



**UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE SALUD PÚBLICA**

**“CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA Y TEMPORAL DE LA  
MORTALIDAD EN LAS COMUNAS DE QUINTERO Y  
PUCHUNCAVI EN EL PERIODO 2002-2018”**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGÍSTER EN SALUD PÚBLICA**

**JOAN ELISA CORNEJO MUÑOZ**

**DIRECTORA: DRA. KARLA YOHANNESSEN**

**SANTIAGO, AGOSTO 2023**

## AGRADECIMIENTOS

A la profesora Macarena Valdés (Q.E.P.D) por contagiar siempre su amor por la epidemiología.

A mi directora de tesis, Dra. Karla Yohannessen, por su comprensión y paciencia infinita, por su generosidad para compartir sus conocimientos, por confiar en mí y ser siempre una guía en este difícil camino.

A mi amor, mi compañero de vida, mi marido Ignacio, por apoyarme, por creer en mí, por ser mi contención en momentos difíciles, gracias por tu amor, paciencia y comprensión.

A mi hija Rafaela, por llegar a este mundo y demostrarme lo fuerte que soy.

A mi amiga Tamara por motivarme a tomar este camino e impulsarme a terminar este proceso.

A mi abuelita Sonia por guiarme desde el cielo y a mi familia por ser un apoyo incondicional.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>6</b>
2.1. <i>Distribución político administrativa de Chile y caracterización de las comunas de estudio.....</i>	6
2.2. <i>Características del Cordón Industrial.....</i>	8
2.3. <i>Efectos de la Contaminación en la Salud.....</i>	14
2.4. <i>Impacto de la contaminación en la mortalidad.....</i>	19
<b>3. PREGUNTAS DE INVESTIGACION E HIPOTESIS.....</b>	<b>22</b>
3.1. <i>Preguntas de Investigación.....</i>	22
3.2. <i>Hipótesis.....</i>	22
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>23</b>
4.1. <i>Objetivo general.....</i>	23
4.2. <i>Objetivos específicos.....</i>	23
<b>5. METODOLOGÍA.....</b>	<b>24</b>
5.1. <i>Diseño de estudio.....</i>	24
5.2. <i>Población y Muestra.....</i>	24
5.3. <i>Variables y fuentes de información.....</i>	25
5.4. <i>Análisis de los datos.....</i>	27
5.5. <i>Consideraciones éticas.....</i>	30
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>31</b>
6.1. <i>Caracterización de la mortalidad general y por causas específicas para la región de Valparaíso y las comunas de Quintero y Puchuncaví para el año 2018.....</i>	31
6.2. <i>Tendencia temporal de las tasas de mortalidad en las comunas de Quintero y Puchuncaví entre 2002-2018.....</i>	34
6.3. <i>Tendencia temporal de los principales grupos diagnósticos entre 2002-2018.....</i>	38
6.4. <i>Razones de Mortalidad Estandarizadas (RME) para la mortalidad general y por causas específicas.....</i>	44
6.5. <i>Razones de Mortalidad Estandarizadas (RME) para los principales grupos diagnósticos por quinquenio.....</i>	47
<b>8. DISCUSIÓN.....</b>	<b>57</b>
<b>9. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>62</b>
<b>10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>64</b>
<b>11. ANEXOS.....</b>	<b>70</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental es una problemática que ha estado presente de forma permanente en la discusión a nivel mundial debido a los graves impactos que produce en los ecosistemas y sus efectos directos e indirectos tanto en la salud como en el bienestar de la población. Es por este motivo que, desde hace más de 5 décadas se han generado estrategias de trabajo conjuntas entre diversos países para alcanzar acuerdos sobre el medio ambiente, desarrollo, cambio climático y biodiversidad, estas han sido lideradas principalmente por la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

En ese mismo sentido en Chile, la temática medioambiental se ha puesto dentro del programa de trabajo del actual gobierno, considerando como base los conflictos socioambientales, que están definidos como disputas entre diversos actores – personas naturales, organizaciones, empresas públicas y privadas, y el Estado–, manifestadas públicamente y que expresan divergencias de opiniones, posiciones, intereses y planteamientos de demandas por la afectación (o potencial afectación) de derechos humanos, derivada del acceso y uso de los recursos naturales, así como también por los impactos ambientales de las actividades económicas. En Chile se han reportado 131 zonas de conflicto ambiental, siendo el sector productivo de la energía el que concentra el mayor número de estos (37%), seguido del sector minero (25%) (Instituto Derechos Humanos, 2022).

La región de Valparaíso tiene el mayor número de conflictos ambientales (21) (Instituto Derechos Humanos, 2022), en esta región se encuentran las comunas de Quintero y Puchuncaví, donde se ubican más de una decena de instalaciones de empresas que emiten elementos contaminantes tales como material particulado menor a 10 micras ( $MP_{10}$ ) y menor a 2.5 micras ( $MP_{2.5}$ ), óxido de azufre (SO), dióxido de azufre ( $SO_2$ ), óxido de nitrógeno ( $NO_x$ ), dióxido de carbono ( $CO_2$ ), monóxido de carbono (CO), hidrocarburos / compuestos orgánicos volátiles (COV), óxido de calcio (CaO), sulfato de calcio y sulfuro de hidrogeno. La evidencia científica ha demostrado que todos estos contaminantes tienen efectos en la salud de la población, desde efectos fisiológicos imperceptibles por las personas hasta la mortalidad general y prematura (Universidad de Chile, FCM, Fundación Cisne Negro, FIMA, 2020).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) en su estudio de carga global de enfermedades del año 2017, reportó que la contaminación ambiental en interiores y exteriores fue causante de aproximadamente 7 millones de muertes prematuras anuales en todo el mundo, y que los niveles altos de  $MP_{2,5}$  generaron 4,2 millones de muertes al año, situándose como el quinto factor de riesgo de muerte (Cohen A., 2017). Las muertes prematuras asociadas a contaminación atmosférica corresponden, en su mayoría, a diagnósticos de cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) e infecciones respiratorias agudas y cáncer de pulmón (Organización Mundial de la Salud, 2014).

Es así que, diversos estudios han mostrado que la exposición a contaminantes atmosféricos y químicos, como metales pesados, dióxido de azufre, material particulado, entre otros, puede tener efectos negativos en la salud humana y aumentar la mortalidad por enfermedades respiratorias, cardiovasculares, cáncer y otras. En ese contexto, analizar los patrones de la mortalidad en las comunas de Quintero y Puchuncaví permite conocer una visión general de la situación en salud de esta zona, considerando que estas comunas, se ubican en una zona industrializada calificada como una importante fuente emisora de contaminación ambiental.

Con todo, la idea que fundamenta esta tesis es analizar la frecuencia y distribución temporal de la mortalidad con el fin de identificar patrones y posibles relaciones entre la exposición a la contaminación ambiental y la salud de la población, identificando líneas de trabajo y generando hipótesis que fomenten la realización otros tipos de estudio que sean de utilidad para desarrollar políticas públicas y medidas de prevención y control de la contaminación para proteger la salud de la población y mejorar la calidad del ambiente en la zona.

Considerando lo expuesto de forma previa, y en base a que se requiere actualizar la información disponible respecto de la mortalidad en la zona de Quintero y Puchuncaví, el presente documento tiene por objetivo caracterizar geográfica y temporalmente la mortalidad general y por las principales causas específicas en las comunas de Quintero y Puchuncaví.

## 2. MARCO TEÓRICO

### ***2.1. Distribución político administrativa de Chile y caracterización de las comunas de estudio***

Chile, según la Ley N° 21,033 de septiembre 2017 (Ley 21,033 Modifica la División Político Administrativa, 2017), está conformado por 16 regiones, 56 provincias y 346 comunas. Actualmente, las regiones están a cargo de un delegado presidencial y un gobernador regional elegido democráticamente, y las comunas por un alcalde y un número variable de concejales.

#### 2.1.1. Características generales de la V región de Valparaíso

La V región de Valparaíso se ubica a 120 kilómetros al oeste de Santiago, limita al Norte con la región de Coquimbo, al sur con la VI región del Libertador Bernardo O'Higgins, al oeste con el Océano Pacífico y al este con la Región Metropolitana y Argentina. Administrativamente, se encuentra dividida en 8 provincias y 38 comunas cuya capital regional es la comuna de Valparaíso.

En su territorio incluye, además de la zona continental, islas esporádicas como Isla de Pascua, Salas y Gómez, San Félix, San Ambrosio y el archipiélago Juan Fernández (*Gobierno Regional Región de Valparaíso, 2021*).

La región posee una superficie de 16,396 km<sup>2</sup>, representando el 2.17% de la superficie del país. La población regional es de 1,539,852 habitantes, equivalente al 10.2% de la población nacional y su densidad alcanza a 93.9 hab/km<sup>2</sup>, la segunda más alta de Chile (Instituto Nacional de Estadística - INE, 2017).

#### 2.1.2. Características generales de las comunas de Quintero y Puchuncaví

Las comunas de Quintero y Puchuncaví se encuentran en la zona central del país perteneciendo a la Región de Valparaíso y provincia del mismo nombre. Ambas se ubican en la zona costera y limitan entre sí, localizándose Puchuncaví al norte y Quintero al sur de esta.

Puchuncaví tiene una superficie de 301 km<sup>2</sup>, donde se emplazan 18 localidades urbanas y 4 rurales, limita al norte con la comuna de Zapallar, al sur con la comuna de Quillota y Quintero, al este con las comunas de Nogales y La Cruz, y al oeste con el Océano Pacífico (*Gobierno Regional Región de Valparaíso*, 2021). Según el Censo del año 2017 tiene una población de 18,546 personas, compuesta por 9,358 hombres y 9,188 mujeres (Instituto Nacional de Estadística - INE, 2017).

Quintero tiene una superficie de 148 km<sup>2</sup>, limita al norte con la comuna de Puchuncaví, al sur con la comuna de Concón, al este con las comunas de Puchuncaví y Quillota, y al oeste con el océano Pacífico (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, BCN, 2020). La población estimada de acuerdo a la información del Censo 2017 es de 31,923 personas, de ellos 15,834 son hombres y 16,089 mujeres (Instituto Nacional de Estadística - INE, 2017).

La actividad económica de estas comunas en los inicios del siglo pasado estaba basada principalmente en la pesca artesanal y el desarrollo de la agricultura, posteriormente, con el desarrollo industrial de este territorio estas actividades disminuyeron su práctica, constituyéndose, en conjunto con el turismo, solo como actividades propias de la temporada estival. (Fundación TERRAM, 2018).

Es así que, como parte del proceso de crecimiento económico del país, la bahía de Quintero pasó a convertirse en un polo industrial que sin duda trajo consecuencias positivas por las oportunidades laborales que se abrieron para sus habitantes. (Ministerio del Medio Ambiente, 2014). Sin embargo, de la misma forma, el territorio se transformó en un ejemplo de la complejidad de lograr conciliar diversos intereses que se afectan entre sí en un mismo territorio (Ministerio del Medio Ambiente, 2014). Esto considerando que el desarrollo vinculado al crecimiento económico y la sobreexplotación de los recursos naturales no renovables con sus dañinas consecuencias en materias ambientales, sociales y económicas se desencadenaron en la zona (Espinoza, L., 2015).

## **2.2. Características del Cordón Industrial**

A fines de los años 50, en el marco del plan de industrialización y desarrollo económico nacional, se determinó instalar en las zonas de Quintero y Puchuncaví un complejo industrial compuesto por una refinería, una fundición y una termoeléctrica, cuyo principal objetivo fue fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería del cobre en la zona central del país (Liberona, F. & Ramírez, H., 2019).

Posteriormente, durante el año 1958, como una iniciativa gubernamental, se instaló en la bahía una termoeléctrica de propiedad de la empresa estatal Chilectra; en el año 1961 se inauguró el Parque Industrial Ventanas; y en el año 1964 comenzó a funcionar la Fundición ENAMI Ventanas y la Termoeléctrica a carbón Ventanas I (Fundación TERRAM, 2018).

En esos tiempos, con el inicio de la ocupación industrial, la sociedad no estaba aún consciente de los efectos en el medio ambiente ni había una legislación adecuada para establecer los impactos probables y mucho menos prevenir los impactos acumulados sobre el territorio debido a las externalidades negativas de las actividades industriales (Ministerio del Medio Ambiente, 2014). Es importante destacar que en sus inicios la implementación del cordón industrial, entre otros propósitos, buscaba potenciar la economía de la zona, lo cual no ha sido logrado puesto que, en el censo 2017, la pobreza multidimensional en las comunas de Quintero (26.9) y Puchuncaví (27.9) fueron mayores que la pobreza multidimensional regional (19.0) y de nivel país (20.7) (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, BCN, 2020). Por lo tanto, a pesar de la existencia de importantes empresas estas no han generado un desarrollo sustancial en estas comunidades (Guajardo, A. & Chavarri, R., 2018).

Actualmente, existen más de diez empresas peligrosas y contaminantes en esta zona, dentro de las que se encuentran unidades generadoras de electricidad a carbón y a petróleo diésel, unidades relacionadas con descarga e importación de gas licuado, fundición y refinería de cobre, carga y descarga de combustibles y otros productos líquidos, entre otras. En la Tabla 1 se encuentra el detalle por empresa y actividad que realiza.



