurre en este caso. Sin embargo, en la literatura, autores como Hardin y Hilbe (2007) sugieren un modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo como solución, el cual utiliza como variable respuesta la tasa de mortalidad general (redondeada) y como variables regresoras se utiliza el ingreso total percibido y la comuna.

Tras la aplicación de ambos modelos de regresión para estudiar desigualdades, estos se comparan mediante las estimaciones que se generan sobre la base de los modelos obtenidos, considerando su AIC (criterio de información de Akaike) y BIC (criterio de información Bayesiano).

# Capítulo 4

## Resultados descriptivos

### 4.1. Nivel nacional

#### 4.1.1. Defunciones

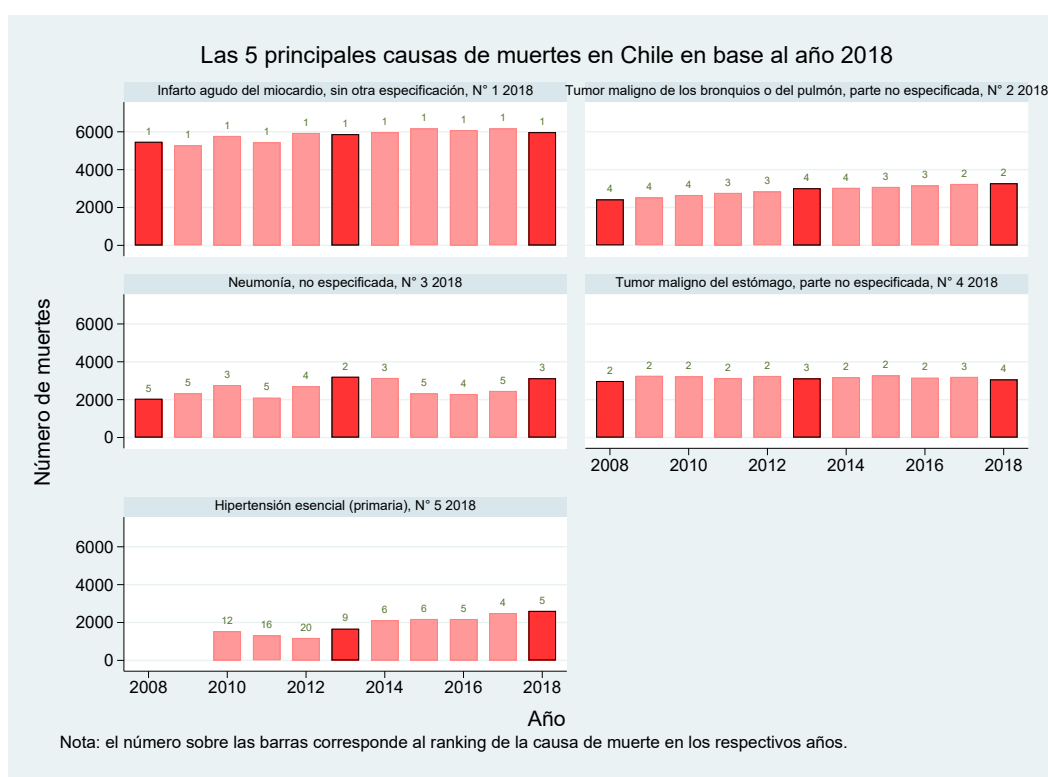


Figura 4.1: Número de muertes para las cinco principales causas de defunción a nivel nacional en el período 2008 - 2018, según el ranking de 2018

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4.1 se puede corroborar que la principal causa de muerte en nuestro país es el Infarto agudo del miocardio, manteniéndose como la causa de muerte N° 1 a lo largo de 11 años. Por otro lado, el Tumor maligno de los bronquios o del pulmón ha mantenido un alza constante, pasando de estar en la posición N° 4 a la N° 2 en el 2018, por el contrario el Tumor maligno del estómago ha mantenido una disminución sostenida al pasar de la posición N° 2 a la N° 4 en el mismo periodo de tiempo. La Neumonía ha presentado alzas y bajas, alcanzando su *peak* el año 2013. Cabe destacar el comportamiento de la Hipertensión esencial, pasando de la posición N° 20 en el 2012, a la N° 5 en el 2018.

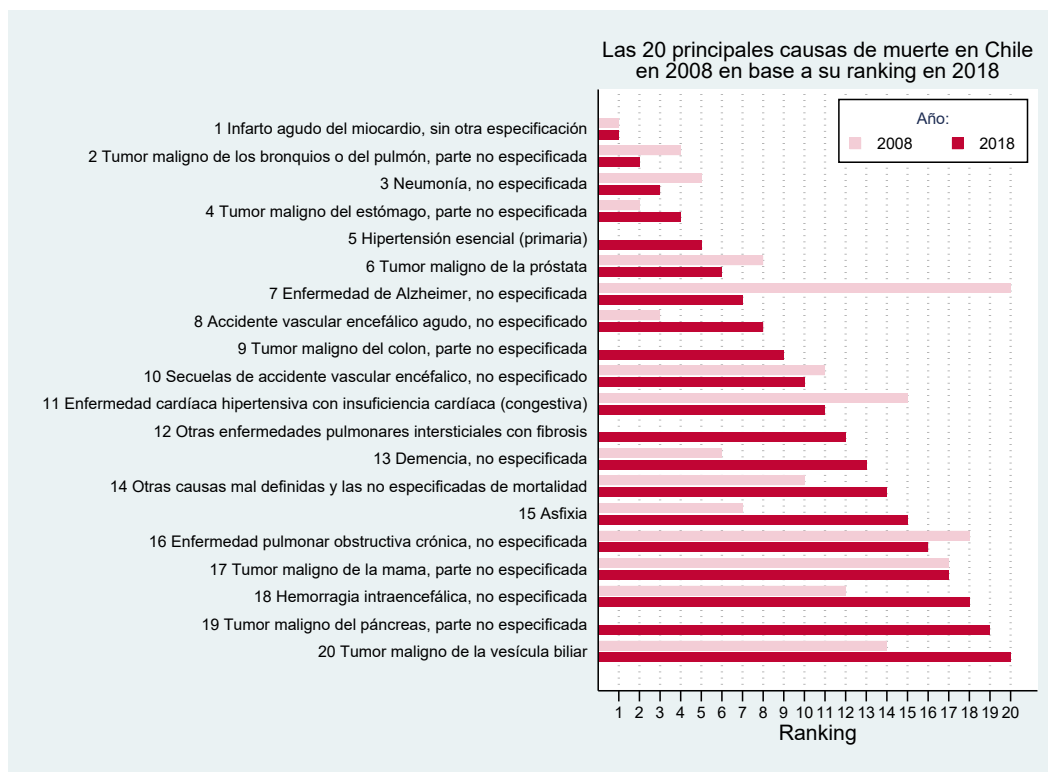


Figura 4.2: Comparación del ranking de las veinte principales causas de muerte en Chile en 2008 en relación a su ranking en 2018

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar en la Figura 4.2 que el Infarto agudo del miocardio sigue siendo la principal causa de muerte a nivel nacional en el periodo de tiempo anteriormente descrito; por otro lado destaca el aumento de defunciones de la Hipertensión esencial, ya que en el año 2008 no pertenecía al top 20 de las causas de muerte, y en el año 2018 alcanzó la posición N° 5, lo que semejantemente ocurre con la Enfermedad de Alzheimer, la que avanzó 13 posiciones en 11 años.

Destaca la baja de casos de defunción por el Accidente vascular encefálico agudo, que pasó de ser la causa de muerte N° 3 a la N° 8. Otras causas de defunción que presentaron un descenso son la Demencia y Asfixia, que disminuyeron 7 y 8 posiciones, respectivamente.

## 4.1.2. Población

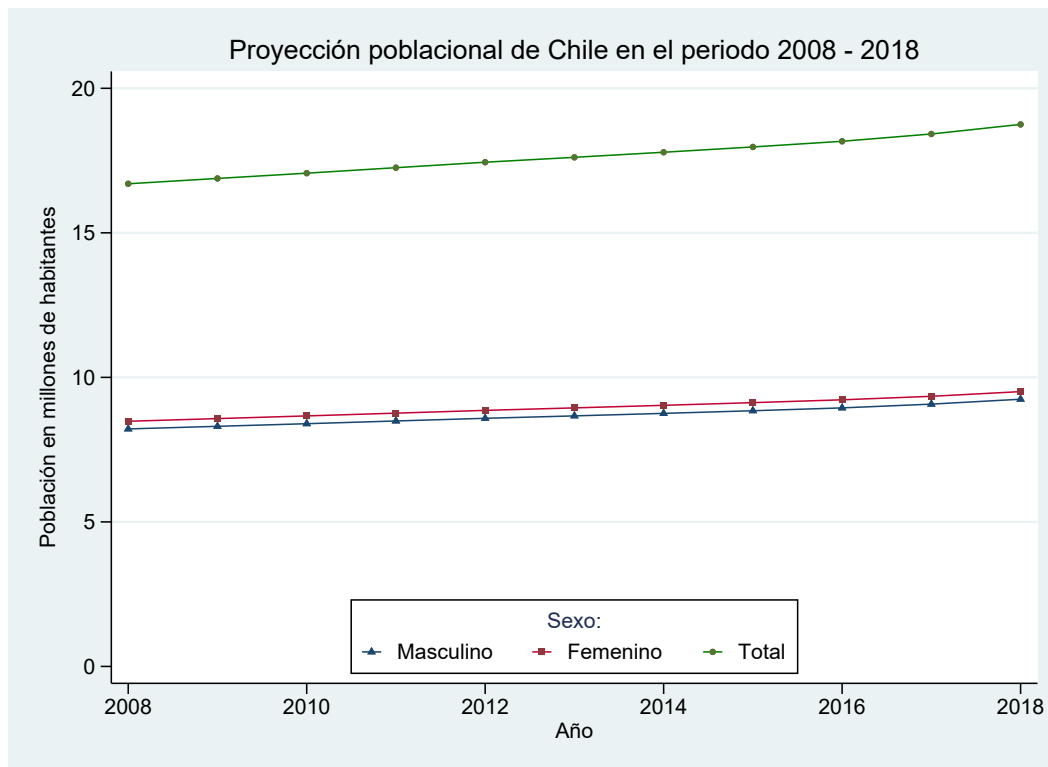


Figura 4.3: Proyección poblacional a nivel nacional a través del tiempo  
Fuente: Estimaciones y proyecciones de población 2002 - 2035 en base al 2017, INE

En la Figura 4.3 se presenta la proyección poblacional de nuestro país (estimada por el INE), en la cual se manifiesta un aumento constante en la población en ambos sexos, sin embargo, se evidencia un mayor número de población del sexo femenino.

## 4.2. Nivel regional

### 4.2.1. Defunciones

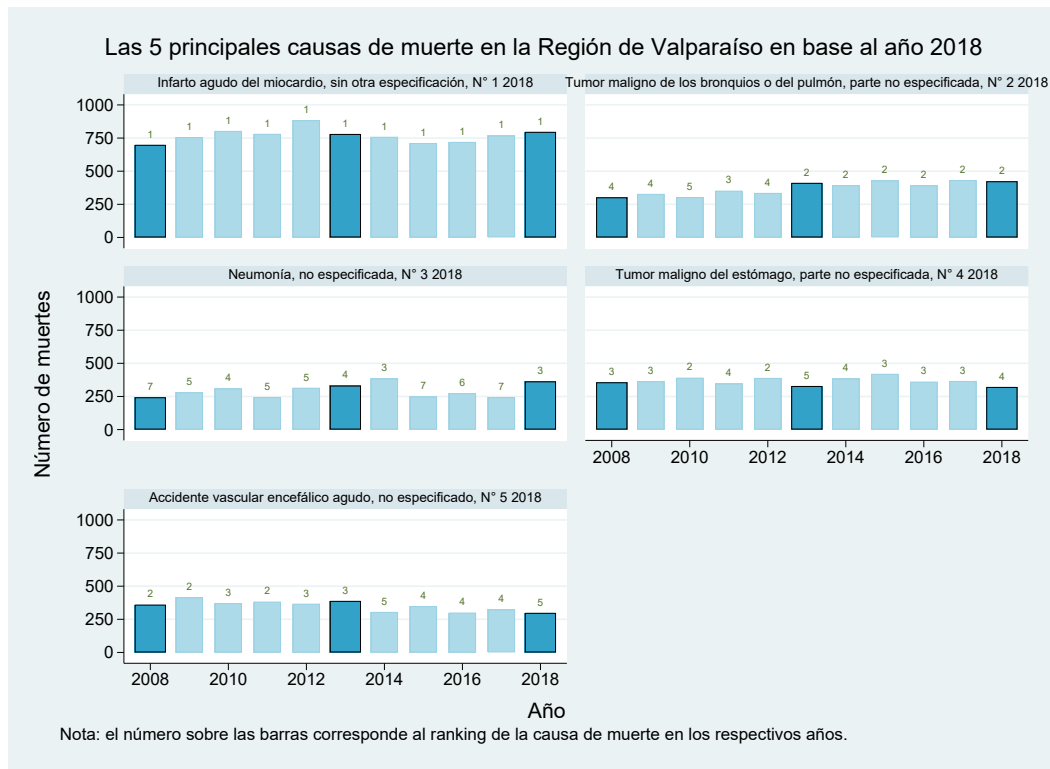


Figura 4.4: Número de muertes para las cinco principales causas de defunción en la Región de Valparaíso en el período 2008 - 2018, según el ranking de 2018

Fuente: Elaboración propia

Se puede comprobar en la Figura 4.4 que las primeras 4 causas de muerte en la Región de Valparaíso son las mismas que a nivel nacional (ver Figura 4.1), solo varía el número de fallecidos y el ranking que han alcanzado en este periodo de años, teniendo un comportamiento similar.

Cabe destacar el comportamiento de la causa de muerte Accidente vascular encefálico agudo, ya que ha mantenido una disminución constante, bajando de la posición N° 2 a la N° 5.

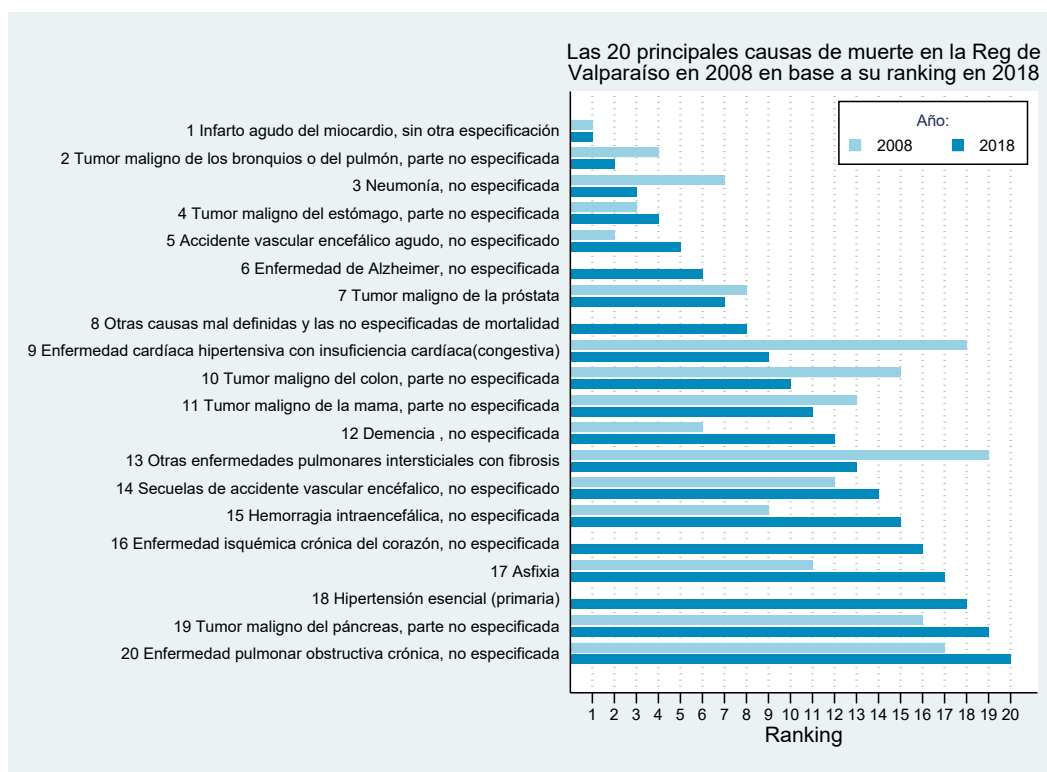


Figura 4.5: Comparación del ranking de las veinte principales causas de muerte en la Región de Valparaíso en 2008 en relación a su ranking en 2018

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la Figura 4.5 que se manifiesta la misma situación que a nivel nacional; es decir, el Infarto agudo del miocardio sigue siendo la principal causa de muerte a lo largo de este periodo de años; por otro lado se puede evidenciar el aumento de defunciones a causa de la Enfermedad cardíaca hipertensiva con insuficiencia cardíaca, el Tumor maligno del colon y las enfermedades pulmonares intersticiales con fibrosis, que han aumentado 9, 5 y 6 posiciones, respectivamente. Destaca la baja de casos de defunción por Demencia y Asfixia, que han disminuido 6 posiciones.

Es importante recalcar el rápido crecimiento del número de defunciones a causa del Alzheimer, causas mal definidas y/o especificadas de mortalidad y la enfermedad isquémica crónica del corazón, ya que de no estar en el top 20 de defunciones en el año 2008, si forman de este ranking en el 2018.

## 4.2.2. Población

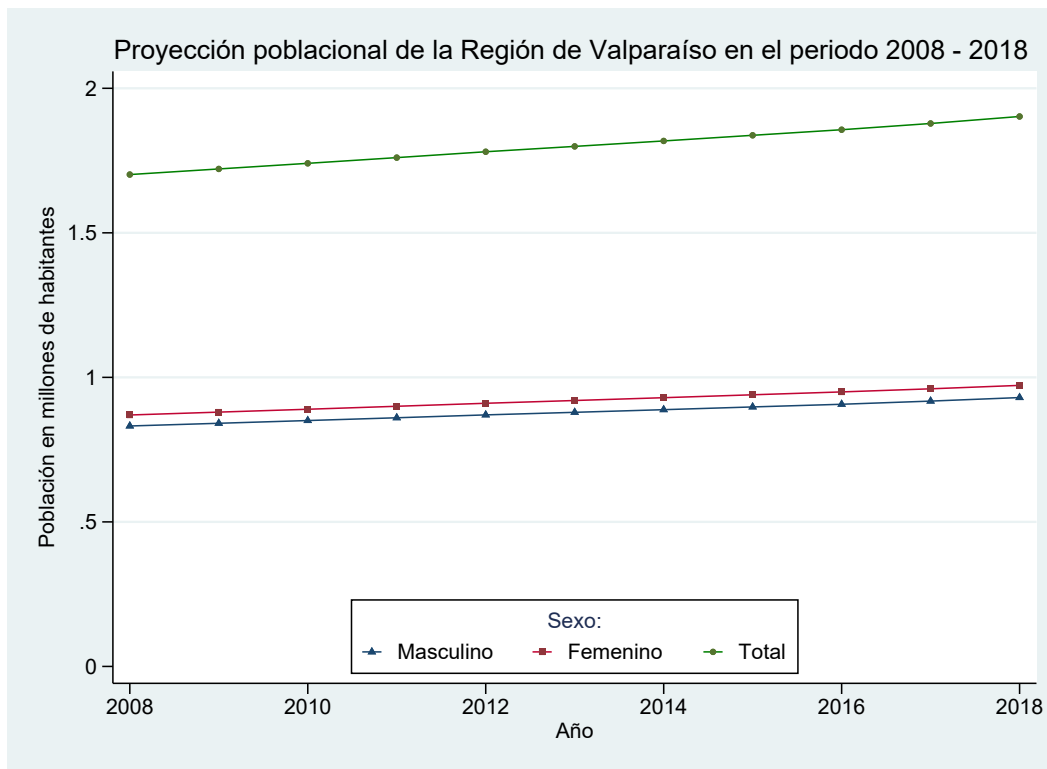


Figura 4.6: Proyección poblacional de la Región de Valparaíso a través del tiempo  
Fuente: Estimaciones y proyecciones de población 2002 - 2035 en base al 2017, INE

En la Figura 4.6 se presenta la proyección poblacional de la Región de Valparaíso (estimada por el INE), en la cual se manifiesta un aumento constante en la población en ambos sexos; sin embargo, se evidencia un mayor número de población del sexo femenino, comportamiento similar al nacional.

### 4.3. Nivel servicios de salud

#### 4.3.1. Servicio de Salud Aconcagua

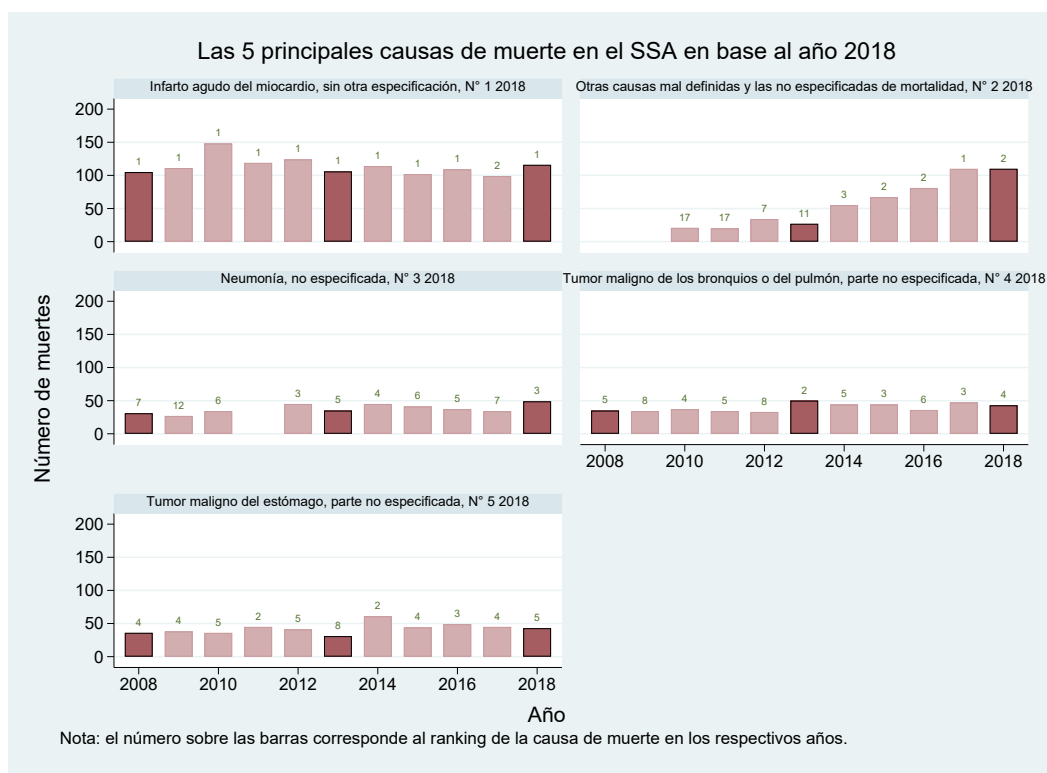


Figura 4.7: Número de muertes para las cinco principales causas de defunción en el Servicio de Salud Aconcagua en el período 2008 - 2018, según el ranking de 2018

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar en la Figura 4.7 que el Infarto agudo del miocardio sigue siendo la principal causa de muerte en el SSA; sin embargo, en el año 2017 bajo a ser la causa N° 2. Destaca que; “Otras causas mal definidas y las no especificadas de mortalidad” ocupa la posición N° 1 en 2017 y pasa a ocupar la N° 2 en el 2018.