Tabla 1. Detalle del tipo de actividad de las empresas de la zona Puchuncaví – Quintero

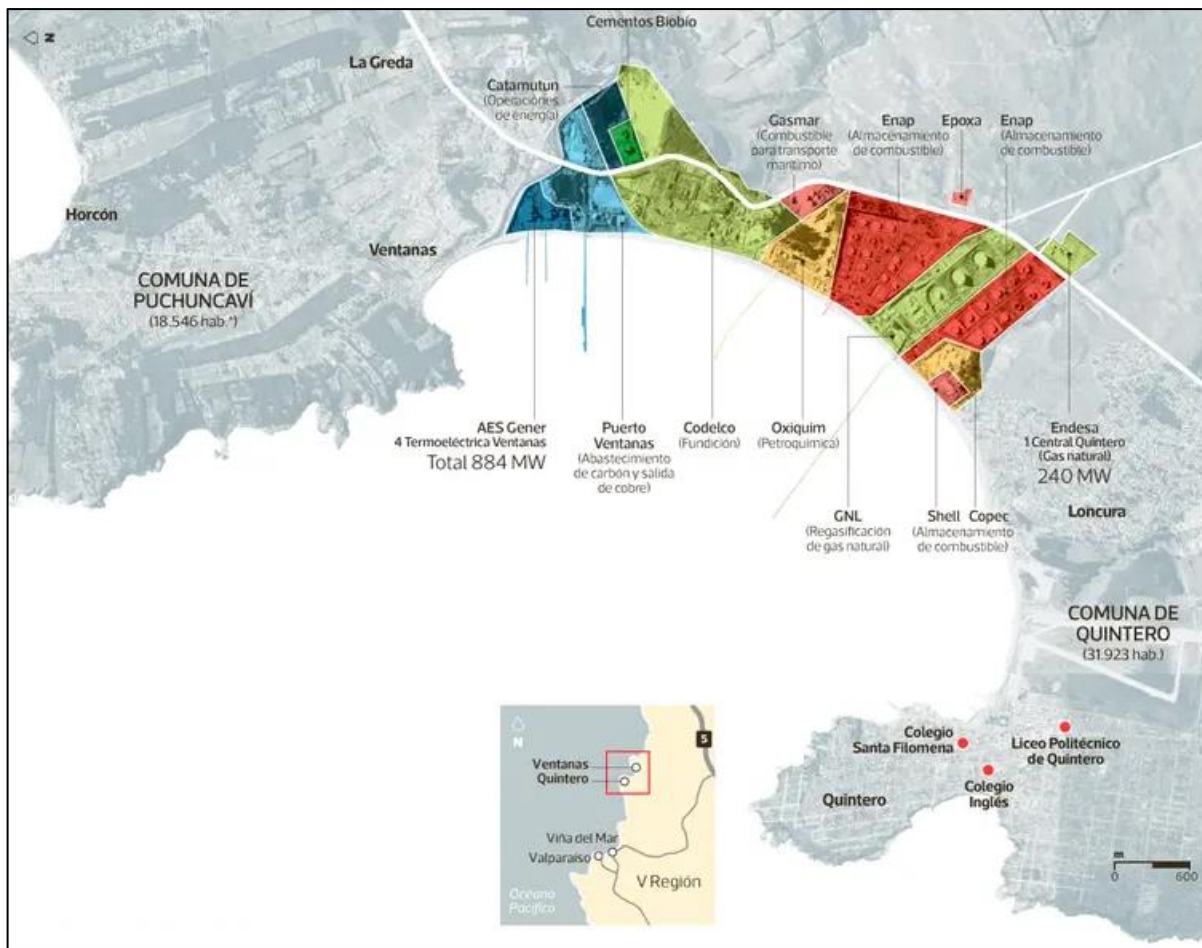
<b>Empresa</b>	<b>Tipo de actividad</b>
<i>Minera Montecarmelo</i>	Obtención de sales metálicas comercializables
<i>Gasmar</i>	Importación de gas licuado
<i>Petróleos y Asfaltos</i>	Terminal de combustibles y asfaltos
<i>Cordex</i>	
<i>GNL Quintero</i>	Terminal de recepción, descarga, almacenamiento y regasificación de gas natural licuado (GNL)
<i>Oxiquim</i>	Muelle destinado a la transferencia de carga y descarga de productos líquidos a granel
<i>Copec</i>	Carga y descarga de combustibles
<i>Puerto Ventanas</i>	Almacenaje, transporte, estiba y desestiba de distintos productos
<i>CODELCO División Ventanas</i>	Fundición y refinería de cobre
<i>Melón S.A.</i>	Materiales de construcción con actividad en cemento
<i>Central Termoeléctrico Ventanas</i>	Generación de energía eléctrica
<i>Central Quintero</i>	Generación de energía eléctrica
<i>Comercial Catamutun</i>	Importación y venta de carbón coque
<i>ENAP</i>	Producción de hidrocarburos, refinación y comercialización de combustibles.

Fuente: Elaboración propia, basada en informe de investigación proyecto Respira Confianza (Universidad de Chile, FCM, Fundación Cisne Negro, FIMA, 2020)

La instalación de este cordón industrial ha significado un aumento considerable de la contaminación en la zona de Quintero Puchuncaví, generando un grave problema ecológico - social que requiere de forma prioritaria un análisis desde el ámbito de la salud (Fundación TERRAM, 2019).

La Figura 1 muestra la distribución de las empresas en la zona de Quintero – Puchuncaví en cual se puede identificar que el cordón industrial coexiste con una zona densamente poblada y con un importante ecosistema de borde costero.

Figura 1. Ubicación de las empresas de la Zona Quintero - Puchuncaví



Fuente: Quintero y Puchuncaví: la zona de sacrificio. (Sandoval, G. & Astudillo, D., 2018)

### *2.2.1. Impacto de la instalación del Cordón Industrial en la Zona de Quintero - Puchuncaví*

La instalación del cordón industrial en la zona de Quintero – Puchuncaví desde sus inicios tuvo la resistencia de variados actores locales. Es así que, en la comuna de Puchuncaví durante el año 1990 se conformó el comité de defensa del medio ambiente, del cual participaron empresas, agrupaciones ambientalistas y el municipio. Este comité logró que en el año 1992 se reconociera el alto nivel de contaminación en la zona, lo que permitió definir y elaborar el Plan de Descontaminación del Complejo Industrial, propuesto por ENAMI y Chilgener, que incluía una red de monitoreo ambiental (Decreto Supremo N°252/1992, 1992).

De forma posterior, en el año 1993 a través del D.S. N° 346/1994 del Ministerio de Agricultura, se declaró a Puchuncaví y Quintero como Zonas Saturadas de contaminación por anhídrido sulfuroso y material particulado grueso (MP<sub>10</sub>). A pesar de la declaración señalada, durante el año 1994 se permitió el ingreso de nuevas empresas al Parque Industrial Ventanas (Fundación TERRAM, 2018)

El impacto en la población de estas comunas, se refleja en hechos como que en el año 2002, se produjo un derrame de 17,000 litros de hidrocarburo desde la empresa Terminal de Asfaltos e hidrocarburos CORDEX, en dicha oportunidad la autoridad sanitaria prohibió la venta y cultivo de moluscos a los pescadores artesanales debido a los altos niveles de cadmio, arsénico y cobre en el mar (Liberona, F. & Ramírez, H., 2019). En ese mismo sentido en el año 2011, en Puchuncaví se debió clausurar la Escuela La Greda debido a la intoxicación de alrededor de 40 alumnos, esta fue reubicada en otro lugar de la comuna, pero en septiembre de 2015, hubo una intoxicación en el nuevo establecimiento, en la que se detectó la presencia de altos niveles de arsénico y plomo en la sangre de los estudiantes, lo cual ocasionó el nuevo cierre de esta escuela (Cámara de Diputados, 2019) ( Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Grupo de Estudios de la Niñez-Escuela de Trabajo Social., 2019).

Considerando los hechos expuestos, los agricultores de la zona, desde el año 1992 hasta la fecha han interpuesto demandas judiciales en contra de ENAMI, empresa cuya actividad es la refinación y fundición de cobre - actualmente CODELCO División Ventana- por daños a cultivos y animales lo cual motivó la realización de estudios sobre el nivel de contaminación en el agua, suelo y en los trabajadores de la refinación y la fundición. Estos estudios, realizados por la misma empresa, culminaron con un informe de sustentabilidad CODELCO/División Ventana, reportaron que en el año 2011 se registró una leve disminución en las emisiones al aire de los valores de azufre y arsénico, mientras que la emisión de material particulado se mantuvo similar a la del 2010, concluyendo que todas las emisiones cumplen con los límites anuales establecidos en la normativa vigente, sin señalar los valores en detalle (Corporación Nacional del Cobre de Chile, 2011).

En el mismo documento y como respuesta a la intoxicación por emisiones tóxicas en la localidad La Greda, señalan medidas de mitigación tales como fondos concursables y fondos de inversión social, para habitantes de dicha localidad, además de la firma de un acuerdo de producción limpia, en conjunto con otras empresas que conforman el cordón industrial, (Corporación Nacional del Cobre de Chile, 2011).

A pesar de las medidas antes señaladas, en los años 2014 y 2015 se produjeron nuevos derrames de petróleo de más de 38,000 litros en el terminal marítimo ENAP en la zona de la bahía de Quintero, esta situación también fue derivada al tribunal medioambiental con el fin de solicitar *“la reparación del daño ambiental ocasionado a la bahía de Quintero por el derrame de 38,700 litros de petróleo crudo desde el Buque Tanque Mimosa”*, el tribunal con fecha 29 de agosto de 2017 definió que *“si bien la contaminación produjo efectos en la bahía, ellos no alcanzan a constituir daño ambiental, indicando una medida cautelar innovativa que tenga por objeto evitar un daño al medio ambiente en el futuro”* (Municipalidad de Quintero contra ENAP, 2017).

A modo de resumen, en el Anexo 1 se presenta una descripción por año de los hitos ambientales ocurridos en las comunas de Quintero y Puchuncaví (Fundación TERRAM, 2018).

Por su parte, es relevante señalar, que uno de los esfuerzos gubernamentales por mejorar la protección del medioambiente fue la conformación en el año 2010 del Ministerio del Medioambiente (MMA) que reemplazó a la Comisión Nacional del Medioambiente (CONAMA) (*Ley N°20,417*, 2010). Este organismo por medio del Decreto Supremo N°10 del año 2015, determinó como zona saturada y latente por los gases contaminantes material particulado fino respirable (MP<sub>2.5</sub>) y material particulado grueso (MP<sub>10</sub>) al territorio integrado por las comunas de Quintero y Puchuncaví, lo que implicó realizar un plan de descontaminación para la zona, con el propósito de volver a los límites permitidos en la norma de calidad (Liberona, F. & Ramírez, H., 2019). Dicho plan fue aprobado mediante el decreto n°105, del Ministerio del Medio Ambiente, de diciembre 2018. (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, BCN, 2020)

Lo señalado previamente, ha fortalecido la identificación del daño medioambiental existente en la zona, generando con ello la creación de nuevas organizaciones que han visibilizado la normalidad con la que son tratados los episodios de daño a la salud de los habitantes (Pablo Saravia Ramos et al., 2016).

La Tabla 2 describe el resumen de los contaminantes emitidos por las empresas que forman el cordón industrial, identificando las emisiones declaradas y las emisiones teóricas del proceso productivo de cada empresa; se puede observar que un 76,9% de las empresas no declara la totalidad de contaminantes que teóricamente emite, el caso más extremo es la Comercial Catamutun que no declara emisiones contaminantes, lo que influye de forma directa en la evaluación que se podría realizar del impacto ambiental.

Tabla 2. Resumen de los contaminantes del cordón industrial de la Zona Quintero - Puchuncaví: Emisiones declaradas (D) y emisiones teóricas(T).

Empresa	MP <sub>10</sub>	MP <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	CO	HC COV	CaO	SO <sub>4</sub> Ca	H <sub>2</sub> s
Minera Montecarmelo			DT	DT	DT	DT	DT				
Gasmar	DT	T	DT	DT	T		DT	DT			
Petróleos y Asfaltos Cordex	T	T	DT	DT	DT		DT	DT			
GNL Quintero	T	T	T	T	DT		T	T			
Oxiquim	T	T	DT	DT	T		DT	DT			
Copec	T	T	T	DT	T		DT	T			
Puerto Ventanas	DT	DT	DT	DT	DT		DT	DT			
CODELCO División Ventanas	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT	DT			
Melón S.A.	DT	DT			T						
C. Termoeléctrico Ventanas	DT	T	DT	DT	T	T	T		T	T	
Central Quintero	T	T	T	DT	DT	DT	DT	DT			
Comercial Catamutun	T	T	T	T	T		T	T			
ENAP	DT	T	DT	DT	T		DT	DT			T

Fuente: Elaboración Propia, basado en informe de investigación proyecto Respira Confianza (Universidad de Chile, FCM, Fundación Cisne Negro, FIMA, 2020)

### 2.3. Efectos de la Contaminación en la Salud

Se han descrito variados efectos de corto y largo plazo de la contaminación atmosférica sobre la salud de las personas, estimándose que, en todo el mundo el 24% de la carga de morbilidad (años de vida saludables perdidos) y aproximadamente el 23% de todas las defunciones prematuras son atribuibles a la contaminación atmosférica (Organización Mundial de la Salud, 2012).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación atmosférica urbana aumenta el riesgo de padecer enfermedades respiratorias agudas, como la neumonía, afecciones dérmicas y oculares, déficit de aprendizaje, alteraciones del ánimo, infarto agudo al miocardio y enfermedades crónicas, como el cáncer del pulmón y las enfermedades cardiovasculares (Organización Mundial de la Salud, 2017). Además, se ha descrito que la contaminación atmosférica afecta de forma diferencial a distintos grupos poblacionales, donde los efectos más graves se producen en personas con antecedentes de enfermedades previas y en los grupos más vulnerables, como embarazadas, niños, ancianos y familias de bajos ingresos que tienen acceso limitado a una alimentación saludable y a la asistencia médica, entre otros (Organización Mundial de la Salud, 2014).

En Chile, desde el ámbito académico y de los grupos de interés se han realizado estudios relativos al impacto de la contaminación en la salud, especialmente en zonas de conflicto ambiental o zonas de sacrificio. (Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, Universidad de Chile, 2020).

Un ejemplo de ello es que el colegio médico de Chile realizó un informe para el plan de descontaminación de la zona Quintero Puchuncaví, cuyo objetivo fue identificar las consecuencias asociadas a la exposición a los agentes contaminantes, definiendo *exposición aguda* que se refiere a minutos, horas, o hasta un par de semanas de duración, y *exposición crónica* que se refiere a exposición de semanas, meses o años o numerosas y continuas exposiciones agudas durante un tiempo prolongado (Colegio Médico de Chile, 2018)

En resumen, dicho informe, señaló que los efectos causados por exposición a contaminación ambiental en la zona de Quintero – Puchuncaví, son variables pero se concentran principalmente en alteraciones respiratorias, cardiovasculares y cáncer, estos pueden ser tempranos si ocurren con dosis muy elevadas en periodos cortos – exposiciones agudas-, mientras que las exposiciones crónicas o por largos periodos de tiempo a dosis menores, causan efectos progresivos o acumulativos, por lo que algunos de los efectos pueden producirse en forma diferida en el tiempo, a veces muchos años después de la exposición al agente, incluso se pueden manifestar en las próximas generaciones (Colegio Médico de Chile, 2018).