La Neumonía, el Tumor maligno de los bronquios o del pulmón y el Tumor maligno de estómago han mantenido su número de fallecidos constante y presentan un número mucho menor de defunciones que las que producen la causa N° 1 y N° 2 en este Servicio de Salud.

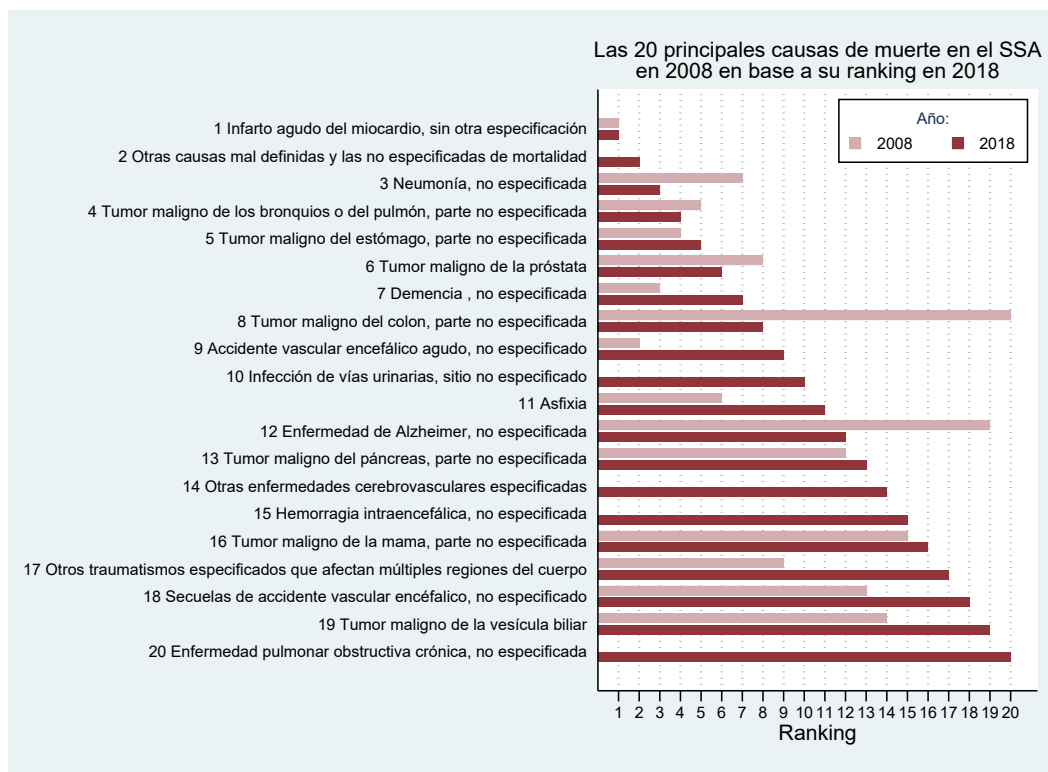


Figura 4.8: Comparación del ranking de las veinte principales causas de muerte en el Servicio de Salud Aconcagua en 2008 en relación a su ranking en 2018

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la Figura 4.8 que el Infarto agudo del miocardio sigue siendo la principal causa de muerte en el año 2008 y 2018.

En la Figura 4.8 se puede evidenciar el rápido aumento de defunciones por Otras causas mal definidas y las no especificadas de mortalidad, infección de vías urinarias, Enfermedad pulmonar obstructiva crónica y Otras enfermedades cerebrovasculares; ya que, de no estar en el top 20 de causas de defunción en el año 2008, pasan a estar en este ranking en el 2018. De igual manera, se logra evidenciar el aumento de posiciones de las causas Tumor maligno de colon y Enfermedad de Alzheimer, las que avanzaron 12 y 7 posiciones, respectivamente.

Por último, se demuestra que hay una disminución de posiciones en las Secuelas de accidente vascular encéfalico y Tumor maligno de vesícula biliar, que bajaron 5 y 4 posiciones, respectivamente.

## 4.3.2. Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota

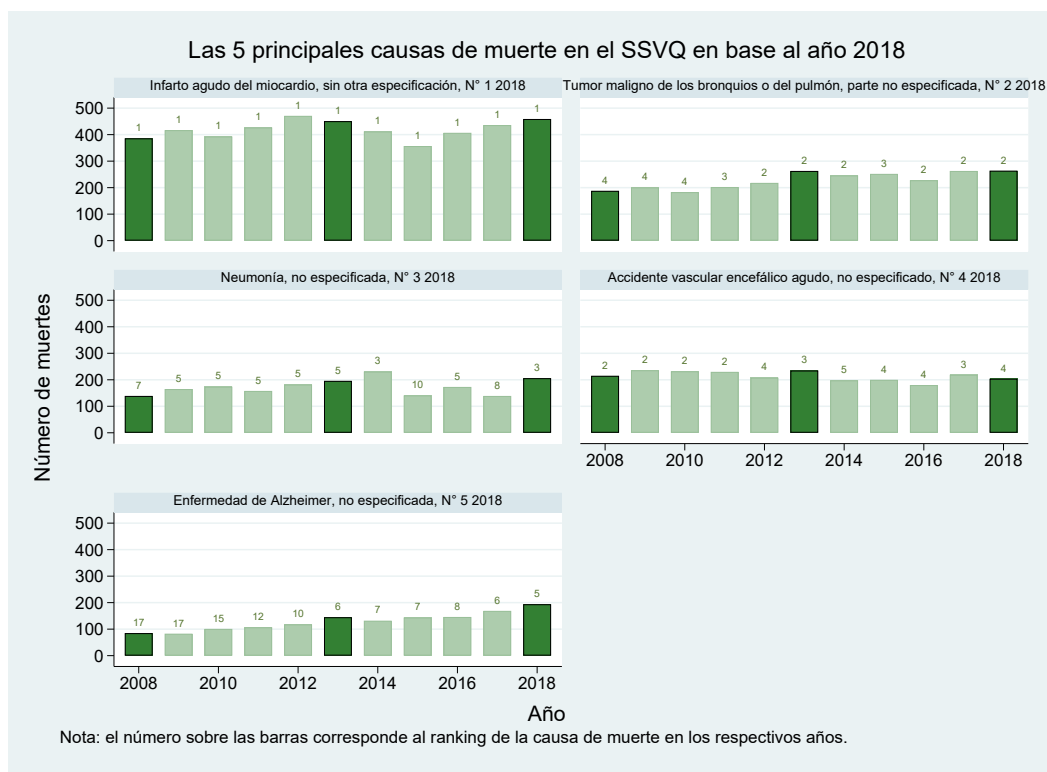


Figura 4.9: Número de muertes para las cinco principales causas de defunción en el Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota en el período 2008 - 2018, según el ranking de 2018  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4.9 se puede verificar que el Infarto agudo del miocardio sigue siendo la principal causa de muerte en el SSVQ. Además, las causas de muerte Tumor maligno de los bronquios o del pulmón, Neumonía y Accidente vascular encefálico agudo han mantenido un número similar de fallecidos, solo varía el ranking que tenían en el respectivo año.

Cabe destacar el comportamiento de la causa de muerte Enfermedad de Alzheimer, ya que ha mantenido un aumento constante, subiendo de la posición N° 17 a la N° 5 en este periodo de tiempo.

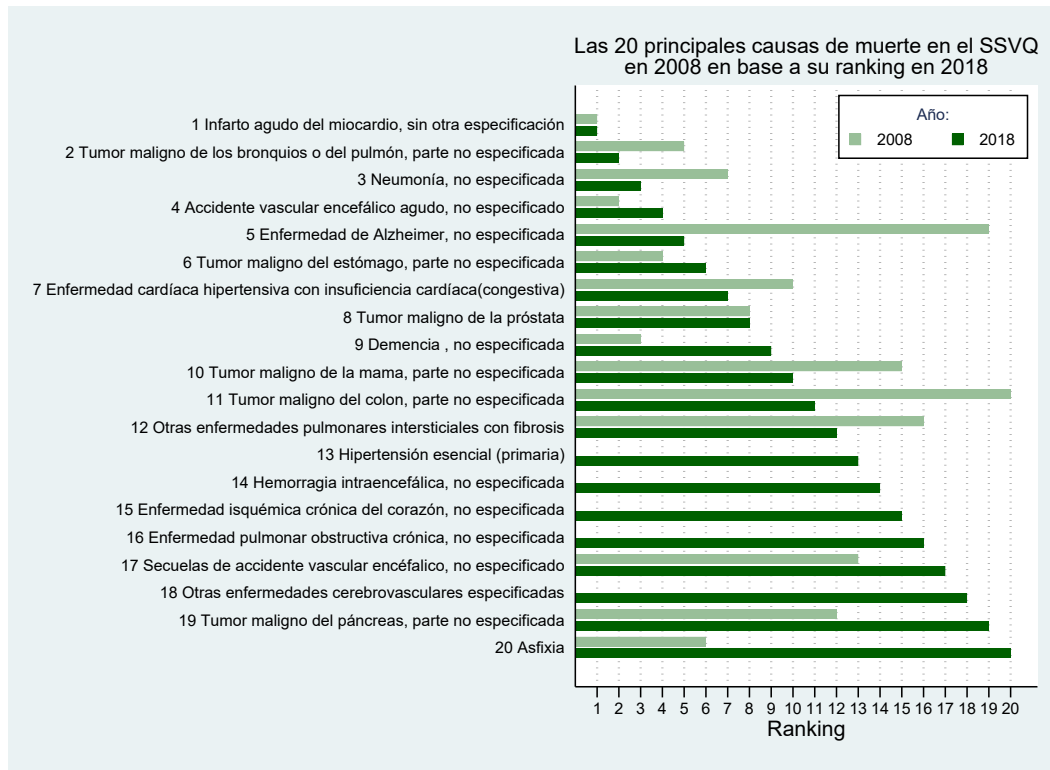


Figura 4.10: Comparación del ranking de las veinte principales causas de muerte en el Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota en 2008 en relación a su ranking en 2018

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar en la Figura 4.10 el rápido aumento de defunciones por las causas de muerte Hipertensión esencial, Hemorragia intraencefálica, Enfermedad isquémica crónica del corazón y la Enfermedad pulmonar obstructiva crónica; ya que, de no estar en el top 20 de causas de defunción en el año 2008, pasan a estar en este ranking en el 2018. Además, se puede visualizar el aumento de posiciones de las causas Enfermedad de Alzheimer y Tumor maligno de colon, las que avanzaron 14 y 9 posiciones, respectivamente.

Por último, se demuestra que hay una disminución de posiciones en la Demencia, Tumor maligno del páncreas y Asfixia, que bajaron 6, 7 y 14 posiciones, respectivamente.

## 4.3.3. Servicio de Salud Valparaíso - San Antonio

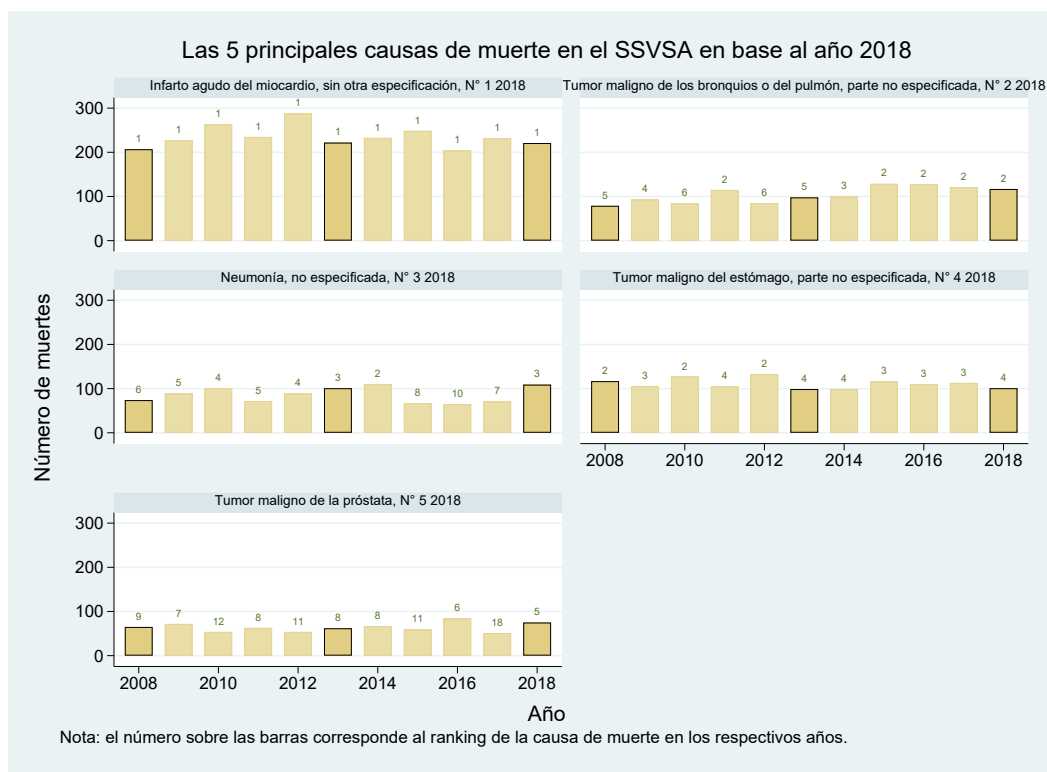


Figura 4.11: Número de muertes para las cinco principales causas de defunción en el Servicio de Salud Valparaíso - San Antonio en el período 2008 - 2018, según el ranking de 2018  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4.11 se puede comprobar que el Infarto agudo del miocardio sigue siendo la principal causa de muerte en el SSVSA, aunque variando el número de fallecidos año a año.

Cabe destacar las causas de muerte Tumor maligno de los bronquios o del pulmón, Neumonía y Tumor maligno de próstata ya que han aumentado su número de defunciones; por ende, han escalado en posiciones en este periodo de tiempo. Solo la causa de defunción Tumor maligno del estómago ha bajado de posición, específicamente 2 posiciones en 11 años.

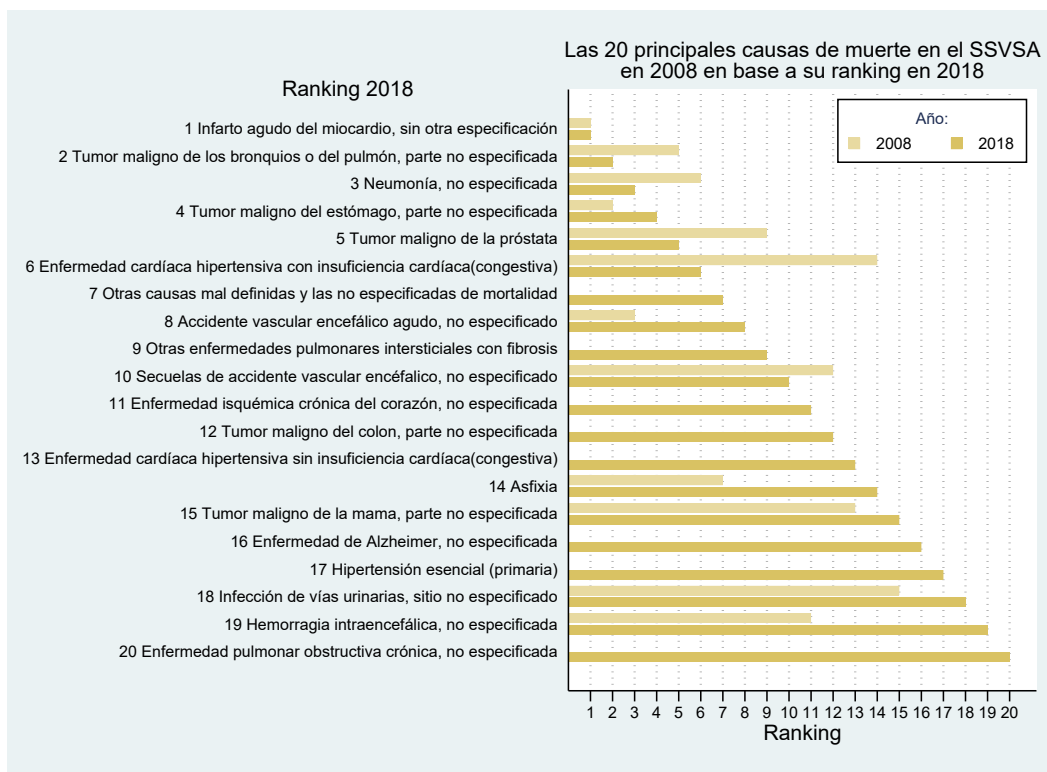


Figura 4.12: Comparación del ranking de las veinte principales causas de muerte en el Servicio de Salud Valparaíso - San Antonio en 2008 en relación a su ranking en 2018

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4.12 se evidencia el rápido aumento de defunciones por 7 causas de muerte, las cuales son: Otras causas mal definidas y las que no especificadas de mortalidad, Enfermedad esquémica crónica del corazón, Tumor maligno del colon, Enfermedad cardíaca hipertensiva sin insuficiencia cardíaca, Enfermedad de Alzheimer, Hipertensión esencial y Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, ya que de no estar en el top 20 de causas de defunción en el año 2008, pasan a estar en este ranking en el 2018. Además, se puede visualizar el aumento de posiciones de las causas Tumor maligno de la próstata y Enfermedad cardíaca hipertensiva con insuficiencia cardíaca, las que avanzaron 4 y 8 posiciones, respectivamente.

Por último, se demuestra que hay una disminución de posiciones en Accidente vascular encefálico agudo, Asfixia y Hemorragia intraencefálica, que bajaron 5, 7 y 8 posiciones, respectivamente.

## 4.3.4. Población

Comuna	Año										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
San Felipe	71.456	72.374	73.302	74.246	75.215	76.109	77.024	77.974	78.917	79.961	81.120
Catemu	13.290	13.438	13.587	13.737	13.893	14.034	14.179	14.329	14.477	14.643	14.831
Llay-Llay	23.489	23.724	23.960	24.200	24.447	24.668	24.895	25.130	25.363	25.626	25.925
Panquehue	6.932	6.975	7.019	7.068	7.121	7.168	7.219	7.274	7.328	7.394	7.472
Putaendo	15.843	15.988	16.132	16.278	16.428	16.558	16.692	16.829	16.963	17.116	17.292
Santa María	14.157	14.327	14.498	14.671	14.849	15.013	15.180	15.353	15.525	15.716	15.930
Los Andes	63.472	63.811	64.155	64.509	64.879	65.174	65.490	65.831	66.160	66.572	67.071
Calle Larga	12.384	12.714	13.047	13.374	13.714	14.039	14.372	14.692	15.023	15.371	15.744
San Esteban	16.663	16.985	17.305	17.625	17.958	18.266	18.578	18.893	19.203	19.541	19.905
Rinconada	8.425	8.663	8.899	9.138	9374	9.600	9.830	10.051	10.280	10.513	10.764

Cuadro 4.1: Proyección población total de las comunas del Servicio de Salud Aconcagua en el período de años 2008-2018

Fuente: Estimaciones y proyecciones de población 2002 - 2035 en base al 2017, INE

Comuna	Año										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Limache	43.401	43.904	44.409	44.923	45.450	45.929	46.420	46.930	47.434	47.999	48.633
Olmué	16.021	16.265	16.512	16.764	17.022	17.265	17.514	17.773	18.031	18.314	18.625
Quilpué	143.656	145.470	147.291	149.137	151.027	152.760	154.531	156.367	158.187	160.210	162.464
Villa Alemana	111.669	113.843	116.029	118.238	120.486	122.613	124.770	126.981	129.180	131.544	134.099
Cabildo	19.869	19.912	19.961	20.010	20.076	20.108	20.152	20.207	20.264	20.339	20.442
La Ligua	34.491	34.745	34.995	35.254	35.524	35.748	35.984	36.227	36.465	36.749	37.074
Papudo	5.264	5.339	5.417	5.496	5.578	5.648	5.720	5.792	5.866	5.942	6.028
Petorca	10.010	10.052	10.098	10.133	10.176	10.210	10.243	10.281	10.318	10.367	10.429
Zapallar	6.574	6.694	6.809	6.930	7.046	7.156	7.264	7.377	7.489	7.607	7.735
Hijuelas	17.370	17.506	17.644	17.777	17.913	18.039	18.164	18.294	18.422	18.572	18.745
La Calera	51.470	51.589	51.713	51.851	52.005	52.108	52.227	52.370	52.508	52.715	52.996
La Cruz	16.967	17.619	18.283	18.948	19.628	20.294	20.968	21.654	22.338	23.054	23.803
Nogales	22.515	22.569	22.626	22.686	22.757	22.806	22.862	22.928	22.994	23.091	23.218
Quillota	84.670	85.669	86.669	87.690	88.737	89.691	90.664	91.674	92.673	93.787	95.032
Concón	37.533	38.208	38.888	39.575	40.262	40.906	41.552	42.219	42.875	43.578	44.335
Puchuncaví	15.754	16.122	16.480	16.845	17.205	17.541	17.886	18.224	18.562	18.925	19.306
Quintero	26.818	27.610	28.391	29.177	29.967	30.719	31.458	32.208	32.943	33.710	34.527
Viña del Mar	319.298	322.520	325.777	329.090	332.500	335.569	338.725	342.001	345.228	348.885	353.000

Cuadro 4.2: Proyección población total de las comunas del Servicio de Salud Viña del Mar - Quillota en el período de años 2008-2018

Fuente: Estimaciones y proyecciones de población 2002 - 2035 en base al 2017, INE

Comuna	Año										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Valparaíso	293.018	294.602	296.215	297.889	299.654	301.142	302.689	304.378	306.031	308.082	310.570
Casablanca	24.542	24.887	25.244	25.604	25.975	26.319	26.675	27.048	27.410	27.813	28.257
Juan Fernández	783	801	820	839	864	882	897	923	946	963	991
San Antonio	90.551	90.858	91.203	91.585	92.023	92.390	92.799	93.269	93.749	94.364	95.130
Cartagena	19.898	20.312	20.731	21.159	21.596	22.014	22.441	22.881	23.322	23.795	24.307
El Tabo	10.173	10.593	10.999	11.390	11.769	12.119	12.456	12.783	13.094	13.406	13.726
El Quisco	12.799	13.273	13.735	14.185	14.625	15.035	15.435	15.825	16.201	16.584	16.979
Algarrobo	11.281	11.639	11.989	12.333	12.672	12.992	13.303	13.612	13.911	14.221	14.543
Santo Domingo	9.137	9.389	9.635	9.880	10.121	10.347	10.570	10.792	11.006	11.231	11.467

Cuadro 4.3: Proyección población total de las comunas del Servicio de Salud Valparaíso - San Antonio en el período de años 2008-2018

Fuente: Estimaciones y proyecciones de población 2002 - 2035 en base al 2017, INE

Se puede evidenciar en el Cuadro 4.1, 4.2 y 4.3 que la proyección poblacional total en todas las comunas de cada uno de los Servicios de Salud pertenecientes a la Región de Valparaíso, tienden al alza.