Con relación a la exposición aguda, Varela, D. et al. estudiaron la asociación entre los niveles diarios de NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> en el aire y las tasas de hospitalización por causas respiratorias, digestivas y enfermedades del sistema circulatorio del Hospital Adriana Cousiño de Quintero entre los años 2012 y 2018, reportando una correlación positiva entre las enfermedades respiratorias agudas y niveles diarios de óxidos de nitrógeno (NOX), con un coeficiente de regresión 0.58 (p=0.036). Respecto a las enfermedades del sistema circulatorio (crisis hipertensivas, accidentes cerebrovasculares, etc.) el coeficiente fue de 0.25 y las enfermedades digestivas tuvieron un coeficiente 0.24, indicando una correlación positiva, pero no significativa (p>0.05) (Varela, D. et al., 2020)

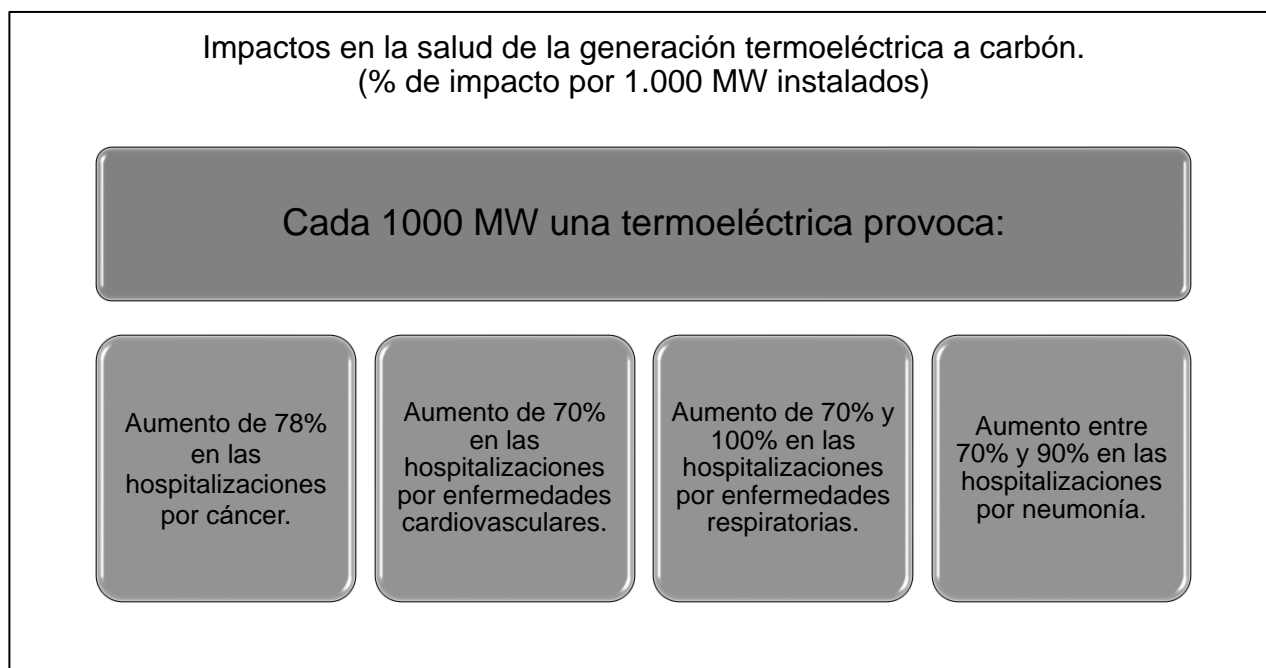


En el año 2016, Ruiz Rudolph et al. realizó un estudio cuyo objetivo fue determinar si la presencia de grandes instalaciones industriales (*por ejemplo*, centrales eléctricas de carbón y petróleo, plantas de celulosa y papel, instalaciones mineras y fundiciones) aumentaban las tasas de mortalidad y morbilidad en Chile comparado con la ausencia de estas instalaciones. Los principales resultados mostraron tasas significativamente más altas de mortalidad y de egresos hospitalarios en total, por todos los cánceres, cáncer de pulmón, enfermedades cardiovasculares y respiratorias en las comunas con presencia de plantas de energía y fundiciones (Ruiz-Rudolph, Pablo et al., 2016) como lo es la zona de Quintero Puchuncaví.

La Figura 2 muestra de forma esquemática el impacto en la salud identificado por Ruiz Rudolph et al. de la generación de 1,000 MW en las termoeléctricas a carbón. Es importante recordar que en la zona en estudio se ubica el complejo ventanas, propiedad de AES Gener con 4 centrales de generación de energía eléctrica en base carbón que en total generan una potencia de 885 MW, lo que se podría traducir en un aumento significativo de las hospitalizaciones por cáncer, enfermedades cardiovasculares y respiratorias con el consiguiente aumento de la mortalidad por estas causas.



Figura 2. Impacto en la salud de la generación de termoeléctrica a carbón.



Fuente: Traducido de Impact large industrial emission sources on mortality and morbidity Chile: A small-areas study. (Ruiz-Rudolph, Pablo et al., 2016)

Finalmente, para una mejor comprensión del impacto en salud de los agentes contaminantes emitidos por el cordón industrial de la zona de Quintero Puchuncaví, la Tabla 3 muestra un resumen que incluye todos los contaminantes que teóricamente se emiten en la zona Quintero Puchuncaví (ver Tabla 2) junto a la clasificación de agentes cancerígenos según la clasificación de la International Agency for Research on Cancer (IARC) y otras afecciones del tipo no cáncer descritas en la literatura (Ruiz-Rudolph, Pablo et al., 2016) (International Agency For Research on Cancer, 2021) (Cohen A., 2017).

Tabla 3. Resumen de contaminantes emitidos teóricamente en la zona de Quintero Puchuncaví y su clasificación de impacto en salud

<b>Contaminantes</b>	<b>Clasificación IARC: Sitio de Cáncer</b>	<b>Cáncer Otras fuentes</b>	<b>Otras afecciones</b>
$MP_{10}$	Grupo 1: Cancerígeno para los seres humanos - Cáncer de Pulmón		Mayor frecuencia de afecciones respiratorias EPOC
$MP_{2,5}$	Grupo 1: Cancerígeno para los seres humanos - Cáncer de Pulmón	Cáncer de Pulmón Cáncer de Riñón Cáncer de Vejiga	Mayor frecuencia de afecciones respiratorias Menor desarrollo de la función pulmonar Asma EPOC Arritmias Cardiacas IAM Insuficiencia Cardíaca Congestiva
$SO_x$	Grupo 3: No clasificable en cuanto a su carcinogenicidad en humanos.		Irritabilidad vías respiratorias Irritabilidad Ocular y dérmica Accidente cerebrovascular
$NO_x$	No descrito	Cáncer colorrectal	Mayor frecuencia de afecciones respiratorias Asma EPOC Arritmias Cardiacas Accidente cerebrovascular
$CO_2$	2B: Posiblemente cancerígeno para los seres humanos.		Mayor frecuencia de afecciones respiratorias Asma Insuficiencia Renal
$CO$	2B: Posiblemente cancerígeno para los seres humanos.		Intoxicación Alteraciones cerebro – corazón – pulmón Aborto – Posibles alteraciones desarrollo fetal
$HC COV$	2A: Probablemente cancerígeno para los seres humanos	Cáncer de Pulmón	Mayor frecuencia de afecciones respiratorias Asma Insuficiencia Renal
$CaO$	No descrito		Irritación nasal y de conjuntivas
$SO_4Ca$	No descrito		Quemaduras en la piel Irritación de las vías respiratorias
$H_2s$	No descrito		Diarrea – Dermatitis -Conjuntivitis

Fuente: Elaboración propia, basada en International Agency For Research on Cancer (IARC). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. Impact of large industrial emission sources on mortality and morbidity in Chile: A small-areas study

## ***2.4. Impacto de la contaminación en la mortalidad***

Uno de los impactos más graves asociados a la contaminación ambiental es el aumento de la mortalidad en la población afectada. Se estima que en 2012 unos 7 millones de personas murieron -una de cada ocho del total de muertes en el mundo- como consecuencia de la exposición a la contaminación atmosférica (Organización Mundial de la Salud, 2017).

A nivel mundial las principales causas de muerte relacionadas con la exposición a la contaminación atmosférica en general son las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y las enfermedades respiratorias, como las infecciones respiratorias agudas y las neumopatías obstructivas crónicas. (Organización Mundial de la Salud, 2017).

En este sentido, Turner et al. en el año 2017, realizó un estudio de cohorte en Estados Unidos, el que incluyó a 623,048 participantes del estudio de prevención del cáncer (CPS-II) los que fueron seguidos durante 22 años. Esta investigación, estudió la asociación entre las concentraciones anuales de contaminación del aire ambiental con algunos tipos específicos de cáncer, distintos del cáncer de pulmón, en el cual se reportó que el PM<sub>2.5</sub> se asoció de forma positiva con la mortalidad por cáncer de riñón con un 14% de riesgo (cociente de riesgo (HR) ajustado por 4.4 µg/m<sup>3</sup> = 1.14 [intervalo de confianza del 95% (IC95%): 1.03 - 1.27]) y con un 13% por cáncer de vejiga (HR = 1.13 [IC95%: 1.03 – 1.23]) y el NO<sub>2</sub> se asoció positivamente con 6% de la mortalidad por cáncer colorrectal [HR por 6.5 ppb = 1.06 (IC95%: 1.02 – 1.10)] (Turner MC, et al., 2017)

Según el estudio South América Report of The Lancet Countdown on Health and Climate Change 2022, Chile es el país de Sudamérica con más muertes prematuras anuales a causa de la contaminación atmosférica, identificando 230 muertes por millón de habitantes atribuidas a esta causa. (Hartinger Stella M., Yglesias-González M., Blanco-Villafuerte L., et al., 2023)

En Chile se observa que la mortalidad general, presenta las mismas causas que las descritas asociadas a contaminación atmosférica. Según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), en Chile el año 2018, el primer grupo de causas de muerte, correspondió a las enfermedades cardiovasculares, las que fueron la causa de 28,199 defunciones (26.4%), en segundo lugar, se ubicaron las defunciones asociadas a los tumores malignos, causantes de 27,912 muertes, correspondientes al 26.1% del total de defunciones registradas (Instituto Nacional de Estadísticas - INE, 2018).

En el caso de la Región de Valparaíso, según INE para el año 2016 se reportó una tasa de mortalidad bruta de 6.7 muertes por 1,000 habitantes, quedando por sobre la tasa bruta de mortalidad del país (5.7 por 1,000 habitantes) y siendo la región con la cifra más alta del país con 12.381 defunciones, de las cuales 3.521 (28%) correspondieron a enfermedades cardiovasculares y 3.149 (25%) a tumores malignos (Instituto Nacional de Estadísticas - INE, 2019).

Durante el año 2016, la SEREMI de salud de Valparaíso realizó un diagnóstico regional de salud, en el cual se describe entre otros indicadores la mortalidad de la región. Dentro de los resultados se observó que la evolución de la tasa de mortalidad por todas las causas – ajustadas por grupo de edad quinquenal- entre los años 2004 al 2012, es al aumento, pero presenta valores similares entre la V región y el país. Sin embargo, al analizar en el mismo periodo de tiempo, la mortalidad por todas las causas ajustada por edad y sexo, se observa que en la región de Valparaíso las tasas de mortalidad de los hombres superan a la de las mujeres en todos los años. (Secretaría Regional Ministerial de Salud Región de Valparaíso. 2016).

En este mismo documento, y con el objetivo de comparar las tasas de mortalidad entre las distintas comunas de la región se analizaron las tasas de mortalidad comunal por grandes grupos de causas, en el decenio 2004-2013, utilizando tasas ajustadas por población del año 2002 a nivel país.

Uno de los resultados mostró que la región tuvo una tasa de mortalidad general de 5.1 muertes por 1,000 habitantes, y al analizar por grandes causas la tasa de mortalidad por tumores malignos en la región para ambos sexos fue de 125.3 por 100,000 habitantes, informando para la comuna de Puchuncaví una tasa ajustada de mortalidad en hombres de 161.9 por 100,000 habitantes, la más alta de la región (SEREMI de Salud Región de Valparaíso, 2016). En el caso de la mortalidad por enfermedades del sistema cardiovascular, la tasa ajustada de la región en el decenio 2004-2013, alcanzó a 154.1 muertes por 100,000 habitantes.

A opinión del Colegio Médico de Chile, en la zona de Quintero y Puchuncaví, se puede identificar como consecuencias de la exposición a agentes contaminantes, la aparición o el aumento de cáncer broncopulmonar, cáncer del pulmón y del mesotelioma, cáncer de vejiga, adenocarcinoma cérvico-vaginal, lo que se puede traducir en el aumento de la mortalidad de la zona, considerando que 1 de cada 4 personas diagnosticadas de algún tipo de cáncer, fallece (Colegio Médico de Chile, 2018).

Los antecedentes expuestos de forma previa, han permitido tener una perspectiva respecto de la situación general de la zona de Quintero y Puchuncaví, pero se hace necesario ahondar en los efectos y alcances que la contaminación ambiental pueda generar en esta zona. Es así que, la temática que fundamenta este estudio respecto de la caracterización geográfica y temporal de la mortalidad en las comunas de Quintero y Puchuncaví en el período 2002-2018, surge como un aporte para la identificación de patrones de mortalidad. Lo anterior puede ser utilizado como insumo para otros estudios que permitan monitorear el impacto de la contaminación ambiental en la salud de la población y que otorguen a futuro datos que puedan ser utilizados para desarrollar políticas públicas y programas de prevención y tratamiento que se adapten a las necesidades de la población en estas comunas.

### **3. PREGUNTAS DE INVESTIGACION E HIPOTESIS**

#### ***3.1. Preguntas de Investigación***

A partir de la literatura y evidencia científica revisada en el marco teórico, surgen las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cómo han evolucionado, en el periodo 2002-2018, las tasas de mortalidad general y específicas, en las comunas de Quintero y Puchuncaví?
- ¿Cómo es el riesgo de morir en las comunas de Quintero y Puchuncaví comparado con las otras comunas de la Región de Valparaíso?

#### ***3.2. Hipótesis***

En relación a las preguntas de investigación, se plantean las siguientes hipótesis:

- La tendencia temporal de las tasas de mortalidad general y específicas en las comunas de Quintero y Puchuncaví ha aumentado en el período 2002-2018.
  - Las comunas de Quintero y Puchuncaví tienen una mayor Razón de Mortalidad Estandarizada (RME) que la región de Valparaíso.
-

## 4. OBJETIVOS

### ***4.1. Objetivo general***

Caracterizar geográfica y temporalmente las tasas de mortalidad en las comunas de Quintero y Puchuncaví entre los años 2002 al 2018.

### ***4.2. Objetivos específicos***

- OE1. Caracterizar la mortalidad general y por causas específicas para la Región de Valparaíso y las comunas de Quintero y Puchuncaví para el año 2018.
- OE2. Evaluar la tendencia temporal de las tasas de mortalidad general y por causas específicas en las comunas de Quintero y Puchuncaví para el periodo 2004-2018 y compararla con la V región y el país.
- OE3. Estimar la Razón de Mortalidad Estandarizada (RME) por causas respiratorias, cardiovasculares y cáncer en las comunas de la Región de Valparaíso para el año 2018.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Diseño de estudio

El diseño del estudio fue de tipo ecológico mixto (temporal y geográfico) a nivel regional donde las principales unidades de observación correspondieron a las comunas de la región de Valparaíso continental (se excluyen las comunas correspondientes a la Isla de Juan Fernández e Isla de Pascua). El período de estudio para la evaluación de la tendencia de las tasas de mortalidad fue 2002 al 2018.

### 5.2. Población y Muestra

El estudio se realizó a nivel regional; la población en estudio correspondió a las 36 comunas de la V región de Valparaíso Continental. Según la proyección del Instituto Nacional de Estadística (INE), la población de la región de Valparaíso alcanzó para el año 2018 a 1,910,385 habitantes, distribuidos según sexo y grupo de edad, como se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4. Población región de Valparaíso, según sexo y edad, proyección INE 2018.

<b>Año 2018</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
<b>Población según sexo</b>		
<i>Hombres</i>	934,075	48.9%
<i>Mujeres</i>	976,310	51.1%
<b>Población según grandes grupos de edad</b>		
<i>0-14 años</i>	359,954	18.8%
<i>15-64 años</i>	1,287,426	67.4%
<i>65 y más años</i>	263,005	13.8%
<b>Total</b>	1,910,385	100%

Fuente: Elaboración propia, basado en proyecciones de población base 2017 (Instituto Nacional de Estadísticas - INE, 2017)



### **5.3. Variables y fuentes de información**

La fuente de información para el estudio de la mortalidad fue el registro oficial de mortalidad por causas específicas 2002-2018 disponible en la página web del Departamento de Estadísticas e Información en Salud del Ministerio de Salud (MINSAL). Por otro lado, para la construcción de las tasas brutas y ajustadas por edad y la Razón de Mortalidad Estandarizada (RME) la fuente de información sobre los tamaños poblacionales fueron las proyecciones poblacionales del Instituto Nacional de Estadística (INE) al 30 de junio de cada año basadas en el Censo del año 2017.

En el caso del primer objetivo de esta tesis, se analizaron las variables contenidas en la base de datos de mortalidad con datos a nivel individual de cada fallecido, considerando sexo, edad, estado civil, nivel educacional, actividad, lugar de defunción y tipo de residencia.

Para los objetivos 2 y 3 se construyó una segunda base de datos que contuvo el conteo de las muertes en forma general y específicas de acuerdo a los capítulos de la Décima Revisión de la Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud (CIE-10) de enfermedades respiratorias, (Enfermedades del sistema respiratorio J00 – J99), cardiovasculares (Enfermedades del sistema circulatorio I00 – I99) y cáncer (Neoplasias C00-D48). Además, dentro de estos capítulos, se consideraron los 3 grupos de causas más frecuentes. Este conteo se realizó a nivel país, Región de Valparaíso y comunas de la región de Valparaíso, considerando los grupos etarios que serían útiles para la posterior estandarización de tasas y RME. La codificación CIE-10 utilizada se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Codificación CIE-10 utilizada para análisis de mortalidad

<b>Código</b>	<b>Grupo</b>	<b>Grupos diagnósticos más frecuentes del capítulo</b>
(A00 – Y98)	<b>Capítulo I al Capítulo XXII</b>	Mortalidad General
(C00 – D48)	<b>Capítulo II Tumores [neoplasias]</b>	C15-C26 Tumores malignos de los órganos digestivos C30-C39 Tumores malignos de los órganos respiratorios e intratorácicos C81-C96 Tumores malignos del tejido linfático de los órganos hematopoyéticos y de tejidos afines
(I00 – I99)	<b>Capítulo IX Enfermedades del sistema circulatorio</b>	I10-I15 Enfermedades hipertensivas I20-I25 Enfermedades isquémicas del corazón I60-I69 Enfermedades cerebrovasculares
(J00 – J99)	<b>Capítulo X Enfermedades del sistema respiratorio</b>	J40-J47 Enfermedades Crónicas de las vías respiratorias inferiores J60-J70 Enfermedades del pulmón debidas a agentes externos J80-J84 Otras enfermedades del pulmón que afectan principalmente al intersticio

Fuente: Elaboración propia en base a codificación CIE-10

La base de datos con las proyecciones poblacionales también se resumió mediante el conteo poblacional a nivel país, región de Valparaíso y comunas de la región de Valparaíso, considerando los grupos etarios: 0-9, 10-19, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-79, 80 y más años, que serían útiles para la posterior estandarización de tasas y RME.

A partir de la segunda base de datos que contuvo los conteos de las muertes y de la población, se generaron las siguientes variables para dar cumplimiento a los objetivos 2 y 3, cuya forma de cálculo se describirá en la siguiente sección, así como el análisis a partir de estas nuevas variables.

Tabla 6. Operacionalización de las variables del estudio

<b>Nombre de la variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Desagregación</b>
<i>Tasa Mortalidad bruta general y específicas</i>	Cuantitativa, Continua	Cada año del período 2002-2018 Región de Valparaíso y comunas de la región de Valparaíso (excluye islas esporádicas)
<i>Tasa Mortalidad estandarizada general y específicas</i>	Cuantitativa, Continua	Cada año del período 2002-2018 Región de Valparaíso y comunas de la región de Valparaíso (excluye islas esporádicas)
<i>Razón de Mortalidad Estandarizada</i>	Cuantitativa, Continua	Por quinquenios (2004-2008, 2009-2013, 2014-2018) Comunas de la región de Valparaíso (excluye islas esporádicas).

#### 5.4. Análisis de los datos

Se realizó un análisis exploratorio de la base de datos de mortalidad para identificar observaciones perdidas o anómalas, y posteriormente se realizó el análisis descriptivo de las variables a nivel individual contenidas en la base de datos para caracterizar la mortalidad general y específica en la Región de Valparaíso y en las comunas de Quintero y Puchuncaví. Posteriormente, se calcularon los siguientes indicadores epidemiológicos:

*Tasa bruta de mortalidad general y específica:* la tasa de mortalidad bruta se construyó considerando como numerador al número de defunciones, tanto para la V región de Valparaíso como para las comunas de Quintero y Puchuncaví, que murieron por todas las causas, según los capítulos CIE-10 de causas de muerte y por los 3 principales grupos de muerte para cada capítulo. Para el denominador se consideró el total de la población de la región de Valparaíso y las comunas de Quintero y Puchuncaví. Este indicador se construyó para cada año en el período 2002-2018 y de acuerdo a 3 quinquenios definidos (2004-2008, 2009-2013, 2014-2018). La fórmula genérica de construcción de este indicador fue la siguiente:

$$Tasa\ bruta = \frac{N^{\circ}\ defunciones\ causa\ X,\ año\ X,\ lugar\ X}{Poblacion\ total\ año\ X,\ lugar\ X} \times 10^x$$

El amplificador de la tasa bruta de mortalidad general fue de 1,000 y para la mortalidad específica fue de 10,000.

Tasa de mortalidad estandarizada general y específica: la tasa de mortalidad estandarizada se construyó para la mortalidad general y por causas específicas utilizando el método directo. Para esto se utilizó la tasa de mortalidad observada por estrato de edad para cada población (Quintero, Puchuncaví, Región de Valparaíso, País) y la población estándar (población de Chile del Censo 2017) para los mismos estratos de edad. Se calculó el número esperado de muertes en cada población multiplicando la tasa observada en cada uno de los estratos por la población estándar en cada estrato (se divide según el amplificador de la tasa observada para que el resultado sean las muertes esperadas por estrato). Luego se sumaron las muertes esperadas de todos los estratos y el valor total se dividió por el total de la población estándar. Este indicador se construyó para cada año en el período 2002-2018 y de acuerdo a los 3 quinquenios definidos (2004-2008, 2009-2013, 2014-2018). La fórmula genérica de construcción de este indicador fue la siguiente:

$$Tasa\ estandarizada = \frac{\Sigma\ defunciones\ esperadas,\ año\ X,\ lugar\ X}{Poblacion\ estándar\ total} \times 10^x$$

Las tasas de mortalidad estandarizadas para la Región de Valparaíso y las comunas de Quintero y Puchuncaví se reportan gráficamente a través de series de tiempo anuales y su tendencia se estudió a través de modelos de Prais-Winsten cuyo reporte se realizó a través de su estimador y los intervalos de confianza del 95%. Esta información se encuentra resumida en Anexo 2.

Razón de Mortalidad Estandarizada (RME): la razón de mortalidad estandarizada (RME) se calculó a través del ajuste por el método indirecto. Para esto se utilizaron como referencia las tasas de mortalidad estratificadas por edad de la Región de Valparaíso (tasa estándar), la población de la comuna estudiada (Quintero o Puchuncaví) y el número de muertes observado en la misma comuna (ambas estratificadas por edad). Se calculó el número de muertes esperadas multiplicando la tasa estándar (Región de Valparaíso) según estrato de edad por la población estratificada de la comuna (se divide según el amplificador de la tasa estándar para que el resultado sean las muertes esperadas por estrato). Luego se suman todas las muertes esperadas calculadas y también las observadas. La RME se calcula dividiendo el resultado de la sumatoria de las muertes observadas por la sumatoria de las muertes esperadas.

$$RME = \frac{\Sigma \text{ defunciones observadas, año } X, \text{ lugar } X}{\Sigma \text{ defunciones esperadas año } X, \text{ lugar } X} \times 10^x$$

La RME para las comunas se reporta con su intervalo de confianza del 95% en tablas para comunas seleccionadas de la Región de Valparaíso a través de los 3 quinquenios considerados y se reporta gráficamente a través de mapa de coropletas para las RME del año 2018. El método de calculo del intervalo de confianza se presenta en el anexo 3.

### **5.5. Consideraciones éticas**

Este estudio considera de forma exclusiva el uso de bases de datos de dominio público, las cuales están publicadas en las páginas web institucionales oficiales tanto del Ministerio de Salud como del Instituto Nacional de Estadísticas. Para tener acceso a las bases de datos se utilizó el registro en las páginas web correspondientes, en las cuales se solicita una ficha donde se declara la identidad y el uso que se le dará a la información.

Es relevante mencionar, que las bases de datos utilizadas son de nivel secundario, es decir que son datos agregados que en su origen son de nivel individual y de carácter anónimo, por lo tanto, este estudio no considera medidas especiales por no incluirse en la Ley 19.628 “sobre la protección de datos de carácter personal”. Por lo anteriormente mencionado, este estudio en lo que respecta a la Ley 20.120 “sobre la investigación científica en el ser humano, su genoma y prohíbe la clonación humana” no presupone ningún riesgo potencial de daño al ser humano, ni en su implementación ni en sus resultados.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Caracterización de la mortalidad general y por causas específicas para la región de Valparaíso y las comunas de Quintero y Puchuncaví para el año 2018.

La Tabla 7, muestra la mortalidad general y específica para la V región de Valparaíso, en el año 2018.

Respecto de la mortalidad general, se observan 12,949 defunciones, 1,435 (11.1%) corresponden a causas respiratorias, 3,631 (28%) a causas cardiovasculares y 3,417 (26.4%) a diagnóstico de cáncer. No se observan diferencias en la distribución de las defunciones por sexo.

El mayor grupo de defunciones, tanto general como por causas específicas, se encuentra en el grupo de personas mayores de 80 años, en ese mismo sentido el mayor grupo de defunciones, se encuentra en personas casadas, inactivos y con residencia en el sector urbano.

Tabla 7. Características de la mortalidad general y específica para la región de Valparaíso, año 2018.

	<b>Mortalidad General</b>	<b>Mortalidad Causa Respiratoria (J00 – J99)</b>	<b>Mortalidad Causa Cardiovascular (I00 – I99)</b>	<b>Mortalidad Cáncer (C00-D48)</b>
<i>n</i> °	12,949	1,435 (11.1%)	3,631 (28.0%)	3,417 (26.4%)
<b>Sexo</b>				
Masculino	6,558 (50.6%)	731 (50.9%)	1,750 (48.2%)	1,786 (52.3%)
Femenino	6,390 (49.3%)	704 (49.1%)	1,881 (51.8%)	1,631 (47.7%)
<b>Edad</b>				
0-19	256 (2.0%)	10 (0.70%)	5 (0.14%)	17 (0.50%)
20-39	474 (3.7%)	16 (1.11%)	39 (1.07%)	86 (2.52%)
40-59	1,472 (11.4%)	81 (5.64%)	304 (8.37%)	521 (15.25%)
60-79	4,822 (37.2%)	439 (30.59%)	1,236 (34.7%)	1,699 (49.7%)
80 y más	5,925 (45.8%)	889 (61.95%)	2,020 (55.6%)	1,094 (32.0%)
<b>Estado Civil</b>				
Soltero	3,539 (27.3%)	371 (25.8%)	901 (24.8%)	748 (21.9%)
Casado - Conv. Civil	7,361 (56.8%)	834 (58.1%)	2,132 (58.7%)	2,105 (61.6%)
Viudo	1,500 (11.6%)	178 (12.4%)	454 (12.5%)	387 (11.3%)
Divorciado	549 (4.24%)	52 (3.62%)	144 (3.97%)	177 (5.18%)
<b>Nivel Educativo*</b>				
Superior	930 (7.18%)	88 (6.13%)	261 (7.19%)	304 (8.90%)

	<b>Mortalidad General</b>	<b>Mortalidad Causa Respiratoria (J00 – J99)</b>	<b>Mortalidad Causa Cardiovascular (I00 – I99)</b>	<b>Mortalidad Cáncer (C00-D48)</b>
<i>Medio -Secundario</i>	5,326 (41.1%)	540 (37.6%)	1,487 (40.9%)	1,493 (43.6%)
<i>Básico -Primario</i>	6,063 (46.8%)	725 (50.5%)	1,758 (48.4%)	1,543 (45.2%)
<i>Ninguno</i>	625 (4.83%)	82 (5.71%)	122 (3.36%)	77 (2.25%)
	<b>Actividad</b>			
<i>Inactivo</i>	11,418 (88.1%)	1,350 (94.1%)	3,277 (90.2%)	3,003 (87.9%)
<i>Activo</i>	1,218 (9.41%)	58 (4.04%)	277 (7.63%)	332 (9.72%)
<i>Cesante</i>	34 (0.26%)	3 (0.21%)	4 (0.11%)	9 (0.26%)
<i>Ignorado</i>	279 (2.15%)	24 (1.67%)	73 (2.01%)	73 (2.14%)
	<b>Lugar de Defunción</b>			
<i>Hospital/ Clínica</i>	5,661 (43.7%)	801 (55.8%)	1,648 (45.4%)	1,021 (29.9%)
<i>Casa/ Habitación</i>	5,801 (44.8%)	523 (36.5%)	1,507 (41.5%)	2,309 (67.6%)
<i>Otro</i>	1,487 (11.5%)	111 (7.74%)	476 (13.1%)	87 (2.55%)
	<b>Residencia</b>			
<i>Urbano</i>	11,986 (92.5%)	1,330 (92.7%)	3,378 (93.0%)	3,156 (92.4%)
<i>Rural</i>	963 (7.44%)	105 (7.32%)	253 (6.97%)	261 (7.64%)

\*Aparecen 5 casos con nivel educacional ignorado, que no se reportan.

Por otra parte, la Tabla 8, que se presenta a continuación, muestra la mortalidad general y específica para las comunas de Quintero y Puchuncaví, en el año 2018. Cabe hacer mención que para una mejor presentación las defunciones de ambas comunas se muestran en la tabla sumadas. En ese sentido, respecto de la mortalidad general se observan 315 defunciones, 41 (13.0%) corresponden a causas respiratorias, 103 (32.6%) a causas cardiovasculares y 69 (21.9%) a diagnóstico de cáncer. En la distribución de las defunciones por sexo, se observa una mayor frecuencia en las defunciones por causas respiratorias en el sexo femenino (56.1%) y en el caso del sexo masculino una mayor frecuencia en las causas cardiovasculares (56.3%), además tanto en mortalidad general como por causas específicas, se observa que la mayoría de las defunciones corresponde a personas casadas, inactivas y con residencia en zonas urbanas.

Finalmente, a diferencia de la región, en las comunas de Quintero y Puchuncaví el mayor grupo de defunciones por causas cardiovasculares y cáncer se encuentra en el grupo de 60-79 años. Respecto del lugar de defunción para las causas de cáncer y cardiovascular el mayor número de casos ocurre en casa/habitación y para causas respiratorias en el hospital/clínica.