## 4.3.5. Ingresos

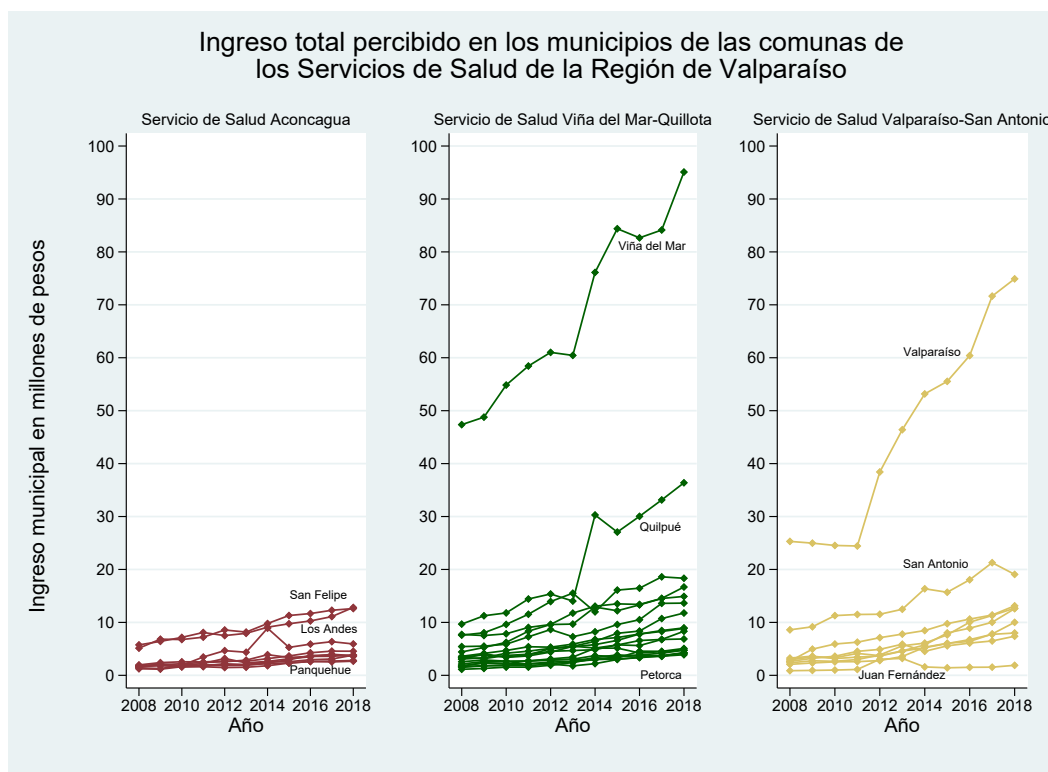


Figura 4.13: Comparación del ingreso total percibido en los municipios de acuerdo a las comunas de los distintos Servicios de Salud de la Región de Valparaíso  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4.13 se evidencia las diferencias del ingreso total percibido entre las comunas pertenecientes a un mismo Servicio de Salud y a la vez se logra comparar entre sí a todas las comunas de la Región de Valparaíso. Se puede observar que los ingresos de las comunas del SSA son similares, aunque destacan San Felipe y Los Andes por sobre las demás, el menor es el de la comuna de Panquehue. En el SSVQ los ingresos son un poco más altos, y se presenta la comuna con mayor ingreso de la Región, que corresponde a Viña del Mar, le sigue Quilpué y el menor lo obtiene Petorca. Finalmente, en el SSVSA las comunas de Valparaíso y San Antonio destacan sobre las demás, y el menor ingreso se manifiesta en la comuna de Juan Fernández.

## 4.3.6. Tasas de mortalidad

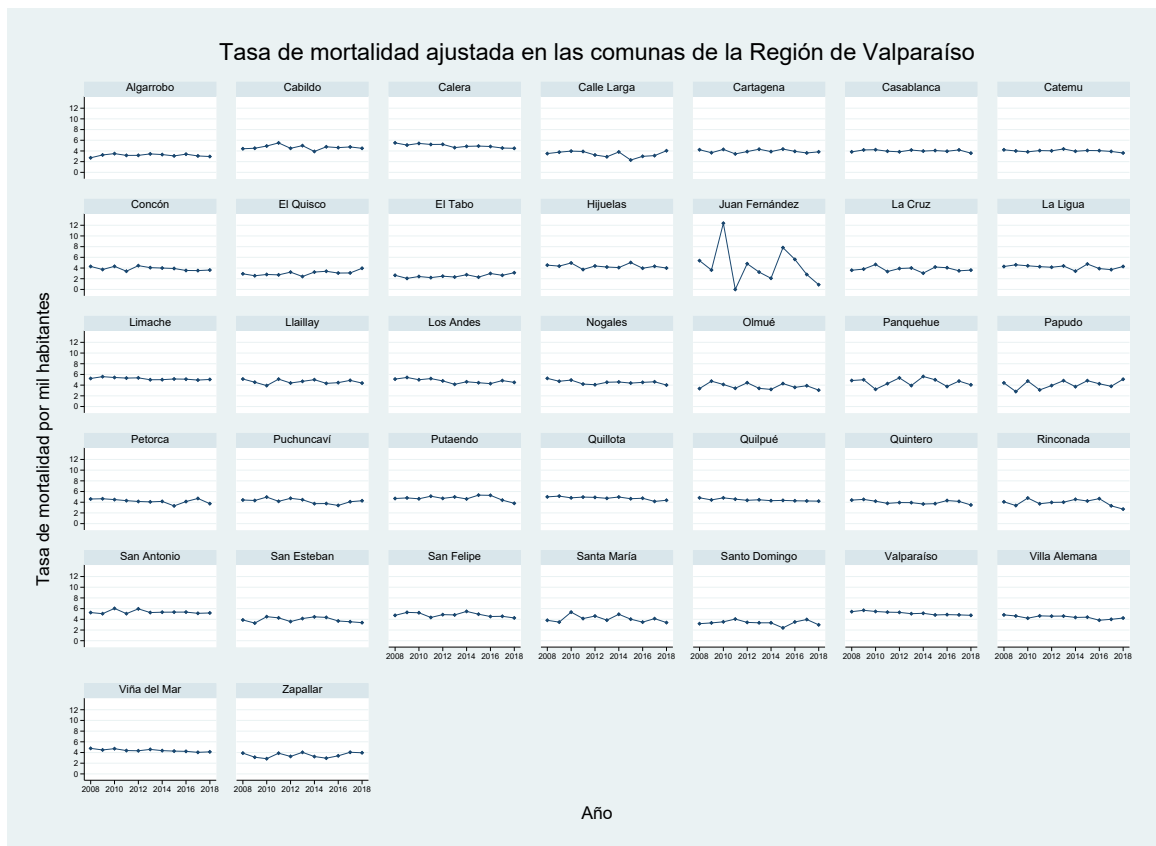


Figura 4.14: Comparación de la tasa de mortalidad ajustada en las distintas comunas de la Región de Valparaíso

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4.14 se puede visualizar el comportamiento individual de la tasa de mortalidad ajustada en cada una de las comunas de la Región de Valparaíso. Cabe destacar que la comuna de Juan Fernández en el año 2010 presenta la máxima observación y al año siguiente la mínima. Esto se debe a la cantidad de habitantes de la comuna (situación común al momento de ajustar por población), ya que es número considerablemente menor en comparación a las demás comunas de la Región de Valparaíso, además, se puede evidenciar que las comunas de Calle Larga, El Quisco, El Tabo, La Ligua, Papudo, Puchuncaví y Villa Alemana presentan una pequeña alza en la última parte del periodo de tiempo en cuestión, mientras que las comunas de Algarrobo, Cabildo, Calera, Casablanca, Catemu, Hijuelas, Juan Fernández, Llaillay, Los Andes, Nogales, Olmué, Panquehue, Petorca, Putaendo, Quintero, Rinconada, San Esteban, Santa María y Santo Domingo presentan una pequeña disminución; por otro lado las comunas restantes presentan un comportamiento constante.

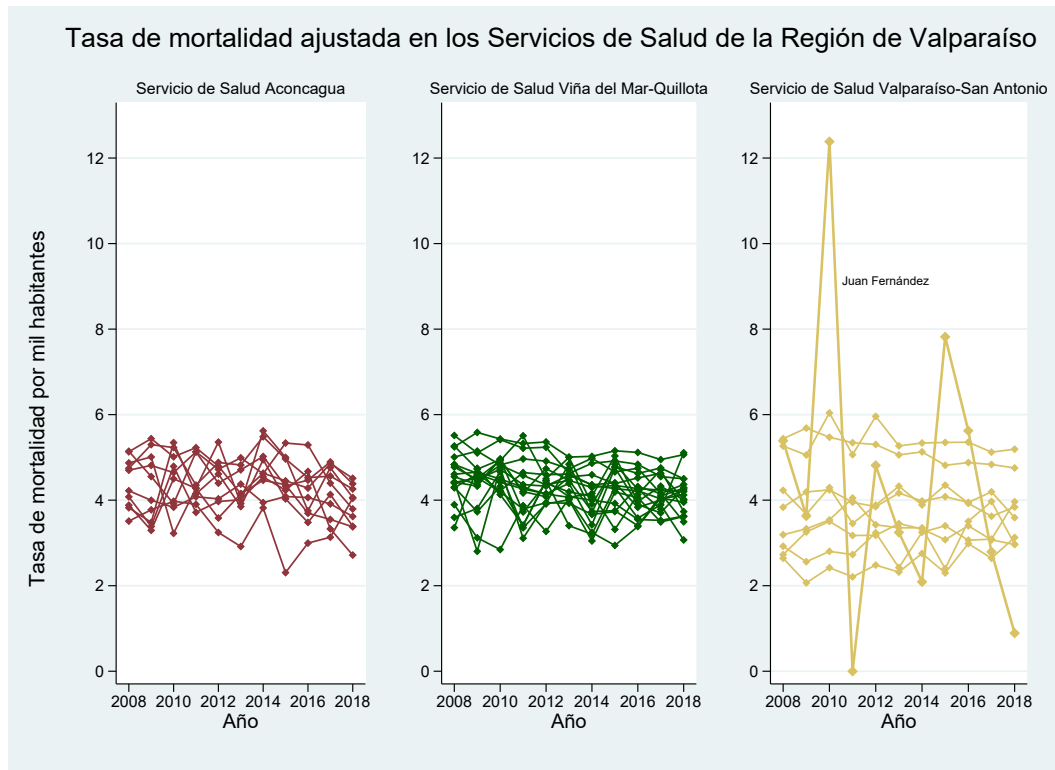


Figura 4.15: Comparación de la tasa de mortalidad ajustada de acuerdo a las comunas de los distintos Servicios de Salud de la Región de Valparaíso

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4.15 se puede visualizar las tasas de mortalidad ajustadas de las distintas comunas de la Región de Valparaíso agrupadas por su Servicio de Salud respectivo, destacando que en el SSA y SSVQ no existe mayor diferencia en la tasa de mortalidad entre sus comunas, mientras que en el SSVSA se presenta la mayor variabilidad del comportamiento de la tasa de mortalidad ajustada independiente del comportamiento de la comuna de Juan Fernández.

## Capítulo 5

# Resultados estudio de desigualdades

### 5.1. Nivel regional

#### 5.1.1. Brechas de desigualdad simples

##### Brecha absoluta

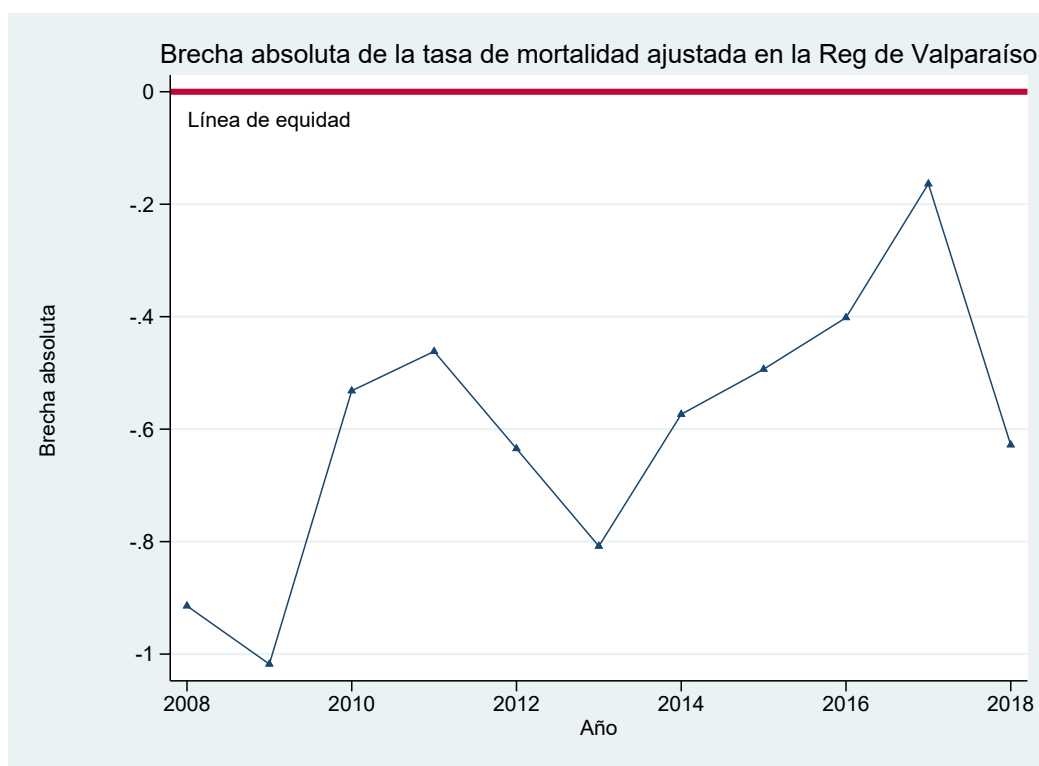


Figura 5.1: Comportamiento de la brecha absoluta en la tasa de mortalidad ajustada en la Región de Valparaíso a través del tiempo

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5.1 se visualiza el comportamiento de la brecha absoluta entre el grupo de comunas de peor y mejor ingreso percibido entre los años 2008 y 2018. Se puede verificar que los valores de las brechas son negativos y están por debajo de la línea de equidad, es decir, que existe menor mortalidad en el grupo de comunas con menor ingreso. Se presentan periodos en que esta brecha ha disminuido, el primero desde el año 2009 al 2011 y el segundo desde el año 2013 al 2017, sin

embargo, esta brecha aumentó al año siguiente (2018). Cabe destacar que son valores pequeños, es decir, aproximadamente muere una persona más cada mil habitantes en el grupo de comunas de mejor situación económica.

### Brecha relativa

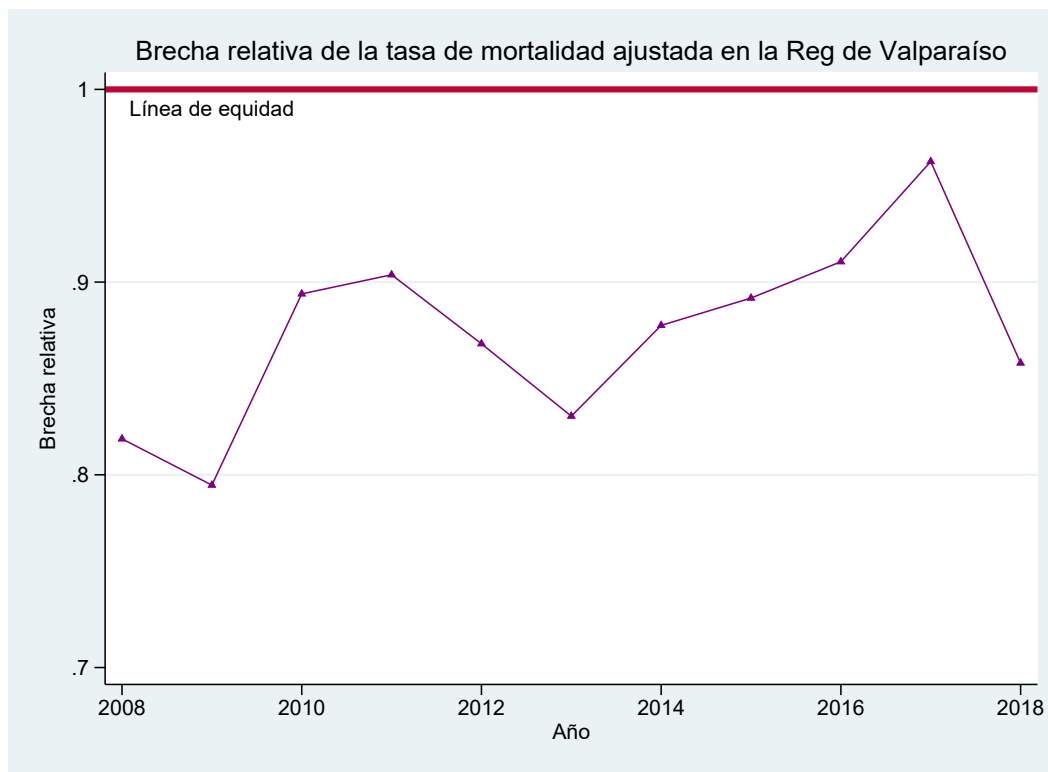


Figura 5.2: Comportamiento de la brecha relativa en la tasa de mortalidad ajustada en la Región de Valparaíso a través del tiempo

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza en la Figura 5.2 el comportamiento de la brecha relativa entre el grupo de comunas de peor y mejor ingreso percibido entre los años 2008 y 2018. Se puede verificar que los valores de las brechas son valores que están bajo la línea de equidad, es decir, existe menor mortalidad en el grupo de comunas con menor ingreso. Se presentan periodos en que esta brecha relativa ha disminuido, el primero desde el año 2009 al 2011 y el segundo desde el año 2013 al 2017, sin embargo, esta brecha aumentó al año siguiente (2018). En términos relativos, la tasa de mortalidad ajustada es en promedio 0,8 veces menor en el grupo de comunas con menor ingreso.

## 5.1.2. Brechas de desigualdad complejas

## Índice de la pendiente

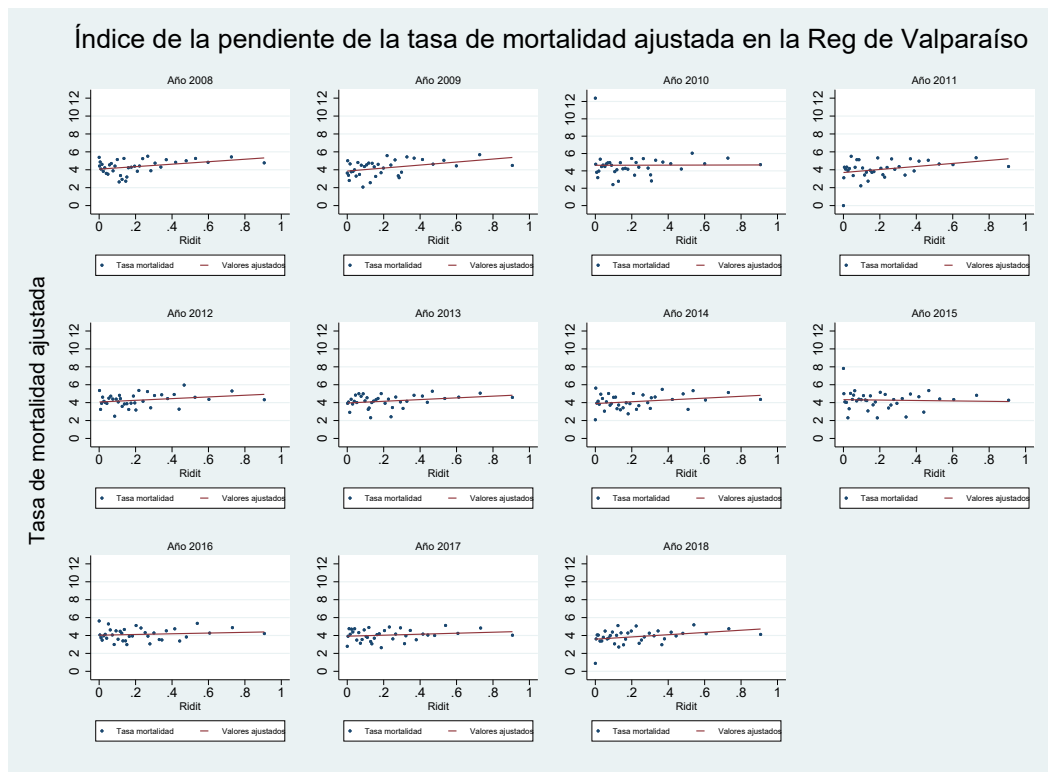


Figura 5.3: Comportamiento del índice de la pendiente de la tasa de mortalidad ajustada en la Región de Valparaíso a través del tiempo

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la Figura 5.3 la pendiente del modelo de regresión entre los años 2008 y 2018, en todos los años del estudio la pendiente es positiva, lo que quiere decir que a medida que aumenta el ingreso total percibido de las comunas, también aumenta la tasa de mortalidad.