Tabla 8. Características de la mortalidad general y específica para las comunas de Quintero y Puchuncaví, año 2018.

	<b>Mortalidad General</b>	<b>Mortalidad Causa Respiratoria (J00 – J99)</b>	<b>Mortalidad Causa Cardiovascular (I00 – I99)</b>	<b>Mortalidad Cáncer (C00-D48)</b>
<b>n°</b>	315	41(13.0%)	103 (32.6%)	69 (21.9%)
<b>Sexo</b>				
<i>Masculino</i>	141 (44.8%)	18 (43.9%)	58 (56.3%)	35 (50.7%)
<i>Femenino</i>	174 (55.2%)	23 (56.1%)	45 (43.7%)	34 (49.3%)
<b>Edad</b>				
<i>0-19</i>	11 (3.49%)	1 (2.44%)	-	-
<i>20-39</i>	9 (2.86%)	-	-	1 (1.45%)
<i>40-59</i>	44 (13.9%)	3 (7.32%)	15 (14.5%)	9 (13.0%)
<i>60-79</i>	130 (20.3%)	13 (31.7%)	49 (47.5%)	39 (56.5%)
<i>80 y más</i>	121 (38.4%)	24 (58.6%)	39 (37.8%)	20 (28.9%)
<b>Estado Civil</b>				
<i>Soltero</i>	89 (28.3%)	10 (24.4%)	26 (25.2%)	17 (24.6%)
<i>Casado</i>	179 (56.3%)	22 (53.6%)	61 (58.3%)	45 (65.2%)
<i>Viudo</i>	35 (11.1%)	8 (19.5%)	10 (9.71%)	4 (5.80%)
<i>Divorciado</i>	12 (3.81%)	1 (2.44%)	6 (5.83%)	3 (4.35%)
<b>Nivel Educativo</b>				
<i>Superior</i>	28 (8.89%)	3 (7.32%)	12 (11.6%)	5 (7.25%)
<i>Medio - Secundario</i>	117 (37.1%)	17 (41.4%)	36 (34.9%)	30 (43.5%)
<i>Básico - Primario</i>	160 (50.8%)	21 (51.3%)	54 (52.4%)	34 (49.3%)
<i>Ninguno</i>	10 (3.17%)	-	1 (0.97%)	-
<b>Actividad</b>				
<i>Inactivo</i>	267 (84.8%)	38 (92.7%)	89 (86.4%)	62 (89.9%)
<i>Activo</i>	36 (11.4%)	2 (4.9%)	12 (11.7%)	6 (8.70%)
<i>Cesante</i>	3 (0.95%)	-	-	-
<i>Ignorado</i>	9 (2.86%)	1 (2.4%)	2 (1.94%)	1 (1.45%)
<b>Lugar de Defunción</b>				
<i>Hospital/Clinica</i>	129 (40.9%)	30 (73.2%)	42 (40.8%)	18 (26.1%)
<i>Casa/ Habitación</i>	143 (45.4%)	9 (21.9%)	52 (50.5%)	48 (69.6%)
<i>Otro</i>	43 (13.7%)	2 (4.88%)	9 (8.74%)	3 (4.35%)
<b>Residencia</b>				
<i>Urbano</i>	259 (82.2%)	34 (82.9%)	90 (87.4%)	52 (75.4%)
<i>Rural</i>	56 (17.8%)	7 (17.1%)	13 (12.6%)	17 (24.7%)

## 6.2. Tendencia temporal de las tasas de mortalidad en las comunas de Quintero y Puchuncaví entre 2002-2018

La Tabla 9 presenta la tasa de mortalidad bruta por quinquenio para las comunas de Quintero y Puchuncaví. Se observa que, en ambas comunas, tanto la mortalidad general como el capítulo de enfermedades del aparato respiratorio (J00-J99) o causas respiratorias como se nombraran en adelante, se han incrementado con el paso de los años. En el caso de la mortalidad por causas respiratorias, en la comuna de Quintero el aumento es de 73.5 a 99.8 por 10,000 habitantes.

Para el análisis de la mortalidad del capítulo de neoplasias [Tumores] (C00- D49) o cáncer -como se identificará en adelante- presentó en ambas comunas un aumento entre los años 2004-2013, en el quinquenio 2014-2018 este disminuyó.

En los capítulos de enfermedades del aparato circulatorio (I00-I99) -en adelante mortalidad por causa cardiovascular- destacó que en ambas comunas se produce un aumento de la tasa con el paso de los años, el que va, en la comuna de Quintero de 175.6 a 216.9 por 10,000 hab. y en la comuna de Puchuncaví de 176.3 a 212.3 por 10,000 hab. entre el quinquenio 2004-2008 a 2014-2018, respectivamente.

Tabla 9. Tasas quinquenales de mortalidad bruta general y específica para las comunas de Quintero y Puchuncaví para el periodo 2004 – 2018<sup>1</sup>

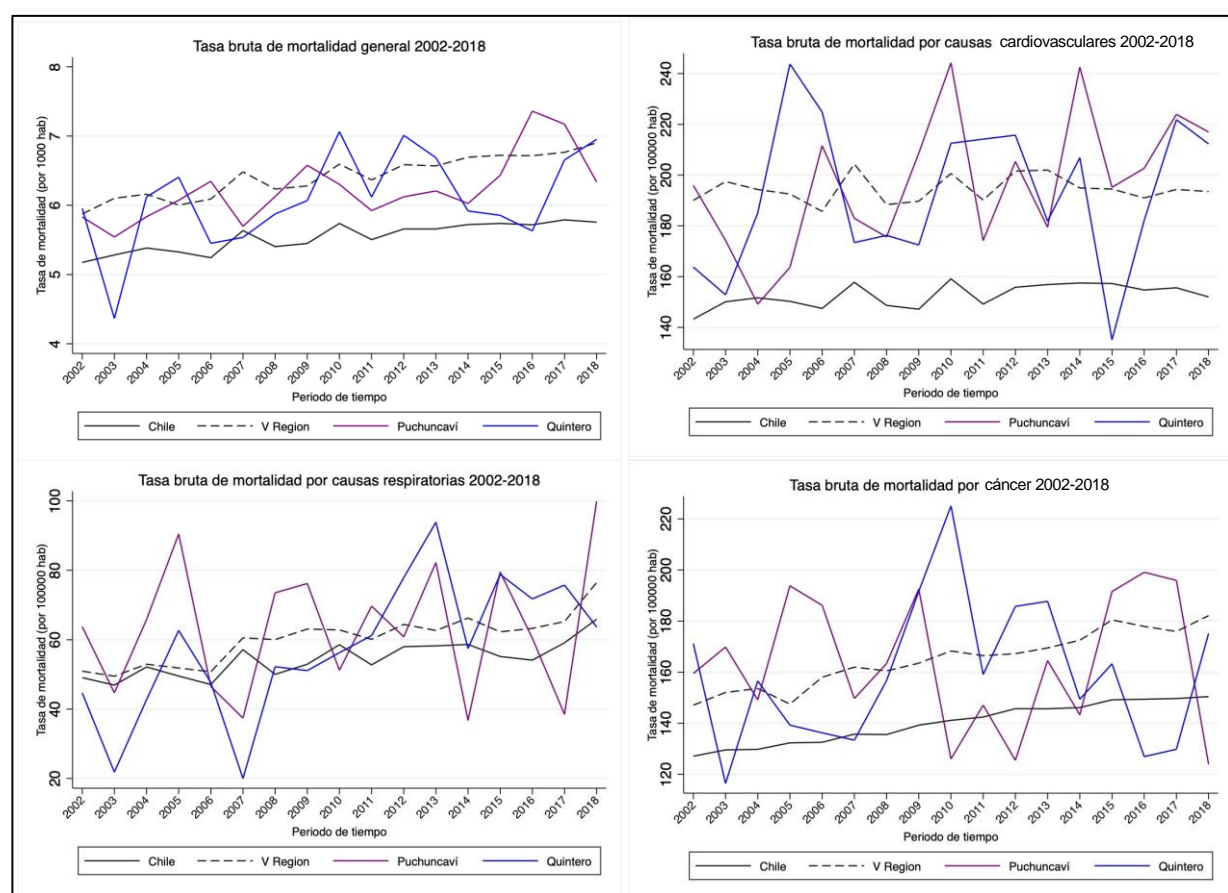
Quinquenio	Mortalidad General	Mortalidad Causa Respiratoria (J00 – J99)	Mortalidad Causa Cardiovascular (I00 – I99)	Mortalidad Cáncer (C00-D48)
<b>Quintero</b>				
2004-2008	6.1	73.5	175.6	163.4
2009-2013	6.2	82.2	179.5	164.5
2014-2018	6.3	99.8	216.9	123.9
<b>Puchuncaví</b>				
2004-2008	5.9	52.2	176.3	156.7
2009-2013	6.7	93.8	181.9	187.7
2014-2018	6.9	63.7	212.3	175.1

<sup>1</sup> El amplificador de la tasa bruta de mortalidad general fue de 1.000 y para la mortalidad específica fue de 10.000

La Figura 3 presenta en gráficos de serie de tiempo anuales, la tasa de mortalidad bruta para el país, V región y comunas de Quintero y Puchuncaví.

Se observa que la tasa bruta en las comunas en estudio se encuentra por sobre la tasa bruta a nivel regional y nacional, en todas las causas analizadas.

*Figura 3. Mortalidad bruta general y específica para Chile, V región y comunas de Quintero y Puchuncaví, periodo 2002 - 2018.*



Para una mejor comparación de las tasas de mortalidad a través del tiempo, la Figura 4 muestra en gráficos de serie de tiempo anuales, la tasa ajustada para el periodo 2002-2018 para el país, V región y comunas de Quintero y Puchuncaví. Por su parte, la Tabla 10, presenta la tendencia temporal de las tasas de mortalidad ajustada a través del modelo de Regresión de Prais-Winsten el que se utiliza para el análisis de observaciones dependientes del tiempo, para este se utilizó un nivel de significación de 5%.

Figura 4. Tasas de mortalidad ajustada general y específica para Chile, V región y comunas de Quintero y Puchuncaví, periodo 2002 - 2018.

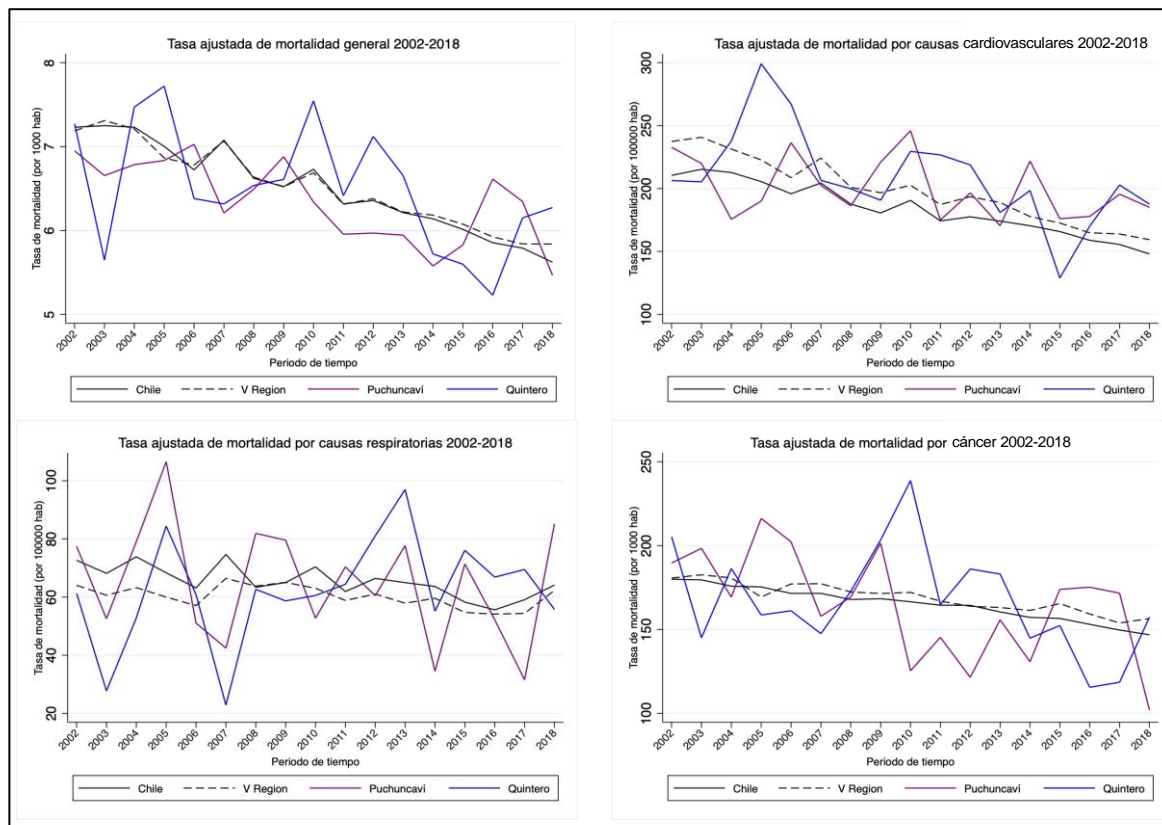


Tabla 10. Tendencia de las tasas de mortalidad general y específica según modelo de Regresión de Prais-Winsten para Chile, V región y comunas de Quintero y Puchuncaví en el periodo 2002 - 2018

	País $\beta$ (IC95%)	V Región $\beta$ (IC95%)	Quintero $\beta$ (IC95%)	Puchuncaví $\beta$ (IC95%)
Mortalidad General	<b>-0.103 (-0.11; -0.09)</b>	<b>-0.095 (-0.10; -0.09)</b>	<b>-0.071 (-0.11; -0.03)</b>	<b>-0.071 (-0.14; -0.00)</b>
Mortalidad Causa Respiratoria	<b>-0.798 (-1.08; -0.51)</b>	-0.389 (-0.77; 0.00)	-1.233 (-2.71; 0.24)	1.350 (-0.37; 3.07)
Mortalidad Causa Cardiovascular	<b>-4.082 (-4.42; -3.73)</b>	<b>-5.081 (-5.52; -4.64)</b>	-1.868 (-3.91; 0.17)	-3.741 (-8.11; 0.62)
Mortalidad Causa Cáncer	<b>-1.993 (-2.21; -1.77)</b>	<b>-1.648 (-1.92; -1.37)</b>	<b>-3.672 (-6.42; -0.91)</b>	-2.503 (-6.36; 1.35)

Al analizar los resultados de la Figura 4 encontramos que, en el caso de la mortalidad general, se observa una tendencia al descenso en las tasas a nivel país, V región y comunas de Quintero y Puchuncaví, lo que se condice con lo estimado en el modelo de Regresión de Prais-Winstein en el que para el periodo 2002-2018 muestra una disminución estadísticamente significativa de la mortalidad general siendo -0.103 por 1000 habitantes (IC95% [-0.110; -0,095]) a nivel país , -0.095 por 1000 habitantes (IC95% [-0.103;-0.087]) en la V región , -0.071 por 1000 habitantes (IC95% [-0.113; -0.029]) y -0.071 por 1000 habitantes (IC95% [-0.141; -0.001]) en las comunas de Quintero y Puchuncaví respectivamente.

En la mortalidad por causas respiratorias si bien el grafico muestra una tendencia al descenso a nivel nacional, regional y comuna de Quintero, esta disminución solo es estadísticamente significativa, a nivel país -0.798 por 10,000 habitantes (IC95% [-1.082; -0.513]), según lo estimado en el modelo de de Prais-Winsten. En ese mismo sentido, solo en la comuna de Puchuncaví el modelo presenta una tendencia al alza en la mortalidad, pero esta no presenta significancia estadística.

Respecto de la mortalidad por causa cardiovascular, el grafico de tendencia de la muestra un descenso sostenido en esta tasa tanto a nivel país, V región y comunas lo cual destaca debido a que en la Tabla 10 se muestra un descenso significativo de esta mortalidad, en el periodo 2002-2018 a nivel país y a nivel de la V región siendo -4.082 por 10,000 habitantes (IC95% [-4.427; -3.737]) y -5.081 por 10,000 habitantes (IC95% [-5.520; -4.642]), respectivamente. Para las comunas de Quintero y Puchuncaví si bien se observó un descenso, este no fue significativo.

En la evaluación de la mortalidad por causa cáncer, se observó una tendencia a la baja en todas las tasas graficadas, esta disminución fue estadísticamente significativa a nivel país -1.993 por 10,000 habitantes (IC95% [-2.21; -1.774]), V región -1.648 por 10,000 habitantes (IC95% [-1.923; -1.373]) y comuna de Quintero. -3.672 por 10,000 habitantes (IC95% [-6.429; -0.916]). En la comuna de Puchuncaví, se observó una tendencia a la disminución la que no fue significativa.

### 6.3. Tendencia temporal de los principales grupos diagnósticos entre 2002-2018

#### 6.3.1. Capítulo Enfermedades del Aparato Respiratorio (J00-J99)

La Figura 5 muestra las tasas de mortalidad ajustada para los 3 grupos diagnóstico más frecuentes del capítulo Enfermedades del aparato respiratorio (J00-J99) en las comunas de Quintero y Puchuncaví, que fueron: enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores (J40-J47), enfermedades del pulmón debidas a agentes externos (J60-J70) y las clasificadas como otras enfermedades del pulmón que afectan principalmente al intersticio (J80-J84). En la Tabla 11 se presenta la tendencia de las tasas de mortalidad ajustada de estos 3 grupos diagnóstico según modelo de Regresión de Prais-Winsten en el país, V región y las comunas de Quintero y Puchuncaví para los años 2002 – 2018.

Figura 5. Tasas de mortalidad ajustada para los 3 grupos de causas más frecuentes en Enfermedades del sistema respiratorio, para Chile, V región y comunas de Quintero y Puchuncaví, periodo 2002 - 2018.

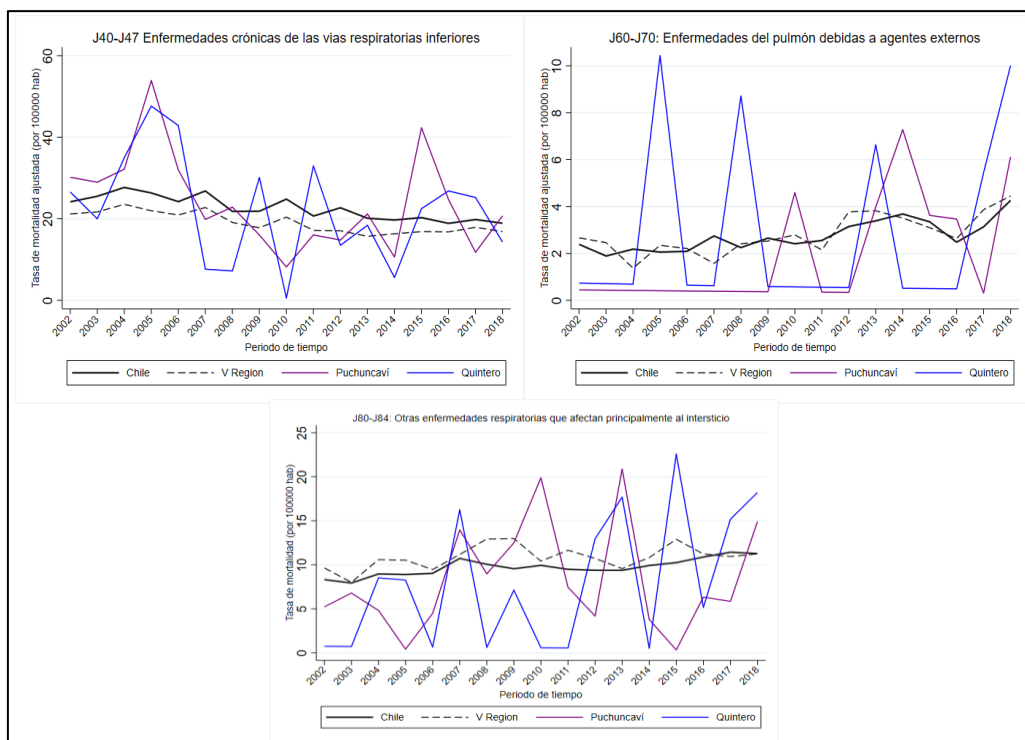


Tabla 11. Tendencia de las tasas de mortalidad ajustada de los 3 grupos diagnósticos más frecuentes en Enfermedades del sistema respiratorio según modelo de Regresión de Prais-Winsten en el país, V región y las comunas de Quintero y Puchuncaví 2002-2018.

	País $\beta$ (IC95%)	V Región $\beta$ (IC95%)	Quintero $\beta$ (IC95%)	Puchuncaví $\beta$ (IC95%)
J40-J47 Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	<b>-0.51 (-0.64; -0.38)</b>	<b>-0.41 (-0.59; -0.23)</b>	-0.94 (-2.31; 0.43)	-0.82 (-2.17; 0.52)
J60-J70: Enfermedades del pulmón debidas a agentes externos	<b>0.10 (0.06; 0.14)</b>	<b>0.12 (0.05; 0.18)</b>	<b>0.28 (0.10; 0.47)</b>	0.12 (-0.23; 0.48)
J80-J84: Otras enfermedades respiratorias que afectan principalmente al intersticio	<b>0.16 (0.08; 0.25)</b>	0.11 (-0.05; 0.26)	0.21 (-0.47; 0.89)	<b>0.73 (0.28; 1.18)</b>

En el caso de las enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores (J40-J47), se observó una tendencia a la disminución a nivel país, V región y comunas de Quintero y Puchuncaví. Esto también se observó en el modelo de Regresión de Prais-Winsten, que muestra una disminución significativa a nivel país y V región. Respecto de las comunas, en ambos casos se observó una disminución no significativa en la tendencia a la mortalidad.

Respecto de las enfermedades del pulmón debidas a agentes externos, se observó una tendencia marcada al alza, esto también se observó en el modelo de regresión en donde a nivel país, V región y comuna de Quintero el aumento de la tendencia de la mortalidad es estadísticamente significativo, cabe destacar que en el caso de la comuna de quintero el aumento es mayor que a nivel país y V región.

Finalmente, para el caso de otras enfermedades respiratorias que afectan principalmente al intersticio, también se observó una tendencia al alza que es significativo a nivel país y en la comuna de Puchuncaví.



### 6.3.2. Capítulo Enfermedades del Aparato Circulatorio (I00-I99)

Los 3 grupos diagnósticos con mayor frecuencia de mortalidad en el capítulo de enfermedades del aparato circulatorio (I00-I99) fueron las enfermedades hipertensivas (I10-I16I), enfermedades isquémicas cardíacas (I20-I25) y enfermedades cerebrovasculares (I60-I69). La Figura 6 muestra las tasas de mortalidad ajustada para los 3 grupos de diagnóstico en las comunas de Quintero y Puchuncaví, y la Tabla 12 muestra la tendencia de las tasas de mortalidad ajustada según modelo de Regresión de Prais-Winsten en el país, V región y las comunas de Quintero y Puchuncaví 2002 – 2018.

*Figura 6. Tasas de mortalidad ajustada para los 3 grupos de causas más frecuentes en Enfermedades Cardiovasculares, para Chile, V región y comunas de Quintero y Puchuncaví, periodo 2002 - 2018.*

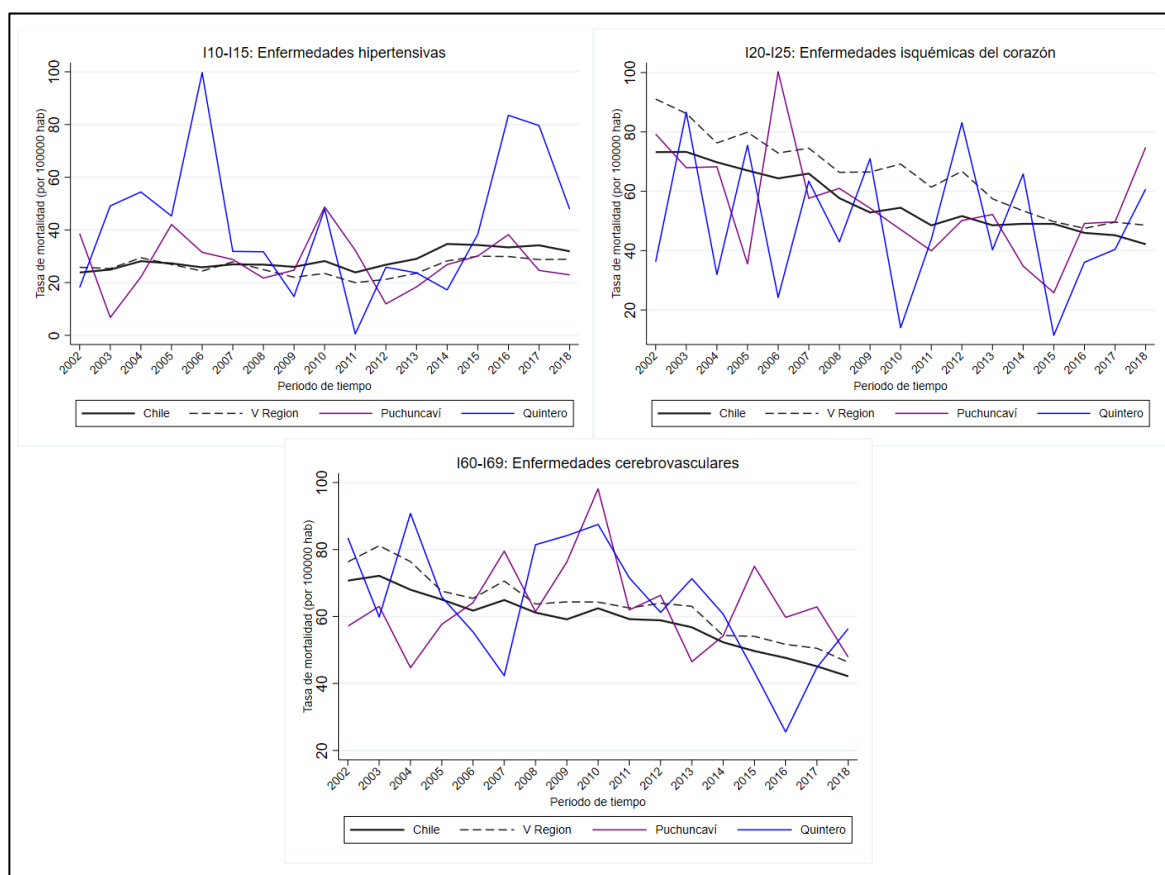




Tabla 12. Tendencia de las tasas de mortalidad ajustada de los 3 grupos de diagnóstico más frecuentes en Enfermedades del sistema circulatorio según modelo de Regresión de Prais-Winsten en el país, V región y Quintero y Puchuncaví 2002 – 2018.

	País $\beta$ (IC95%)	V Región $\beta$ (IC95%)	Quintero $\beta$ (IC95%)	Puchuncaví $\beta$ (IC95%)
I10-I15: Enfermedades hipertensivas	<b>0.56 (0.20 ; 0.91)</b>	0.16 (-0.38 ; 0.71)	-0.06 (-1.22 ; 1.09)	0.66 (-2.82 ; 4.15)
I20-I25: Enfermedades isquémicas del corazón	<b>-1.96 (-2.40 ; -1.54)</b>	<b>-2.57 (-2.91 ; -2.25)</b>	<b>-1.65 (-3.17 ; -0.13)</b>	-0.97 (-2.35 ; 0.39)
I60-I69: Enfermedades cerebrovasculares	<b>-1.70 (-2.05 ; -1.34)</b>	<b>-1.81 (-2.19 ; -1.43)</b>	-0.13 (-1.79 ; 1.52)	-1.86 (-3.99 ; 0.27)

Se puede observar que las enfermedades hipertensivas presentaron un alza en la comuna de Quintero entre los años 2014 al 2017, alza que estuvo por sobre el país, la región y la comuna de Puchuncaví, pero al analizar la tendencia según modelo de Regresión de Prais-Winsten, se observó que este aumentó solo es significativo a nivel país (0.56 por 10,000 habitantes [IC95%: 0.20; 0.91]).

En el caso de las enfermedades isquémicas del corazón se observó que la comuna de Puchuncaví tuvo un alza, entre los años 2005 al 2007, luego, disminuyó hasta el año 2015 año en el cual se observó un aumento en la mortalidad por esta causa, esto último también se observó en la comuna de Quintero. Al comparar esta información con lo obtenido en el modelo de Regresión, se observó que, hubo tendencias significativas hacia la disminución a nivel país, región y comunas de Quintero; solo la comuna de Puchuncaví no mostró una disminución significativa.

De las enfermedades cerebrovasculares estas mostraron un alza entre los años 2013 al 2017 en la comuna de Puchuncaví y una baja en la comuna de Quintero. Por otra parte, a nivel país y V región se observó una tendencia a la disminución de las tasas de mortalidad ajustadas por esta causa, lo que fue consistente con los resultados del modelo de regresión en donde se observó una disminución estadísticamente significativa a nivel país y V región ([-1.70 por 10,000 habitantes (-2.05; -1.34)] y [-1.81 por 10,000 habitantes (-2.19; -1.43)] respectivamente).

En las comunas de Quintero y Puchuncaví, si bien también se observó una disminución en la tendencia de las tasas de mortalidad, estas no fueron significativas.

### 6.3.3. Capítulo Tumores [neoplasias] (C00-D49)

La Figura 7 muestra las tasas de mortalidad ajustada para los grupos diagnósticos más frecuentes del capítulo Tumores (Neoplasias) (C00-D49) que fueron: neoplasias malignas de órganos digestivos (C15-C26), neoplasias malignas de órganos respiratorios e intratorácicos (C30-C39) y neoplasias malignas del tejido linfático de los órganos hematopoyéticos y de tejidos afines (C81-C96). Por su parte, la Tabla 13 presenta la tendencia de las tasas de mortalidad ajustada para los grupos diagnóstico más frecuentes del capítulo de Tumores [Neoplasias] según modelo de Regresión de Prais-Winsten en el país, V región y las comunas de Quintero y Puchuncaví.