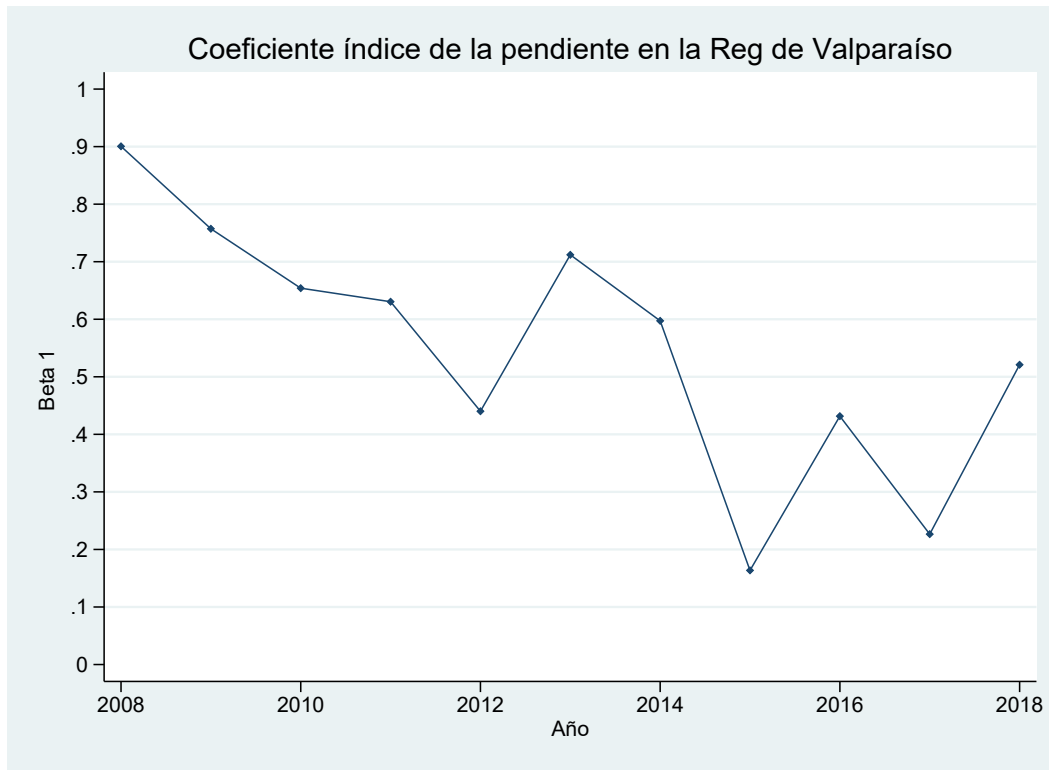


Figura 5.4: Comportamiento del coeficiente del índice de la pendiente de la tasa de mortalidad ajustada en la Región de Valparaíso a través del tiempo

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la Figura 5.4 el coeficiente del índice de la pendiente entre los años 2008 y 2018, se corrobora que ha mantenido una disminución constante desde el año 2008 hasta el 2013. Desde este último año (2013) el coeficiente (Beta 1) ha variado a través del tiempo, presentando alzas y bajas hasta el año 2017. Finalmente, en el año 2018 se presenta un alza considerable, sin embargo, este coeficiente se mantiene positivo, lo que quiere decir que mueren más personas de las comunas de mayor ingreso total percibido.

## Índice de concentración

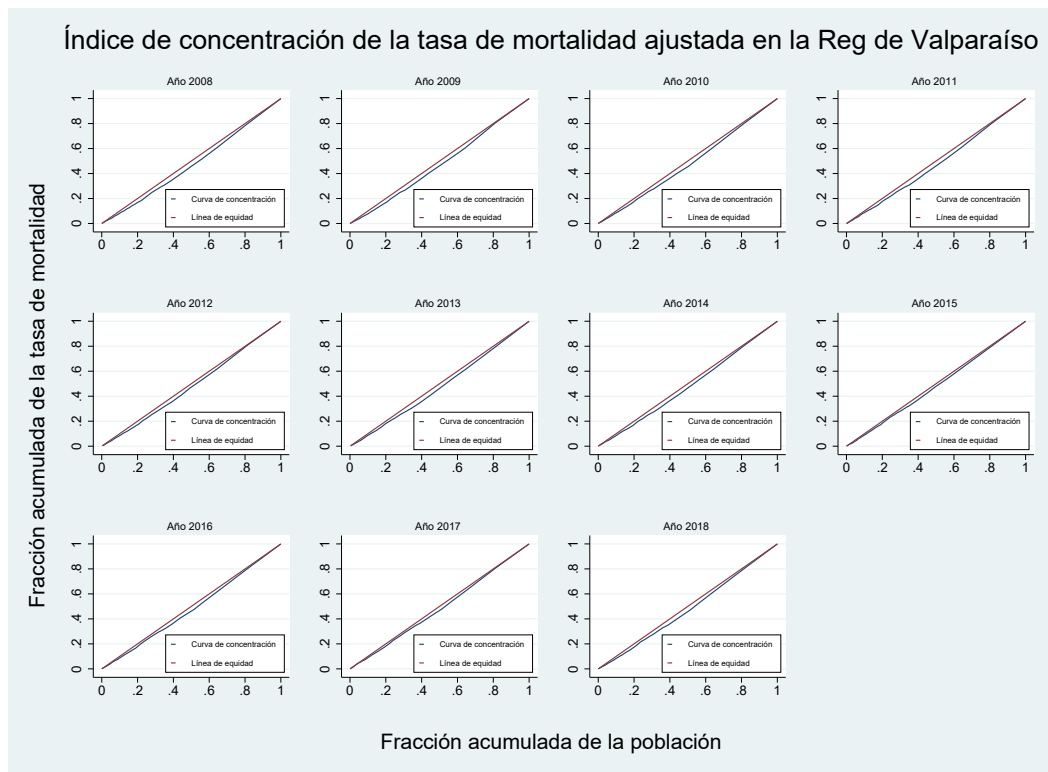


Figura 5.5: Comportamiento del índice de concentración de la tasa de mortalidad ajustada en la Región de Valparaíso a través del tiempo

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5.5 se visualiza el comportamiento del índice de concentración de la tasa de mortalidad ajustada en las comunas de la Región de Valparaíso entre los años 2008 y 2018, se puede verificar que la curva de concentración (línea de color azul), está por debajo de la línea de equidad (línea de color rojo), lo que quiere decir que las desigualdades sociales en salud favorecen a las comunas de menor ingreso, ya que existe una mayor tasa de mortalidad en las comunas de mayor ingreso municipal. Además, cabe destacar que la curva de concentración está muy cercana a la línea de equidad, lo que da indicio de una desigualdad pequeña.

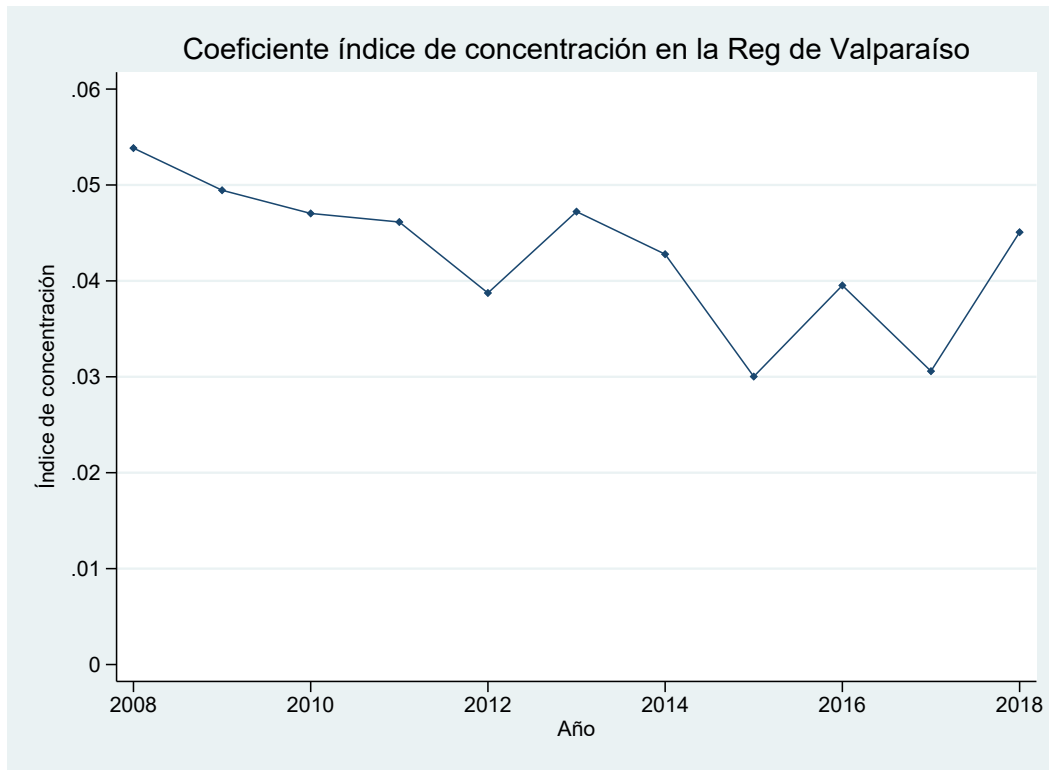


Figura 5.6: Comportamiento del coeficiente del índice de concentración de la tasa de mortalidad ajustada en la Región de Valparaíso a través del tiempo

Fuente: Elaboración propia

Se puede verificar en la Figura 5.6 el valor del coeficiente del índice de concentración de las comunas de la Región de Valparaíso entre los años 2008 y 2018, este valor ha ido disminuyendo a través del tiempo, sin embargo, en el año 2018 se presenta el alza más grande del periodo. Además, este valor es pequeño, inferior a 0,1, lo que quiere decir que se presenta un grado mínimo de desigualdad social en salud.

## 5.2. Nivel servicios de salud

### 5.2.1. Brechas de desigualdad simples

#### Brecha absoluta

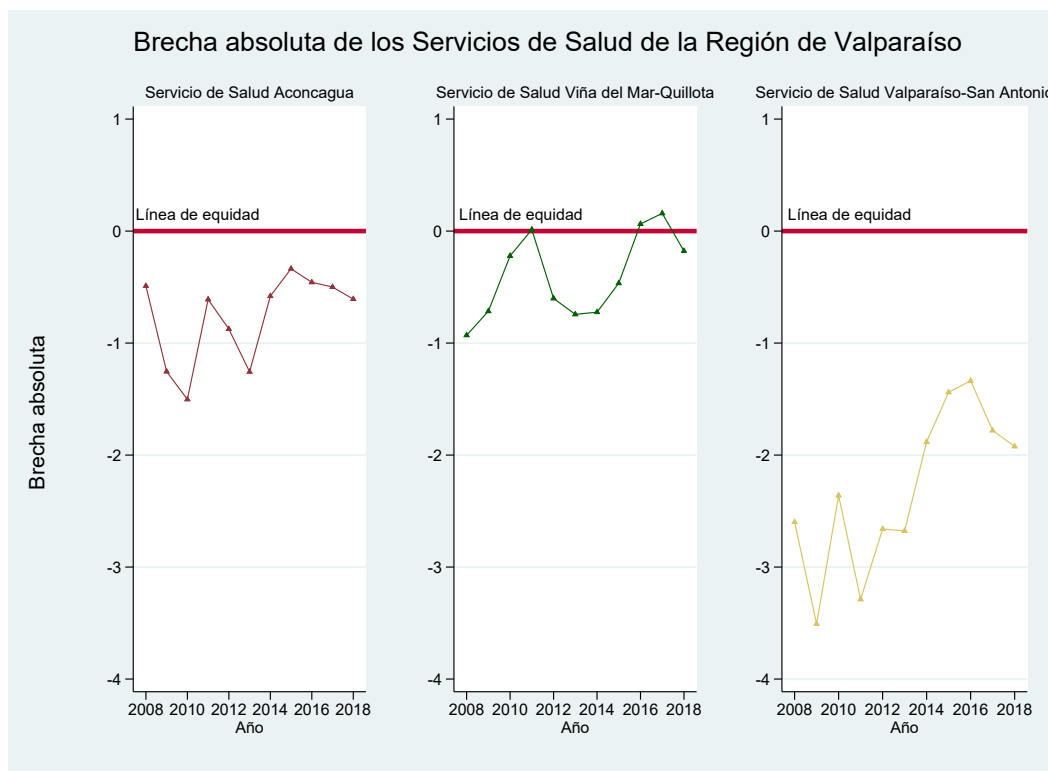


Figura 5.7: Comparación de la brecha absoluta de la tasa de mortalidad ajustada de acuerdo a los distintos Servicios de Salud de la Región de Valparaíso a través del tiempo

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5.7 se puede ver el comportamiento de la brecha absoluta de la tasa de mortalidad ajustada en las comunas de cada uno de los tres Servicios de Salud de la Región de Valparaíso entre los años 2008 y 2018. Se puede verificar como el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota es el único SS que alcanza la equidad en el año 2011, es decir, no se presentó diferencia en la tasa de mortalidad entre las comunas con menor y mayor ingreso del SSVQ, además entre los años 2016 a 2017, se presenta el único momento en que la brecha absoluta está por encima de la línea de equidad, lo que quiere decir que existió mayor mortalidad en el grupo de comunas con menor ingreso total percibido del SSVQ. Se puede comprobar que la mayor desigualdad se presentó en las comunas del Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, aunque desde el año 2013 ha disminuido a través del tiempo, mientras que en el SS Aconcagua la brecha absoluta se mantiene constante a través del tiempo, oscila entre -0,5 y -1,5.

## Brecha relativa

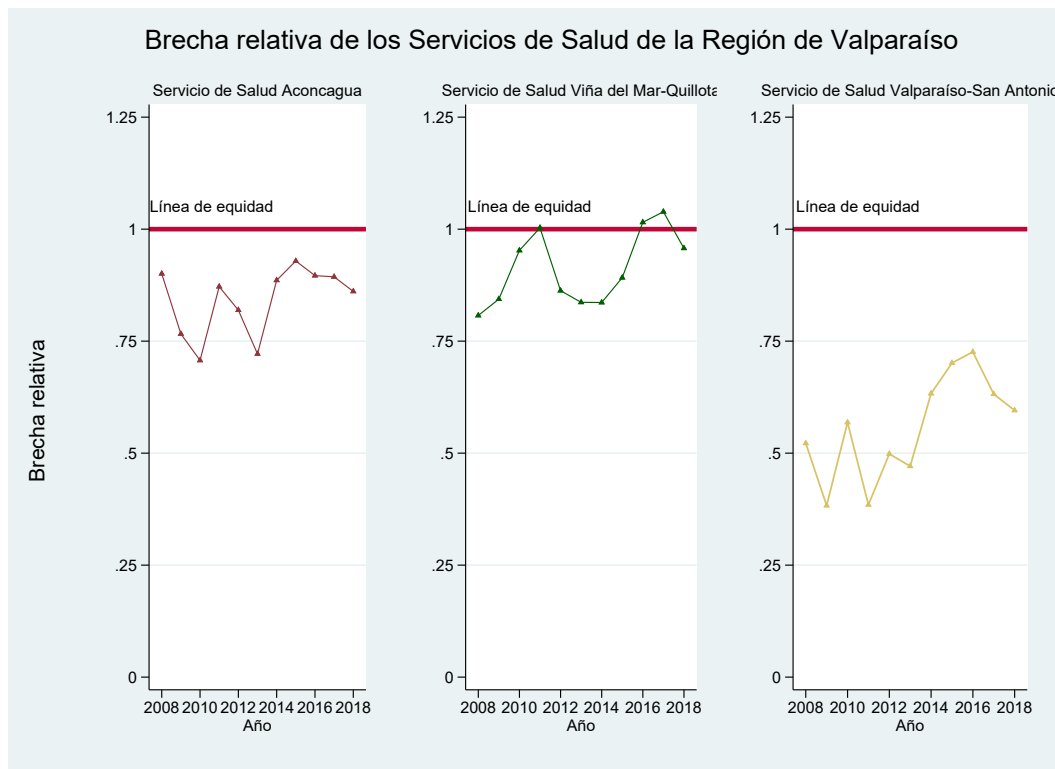


Figura 5.8: Comparación de la brecha relativa de la tasa de mortalidad ajustada de acuerdo a los distintos Servicios de Salud de la Región de Valparaíso a través del tiempo

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5.8 se puede ver el comportamiento de la brecha relativa de la tasa de mortalidad ajustada en las comunas de cada uno de los tres Servicios de Salud de la Región de Valparaíso entre los años 2008 y 2018. Se vuelve a presentar el mismo comportamiento que en la gráfica anterior (Figura 5.7), el único SS que alcanza la equidad es el SSVQ en el año 2013 y sobrepasa la línea de equidad en los años 2016 y 2017, es decir, que se presenta una mayor mortalidad en las comunas de menor ingreso municipal. Por otro lado, el SS Aconcagua se mantiene constante a través del tiempo, oscilando entre 0,8 y 0,7, a diferencia del SS Valparaíso-San Antonio que presenta la mayor desigualdad en la tasa de mortalidad, aunque ha mantenido una disminución desde el año 2013.

## 5.2.2. Brechas de desigualdad complejas

## Índice de la pendiente

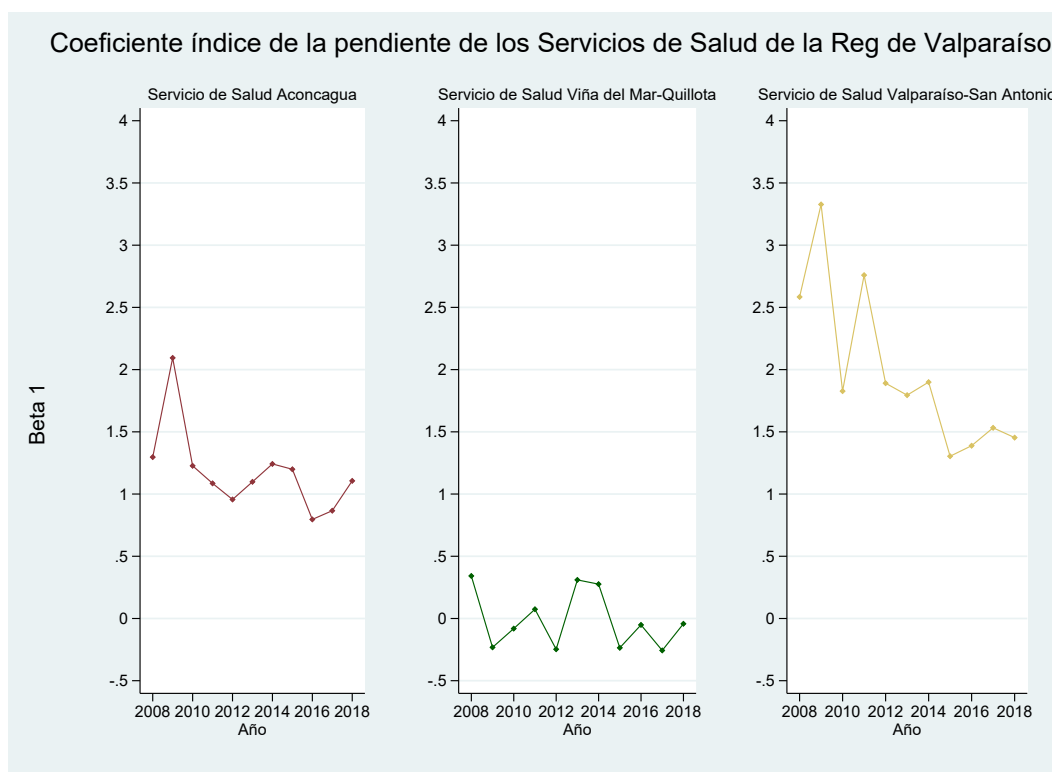


Figura 5.9: Comparación del coeficiente del índice de la pendiente de la tasa de mortalidad ajustada de acuerdo a los distintos Servicios de Salud de la Región de Valparaíso a través del tiempo  
Fuente: Elaboración propia

Se puede verificar en la Figura 5.9 que el coeficiente del índice de la pendiente de la tasa de mortalidad ajustada en las comunas de los tres Servicios de Salud de la Región de Valparaíso entre los años 2008 y 2018, ha ido disminuyendo a través del tiempo, sin embargo, al presentar un valor positivo (pendiente positiva) quiere decir que mueren más personas de las comunas de mayor ingreso total percibido. La mayor desigualdad se presenta en el Servicio de Salud Valparaíso- San Antonio y la menor en el SS Viña del Mar-Quillota.

## Índice de concentración

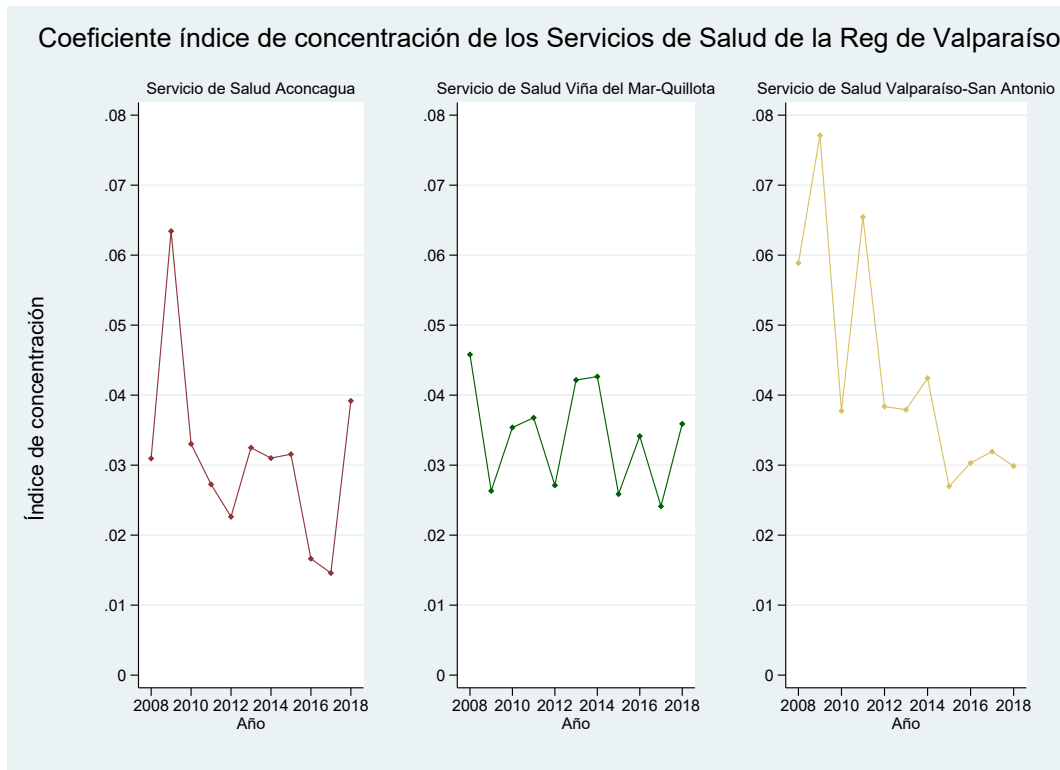


Figura 5.10: Comparación del coeficiente del índice de concentración de la tasa de mortalidad ajustada de acuerdo a los distintos Servicios de Salud de la Región de Valparaíso a través del tiempo

Fuente: Elaboración propia

Se puede visualizar en la Figura 5.10 que el coeficiente del índice de concentración de la tasa de mortalidad ajustada en las comunas de los tres Servicios de Salud de la Región de Valparaíso entre los años 2008 y 2018, ha ido disminuyendo a través del tiempo, la mayor desigualdad se manifiesta en el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio y la menor en el SS Viña del Mar-Quillota. En los tres SS se presentan valores pequeños menores a 0,1, lo que quiere decir que se presenta un grado mínimo de desigualdad en salud.