*Figura 7. Tasas de mortalidad ajustada para los 3 grupos de causas más frecuentes en Cáncer, para Chile, V región y comunas de Quintero y Puchuncaví, periodo 2002 – 2018*

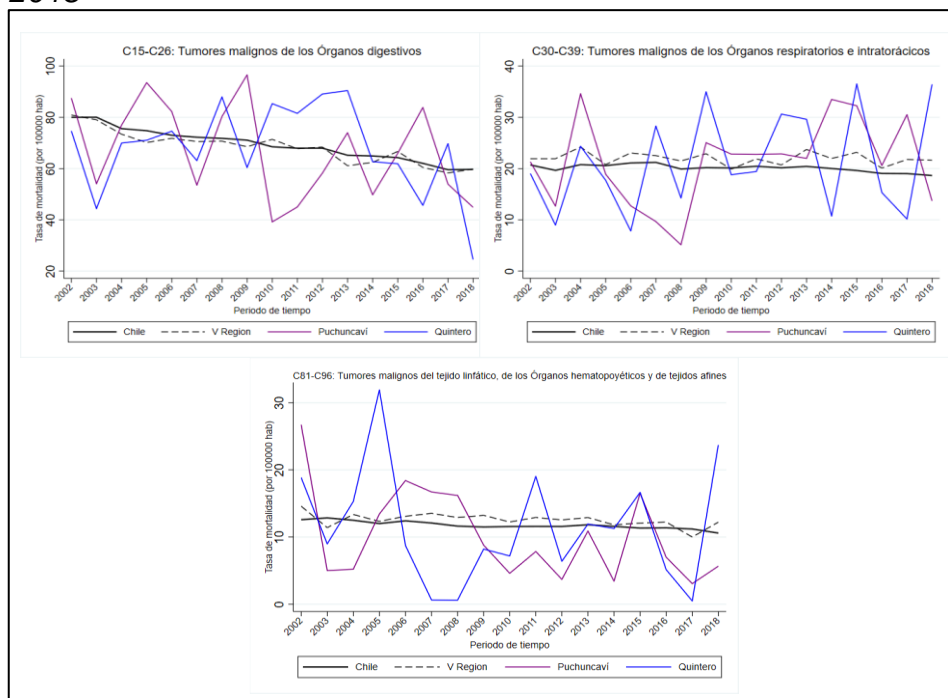


Tabla 13. Tendencia de las tasas de mortalidad ajustada de los 3 grupos de diagnóstico más frecuentes en el capítulo de Tumores [Neoplasias] según modelo de Regresión de Prais-Winsten en el país, V región y Quintero y Puchuncaví 2002 – 2018.

	País $\beta$ (IC95%)	V Región $\beta$ (IC95%)	Quintero $\beta$ (IC95%)	Puchuncaví $\beta$ (IC95%)
C15-C26: Tumores malignos de los Órganos digestivos	<b>-1.23 (-1.35 ; -1.13)</b>	<b>-1.17 (-1.45 ; -0.91)</b>	-1.44 (-3.18 ; 0.28)	0.98 (-3.04 ; -1.08)
C30-C39: Tumores malignos de los Órganos respiratorios e intratorácicos	<b>-0.11 (-0.17 ; -0.04)</b>	-0,05 (-0.13 ; 0.03)	0.48 (-0.42 ; 1.38)	0.46 (-0.15 ; 1.08)
C81-C96: Tumores malignos del tejido linfático, de los Órganos hematopoyéticos y de tejidos afines	<b>-0.11 (-0.14 ; -0.07)</b>	<b>-0.11 (-0.16 ; -0.04)</b>	-0.62 (-1.25 ; 0.01)	-0.23 (-1.14 ; 0.69)

Se puede observar que las neoplasias malignas de órganos digestivos mostraron un descenso de la mortalidad en el año 2010 en la comuna de Puchuncaví. En ese mismo año en la comuna de Quintero se observó un alza de la tasa incluso por sobre el nivel país y V región. La tendencia, según los resultados del modelo de Regresión de Prais-Winsten, mostró un alza en las tasas de mortalidad ajustadas en la comuna de Puchuncaví, pero esta no fue estadísticamente significativa. Para el caso del país, región y comuna de Quintero se observó una disminución en la tendencia de la mortalidad que fue significativa solo para el país y V región.

Las tasas de mortalidad por tumores malignos de los órganos respiratorios e intratorácicos presentaron un alza entre los años 2014 al 2016 y un nuevo peak en el año 2018 en la comuna de Puchuncaví. La tendencia de las tasas de mortalidad según modelo de regresión aumentó en las comunas de Quintero y Puchuncaví, pero no fue significativo, y disminuyó de forma significativa a nivel país [-0.11 por 10,000 habitantes (-0.17; -0.04)].

Para el caso de los tumores malignos del tejido linfático, órganos hematopoyéticos y tejido afines, la tasa de mortalidad de las comunas de Quintero y Puchuncaví, fue menor que lo observado a nivel regional y nacional. En general, las tendencias de las tasas de mortalidad ajustada fueron hacia la disminución, pero fue significativa solo en el caso del nivel nacional y V región.

#### **6.4. Razones de Mortalidad Estandarizadas (RME) para la mortalidad general y por causas específicas**

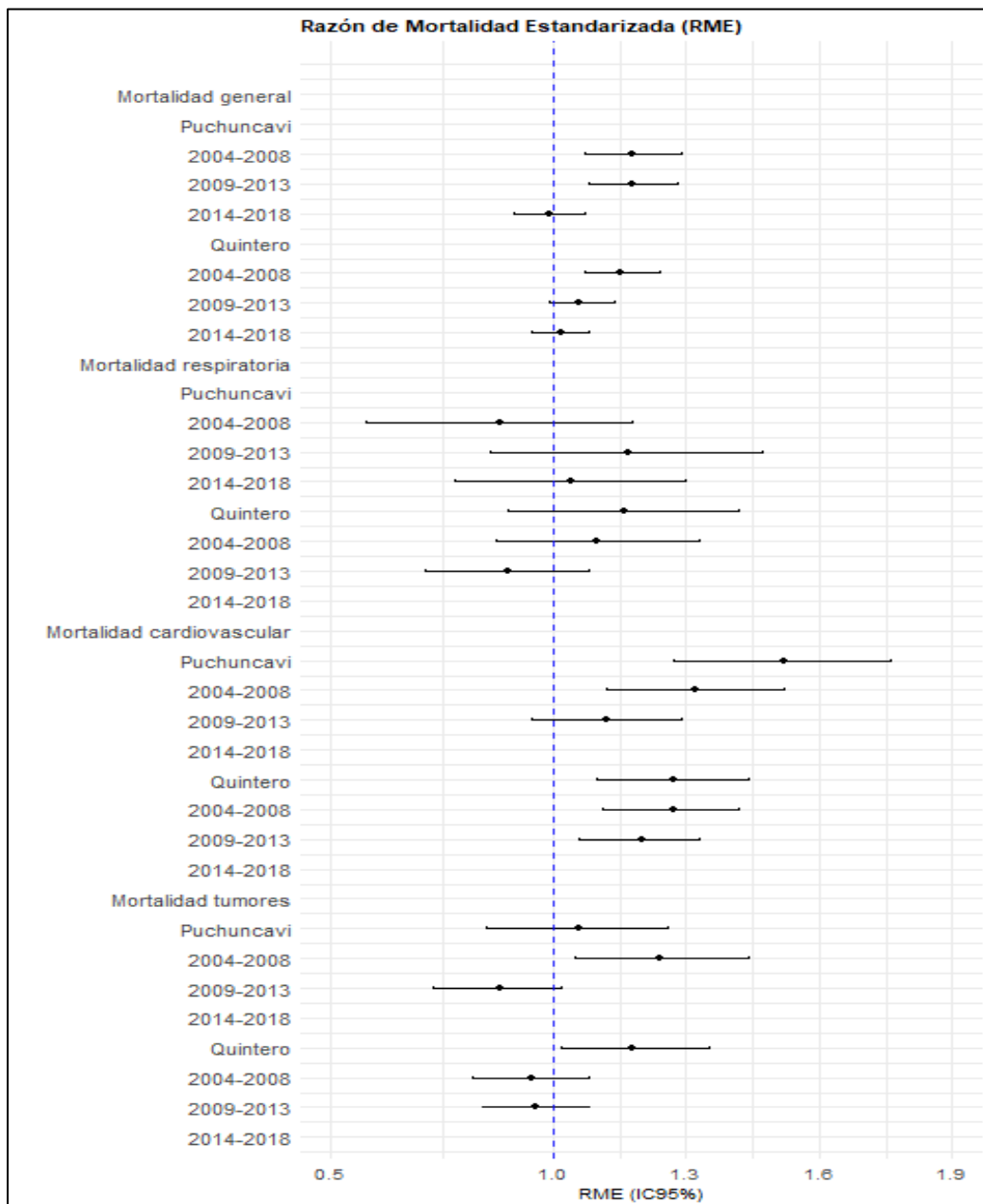
La Figura 8 presenta la RME (IC95%) para las comunas de Quintero y Puchuncaví por causa de muerte y según año de defunción, agrupado en 3 quinquenios (2004-2008, 2009-2013, 2014-2018). La tasa de referencia utilizada correspondió a la tasa de mortalidad de la región de Valparaíso en el año 2018. Los valores de estos análisis se encuentran detallados en Anexo 4.

Al respecto, se puede observar que las tasas de mortalidad general ajustadas en el quinquenio 2004-2008, se observó tanto para Quintero como Puchuncaví un mayor riesgo significativo de muerte que la tasa de referencia, con valores de RME: 1.15 (IC95% 1.07-1.24) y de RME: 1.18 (IC95%: 1.06-1.28).

En el análisis de la mortalidad por causa cardiovascular en ambas comunas se observó un mayor riesgo de muerte para los quinquenios 2004-2008 y 2009-2013, y en el caso de la comuna de Quintero también aparece mayor riesgo para el quinquenio 2014-2018. En ese sentido en ambas comunas el mayor riesgo de muerte por causa cardiovascular observado fue en el quinquenio 2004-2008 en donde la comuna de Quintero mostró una RME de 1.27 (IC95%; 1.09-1.44) y la comuna Puchuncaví presentó una RME de 1.52 (IC95%; 1.27-1.76), respecto de la tasa de mortalidad estándar en la región de Valparaíso. En el caso de la mortalidad por causa respiratoria, no se observó un riesgo aumentado de muerte estadísticamente significativo en ninguna de las comunas en evaluación.

Finalmente, para la mortalidad por cáncer, en la comuna de Quintero se observó que solo en el quinquenio 2004-2008 existió un riesgo significativamente mayor de morir por cáncer que la tasa de mortalidad estándar, siendo este de 1.18 (IC95%; 1.02-1.35). En el caso de la comuna de Puchuncaví, el riesgo de morir por cáncer fue significativamente mayor en el quinquenio 2009-2013 respecto de la tasa de mortalidad de referencia siendo este de 1.24 (IC95%: 1.05-1.44).

Figura 8. Razón de mortalidad estandarizada de la mortalidad general y específica por capítulos diagnósticos para las comunas de Quintero y Puchuncaví según quinquenios (2004-2018)

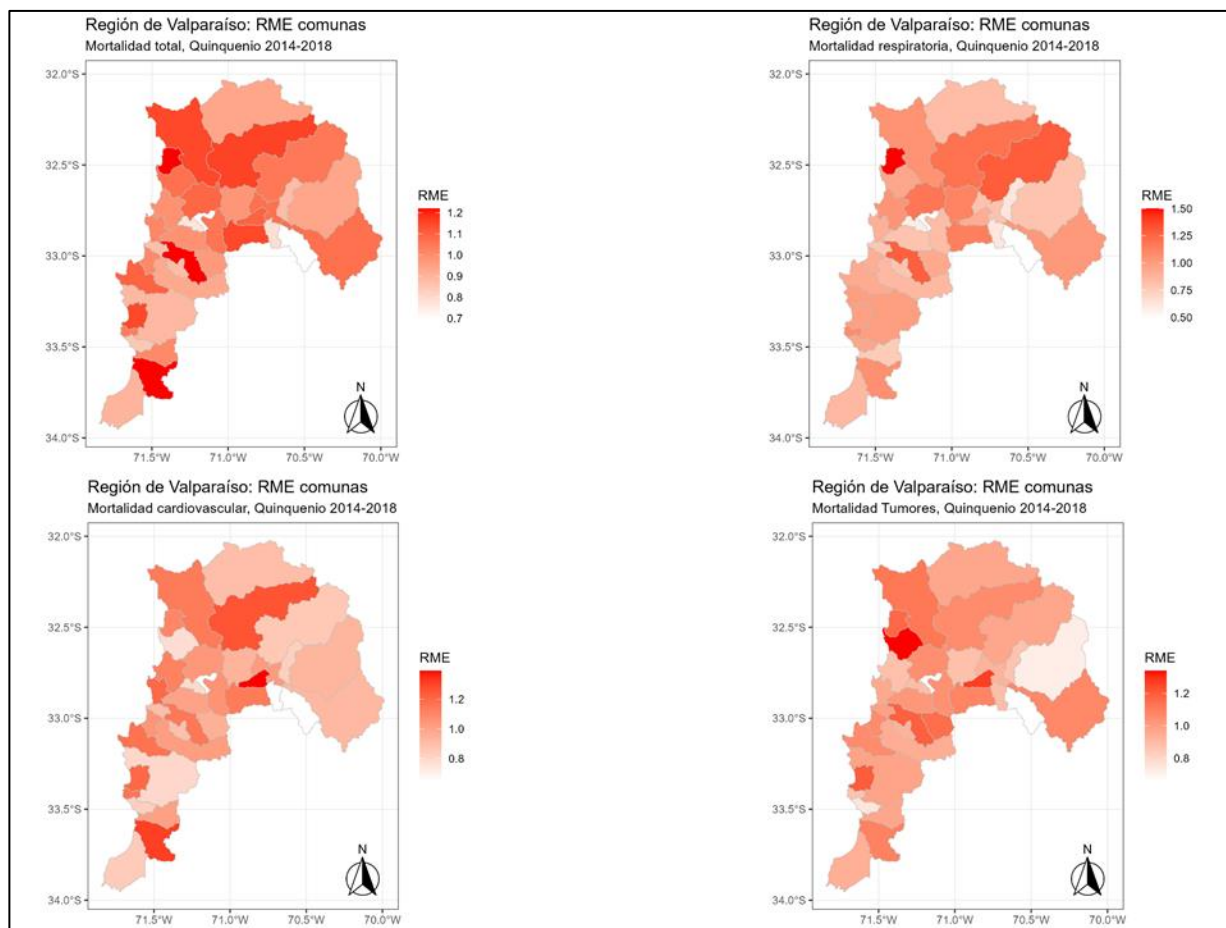


La Figura 9 muestra el mapa coroplético de la RME general y por causas específicas para las comunas de la V región, utilizando como referencia la tasa de mortalidad estándar de la región de Valparaíso en el año 2018.