## Capítulo 6

# Resultados modelos de regresión

### 6.1. Modelo de regresión beta

#### 6.1.1. Nivel servicios de salud

##### Servicio de Salud Aconcagua

Función de enlace: Logit

Número de observaciones: 110

Tasa de mortalidad	Coefficiente	$P >  z $	Intervalo de confianza 95 %
San Felipe, comuna de referencia.			
Los Andes	-0,0184	0,685	[-0,1074 ; 0,0705]
Calle Larga	-0,4689	0,000	[-0,6077 ; -0,3301]
Rinconada	-0,2920	0,000	[-0,4095 ; -0,1744]
San Esteban	-0,3211	0,000	[-0,4542 ; -0,1879]
Catemu	-0,3043	0,000	[-0,4443 ; -0,1644]
Llaillay	-0,1452	0,024	[-0,2713 ; -0,0192]
Panquehue	-0,1984	0,006	[-0,3391 ; -0,0577]
Putaendo	-0,1217	0,063	[-0,2500 ; 0,0065]
Santa María	-0,2837	0,000	[-0,4198 ; -0,1476]
Ingreso	-1,75e-08	0,025	[-3,28e-08 ; -2,24e-09]
Constante	-5,1665	0,000	[-5,3172 ; -5,0158]

Cuadro 6.1: Resultados de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Aconcagua, respecto a la comuna de San Felipe

Fuente: Elaboración propia

Se implementa el modelo de regresión Beta para modelar la tasa de mortalidad general en función de las comunas del Servicio de Salud Aconcagua y el ingreso total percibido de los municipios, tomando como referencia la comuna de San Felipe; de esta implementación se obtiene el siguiente modelo estimado:

$$\hat{x}\beta = -5,16 + \text{Los Andes} \times -0,018 + \text{Calle Larga} \times -0,468 + \text{Rinconada} \times -0,292 + \text{San Esteban} \times -0,321 + \text{Catemu} \times -0,304 + \text{Llaillay} \times -0,145 + \text{Panquehue} \times -0,198 + \text{Putaendo} \times -0,121 + \text{Santa María} \times -0,283 + \text{Ingreso} \times -1,75e-08$$

En el Cuadro 6.1 se pueden observar los coeficientes de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Aconcagua, respecto a la tasa de mortalidad general de la comuna San Felipe. De este modelo se puede rescatar que todas las comunas tienden a tener una menor tasa de mortalidad general, sin embargo, las tasas de mortalidad de las comunas son distintas respecto a la de San Felipe, con la excepción de Los Andes y Putaendo, que son similares.

Función de enlace: Logit

Número de observaciones: 110

Comuna	Estimación	$P >  z $	Intervalo de confianza 95 %
Los Andes	-0,0001	0,685	[-0,0005 ; 0,0003]
Calle Larga	-0,0019	0,000	[-0,0026 ; -0,0013]
Rinconada	-0,0013	0,000	[-0,0019 ; -0,0007]
San Esteban	-0,0014	0,000	[-0,0020 ; -0,0008]
Catemu	-0,0013	0,000	[-0,0020 ; -0,0007]
Llailay	-0,0007	0,028	[-0,0013 ; -0,0000]
Panquehue	-0,0009	0,007	[-0,0016 ; 0,0002]
Putando	-0,0006	0,069	[-0,0012 ; 0,0000]
Santa María	-0,0013	0,000	[-0,0019 ; -0,0006]

Cuadro 6.2: Estimaciones de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Aconcagua, respecto a la comuna de San Felipe

Fuente: Elaboración propia

Desde el Cuadro 6.2 se pueden corroborar las estimaciones obtenidas desde la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Aconcagua. El modelo está en base a la comuna de San Felipe, por lo que se omite del Cuadro. Se estima en base al cambio en la tasa de mortalidad general por comuna, se puede verificar que en las comunas del SSA disminuye levemente la tasa de mortalidad general, destacando Calle larga como la que más disminuye (0,001975). Las estimaciones de las tasas de mortalidad de las comunas son distintas respecto a la de San Felipe, con la excepción de Los Andes y Putando, que son similares.

**Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota**

Función de enlace: Logit

Número de observaciones: 198

Tasa de mortalidad	Coefficiente	$P >  z $	Intervalo de confianza 95 %
Viña del Mar, comuna de referencia.			
Concón	-0,3778	0,000	[-0,5503 ; -0,2053]
Puchuncaví	-0,3187	0,001	[-0,4995 ; -0,1380]
Quintero	-0,3592	0,000	[-0,5372 ; -0,1812]
La Ligua	-0,3200	0,001	[-0,5004 ; -0,1397]
Cabildo	-0,2222	0,019	[-0,4073 ; -0,0371]
Papudo	-0,3567	0,000	[-0,5434 ; -0,1700]
Petorca	-0,3298	0,001	[-0,5166 ; -0,1430]
Zapallar	-0,4803	0,000	[-0,6500 ; -0,3105]
Quillota	-0,1649	0,051	[-0,3305 ; 0,0007]
La Calera	-0,1431	0,112	[-0,3196 ; 0,0334]
Hijuelas	-0,2996	0,002	[-0,4852 ; -0,1141]
La Cruz	-0,4338	0,000	[-0,6209 ; -0,2468]
Nogales	-0,2495	0,008	[-0,4337 ; -0,0653]
Quilpué	-0,1917	0,009	[-0,3350 ; -0,0484]
Limache	-0,0993	0,273	[-0,2768 ; 0,0781]
Olmué	-0,4382	0,000	[-0,6231 ; -0,2533]
Villa Alemana	-0,2359	0,004	[-0,3962 ; -0,0756]
Ingreso	-4,35e-09	0,001	[-7,00e-09 ; -1,71e-09]
Constante	-5,1256	0,000	[-5,3108 ; -4,9403]

Cuadro 6.3: Resultados de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota, respecto a la comuna de Viña del Mar

Fuente: Elaboración propia

Se implementa el modelo de regresión Beta para modelar la tasa de mortalidad general en función de las comunas del Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota y el ingreso total percibido de los municipios, tomando como referencia la comuna de Viña del Mar; de esta implementación se obtiene el siguiente modelo estimado:

$$\hat{x}\beta = -5,12 + \text{Concón} \times -0,377 + \text{Puchuncaví} \times -0,318 + \text{Quintero} \times -0,359 + \text{La Ligua} \times -0,320 + \text{Cabildo} \times -0,222 + \text{Papudo} \times -0,356 + \text{Petorca} \times -0,329 + \text{Zapallar} \times -0,480 + \text{Quillota} \times -0,164 + \text{La Calera} \times -0,143 + \text{Hijuelas} \times -0,299 + \text{La Cruz} \times -0,433 + \text{Nogales} \times -0,249 + \text{Quilpué} \times -0,191 + \text{Limache} \times -0,099 + \text{Olmué} \times -0,438 + \text{Villa Alemana} \times -0,235 + \text{Ingreso} \times -4,35e-09$$

En el Cuadro 6.3 se pueden observar los coeficientes de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota, respecto a la tasa de mortalidad general de la comuna Viña del Mar. De este modelo se puede rescatar que todas las comunas tienden a tener una menor tasa de mortalidad general, sin embargo, las tasas de mortalidad de las comunas son distintas respecto a la de Viña del Mar, con la excepción de Quillota, La Calera y Limache, que son similares.

Función de enlace: Logit

Número de observaciones: 198

Comuna	Estimación	$P >  z $	Intervalo de confianza 95 %
Concón	-0,0017	0,000	[-0,0027 ; -0,0008]
Puchuncaví	-0,0015	0,002	[-0,0025 ; -0,0005]
Quintero	-0,0017	0,001	[-0,0026 ; -0,0007]
La Ligua	-0,0015	0,002	[-0,0025 ; -0,0005]
Cabildo	-0,0011	0,029	[-0,0021 ; -0,0001]
Papudo	-0,0016	0,001	[-0,0026 ; -0,0006]
Petorca	-0,0015	0,002	[-0,0025 ; -0,0005]
Zapallar	-0,0021	0,000	[-0,0030 ; -0,0012]
Quillota	-0,0008	0,069	[-0,0017 ; 0,0000]
La Calera	-0,0007	0,133	[-0,0017 ; 0,0002]
Hijuelas	-0,0014	0,004	[-0,0024 ; -0,0004]
La Cruz	-0,0019	0,000	[-0,0029 ; 0,0009]
Nogales	-0,0012	0,015	[-0,0022 ; -0,0002]
Quilpué	-0,0009	0,018	[-0,0018 ; -0,0001]
Limache	-0,0005	0,291	[-0,0015 ; 0,0004]
Olmué	-0,0020	0,000	[-0,0029 ; -0,0010]
Villa Alemana	-0,0011	0,010	[-0,0020 ; -0,0002]

Cuadro 6.4: Estimaciones de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota, respecto a la comuna de Viña del Mar

Fuente: Elaboración propia

Desde el Cuadro 6.4 se pueden corroborar las estimaciones obtenidas desde la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota. El modelo está en base a la comuna de Viña del Mar, por lo que se omite del cuadro. Se estima en base al cambio en la tasa de mortalidad general por comuna, se puede verificar que en las comunas del SSVQ disminuye levemente la tasa de mortalidad general, destacando Zapallar y Olmué como las que más disminuyen, 0,002153 y 0,002002, respectivamente. Las estimaciones de tasas de mortalidad de las comunas son distintas respecto a la de Viña del Mar, con la excepción de Quillota, La Calera y Limache, que son similares.

**Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio**

Función de enlace: Logit

Número de observaciones: 88

Tasa de mortalidad	Coefficiente	$P >  z $	Intervalo de confianza 95 %
Valparaíso, comuna de referencia			
Casablanca	-0,3436	0,000	[-0,4542; -0,2329]
San Antonio	-0,0306	0,514	[-0,1225 ; 0,0612]
Algarrobo	-0,5708	0,000	[-0,6843 ; -0,4573]
Cartagena	-0,3552	0,000	[-0,4641 ; -0,2463]
El Quisco	-0,6244	0,000	[-0,7372 ; -0,5116]
El Tabo	-0,8052	0,000	[-0,9231 ; -0,6874]
Santo Domingo	-0,5159	0,000	[-0,6235 ; -0,4084]
Ingreso	-2,23e-09	0,050	[-4,47e-09 ; 2,14e-12]
Constante	-5,1594	0,000	[-5,2688 ; -5,0500]

Cuadro 6.5: Resultados de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, respecto a la comuna de Valparaíso

Fuente: Elaboración propia

Se implementa el modelo de regresión Beta para modelar la tasa de mortalidad general en función de las comunas del Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio y el ingreso total percibido de los municipios, tomando como referencia la comuna de Valparaíso; de esta implementación se obtiene el siguiente modelo estimado:

$$\hat{x}\beta = -5,159 + \text{Casablanca} \times -0,343 + \text{San Antonio} \times -0,030 + \text{Algarrobo} \times -0,570 + \text{Cartagena} \times -0,355 + \text{El Quisco} \times -0,624 + \text{El Tabo} \times -0,805 + \text{Santo Domingo} \times -0,515 + \text{Ingreso} \times -2,23e-09$$

En el Cuadro 6.5 se pueden observar los coeficientes de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, respecto a la tasa de mortalidad general de la comuna de San Antonio. De este modelo se puede rescatar que todas las comunas tienden a tener una menor tasa de mortalidad general, sin embargo, las tasas de mortalidad de las comunas son distintas respecto a la de Valparaíso, con la excepción de San Antonio, que son similares.

Función de enlace: Logit

Número de observaciones: 88

Comuna	Estimación	$P >  z $	Intervalo de confianza 95 %
Casablanca	-0,0016	0,000	[-0,0021 ; -0,0010]
San Antonio	-0,0001	0,518	[-0,0006 ; 0,0003]
Algarrobo	-0,0024	0,000	[-0,0029 ; -0,0018]
Cartagena	-0,0016	0,000	[-0,0022 ; -0,0011]
El Quisco	-0,0025	0,000	[-0,0031 ; -0,0020]
El Tabo	-0,0030	0,000	[-0,0036 ; -0,0025]
Santo Domingo	-0,0022	0,000	[-0,0027 ; -0,0017]

Cuadro 6.6: Estimaciones de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, respecto a la comuna de Valparaíso

Fuente: Elaboración propia

Desde el Cuadro 6.6 se pueden corroborar las estimaciones obtenidas desde la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio. El modelo está en base a la comuna de Valparaíso, por lo que se omite del cuadro. Se estima en base al cambio en la tasa de mortalidad general por comuna, se puede verificar que en las comunas del SSVSA disminuye levemente la tasa de mortalidad general, destacando El Tabo, El Quisco y Algarrobo como las que más disminuyen, 0,003071, 0,002577 y 0,002413, respectivamente. Las estimaciones de las tasas de mortalidad de las comunas son distintas respecto a la de Valparaíso, con la excepción de San Antonio, que son similares.

## 6.2. Modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo

### 6.2.1. Nivel servicios de salud

#### Servicio de Salud Aconcagua

Función de enlace: Log

Número de observaciones: 110

Tasa de mortalidad	Coefficiente	$P >  z $	Intervalo de confianza 95 %
San Felipe, comuna de referencia.			
Los Andes	-0,0237	0,960	[-0,9450 ; 0,8976]
Calle Larga	-0,4081	0,561	[-1,7847 ; 0,9685]
Rinconada	-0,2374	0,687	[-1,3908 ; 0,9159]
San Esteban	-0,2809	0,681	[-1,6191 ; 1,0572]
Catemu	-0,2650	0,712	[-1,6720 ; 1,1420]
Llailay	-0,1255	0,849	[-1,4147 ; 1,1636]
Panquehue	-0,1397	0,848	[-1,5692 ; 1,2897]
Putando	-0,0701	0,917	[-1,3850 ; 1,2447]
Santa María	-0,2622	0,709	[-1,6413 ; 1,1168]
Ingreso	-1,13e-08	0,884	[-1,62e-07 ; 1,40e-07]
Constante	1,6752	0,031	[ 0,1506 ; 3,1999]

Cuadro 6.7: Resultados de la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Aconcagua, respecto a la comuna de San Felipe

Fuente: Elaboración propia

Se implementa el modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo para modelar la tasa de mortalidad general en función de las comunas del Servicio de Salud Aconcagua y el ingreso total percibido de los municipios, tomando como referencia la comuna de San Felipe; de esta implementación se obtiene el siguiente modelo estimado:

$$\hat{x}\beta = 1,675 + \text{Los Andes} \times -0,023 + \text{Calle Larga} \times -0,408 + \text{Rinconada} \times -0,237 + \text{San Esteban} \times -0,280 + \text{Catemu} \times -0,265 + \text{Llailay} \times -0,125 + \text{Panquehue} \times -0,139 + \text{Putando} \times -0,070 + \text{Santa María} \times -0,262 + \text{Ingreso} \times -1,13e-08$$

En el Cuadro 6.7 se pueden observar los coeficientes de la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Aconcagua, respecto a la tasa de mortalidad general de la comuna San Felipe. De este modelo se puede rescatar que todas las comunas tienden a tener una menor tasa de mortalidad general, sin embargo, todas las tasas de mortalidad de las comunas son distintas respecto a la de San Felipe, es decir, ninguna de las comunas respecto a San Felipe es no significativa.

Función de enlace: Log

Número de observaciones: 110

Comuna	Estimación	$P >  z $	Intervalo de confianza 95 %
Los Andes	-0,1196	0,960	[-4,7768 ; 4,5374]
Calle Larga	-1,7111	0,592	[-7,9608 ; 4,5385]
Rinconada	-1,0792	0,705	[-6,6613 ; 4,5029]
San Esteban	-1,2508	0,697	[-7,5476 ; 5,0459]
Catemu	-1,1888	0,724	[-7,7886 ; 5,4109]
Llailay	-0,6023	0,852	[-6,9459 ; 5,7412]
Panquehue	-0,6661	0,851	[-7,6191 ; 6,2868]
Putando	-0,3458	0,918	[-6,9138 ; 6,2221]
Santa María	-1,1779	0,722	[-7,6702 ; 5,3143]

Cuadro 6.8: Estimaciones de la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Aconcagua, respecto a la comuna de San Felipe

Fuente: Elaboración propia

Desde el Cuadro 6.8 se pueden corroborar las estimaciones obtenidas desde la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Aconcagua. El modelo está en base a la comuna de San Felipe, por lo que se omite del cuadro. Se estima en base al cambio en la tasa de mortalidad general por comuna, se puede verificar que en las comunas del SSA disminuye levemente la tasa de mortalidad general, destacando Calle larga como la que más disminuye (1,711). Las estimaciones de las tasas de mortalidad de todas las comunas son distintas respecto a la de San Felipe, es decir, ninguna de las comunas respecto a San Felipe es no significativa.

**Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota**

Función de enlace: Log

Número de observaciones: 198

Tasa de mortalidad	Coefficiente	$P >  z $	Intervalo de confianza 95 %
Viña del Mar, comuna de referencia.			
Concón	-0,4112	0,708	[-2,5661 ; 1,7436]
Puchuncaví	-0,3862	0,738	[-2,6519 ; 1,8793]
Quintero	-0,4021	0,724	[-2,6317 ; 1,8274]
La Ligua	-0,3852	0,738	[-2,6449 ; 1,8745]
Cabildo	-0,2528	0,831	[-2,5768 ; 2,0712]
Papudo	-0,3757	0,752	[-2,7035 ; 1,9520]
Petorca	-0,3777	0,752	[-2,7167 ; 1,9611]
Zapallar	-0,5241	0,625	[-2,6242 ; 1,5758]
Quillota	-0,1912	0,858	[-2,2836 ; 1,9011]
La Calera	-0,1793	0,875	[-2,4074 ; 2,0487]
Hijuelas	-0,3538	0,766	[-2,6792 ; 1,9715]
La Cruz	-0,4672	0,695	[-2,7998 ; 1,8653]
Nogales	-0,2698	0,819	[-2,5809 ; 2,0412]
Quilpué	-0,2562	0,780	[-2,0569 ; 1,5444]
Limache	-0,1636	0,886	[-2,4038 ; 2,0765]
Olmué	-0,5111	0,664	[-2,8176 ; 1,7954]
Villa Alemana	-0,2559	0,804	[-2,2756 ; 1,7637]
Ingreso	-5,42e-09	0,743	[-3,79e-0 ; 2,70e-08]
Constante	1,8218	0,124	[-0,4994 ; 4,1432]

Cuadro 6.9: Resultados de la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota, respecto a la comuna de Viña del Mar

Fuente: Elaboración propia

Se implementa el modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo para modelar la tasa de mortalidad general en función de las comunas del Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota y el ingreso total percibido de los municipios, tomando como referencia la comuna de Viña del Mar; de esta implementación se obtiene el siguiente modelo estimado:

$$\hat{x}\beta = 1,821 + \text{Concón} \times -0,411 + \text{Puchuncaví} \times -0,386 + \text{Quintero} \times -0,402 + \text{La Ligua} \times -0,385 + \text{Cabildo} \times -0,258 + \text{Papudo} \times -0,375 + \text{Petorca} \times -0,377 + \text{Zapallar} \times -0,524 + \text{Quillota} \times -0,191 + \text{La Calera} \times -0,179 + \text{Hijuelas} \times -0,353 + \text{La Cruz} \times -0,467 + \text{Nogales} \times -0,269 + \text{Quilpué} \times -0,780 + \text{Limache} \times -0,163 + \text{Olmué} \times -0,511 + \text{Villa Alemana} \times -0,255 + \text{Ingreso} \times -4,35e-09$$

En el Cuadro 6.9 se pueden observar los coeficientes de la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota, respecto a la tasa de mortalidad general de la comuna Viña del Mar. De este modelo se puede rescatar que todas las comunas tienden a tener una menor tasa de mortalidad general, sin embargo, todas las tasas de mortalidad de las comunas son distintas respecto a la de Viña del Mar, es decir, ninguna de las comunas respecto a Viña del Mar es no significativa.

Función de enlace: Log

Número de observaciones: 198

Comuna	Estimación	$P >  z $	Intervalo de confianza 95 %
Concón	-1,9798	0,752	[-14,2787 ; 10,3191]
Puchuncaví	-1,8815	0,773	[-14,6484 ; 10,8854]
Quintero	-1,9441	0,762	[-14,5496 ; 10,6613]
La Ligua	-1,8771	0,773	[-14,6210 ; 10,8667]
Cabildo	-1,3117	0,845	[-14,5030 ; 11,8795]
Papudo	-1,8391	0,782	[-14,8730 ; 11,1947]
Petorca	-1,8472	0,782	[-14,9241 ; 11,2295]
Zapallar	-2,3954	0,697	[-14,4352 ; 9,6442]
Quillota	-1,0222	0,869	[-13,1722 ; 11,1277]
La Calera	-0,9642	0,883	[-13,7965 ; 11,8680]
Hijuelas	-1,7499	0,793	[-14,8029 ; 11,3030]
La Cruz	-2,1918	0,740	[-15,1302 ; 10,7465]
Nogales	-1,3885	0,836	[-14,4952 ; 11,7181]
Quilpué	-1,3274	0,809	[-12,0760 ; 9,4210]
Limache	-0,8863	0,893	[-13,7992 ; 12,0264]
Olmué	-2,3497	0,719	[-15,1437 ; 10,4441]
Villa Alemana	-1,3259	0,825	[-13,1023 ; 10,4505]

Cuadro 6.10: Estimaciones de la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota, respecto a la comuna de Viña del Mar  
Fuente: Elaboración propia

Desde el Cuadro 6.10 se pueden corroborar las estimaciones obtenidas desde la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota. El modelo está en base a la comuna de Viña del Mar, por lo que se omite del cuadro. Se estima en base al cambio en la tasa de mortalidad general por comuna, se puede verificar que en las comunas del SSVQ disminuye levemente la tasa de mortalidad general, destacando Zapallar y Olmué como las que más disminuyen, 2,395 y 2,349, respectivamente. Las estimaciones de tasas de mortalidad de todas las comunas son distintas respecto a la de Viña del Mar, es decir, ninguna de las comunas respecto a Viña del Mar es no significativa.

**Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio**

Función de enlace: Log

Número de observaciones: 88

Tasa de mortalidad	Coefficiente	$P >  z $	Intervalo de confianza 95 %
Valparaíso, comuna de referencia.			
Casablanca	-0,2401	0,769	[-1,8415 ; 1,3612]
San Antonio	0,0185	0,979	[-1,3469 ; 1,3839]
Algarrobo	-0,4979	0,545	[-2,1094 ; 1,1136]
Cartagena	-0,2631	0,743	[-1,8350 ; 1,3088]
El Quisco	-0,5278	0,512	[-2,1040 ; 1,0483]
El Tabo	-0,7284	0,379	[-2,3506 ; 0,8937]
Santo Domingo	-0,4408	0,572	[-1,9703 ; 1,0886]
Ingreso	2,62e-11	0,999	[-3,26e-08 ; 3,27e-08]
Constante	1,6262	0,047	[ 0,0184 ; 3,2340]

Cuadro 6.11: Resultados de la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, respecto a la comuna de Valparaíso  
Fuente: Elaboración propia

Se implementa el modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo para modelar la tasa de mortalidad general en función de las comunas del Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio y el ingreso total percibido de los municipios, tomando como referencia la comuna de Valparaíso; de esta implementación se obtiene el siguiente modelo estimado:

$$\hat{x}\beta = 1,626 + \text{Casablanca} \times -0,240 + \text{San Antonio} \times 0,018 + \text{Algarrobo} \times -0,497 + \text{Cartagena} \times -0,263 + \text{El Quisco} \times -0,527 + \text{El Tabo} \times -0,728 + \text{Santo Domingo} \times -0,440 + \text{Ingreso} \times 2,62e-11$$

En el Cuadro 6.11 se pueden observar los coeficientes de la implementación del modelo de regresión Beta en el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, respecto a la tasa de mortalidad general de la comuna de San Antonio. De este modelo se puede rescatar que todas las comunas tienden a tener una menor tasa de mortalidad general, a excepción de la comuna de San Antonio que aumenta levemente. Sin embargo, todas las tasas de mortalidad de las comunas son distintas respecto a la de Valparaíso, es decir, ninguna de las comunas respecto a Valparaíso es no significativa.

Función de enlace: Log

Número de observaciones: 88

Comuna	Estimación	$P >  z $	Intervalo de confianza 95 %
Casablanca	-1,0857	0,782	[-8,7605 ; 6,5889]
San Antonio	0,0950	0,979	[-6,8743 ; 7,0644]
Algarrobo	-1,9950	0,594	[-9,3361 ; 5,3461]
Cartagena	-1,1768	0,759	[-8,6955 ; 6,3419]
El Quisco	-2,0860	0,570	[-9,2802 ; 5,1081]
El Tabo	-2,6314	0,469	[-9,7549 ; 4,4919]
Santo Domingo	-1,8134	0,618	[-8,9469 ; 5,3201]

Cuadro 6.12: Estimaciones de la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio, respecto a la comuna de Valparaíso  
Fuente: Elaboración propia

Desde el Cuadro 6.12 se pueden corroborar las estimaciones obtenidas desde la implementación del modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo en el Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio. El modelo está en base a la comuna de Valparaíso, por lo que se omite del cuadro. Se estima en base al cambio en la tasa de mortalidad general por comuna, se puede verificar que en las comunas del SSVSA disminuye levemente la tasa de mortalidad general, a excepción de la comuna de San Antonio que aumenta un 0,095, por otro lado, destacan las comunas de El Tabo, El Quisco y Algarrobo como las que más disminuyen, 0,003071, 0,002577 y 0,002413, respectivamente. Las estimaciones de las tasas de mortalidad de todas las comunas son distintas respecto a la de Valparaíso, es decir, ninguna de las comunas respecto a Valparaíso es no significativa.

### 6.3. Comparación modelos de regresión

La comparación del modelo de regresión Beta y el modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo es en base a las estimaciones, se compararán por cada uno de los Servicios de Salud de la Región de Valparaíso:

1. **Servicio de Salud Aconcagua:** En este servicio de salud, ambos modelos estiman una disminución en la tasa de mortalidad general para todas las comunas, ambos modelos están en base a la comuna de mayor ingreso percibido (San Felipe). Sin embargo, hay una diferencia; el modelo de regresión beta nos indica que hay parentesco en las estimaciones entre la comuna de Los Andes con la de San Felipe; mientras que el modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo nos indica que no hay ningún parentesco entre las comunas del SSA respecto a San Felipe (ver Cuadro 6.2 y 6.8).
2. **Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota:** En este servicio de salud, ambos modelos estiman una disminución en la tasa de mortalidad general para todas las comunas, ambos modelos están en base a la comuna de mayor ingreso percibido (Viña del Mar). Sin embargo, hay una diferencia; el modelo de regresión beta nos indica que hay parentesco en las estimaciones entre las comunas de Quillota, La Calera y Limache con la de Viña del Mar; mientras que el modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo nos indica que no hay ningún parentesco entre las comunas del SSVQ respecto a Viña del Mar (ver Cuadro 6.4 y 6.10).
3. **Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio:** En este servicio de salud, el modelo de regresión beta estima una disminución en la tasa de mortalidad general para todas las comunas, mientras que el modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo estima una disminución en casi todas las comunas, ya que la comuna de San Antonio presenta un leve aumento. Ambos modelos están en base a la comuna de mayor ingreso percibido (Valparaíso). Cabe destacar, que el modelo de regresión beta nos indica que hay parentesco en las estimaciones entre las comunas de San Antonio con la de Valparaíso; mientras que el modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo nos indica que no hay ningún parentesco entre las comunas del SSVSA respecto a Valparaíso (ver Cuadro 6.6 y 6.12).

La comparación de los modelos obtenidos (Beta y Binomial Negativo) se realiza sobre la base de los criterios AIC y BIC, en el siguiente cuadro se presentan los resultados.

Servicio de Salud	Modelo	AIC	BIC
SSA	Beta	-1345,385	-1312,979
SSA	Binomial Negativo	5,316	-463,641
SSVQ	Beta	-2510,959	-2445,194
SSVQ	Binomial Negativo	5,305	-944,38
SSVSA	Beta	-1146,821	-1122,054
SSVSA	Binomial Negativo	5,046	-352,704

Cuadro 6.13: Comparación del modelo de regresión Beta y el modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo, en base a los criterios AIC y BIC.

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el Cuadro 6.13 que el modelo de regresión Beta se ajusta mejor a la hora de estudiar la desigualdad en la tasa de mortalidad general de las comunas de los tres Servicios de Salud de la Región de Valparaíso, ya que presenta un menor AIC y BIC, respecto al modelo de regresión Binomial Negativo.

## Capítulo 7

# Conclusiones

Tras lo evidenciado en este trabajo de titulación, se puede concluir que si existe desigualdad social en salud en la tasa de mortalidad general en las comunas de los Servicios de Salud de la Región de Valparaíso. Esta desigualdad se corroboró de tres maneras distintas; la primera, mediante un análisis descriptivo que evidenció las principales causas de muerte de los tres servicios de salud SSA, SSVQ y SSVSA, demostrando que son diferentes; la segunda, mediante la implementación de la “Guía paso a paso para el cálculo de métricas de desigualdad en salud” de la OPS, que demostró que las desigualdades sociales en salud respecto a la tasa de mortalidad favorecen a las comunas de menor ingreso municipal, es decir, existe una mayor mortalidad en las comunas con mayor ingreso municipal; la tercera, es mediante la estimación del modelo de regresión Beta y el modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo (se omite la aplicación del modelo lineal generalizado Poisson por la naturaleza de los datos), los cuales arrojaron diferencias en las estimaciones, por un lado el modelo de regresión Beta si indicó parentesco entre las estimaciones de la tasa de mortalidad de algunas comunas de los SS respecto a la comuna con mayor ingreso municipal, mientras que por el otro lado el modelo de regresión lineal generalizado Binomial Negativo, no encontró ningún parentesco en las estimaciones de la tasa de mortalidad en ningún SS respecto a la comuna de mayor ingreso municipal. Además, el modelo de regresión Beta se ajustó mejor a la hora de medir la desigualdad en la tasa de mortalidad, presentando un menor AIC y BIC. Cabe destacar que los resultados de las tres maneras de medir la desigualdad social en salud en la Región de Valparaíso son consecuentes, ya que todos verifican que existe desigualdad, pero que es leve o mínima. Respecto a las diferencias entre los tres SS, el SSVSA es el que presenta la mayor desigualdad; por otro lado, el SSVQ es el que presenta la menor desigualdad, descartando ambas hipótesis secundarias.

Respecto a las inequidades en salud, podemos destacar algunas causas de defunción dentro del top 20 de principales causas de muerte en los Servicio de Salud Aconcagua y Valparaíso-San Antonio; las cuales son “Otras causas mal definidas y las no especificadas de mortalidad” e “Infección de vías urinarias, sitio no especificado”. Estas causas de muerte arrastran un gran número de defunciones, por lo que se les debería dar visibilidad a nivel ministerial, con el objetivo de disminuir estas causas de muerte en un corto periodo de tiempo.

Finalmente, se puede concluir que se logró establecer una metodología estadística capaz de medir la desigualdad social en salud de las comunas pertenecientes a los Servicios de Salud de la Región de Valparaíso.

## Capítulo 8

# Futuros trabajos

Este trabajo de titulación se podría complementar con una réplica de esta investigación, variando los indicadores de salud y los estratificadores de equidad, o incluso analizando la morbilidad en vez de la mortalidad. También se podrían estudiar las desigualdades dentro de los veintinueve servicios de salud y/o en las dieciséis regiones de nuestro país con sus respectivas comunas, logrando así medir la desigualdad social en salud a nivel nacional.

## Capítulo 9

# Referencias

Arango, D., Ortega, D. y Olaya, J. (2013). Modelación del número de homicidios vía regresión de Poisson. Disponible en: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/6105/Heuristica16-A07.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Visitado el 05 de Julio de 2021.

Camel, F. (1983). Estadística Médica y de Salud Pública. Tomo II: Estadística de Salud. Mérida, Venezuela.

Cardona, D., Acosta, L. D., & Bertone, C. L. (2013). Inequidades en salud entre países de Latinoamérica y el Caribe (2005-2010). *Gaceta sanitaria*, 27, 292-297. Disponible en: [https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource\\_ssm\\_path=/media/assets/gv27n4/original1.pdf](https://www.scielo.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/gv27n4/original1.pdf). Recuperado el 20 de Abril de 2021

DEIS. Departamento de Estadísticas e Información de Salud. Datos abiertos. Disponible en: <https://deis.minsal.cl/#datosabiertos>. Visitado el 25 de Junio de 2021.

Elandt-Johnson, R. C. (1997). La definición de tasas: Algunas precisiones acerca de su correcta e incorrecta utilización. *salud pública de méxico*, 39, 474-479. Disponible en: <https://www.scielo.org/article/spm/1997.v39n5/474-479/>. Recuperado el 21 de Abril de 2021.

Ferrari S. y Cribari-Neto F. (2004). Beta Regression for Modelling Rates and Proportions, *Journal of Applied Statistics*, 31:7, 799-815. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/0266476042000214501>. Recuperado el 17 de Marzo de 2021. Recuperado el 02 de Abril de 2021.

Hardin, J. W., Hardin, J. W., Hilbe, J. M., & Hilbe, J. (2007). *Generalized linear models and extensions*. Stata press.

Herrera, R., Mendoza, A. M., & Casseres, D. A. M. (2012). Modelos de la familia exponencial. *Ingeniare*, (12), 89-98.

INE. Instituto Nacional de Estadísticas. Demografía y vitales. Proyecciones de población. Disponible en: <https://www.ine.cl/estadisticas/sociales/demografia-y-vitales/proyecciones-de-poblacion>. Visitado el 25 de Junio de 2021.

Internacional Center for EQUITY in Health | Pelotas. Disponible en: <https://www.equidade.org/about-us>. Visitado el 15 de Marzo de 2021.

Mayorga, H. (2004). *Inferencia estadística*. Bogotá: UNIBIBLIO. Ministerio de Salud de la Repu-

blica de Colombia, Resolución, (008430).

MINSAL, Ministerio de Salud. Servicio de Salud Aconcagua. Disponible en: <https://www.serviciodesaludaconcagua.cl/>. Visitado el 20 de Abril de 2021.

MINSAL, Ministerio de Salud. Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio. Disponible en: <http://ssvalposa.redsalud.gob.cl/>. Visitado el 20 de Abril de 2021.

MINSAL, Ministerio de Salud. Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota. Disponible en: <https://www.ssvq.cl/ssvq/modelo-de-red-ssvq>. Visitado el 20 de Abril de 2021.

MINSAL, Ministerio de Salud. Salud Responde. Disponible en: <https://saludresponde.minsal.cl/>. Visitado el 20 de Abril de 2021.

Moreno-Altamirano, A., López-Moreno, S., & Corcho-Berdugo, A. (2000). Principales medidas en epidemiología. *Salud pública de México*, 42, 337-348. Disponible en: <https://www.scielosp.org/article/spm/2000.v42n4/337-348/es/>. Recuperado el 21 de Abril de 2021

OMS, Organización Panamericana de la Salud (2016). Manual para el monitoreo de las desigualdades en salud, con especial énfasis en países de ingresos medianos y bajos. Washington, DC.

OPS, Organización Panamericana de la Salud (2016). Guía paso a paso para el cálculo de métricas de desigualdad en salud. Disponible en: <https://www.everywomaneverychild-lac.org/publication/guia-calculo-desigualdad-salud/>. Recuperado el 15 de Marzo de 2021.

Portal de la V Región de Valparaíso, Chile. Disponible en: <http://www.vregion.cl/provincias.php>. Visitado el 20 de Abril de 2021.

Puig X., Ginebra J. y Gispert R (2004). Análisis de la evolución temporal de la mortalidad median-temodelos lineales generalizados. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-91112005000600011](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112005000600011). Recuperado el 17 de Marzo de 2021.

Ruiz-Ramos M., Escolar A., Sánchez J. y Garrucho G. (2006). Evolución de las desigualdades sociales en la mortalidad general de la ciudad de Sevilla (1994-2002). Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-91112006000400009](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112006000400009). Recuperado el 17 de Marzo de 2021.

Salinas-Rodríguez A, Pérez-Núñez R, Avila-Burgos L. (2016). Modelos de regresión para variables expresadas como una proporción continua. *Salud Publica Mex*. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v48n5/32098.pdf>. Visitado el 05 de Julio de 2021.

SINIM. Sistema Nacional de Información Municipal. Datos municipales. Disponible en: [http://datos.sinim.gov.cl/datos\\_municipales.php](http://datos.sinim.gov.cl/datos_municipales.php). Visitado el 26 de Junio de 2021.

Starfield B. Equity and health: a perspective of nonrandom distribution of health in the population. *Rev Panam Salud Publica* 2002;12(6):384-387.

StataCorp. 2021. Stata Statistical Software: Release 17. College Station, TX: StataCorp LLC.

# Capítulo 10

## Anexo

### 10.1. Códigos de programación en Stata 17

#### 10.1.1. Población

```
clear all
version 17
//Pob 2008 - 2019
import excel "estimaciones-y-proyecciones-2002-2035-comunas", sheet("Est. y Proy. de Pob. Comunal") firstrow clear
drop Poblacion2002
drop Poblacion2003
drop Poblacion2004
drop Poblacion2005
drop Poblacion2006
drop Poblacion2007
drop Poblacion2019
drop Poblacion2020
drop Poblacion2021
drop Poblacion2022
drop Poblacion2023
drop Poblacion2024
drop Poblacion2025
drop Poblacion2026
drop Poblacion2027
drop Poblacion2028
drop Poblacion2029
drop Poblacion2030
drop Poblacion2031
drop Poblacion2032
drop Poblacion2033
drop Poblacion2034
drop Poblacion2035
rename Region region
rename NombreRegion nregion
rename Provincia provincia
rename NombreProvincia nprovincia
rename Comuna comuna
rename NombreComuna ncomuna
rename Sexo1Hombre2Mujer sexo
rename Edad edad
rename Poblacion2008 pob_2008
rename Poblacion2009 pob_2009
rename Poblacion2010 pob_2010
rename Poblacion2011 pob_2011
rename Poblacion2012 pob_2012
rename Poblacion2013 pob_2013
rename Poblacion2014 pob_2014
rename Poblacion2015 pob_2015
rename Poblacion2016 pob_2016
rename Poblacion2017 pob_2017
rename Poblacion2018 pob_2018
// Numero de regiones x pais
preserve
sort region
by region : gen nr= _n
by region : gen Nr =_N
keep if nr == Nr
count
restore
/* 16 regiones */
// Numero de provincias x pais
preserve
sort provincia
by provincia : gen np= _n
by provincia : gen Np=_N
keep if np == Np
count
sort nreg
by nreg: count
```

```

restore
/* 56 provincias */
// Numero de comunas x pais
preserve
sort comuna
by comuna : gen nc=_n
by comuna : gen Nc=_N
keep if nc == Nc
count
sort nreg
by nreg: count
restore
/* 346 comunas */
//Población Valparaíso
keep if region == 5
tab ncomuna
drop if ncomuna=="Isla de Pascua"
generate nssalud = "Viña del mar - Quillota"
replace nssalud = "Aconcagua" if ncomuna == "Catemu"
replace nssalud = "Aconcagua" if ncomuna == "Llaillay"
replace nssalud = "Aconcagua" if ncomuna == "Panquehue"
replace nssalud = "Aconcagua" if ncomuna == "Putendo"
replace nssalud = "Aconcagua" if ncomuna == "San Felipe"
replace nssalud = "Aconcagua" if ncomuna == "Santa María"
replace nssalud = "Aconcagua" if ncomuna == "Calle Larga"
replace nssalud = "Aconcagua" if ncomuna == "Rinconada"
replace nssalud = "Aconcagua" if ncomuna == "San Esteban"
replace nssalud = "Aconcagua" if ncomuna == "Los Andes"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if ncomuna == "Valparaíso"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if ncomuna == "Casablanca"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if ncomuna == "Juan Fernández"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if ncomuna == "San Antonio"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if ncomuna == "Cartagena"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if ncomuna == "El Tabo"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if ncomuna == "El Quisco"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if ncomuna == "Algarrobo"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if ncomuna == "Santo Domingo"
generate ssalud = 1 if nssalud=="Aconcagua"
replace ssalud = 2 if nssalud=="Viña del mar - Quillota"
replace ssalud = 3 if nssalud=="Valparaíso - San Antonio"
tabulate ncomuna nssalud
// Generamos grupo etarios
/*grupo_etario0 = Total
grupo_etario1 = 0 - 9
grupo_etario2 = 10 - 19
grupo_etario3 = 20 - 24
grupo_etario4 = 25 - 34
grupo_etario5 = 35 - 54
grupo_etario6 = 55 - 64
grupo_etario7 = 65 - 74
grupo_etario8 = 75+ */
gen grupo_etario=1 if edad >=0 & edad <= 9
replace grupo_etario=2 if edad >=10 & edad <= 19
replace grupo_etario=3 if edad >=20 & edad <= 24
replace grupo_etario=4 if edad >=25 & edad <= 34
replace grupo_etario=5 if edad >=35 & edad <= 54
replace grupo_etario=6 if edad >=55 & edad <= 64
replace grupo_etario=7 if edad >=65 & edad <= 74
replace grupo_etario=8 if edad >=75
drop edad
tabulate edad grupo_etario
save "AUX_Valpo",replace

/* COMPROBAMOS
keep if provincia == 56
sort comuna sexo grupo_etario
by comuna sexo grupo_etario : gen pob_com_2008_t = sum(pob_2008)
by comuna sexo grupo_etario : egen pob_com_2008 = total(pob_2008)
*/
// GENERAMOS POBLACIÓN POR COMUNA
// Comunas
use "AUX_Valpo",clear
// hombres
preserve
keep if sexo == 1
forvalues a=2008(1)2018{
sort comuna sexo grupo_etario
by comuna sexo grupo_etario : egen pob_com_hom_`a' = total(pob_`a')
}
sort comuna sexo grupo_etario
by comuna sexo grupo_etario : gen n =_n
by comuna sexo grupo_etario : gen N =_N
keep if n == N
drop pob_2008 pob_2009 pob_2010 pob_2011 pob_2012 pob_2013 pob_2014 pob_2015
drop pob_2016 pob_2017 pob_2018 n N region nregion
reshape long pob_com_hom_ , i(comuna sexo grupo_etario) j(año)
save "Denominador_comuna_hom_02",replace
restore
// mujeres
preserve
keep if sexo == 2
forvalues a=2008(1)2018{

```

```

sort comuna sexo grupo_etario
by comuna sexo grupo_etario : egen pob_com_muj_`a' = total(pob_`a')
}
sort comuna sexo grupo_etario
by comuna sexo grupo_etario : gen n =_n
by comuna sexo grupo_etario : gen N =_N
keep if n == N
drop pob_2008 pob_2009 pob_2010 pob_2011 pob_2012 pob_2013 pob_2014 pob_2015
drop pob_2016 pob_2017 pob_2018 n N region nregion
reshape long pob_com_muj_, i(comuna sexo grupo_etario) j(año)
save "Denominador_comuna_muj_02",replace
restore
// Juntamos hombres y mujeres
use "Denominador_comuna_hom_02", clear
merge 1:1 comuna grupo_etario año using "Denominador_comuna_muj_02"
rename pob_com_hom_ pob_com_hom
rename pob_com_muj_ pob_com_muj
gen pob_com_tot = pob_com_hom + pob_com_muj
drop _merge sexo provincia nprovincia nssalud ssalud
save "denominador_comunas_02",replace

```

## 10.1.2. Defunciones

```

clear all
version 16
use "DEF_2000-2009", clear
// Revisamos la Variables que trabajaremos
describe
// Dejamos como comentario las variables que nos quedaremos
drop ID_FALLECIDO
drop DIA_DEF
drop MES_DEF
* drop ANO_DEF
drop FECHA_DEF
* drop sexo
drop GLOSA_SEXO
drop DIA_NAC
drop MES_NAC
drop ANO_NAC
drop FECHA_NACIMIE`0
* drop EDAD_CANT
* drop EDAD_TIPO
* drop GLOSA_EDAD_TIPO
drop EST_CIVIL
drop GLOSA_EST_CIVIL
drop CURSO_INS
drop NIVEL_INS
drop GLOSA_NIVEL_INS
drop actividad
drop GLOSA_ACTIVIDAD
drop ocupacion
drop GLOSA_OCUPACION
drop categoria
drop GLOSA_CATEGORIA
drop ANO_INSCR
drop LOCAL_DEF
drop GLOSA_LOCAL_DEF
* drop REG_RES
drop GLOSA_REG_RES
drop SERV_RES
* drop GLOSA_SERV_RES
* drop comuna
* drop GLOSA_COMUNA_`A
* drop URBANO_RURAL
* drop DIAG1
* drop GLOSA_SUBCATE`1
* drop CODIGO_CATEGO`1
* drop GLOSA_CATEGOR`1
* drop CODIGO_GRUPO_`1
* drop GLOSA_GRUPO_D`1
* drop CAPITULO_DIAG1
* drop GLOSA_CAPITUL`1
* drop DIAG2
* drop GLOSA_SUBCATE`2
* drop CODIGO_CATEGO`2
* drop GLOSA_CATEGOR`2
* drop CODIGO_GRUPO_`2
* drop GLOSA_GRUPO_D`2
* drop CAPITULO_DIAG2
* drop GLOSA_CAPITUL`2
drop AT_MEDICA
drop GLOSA_AT_MEDICA
drop CAL_MEDICO
drop GLOSA_CAL_MED`0
drop CER_MES
drop CER_ANO
drop FUND_CAUSA
drop GLOSA_FUND_CA`A
* drop COD_MENOR
* drop GLOSA_COD_MENOR

```

```

drop peso
drop gestacion
drop nutritivo
drop GLOSA_NUTRITIVO
drop EDAD_MADRE
drop EST_CIV_MADRE
drop GLOSA_EST_CIV`E
drop ACTIV_MADRE
drop GLOSA_ACTIV_M`E
drop OCUPA_MADRE
drop GLOSA_OCUPA_M`E
drop CATEG_MADRE
drop GLOSA_CATEG_M`E
drop CURSO_MADRE
drop NIVEL_MADRE
drop GLOSA_NIVEL_M`E
drop HIJ_VIVOS
drop HIJ_FALLECIDOS
drop HIJ_MORTINATOS
drop HIJ_TOTAL
drop PARTO_ABORTO
drop GLOSA_PARTO_A`0
drop DIA_PARTO
drop MES_PARTO
drop ANO_PARTO
drop FECHA_PARTO
drop EDAD_PADRE
drop ACTIV_PADRE
drop GLOSA_ACTIV_P`E
drop OCUPA_PADRE
drop GLOSA_OCUPA_P`E
drop CATEG_PADRE
drop GLOSA_CATEG_P`E
drop CURSO_PADRE
drop NIVEL_PADRE
drop GLOSA_NIVEL_P`E
drop CODIGO_TERMIN`1
drop CODIGO_TERMIN`2
drop CODIGO_TERMIN`3
drop CODIGO_TERMIN`4
// Revisamos las var con las que nos quedamos
describe
//tab REG_RES ANO_DEF
//tab DIAG1
//tab DIAG2
//tab COD_MENOR
//list DIAG1 DIAG2 if DIAG1 !="" & DIAG2 !=""
//count if DIAG1 !="" & DIAG2 !=""
//table DIAG1 DIAG2 if DIAG1 !="" & DIAG2 !=""
destring ANO_DEF, replace
destring sexo, replace
destring EDAD_CANT,replace
destring EDAD_TIPO, replace
destring REG_RES, replace
*destring comuna, replace
destring URBANO_RURAL, replace
//Orden
sort ANO_DEF sexo REG_RES
drop if ANO_DEF < 2008
tab ANO_DEF
tab EDAD_TIPO
save "Def_2008_2009_OK",replace
// Importamos el conjunto de datos del 2008 en adelante
use "DEF_2010-2018", clear
tabulate ANO_DEF REG_RES
drop ID_FALLECIDO
drop DIA_DEF
drop MES_DEF
* drop ANO_DEF
drop FECHA_DEF
* drop sexo
drop GLOSA_SEXO
drop DIA_NAC
drop MES_NAC
drop ANO_NAC
drop FECHA_NACIMIE`0
* drop EDAD_CANT
* drop EDAD_TIPO
* drop GLOSA_EDAD_TIPO
drop EST_CIVIL
drop GLOSA_EST_CIVIL
drop CURSO_INS
drop NIVEL_INS
drop GLOSA_NIVEL_INS
drop actividad
drop GLOSA_ACTIVIDAD
drop ocupacion
drop GLOSA_OCUPACION
drop categoria
drop GLOSA_CATEGORIA
drop ANO_INSCR
drop LOCAL_DEF

```

```

drop GLOSA_LOCAL_DEF
* drop REG_RES
drop GLOSA_REG_RES
drop SERV_RES
* drop GLOSA_SERV_RES
* drop comuna
* drop GLOSA_COMUNA_~A
* drop URBANO_RURAL
* drop DIAG1
* drop GLOSA_SUBCATE~1
* drop CODIGO_CATEGO~1
* drop GLOSA_CATEGOR~1
* drop CODIGO_GRUPO_~1
* drop GLOSA_GRUPO_D~1
* drop CAPITULO_DIAG1
* drop GLOSA_CAPITUL~1
* drop DIAG2
* drop GLOSA_SUBCATE~2
* drop CODIGO_CATEGO~2
* drop GLOSA_CATEGOR~2
* drop CODIGO_GRUPO_~2
* drop GLOSA_GRUPO_D~2
* drop CAPITULO_DIAG2
* drop GLOSA_CAPITUL~2
drop AT_MEDICA
drop GLOSA_AT_MEDICA
drop CAL_MEDICO
drop GLOSA_CAL_MED~0
drop CER_MES
drop CER_AÑO
drop FUND_CAUSA
drop GLOSA_FUND_CA~A
* drop COD_MENOR
* drop GLOSA_COD_MENOR
drop peso
drop gestacion
drop nutritivo
drop GLOSA_NUTRITIVO
drop EDAD_MADRE
drop EST_CIV_MADRE
drop GLOSA_EST_CIV~E
drop ACTIV_MADRE
drop GLOSA_ACTIV_M~E
drop OCUPA_MADRE
drop GLOSA_OCUPA_M~E
drop CATEG_MADRE
drop GLOSA_CATEG_M~E
drop CURSO_MADRE
drop NIVEL_MADRE
drop GLOSA_NIVEL_M~E
drop HIJ_VIVOS
drop HIJ_FALLECIDOS
drop HIJ_MORTINATOS
drop HIJ_TOTAL
drop PARTO_ABORTO
drop GLOSA_PARTO_A~0
drop DIA_PARTO
drop MES_PARTO
drop AÑO_PARTO
drop FECHA_PARTO
drop EDAD_PADRE
drop ACTIV_PADRE
drop GLOSA_ACTIV_P~E
drop OCUPA_PADRE
drop GLOSA_OCUPA_P~E
drop CATEG_PADRE
drop GLOSA_CATEG_P~E
drop CURSO_PADRE
drop NIVEL_PADRE
drop GLOSA_NIVEL_P~E
drop CODIGO_TERMIN~1
drop CODIGO_TERMIN~2
drop CODIGO_TERMIN~3
drop CODIGO_TERMIN~4
// Revisamos las var con las que nos quedamos
describe
//tab REG_RES AÑO_DEF
//tab DIAG1
//tab DIAG2
//tab COD_MENOR
destring AÑO_DEF, replace
destring sexo, replace
destring EDAD_CANT, replace
destring EDAD_TIPO, replace
destring REG_RES, replace
*destring comuna, replace
destring URBANO_RURAL, replace
// Orden
sort AÑO_DEF sexo REG_RES
save "Def_2010_2018_OK", replace
tab EDAD_TIPO
// Juntamos los conjunto de datos

```

```

use "Def_2008_2009_OK", clear
append using "Def_2010_2018_OK"
rename ANO_DEF      año_def
rename EDAD_CANT    edad_cant
rename EDAD_TIPO    edad_tipo
rename GLOSA_EDAD_TIPO glosa_edad_tipo
rename REG_RES      reg_res
rename GLOSA_SERV_RES glosa_serv_res
rename GLOSA_COMUNA_1A glosa_comuna
rename URBANO_RURAL urbano_rural
rename DIAG1        diag1
rename GLOSA_SUBCATE1 glosa_subcatego1
rename CODIGO_CATEG1 codigo_catego1
rename GLOSA_CATEG1 glosa_catego1
rename CODIGO_GRUPO1 codigo_grupo1
rename GLOSA_GRUPO1 glosa_grupo1
rename CAPITULO_DIAG1 capitulo_diag1
rename GLOSA_CAPITUL1 glosa_capitulo_diag1
rename DIAG2        diag2
rename GLOSA_SUBCATE2 glosa_subcatego2
rename CODIGO_CATEG2 codigo_catego2
rename GLOSA_CATEG2 glosa_catego2
rename CODIGO_GRUPO2 codigo_grupo2
rename GLOSA_GRUPO2 glosa_grupo2
rename CAPITULO_DIAG2 capitulo_diag2
rename GLOSA_CAPITUL2 glosa_capitulo_diag2
rename COD_MENOR    cod_menor
rename GLOSA_COD_MENOR glosa_cod_menor
drop glosa_comuna glosa_subcatego1 glosa_subcatego2
drop codigo_catego1 codigo_catego2 glosa_grupo1 glosa_grupo2
drop glosa_catego1 glosa_catego2
drop codigo_grupo1 codigo_grupo2 capitulo_diag1 capitulo_diag2
drop glosa_capitulo_diag1 glosa_capitulo_diag2
drop diag2 cod_menor glosa_cod_menor
// Unificamos la edad
replace edad_cant = 0 if edad_tipo ==2
replace edad_cant = 0 if edad_tipo ==3
replace edad_cant = 0 if edad_tipo ==4
rename edad_cant edad
drop edad_tipo
drop glosa_edad_tipo
rename reg_res region
tabulate region
drop if region ==99
rename año_def año
save "Defunciones_País_2008_2018",replace
use "Defunciones_País_2008_2018",clear
/* Fallecidos por país y por region de valpo
tabulate año
preserve
keep if region == 5
tabulate año
restore
*/
// Grupos etarios
gen grupo_etario=1 if edad >=0 & edad <= 9
replace grupo_etario=2 if edad >=10 & edad <= 19
replace grupo_etario=3 if edad >=20 & edad <= 24
replace grupo_etario=4 if edad >=25 & edad <= 34
replace grupo_etario=5 if edad >=35 & edad <= 54
replace grupo_etario=6 if edad >=55 & edad <= 64
replace grupo_etario=7 if edad >=65 & edad <= 74
replace grupo_etario=8 if edad >=75
drop edad
/* Region de Valparaíso */
use "Defunciones_País_2008_2018",clear
// generamos los servicios de salud
gen ssalud = 1 if glosa_serv_res == "Aconcagua"
replace ssalud =2 if glosa_serv_res == "Viña Del Mar Quillota"
replace ssalud =3 if glosa_serv_res == "Valparaíso San Antonio"
destring comuna,replace
keep if region ==5
drop if sexo ==9
tab sexo
tab ssalud, m
list ssalud glosa_serv_res if ssalud ==.
drop if ssalud == .
rename glosa_serv_res nssalud
// Grupos etarios
gen grupo_etario=1 if edad >=0 & edad <= 9
replace grupo_etario=2 if edad >=10 & edad <= 19
replace grupo_etario=3 if edad >=20 & edad <= 24
replace grupo_etario=4 if edad >=25 & edad <= 34
replace grupo_etario=5 if edad >=35 & edad <= 54
replace grupo_etario=6 if edad >=55 & edad <= 64
replace grupo_etario=7 if edad >=65 & edad <= 74
replace grupo_etario=8 if edad >=75
drop edad
tabulate grupo_etario
// generamos las provincias
gen provincia = .
// Provincia de Valparaíso 51

```

```

replace provincia = 51 if comuna == 5101
replace provincia = 51 if comuna == 5102
replace provincia = 51 if comuna == 5103
replace provincia = 51 if comuna == 5104
replace provincia = 51 if comuna == 5105
replace provincia = 51 if comuna == 5107
replace provincia = 51 if comuna == 5109
// Provincia de Los Andes 53
replace provincia = 53 if comuna == 5301
replace provincia = 53 if comuna == 5302
replace provincia = 53 if comuna == 5303
replace provincia = 53 if comuna == 5304
// Provincia de Petorca 54
replace provincia = 54 if comuna == 5401
replace provincia = 54 if comuna == 5402
replace provincia = 54 if comuna == 5403
replace provincia = 54 if comuna == 5404
replace provincia = 54 if comuna == 5405
// Provincia de Quillota 55
replace provincia = 55 if comuna == 5501
replace provincia = 55 if comuna == 5502
replace provincia = 55 if comuna == 5503
replace provincia = 55 if comuna == 5504
replace provincia = 55 if comuna == 5506
// Provincia de San Antonio 56
replace provincia = 56 if comuna == 5601
replace provincia = 56 if comuna == 5602
replace provincia = 56 if comuna == 5603
replace provincia = 56 if comuna == 5604
replace provincia = 56 if comuna == 5605
replace provincia = 56 if comuna == 5606
// Provincia de San Felipe 57
replace provincia = 57 if comuna == 5701
replace provincia = 57 if comuna == 5702
replace provincia = 57 if comuna == 5703
replace provincia = 57 if comuna == 5704
replace provincia = 57 if comuna == 5705
replace provincia = 57 if comuna == 5706
// Provincia de Marga Marga 58
replace provincia = 58 if comuna == 5801
replace provincia = 58 if comuna == 5802
replace provincia = 58 if comuna == 5803
replace provincia = 58 if comuna == 5804
tabulate provincia, m
save "Defunciones_para_tasas", replace
// Generamos el número de muertes por region, ssalud, provincia, comuna
use "Defunciones_para_tasas", clear
// Comunas
// muertes por comuna
/*
sort año comuna sexo grupo_etario
by año comuna sexo grupo_etario : gen d_com_homn = _n
by año comuna sexo grupo_etario : gen d_com_homN = _N
keep if def_comn == def_comN
drop diag1
*/
preserve
keep if sexo ==1
sort año comuna sexo grupo_etario
by año comuna sexo grupo_etario : gen d_com_homn = _n
by año comuna sexo grupo_etario : gen d_com_homN = _N
//br año comuna sexo grupo_etario def_comn def_comN diag1
keep if d_com_homn == d_com_homN
drop d_com_homn
drop diag1
save"AUX_Def_hom",replace
restore
preserve
keep if sexo ==2
sort año comuna sexo grupo_etario
by año comuna sexo grupo_etario : gen d_com_mujn = _n
by año comuna sexo grupo_etario : gen d_com_mujN = _N
keep if d_com_mujn == d_com_mujN
drop d_com_mujn
drop diag1
save"AUX_Def_muj",replace
restore
use "AUX_Def_hom",clear
merge 1:1 año comuna grupo_etario using "AUX_Def_muj"
sort año comuna grupo_etario d_com_homN d_com_mujN _merge
replace d_com_homN = 0 if d_com_homN == .
replace d_com_mujN = 0 if d_com_mujN == .
gen d_com_tot = d_com_homN + d_com_mujN
drop _merge sexo region nssalud ssalud urbano_rural provincia
save "Numerador_comunas", replace
// Provincias
use "Defunciones_para_tasas", clear
preserve
keep if sexo ==1
sort año provincia sexo grupo_etario
by año provincia sexo grupo_etario : gen d_prov_homn = _n
by año provincia sexo grupo_etario : gen d_prov_homN = _N

```

```

//br año comuna sexo grupo_etario def_comn def_comN diag1
keep if d_prov_homn == d_prov_homN
drop d_prov_homn
drop diag1
save"AUX_Def_hom_prov",replace
restore
preserve
keep if sexo ==2
sort año provincia sexo grupo_etario
by año provincia sexo grupo_etario : gen d_prov_mujn = _n
by año provincia sexo grupo_etario : gen d_prov_mujN = _N
keep if d_prov_mujn == d_prov_mujN
drop d_prov_mujn
drop diag1
save"AUX_Def_muj_prov",replace
restore
use "AUX_Def_hom_prov",clear
merge 1:1 año provincia grupo_etario using "AUX_Def_muj_prov"
sort año provincia grupo_etario d_prov_homN d_prov_mujN _merge
replace d_prov_homN = 0 if d_prov_homN == .
replace d_prov_mujN = 0 if d_prov_mujN == .
gen d_prov_tot = d_prov_homN + d_prov_mujN
drop _merge sexo region nssalud comuna urbano_rural ssalud
save "Numerador_provincias", replace
// Servicios de salud
use "Defunciones_para_tasas", clear
preserve
keep if sexo ==1
sort año ssalud sexo grupo_etario
by año ssalud sexo grupo_etario : gen d_ssa_homn = _n
by año ssalud sexo grupo_etario : gen d_ssa_homN = _N
//br año comuna sexo grupo_etario def_comn def_comN diag1
keep if d_ssa_homn == d_ssa_homN
drop d_ssa_homn
drop diag1
save"AUX_Def_hom_ssa",replace
restore
preserve
keep if sexo ==2
sort año ssalud sexo grupo_etario
by año ssalud sexo grupo_etario : gen d_ssa_mujn = _n
by año ssalud sexo grupo_etario : gen d_ssa_mujN = _N
keep if d_ssa_mujn == d_ssa_mujN
drop d_ssa_mujn
drop diag1
save"AUX_Def_muj_ssa",replace
restore
use "AUX_Def_hom_ssa",clear
merge 1:1 año ssalud grupo_etario using "AUX_Def_muj_ssa"
sort año ssalud grupo_etario d_ssa_homN d_ssa_mujN _merge
replace d_ssa_homN = 0 if d_ssa_homN == .
replace d_ssa_mujN = 0 if d_ssa_mujN == .
gen d_ssa_tot = d_ssa_homN + d_ssa_mujN
drop _merge sexo region comuna urbano_rural provincia
save "Numerador_ssalud", replace
/*
sort comuna sexo grupo_etario
by comuna sexo grupo_etario : gen n = _n
by comuna sexo grupo_etario : gen N = _N
keep if n == N
// muertes por año en la reg
sort año grupo_etario
by año grupo_etario : gen def_regN = _n
by año grupo_etario : gen def_regN = _N
tabulate año
// muertes por servicio de salud
sort año ssalud
by año ssalud : gen def_servn = _n
by año ssalud : gen def_servN = _N
tabulate def_servN if año == 2008
tabulate def_servN if año == 2015
// muertes por provincia
sort año provincia
by año provincia : gen def_provN = _n
by año provincia : gen def_provN = _N
tabulate def_provN if año == 2008
rename def_regN def_reg
rename def_servN def_serv
rename def_provN def_prov
rename def_comN def_com
save "Defunciones_Reg_Valparaiso_2008_2018",replace
describe
drop nssalud urbano_rural
save "Numerador_Tasas_Reg_Valparaiso_2008_2018",replace
describe
*/

```

### 10.1.3. Ingreso municipal

```
clear all
```

```

version 17
import excel "ingresos_municipios", clear firstrow
replace ingreso_2009 = "0" if ingreso_2009 == "."
replace ingreso_2019 = "0" if ingreso_2019 == "."
destring ingreso_2009,replace
destring ingreso_2019,replace
generate region = 5
replace ingreso_2009 = 935320 if ingreso_2009 == 0
replace ingreso_2019 = 7837229 if ingreso_2019 == 0
replace municipio = "Algarrobo" if municipio == "ALGARROBO"
replace municipio = "Cabildo" if municipio == "CABILDO"
replace municipio = "Calera" if municipio == "CALERA"
replace municipio = "Calle Larga" if municipio == "CALLE LARGA"
replace municipio = "Cartagena" if municipio == "CARTAGENA"
replace municipio = "Casablanca" if municipio == "CASABLANCA"
replace municipio = "Catemu" if municipio == "CATEMU"
replace municipio = "Concón" if municipio == "CONCÓN"
replace municipio = "El Quisco" if municipio == "EL QUISCO"
replace municipio = "El Tabo" if municipio == "EL TABO"
replace municipio = "Hijuelas" if municipio == "HIJUELAS"
replace municipio = "Isla de Pascua" if municipio == "ISLA DE PASCUA"
replace municipio = "Juan Fernández" if municipio == "JUAN FERNÁNDEZ"
replace municipio = "La Cruz" if municipio == "LA CRUZ"
replace municipio = "La Ligua" if municipio == "LA LIGUA"
replace municipio = "Limache" if municipio == "LIMACHE"
replace municipio = "Llaillay" if municipio == "LLAILLAY"
replace municipio = "Los Andes" if municipio == "LOS ANDES"
replace municipio = "Nogales" if municipio == "NOGALES"
replace municipio = "Olmué" if municipio == "OLMUÉ"
replace municipio = "Panquehue" if municipio == "PANQUEHUE"
replace municipio = "Papudo" if municipio == "PAPUDO"
replace municipio = "Petorca" if municipio == "PETORCA"
replace municipio = "Puchuncaví" if municipio == "PUCHUNCAVÍ"
replace municipio = "Putendo" if municipio == "PUTAENDO"
replace municipio = "Quillota" if municipio == "QUILLOTA"
replace municipio = "Quilpué" if municipio == "QUILPUÉ"
replace municipio = "Quintero" if municipio == "QUINTERO"
replace municipio = "Rinconada" if municipio == "RINCONADA"
replace municipio = "San Antonio" if municipio == "SAN ANTONIO"
replace municipio = "San Esteban" if municipio == "SAN ESTEBAN"
replace municipio = "San Felipe" if municipio == "SAN FELIPE"
replace municipio = "Santa María" if municipio == "SANTA MARÍA"
replace municipio = "Santo Domingo" if municipio == "SANTO DOMINGO"
replace municipio = "Valparaíso" if municipio == "VALPARAÍSO"
replace municipio = "Villa Alemana" if municipio == "VILLA ALEMANA"
replace municipio = "Viña del Mar" if municipio == "VIÑA DEL MAR"
replace municipio = "Zapallar" if municipio == "ZAPALLAR"
reshape long ingreso_ , i(codigo municipio) j(Año)
rename ingreso_ ingreso
rename municipio comuna
rename Año año
generate nssalud = "Viña del mar - Quillota"
replace nssalud = "Aconcagua" if comuna == "Catemu"
replace nssalud = "Aconcagua" if comuna == "Llaillay"
replace nssalud = "Aconcagua" if comuna == "Panquehue"
replace nssalud = "Aconcagua" if comuna == "Putendo"
replace nssalud = "Aconcagua" if comuna == "San Felipe"
replace nssalud = "Aconcagua" if comuna == "Santa María"
replace nssalud = "Aconcagua" if comuna == "Calle Larga"
replace nssalud = "Aconcagua" if comuna == "Rinconada"
replace nssalud = "Aconcagua" if comuna == "San Esteban"
replace nssalud = "Aconcagua" if comuna == "Los Andes"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if comuna == "Valparaíso"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if comuna == "Casablanca"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if comuna == "Juan Fernández"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if comuna == "San Antonio"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if comuna == "Cartagena"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if comuna == "El Tabo"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if comuna == "El Quisco"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if comuna == "Algarrobo"
replace nssalud = "Valparaíso - San Antonio" if comuna == "Santo Domingo"
generate ssalud = 1 if nssalud == "Aconcagua"
replace ssalud = 2 if nssalud == "Viña del mar - Quillota"
replace ssalud = 3 if nssalud == "Valparaíso - San Antonio"
//keep if ssalud == 1
//tabulate comuna
save "Ingresos_municipales_Reg_Valparaíso",replace
use "Ingresos_municipales_Reg_Valparaíso",clear
tab comuna if ssalud ==3
summarize ingreso if ssalud ==3
generate ingreso_gr = ingreso/1000000
sum ingreso_gr if ssalud==1
sum ingreso_gr if ssalud==2
sum ingreso_gr if ssalud==3
drop if año ==2019
rename año Año
// Gráfica servicio de salud Aconcagua
#delimit ;
twoway (scatter ingreso_gr Año if comuna== "Catemu", c(line) msize(small)
       ylabel(0(10)100, angle(0) labsz(size(small)))
       xlabel(2008(2)2018)
       clwidth(medium) msymbol(d) mcolor(maroon) clcolor(maroon))

```

```

ytitle("")
xtitle("Año") xlabel(, labsize(small))
)
||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Llailay", clwidth(medium) msize(small) c(line)msymbol(d) mcolor(maroon) clcolor(maroon) ) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Los Andes", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(maroon) clcolor(maroon)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Panquehue", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(maroon) clcolor(maroon)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Putendo", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(maroon) clcolor(maroon)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Rinconada", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(maroon) clcolor(maroon)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="San Esteban", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(maroon) clcolor(maroon)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Santa María", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(maroon) clcolor(maroon)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Calle Larga", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(maroon) clcolor(maroon)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="San Felipe", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(maroon) clcolor(maroon)) ||
, legend(off)
// legend(label(1 "Catemu")
// label(2 "Llailay" )
// label(3 "Los Andes" )
// label(4 "Panquehue" )
// label(5 "Putendo" )
// label(6 "Rinconada" )
// label(7 "San Esteban" )
// label(8 "Santa María" )
// label(9 "Calle Larga" )
// label(10 "San Felipe" ))
// legend(cols(2) symx(0.5) symy(0.5)) legend(size(vsmall)) legend(position(11) ring(0))
ttitle("Servicio de Salud Aconcagua", size(small))
text(14 2015 "San Felipe", placement(ne) size(vsmall))
text(7.6 2015.5 "Los Andes", placement(ne) size(vsmall))
text(0 2015 "Panquehue", placement(ne) size(vsmall))
;
#delimit cr
graph save grssalud1,replace
// Gráfica servicio de salud Viña del mar Quillota
#delimit ;
twoway (scatter ingreso_gr Año if comuna== "Cabildo", c(line) msize(small)
ylabel(0(10)100, angle(0) labsize(small))
xlabel(2008(2)2018)
clwidth(medium) msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)
ytitle("")
xtitle("Año") xlabel(, labsize(small))
)
||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Calera", msize(small) c(line) msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Concón", c(line) msize(small) msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Hijuelas", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="La Cruz", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="La Ligua", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Limache", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Nogales", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Olmué", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Papudo", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Petorca", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Puchuncaví", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Quillota", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Quilpué", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Quintero", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Villa Alemana", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Viña del Mar", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Zapallar", c(line) msize(small)msymbol(d) mcolor(dkgreen) clcolor(dkgreen)) ||
, legend(off)
// legend(label(1 "Cabildo")
// label(2 "Calera")
// label(3 "Concón")
// label(4 "Hijuelas")
// label(5 "La Cruz")
// label(6 "La Ligua")
// label(7 "Limache")
// label(8 "Nogales")
// label(9 "Olmué")
// label(10 "Papudo")
// label(11 "Petorca")
// label(12 "Puchuncaví")
// label(13 "Quillota")
// label(14 "Quilpué")
// label(15 "Quintero")
// label(16 "Villa Alemana")
// label(17 "Viña del Mar")
// label(18 "Zapallar"))
legend(cols(3) symx(0.5) symy(0.5)) legend(size(tiny)) legend(position(11) ring(0))
ttitle("Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota", size(small))
text(80 2015 "Viña del Mar", placement(ne) size(vsmall))
text(27 2016 "Quilpué", placement(ne) size(vsmall))
text(-1 2016 "Petorca", placement(ne) size(vsmall))
;
#delimit cr
graph save grssalud2,replace
// Gráfica servicio de salud valpo san antonio
#delimit ;
twoway (scatter ingreso_gr Año if comuna=="Algarrobo", c(line) msize(small) msymbol(d) mcolor(sand) clcolor(sand)
ylabel(0(10)100, angle(0) labsize(small))
xlabel(2008(2)2018)

```

```

ytitle("")
xtitle("Año") xlabel(, labsize(small))
)
||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Cartagena", msize(small) c(line) msymbol(d) mcolor(sand) clcolor(sand) ) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Casablanca", c(line) msize(small) msymbol(d) mcolor(sand) clcolor(sand)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="El Quisco", c(line) msize(small) msymbol(d) mcolor(sand) clcolor(sand)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="El Tabo", c(line) msize(small) msymbol(d) mcolor(sand) clcolor(sand)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Juan Fernández", c(line) msize(small) msymbol(d) mcolor(sand) clcolor(sand)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="San Antonio", c(line) msize(small) msymbol(d) mcolor(sand) clcolor(sand)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Santo Domingo", c(line) msize(small) msymbol(d) mcolor(sand) clcolor(sand)) ||
(scatter ingreso_gr Año if comuna=="Valparaíso", c(line) msize(small) msymbol(d) mcolor(sand) clcolor(sand)) ||
, legend(off)

// legend(label(1 "Algarrobo")
// label(2 "Cartagena")
// label(3 "Casablanca")
// label(4 "El Quisco")
// label(5 "El Tabo")
// label(6 "Juan Fernández")
// label(7 "San Antonio")
// label(8 "Santo Domingo")
// label(9 "Valparaíso") )
// legend(cols(2) symx(0.5) symy(0.5)) legend(size(vsmall)) legend(position(11) ring(0))
ttitle("Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio", size(small))
text(60 2013 "Valparaíso", placement(ne) size(vsmall))
text(20 2013 "San Antonio", placement(ne) size(vsmall))
text(-1 2011 "Juan Fernández", placement(ne) size(vsmall))
;
#delimit cr
graph save grssalud3,replace
#delimit ;
graph combine grssalud1.gph grssalud2.gph grssalud3.gph, rows(1) ltitle("Ingreso municipal en millones de pesos",size(small))
ttitle("Ingreso total percibido en los municipios de las comunas de" "los Servicios de Salud de la Región de Valparaíso",size(medsmall) color(b
;
#delimit cr
graph export grssalud.pdf, replace
graph export grssalud.png, replace
graph export grssalud.jpg, replace
use "Ingresos_municipales_Reg_Valparaíso",clear
rename codigo ncomuna
drop region
drop if año == 2019
drop if comuna == 5201
save "Ingresos_municipales_Reg_Valparaíso_union",replace

```

#### 10.1.4. Tasas de mortalidad general comunales

```

clear all
version 17
use "denominador_comunas_02", clear
tabulate comuna
merge 1:1 año comuna grupo_etario using "Numerador_comunas"
describe
replace d_com_homN = 0 if d_com_homN == .
replace d_com_mujN = 0 if d_com_mujN == .
replace d_com_tot = 0 if d_com_tot == .
rename pob_com_hom pob_hom
rename pob_com_muj pob_muj
rename pob_com_tot pob_tot
rename d_com_homN def_hom
rename d_com_mujN def_muj
rename d_com_tot def_tot
drop _merge
gen tasa_hom = (def_hom/pob_hom)*1000
gen tasa_muj = (def_muj/pob_muj)*1000
gen tasa_tot = (def_tot/pob_tot)*1000
tabulate comuna, m
// Estandarización
/* OMS
0-4 0,08 0-4 0,0886
5-9 0,0869 5-9 0,0869
10-14 0,0860 10-14 0,086
15-19 0,0847 15-19 0,0847
20-24 0,0822 20-24 0,0822
25-29 0,0793 25-29 0,0793
30-34 0,0761 30-34 0,0761
35-39 0,0715 35-39 0,0715
40-44 0,0659 40-44 0,0659
45-49 0,0604 45-49 0,0604
50-54 0,0537 50-54 0,0537
55-59 0,0455 55-59 0,0455
60-64 0,0372 60-64 0,0372
65-69 0,0296 65-69 0,0296
70-74 0,0221 70-74 0,0221
75-79 0,0152 75-79 0,0152
80+ 0,01545 80-84 0,0091
85+ 0,0063
*/

```

```

/*grupo_etario=1 if edad >=0 & edad <= 9    0.1755
   grupo_etario=2 if edad >=10 & edad <= 19  0.1707
   grupo_etario=3 if edad >=20 & edad <= 24  0.0822
   grupo_etario=4 if edad >=25 & edad <= 34  0.1554
   grupo_etario=5 if edad >=35 & edad <= 54  0.2515
   grupo_etario=6 if edad >=55 & edad <= 64  0.0827
   grupo_etario=7 if edad >=65 & edad <= 74  0.0517
   grupo_etario=8 if edad >=75                0.0303
*/
generate tasa_est = 0
replace tasa_est = tasa_tot * 0.1755 if grupo_etario == 1
replace tasa_est = tasa_tot * 0.1707 if grupo_etario == 2
replace tasa_est = tasa_tot * 0.0822 if grupo_etario == 3
replace tasa_est = tasa_tot * 0.1554 if grupo_etario == 4
replace tasa_est = tasa_tot * 0.2515 if grupo_etario == 5
replace tasa_est = tasa_tot * 0.0827 if grupo_etario == 6
replace tasa_est = tasa_tot * 0.0517 if grupo_etario == 7
replace tasa_est = tasa_tot * 0.0303 if grupo_etario == 8
sort año comuna
by año comuna: gen tasa_est_t = sum(tasa_est)
sort año comuna
by año comuna: egen tasa_est_tt = total(tasa_est)
// generamos la población para la guía
sort año comuna
by año comuna : egen pob_guia = total(pob_tot)
// generamos el numero de fallecidos para la guía
sort año comuna
by año comuna : egen def_guia = total(def_tot)
// Tasa bruta de mortalidad
generate tasa_br_total = (def_guia/pob_guia)*1000
keep if grupo_etario == 8
keep comuna ncomuna año tasa_est_tt pob_guia def_guia tasa_br_total
save"tasas_est_comunas",replace

```

### 10.1.5. Guía para estudiar desigualdad social en salud

```

clear all
version 17
use "tasas_est_comunas",clear
merge 1:m comuna año using "Ingresos_Comunales_Reg_Valparaiso"
drop _merge
rename tasa_est_tt tasa
replace tasa = 0.00001 if tasa == 0
save "test1",replace
//////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////7
keep if año == 2018
/*
centile ingreso, centile(20(20)80)
return list

   pctile pct = ingreso, nq(10) genp(percent)
list percent pct in 1/10
*/
_pctile ingreso, p(20, 40, 60, 80)
return list
forvalues a = 2008(1)2018{
   use "test1", clear
   keep if año == 'a'
   sort ingreso
   _pctile ingreso, p(20, 40, 60, 80)
   return list
   gen grupo= 1 if ingreso <= r(r1)
   replace grupo= 2 if ingreso > r(r1) & ingreso <= r(r2)
   replace grupo= 3 if ingreso > r(r2) & ingreso <= r(r3)
   replace grupo= 4 if ingreso > r(r3) & ingreso <= r(r4)
   replace grupo= 5 if ingreso > r(r4) & ingreso <= r(r5)
   sort grupo
   by grupo: gen aux_pob = sum(pob_guia)
   by grupo: gen fr_pob = pob_guia/aux_pob[_N]
   by grupo: gen fa_pob = aux_pob/aux_pob[_N]
   by grupo: gen comp_prom= tasa*fr_pob
   by grupo: gen prom_pond = sum(comp_prom)
   by grupo: egen prom_pond_2 = total(comp_prom)
   by grupo: gen n = _n
   by grupo: gen N = _N
   keep if n == N
   gen b_abs = prom_pond_2[1] - prom_pond_2[_N]
   gen b_rel = prom_pond_2[1] / prom_pond_2[_N]
   keep if grupo == 5
   keep año b_abs b_rel
   save "brechas02_`a'",replace
}
/*
forvalues a = 2008(1)2018{
   use "test1", clear
   keep if año == 'a'
   sort ingreso
   gen n = _n
   gen N = _N
   gen b_abs = tasa[1] - tasa[_N]

```

```

gen b_rel = tasa[1] / tasa[_N]
keep if n == N
keep año b_abs b_rel
save "brechas_ 'a'",replace
}
use "brechas_2008",clear
append using "brechas_2009"
append using "brechas_2010"
append using "brechas_2011"
append using "brechas_2012"
append using "brechas_2013"
append using "brechas_2014"
append using "brechas_2015"
append using "brechas_2016"
append using "brechas_2017"
append using "brechas_2018"
*/
use "brechas02_2008",clear
append using "brechas02_2009"
append using "brechas02_2010"
append using "brechas02_2011"
append using "brechas02_2012"
append using "brechas02_2013"
append using "brechas02_2014"
append using "brechas02_2015"
append using "brechas02_2016"
append using "brechas02_2017"
append using "brechas02_2018"
/*
preserve
export excel "datos_comunas_resultados",replace firstrow(variables)
restore
*/
sum b_abs
# delimit ;
scatter b_abs año, c(line) msymbol(T) msize(vsmall)
ylabel(-1(0.2)0, angle(0))
clwidth(thin) clcolor(navy) mcolor(navy)
ttitle("Brecha absoluta de la tasa de mortalidad ajustada en la Reg de Valparaíso",size(medsmall) color(black))
ytitle("Brecha absoluta ",size(small))
xtitle("Año",size(small))
ylabel(, labsize(small))
xlabel(, labsize(small))
xlabel(2008(2)2018)
yline(0,lwidth(thick))
text(-0.05 2009 "Línea de equidad",size(small))
;
# delimit cr
graph export brecha_absoluta.png,replace
graph export brecha_absoluta.pdf,replace
sum b_rel
# delimit ;
scatter b_rel año, c(line) msymbol(T) msize(vsmall)
ylabel(0.7(0.1)1, angle(0))
clwidth(thin) clcolor(purple) mcolor(purple)
ttitle("Brecha relativa de la tasa de mortalidad ajustada en la Reg de Valparaíso",size(medsmall) color(black))
ytitle("Brecha relativa",size(small))
xtitle("Año",size(small))
ylabel(, labsize(small))
xlabel(, labsize(small))
xlabel(2008(2)2018)
yline(1,lwidth(thick))
text(0.99 2009 "Línea de equidad",size(small))
;
# delimit cr
graph export brecha_relativa.png,replace
graph export brecha_relativa.pdf,replace

use "tasas_est_comunas",clear
merge 1:m comuna año using "Ingresos_Comunales_Reg_Valparaíso"
drop _merge
rename tasa_est_tt tasa
replace tasa = 0.00001 if tasa == 0
save "test1",replace
forvalues i = 2008(1)2018{
use "test1",clear
keep if año==`i'
sort ingreso
// generamos frecuencia relativa y acumulada
// sum deja el total en la ultima observacion
gen aux_pob = sum(pob_guia)
gen fr_pob = pob_guia/aux_pob[37]
gen fa_pob= aux_pob/aux_pob[37]
save "datos_indices_ 'i'",replace
}
*Indice de pendiente
forvalues p=2008(1)2018{
use "datos_indices_ 'p'",clear
/*
egen prueba = total(fr_pob)
nos da 1

```

```

*/
// generamos le ridit
gen n = _n
gen ridit = (fa_pob[_n-1] + fa_pob[_n])/2
replace ridit = (fa_pob[1])/2 if n ==1
// generamos ponderador
gen ponderador = sqrt(pob_guia)
// Calculamos la regresión
regress tasa ridit [weight=pob_guia]
return list
ereturn list
#delimit;
twoway (scatter tasa ridit, xtitle(Ridit, size(small))
       title("Año 'p'",size(small) color(black)))
       msize(vsmall)
       ylabel(0(2)12)
       )
       (lfit tasa ridit,
       legend(label(1 "Tasa mortalidad") label(2 "Valores ajustados")
       )
       legend( rows(1) symx(2.5) symy(2.5) ) legend(size(vsmall))
       )
       );
#delimit cr
graph save gr_in_pendiente_`p',replace
matrix beta= e(b)
matrix list beta
display el(beta,1,1)
generate beta= el(beta,1,1)
save "indice_pendiente_`p'",replace
}
** Índice de concentración
forvalues p=2008(1)2018{
use "datos_indices_`p'",clear
sort ingreso
// generamos las variables necesarias
gen fsalud = def_guia
// generamos las frecuencias
gen aux_def = sum(def_guia)
// frecuencia relativa de fsalud
gen wsalud = def_guia/aux_def[37]
// frecuencia acumulada de fsalud
gen cwsalud = aux_def/aux_def[37]
/*
egen prueba = total(wsalud)
nos da 1
*/
// calculamos el indice de concentración de salud
rename fa_pob cwpob
gen n = _n
gen N=_N
// gen ics = (cwpob[1]*cwsalud[2])-(cwsalud[1]*cwpob[2]) if n == 1
gen aux_ics = ((cwpob[_n]*cwsalud[_n+1])-(cwsalud[_n]*cwpob[_n+1]))
egen ics = total(aux_ics)
// Gráfica de indice de concentración
#delimit ;
twoway (line cwsalud cwpob, ylabel(0(0.2)1)
       xlabel(0(0.2)1)
       xtitle(" ")
       title("Año 'p' ",size(small) color(black))
       )
       (line cwpob cwpob , ylabel(0(0.2)1)
       xlabel(0(0.2)1)
       xtitle(" ")
       legend(label(1 "Curva de concentración" ) label(2 "Línea de equidad" )
       )
       legend(rows(2) symx(1.2) symy(1.2) legend(size(vsmall)) legend( pos(5)ring(0))
       )
       );
#delimit cr
graph save gr_in_concentración_`p',replace
save "indice_concentración_`p'",replace
}

```

### 10.1.6. Modelos de regresión

```

clear all
version 17
use "datos_modelos",clear
list comuna ncomuna if año == 2018
# delimit ;
label define ncom 5101 "Valparaíso"
                    5102 "Casablanca"
                    5103 "Concón"
                    5104 "Juan Fernández"
                    5105 "Puchuncaví"
                    5107 "Quintero"
                    5109 "Viña del Mar"
                    5301 "Los Andes"
                    5302 "Calle Larga"

```

```

5303      "Rinconada"
5304      "San Esteban"
5401      "La Ligua"
5402      "Cabildo"
5403      "Papudo"
5404      "Petorca"
5405      "Zapallar"
5501      "Quillota"
5502      "Calera"
5503      "Hijuelas"
5504      "La Cruz"
5506      "Nogales"
5601      "San Antonio"
5602      "Algarrobo"
5603      "Cartagena"
5604      "El Quisco"
5605      "El Tabo"
5606      "Santo Domingo"
5701      "San Felipe"
5702      "Catemu"
5703      "Llaillay"
5704      "Paquehue"
5705      "Putendo"
5706      "Santa María"
5801      "Quilpué"
5802      "Limache"
5803      "Olmué"
5804      "Villa Alemana"
;
# delimit cr
label values comuna ncom
// Modelo
drop if comuna == 5104
// replace comuna = 1 if comuna == 5601
generate tasa_est = (tasa/1000)
save "modelo_beta",replace
// Servicio de Salud Aconcagua
use "modelo_beta", clear
keep if ssalud== 1
replace comuna = 1 if comuna == 5701
betareg tasa_est ingreso i.comuna
estimates table, stats(aic bic)
margins, dydx(comuna)
// Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota
use "modelo_beta", clear
keep if ssalud== 2
replace comuna = 1 if comuna == 5109
betareg tasa_est ingreso i.comuna
estimates table, stats(aic bic)
margins, dydx(comuna)
// Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio
use "modelo_beta", clear
keep if ssalud== 3
replace comuna = 1 if comuna == 5101
betareg tasa_est ingreso i.comuna
estimates table, stats(aic bic)
margins, dydx(comuna)
clear all
version 17
use "datos_modelos",clear
list comuna ncomuna if año == 2018
# delimit ;
label define ncom 5101      "Valparaíso"
                    5102      "Casablanca"
                    5103      "Concón"
                    5104      "Juan Fernández"
                    5105      "Puchuncaví"
                    5107      "Quintero"
                    5109      "Viña del Mar"
                    5301      "Los Andes"
                    5302      "Calle Larga"
                    5303      "Rinconada"
                    5304      "San Esteban"
                    5401      "La Ligua"
                    5402      "Cabildo"
                    5403      "Papudo"
                    5404      "Petorca"
                    5405      "Zapallar"
                    5501      "Quillota"
                    5502      "Calera"
                    5503      "Hijuelas"
                    5504      "La Cruz"
                    5506      "Nogales"
                    5601      "San Antonio"
                    5602      "Algarrobo"
                    5603      "Cartagena"
                    5604      "El Quisco"
                    5605      "El Tabo"
                    5606      "Santo Domingo"
                    5701      "San Felipe"
                    5702      "Catemu"
                    5703      "Llaillay"

```

```

5704      "Panquehue"
5705      "Putendo"
5706      "Santa María"
5801      "Quilpué"
5802      "Limache"
5803      "Olmué"
5804      "Villa Alemana"
;
# delimit cr
label values comuna ncom
// Modelo
drop if comuna == 5104
// replace comuna = 1 if comuna == 5601
gen tasa_model = round(tasa)
save "modelo_poisson",replace
// Servicio de Salud Aconcagua
use "modelo_poisson", clear
// Como la media es mayor a la desviación estandar se necesita usar un modelo binomial negativo
summarize tasa_model, detail

// Servicio de Salud Aconcagua
use "modelo_poisson", clear
// Como la media es mayor a la desviación estandar se necesita usar un modelo binomial negativo
summarize tasa_model, detail
keep if ssalud== 1
replace comuna = 1 if comuna == 5701
// gnbreg tasa_model ingreso i.comuna, nolog
glm tasa_model ingreso i.comuna, family(nbinomial) link(log) nolog
margins, dydx(comuna)
marginsplot
// Servicio de Salud Viña del Mar-Quillota
use "modelo_poisson", clear
keep if ssalud== 2
replace comuna = 1 if comuna == 5109
glm tasa_model ingreso i.comuna, family(nbinomial) link(log) nolog
margins, dydx(comuna)
// Servicio de Salud Valparaíso-San Antonio
use "modelo_poisson", clear
keep if ssalud== 3
replace comuna = 1 if comuna == 5101
glm tasa_model ingreso i.comuna, family(nbinomial) link(log) nolog
margins, dydx(comuna)

```