Se observó que, en el caso de la mortalidad general, el mayor riesgo de muerte se encuentra en las comunas de Papudo, Limache y San Antonio. Por su parte, Papudo fue la comuna con mayor riesgo de muerte por causa respiratoria, Zapallar la comuna con mayor riesgo de muertes por tumores y Panquehue la comuna con mayor riesgo de muerte por causa cardiovascular.

Las comunas de Quintero y Puchuncaví si bien no son las con mayor riesgo, se encuentran dentro de las comunas con riesgo medio, especialmente en el caso de mortalidad general y por causas cardiovasculares.

Figura 9. Mapa Coroplético de la razón de mortalidad estandarizada de la mortalidad general y específica para las comunas de la V región.



## ***6.5. Razones de Mortalidad Estandarizadas (RME) para los principales grupos diagnósticos por quinquenio.***

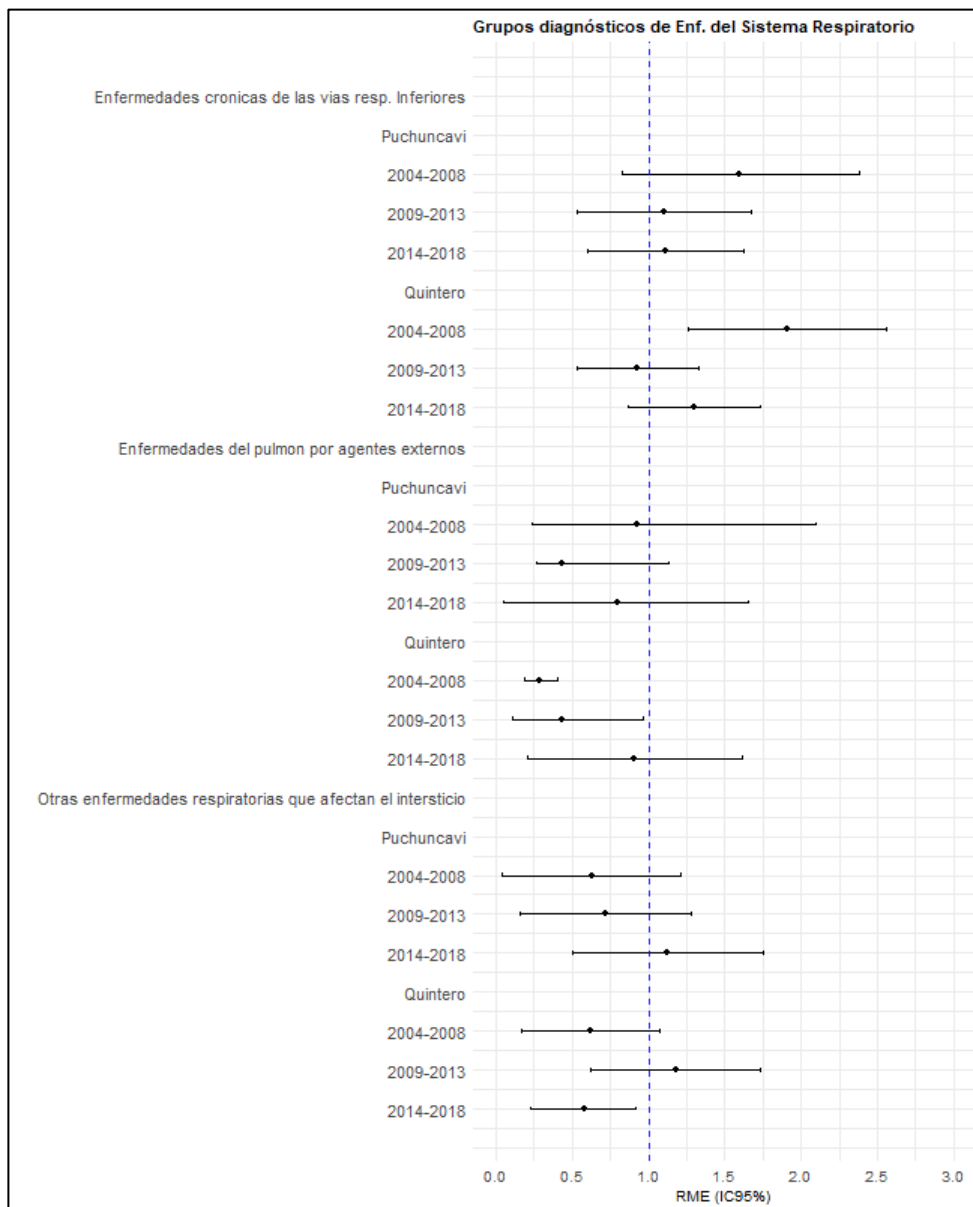
### **6.5.1. Capítulo Enfermedades del Aparato Respiratorio (J00-J99)**

La Figura 10 muestra la RME de los 3 grupos de diagnóstico más frecuentes en las comunas de Quintero y Puchuncaví, para las causas de enfermedades respiratorias, estos grupos diagnósticos fueron: las enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores (J40-J47), las enfermedades del pulmón debidas a agentes externos (J60-J70) y las clasificadas como otras enfermedades del pulmón que afectan principalmente al intersticio (J80-J84). La tasa estándar utilizada corresponde a la tasa de mortalidad de la región de Valparaíso en el año 2018. En esta figura, podemos ver que las enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores, presentan en ambas comunas y en todos los quinquenios evaluados un riesgo de muerte mayor que la tasa de referencia utilizada, con valores significativos solo para la comuna de Quintero en el quinquenio 2004-2008.

Respecto de las enfermedades del pulmón debidas a agentes externos, se observó un menor riesgo de muerte que la tasa de mortalidad de referencia, no obstante, esto fue significativo solo en la comuna de Quintero en los quinquenios 2004-2008 y 2009-2013.

Finalmente, para el grupo de otras enfermedades del pulmón que afectan principalmente al intersticio, se encuentra resultados variables, pero solo presenta significancia estadística el riesgo menor de muerte que la tasa de referencia en el quinquenio 2014-2018, para la comuna de Quintero.

Figura 10. Razón de mortalidad estandarizada para los 3 grupos de causas más frecuentes en el capítulo de enfermedades del aparato respiratorio, para comunas de Quintero y Puchuncaví, según quinquenios.

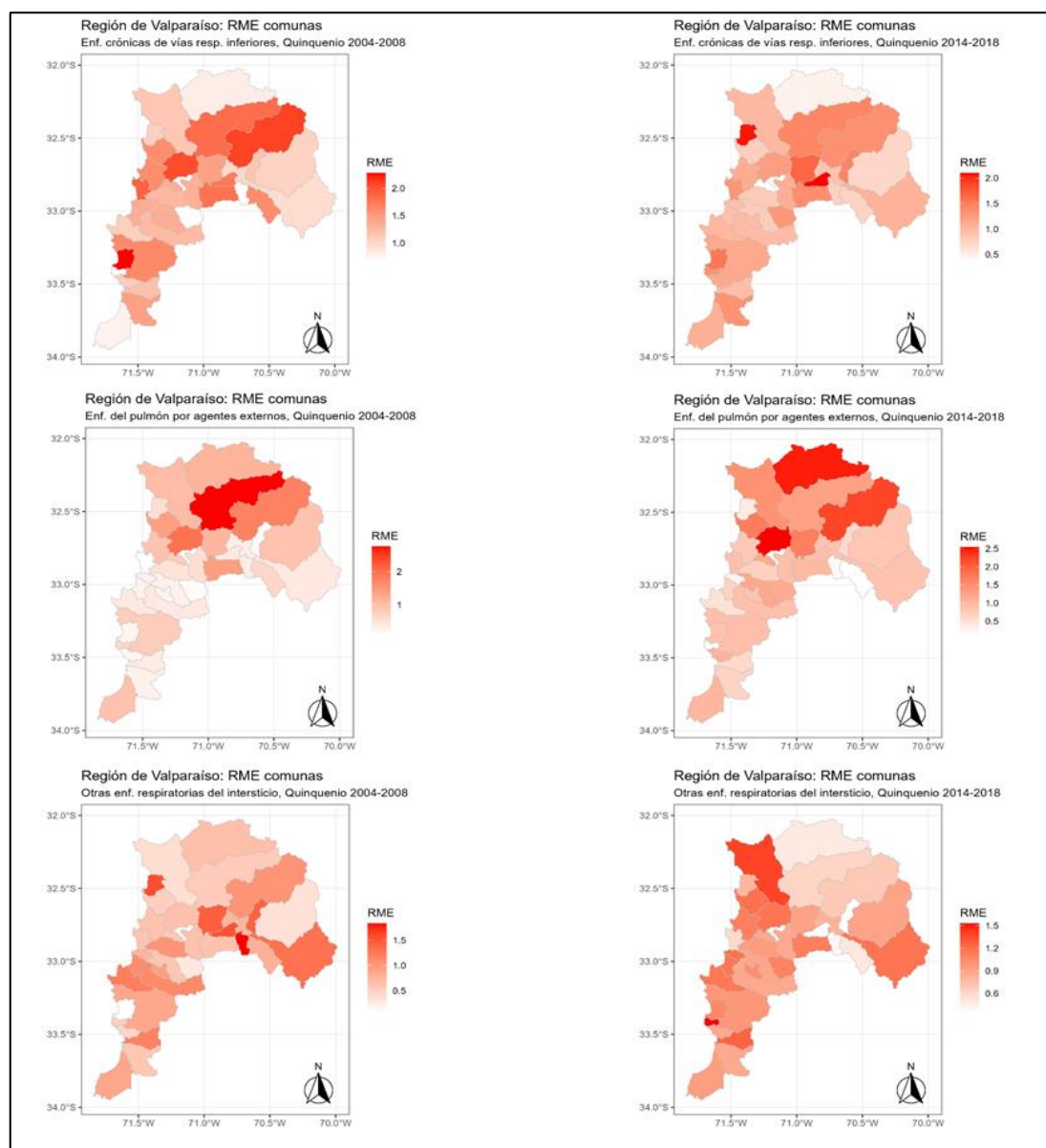


La Figura 11 muestra el mapa coroplético de la RME de los grupos de diagnóstico más frecuentes en el capítulo de Enfermedades del aparato respiratorio para las comunas de la V región, en el periodo 2004-2008 y 2014-2018, en esta no se observó un mayor riesgo de mortalidad en ninguna de las 3 causas analizadas en las comunas de Quintero y Puchuncaví.



Llama la atención el caso de las enfermedades del pulmón debidas a agentes externos, en las que el riesgo de mortalidad de los años 2004-2008 se observó muy alto solo en la comuna de Cabildo, no obstante, en el análisis del año 2014-2018 este riesgo se observó muy alto en las comunas de Petorca, Putaendo y Nogales.

Figura 11. Mapa coroplético de la razón de mortalidad estandarizada de los grupos de diagnóstico más frecuentes en el capítulo de Enfermedades del aparato respiratorio para las comunas de la V región, en el periodo 2004-2008 y 2014-2018.



### **6.5.2. Capítulo Enfermedades del Aparato Circulatorio (I00-I99)**

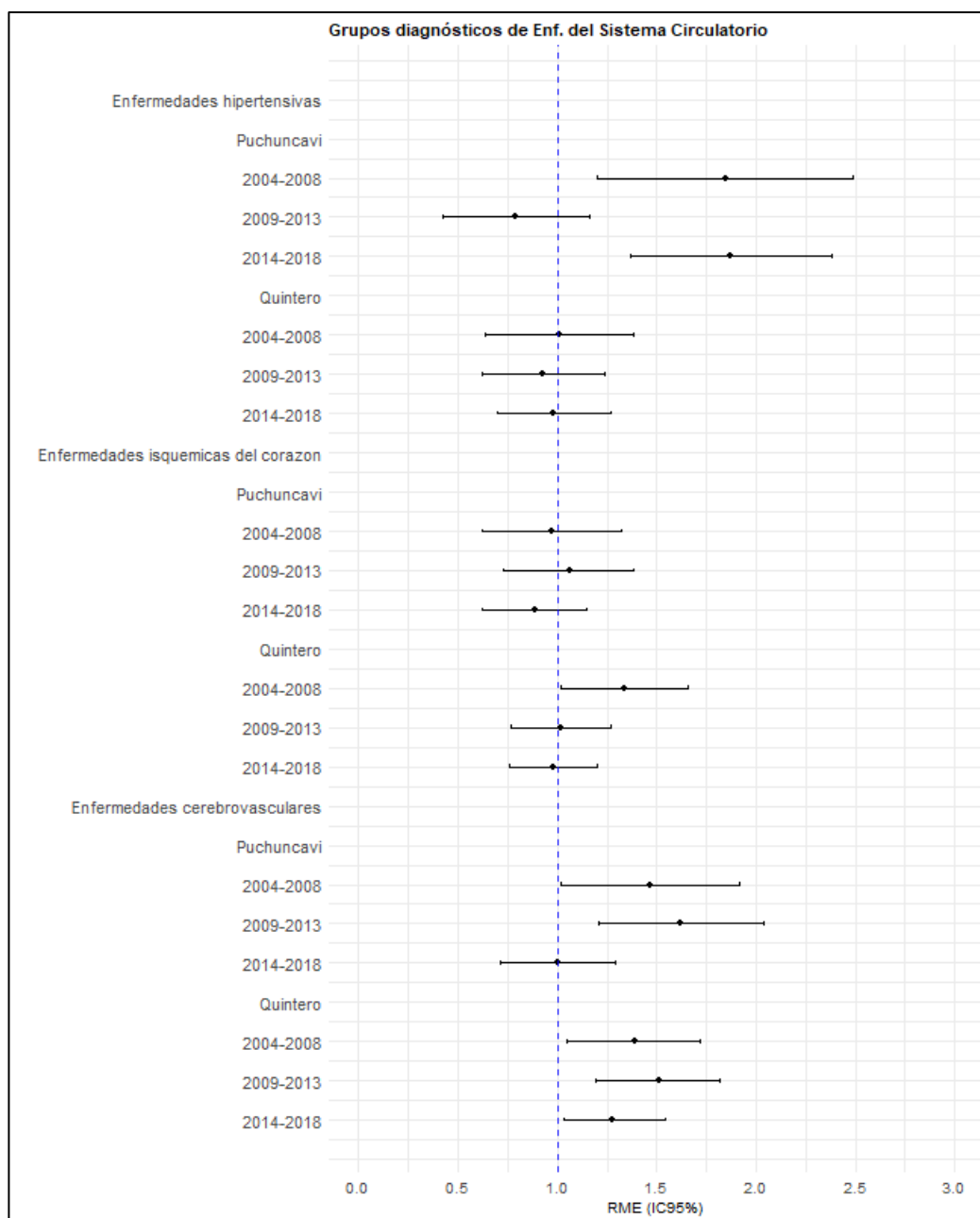
En el caso del capítulo de enfermedades del aparato circulatorio (I00-I99), los grupos diagnósticos con mayor mortalidad fueron las enfermedades hipertensivas (I10-I16I), enfermedades isquémicas cardíacas (I20-I25) y enfermedades cerebrovasculares (I60-I69). La Figura 12 muestra la RME para estos 3 grupos diagnósticos.

Las enfermedades hipertensivas mostraron resultados variables, destacando en la comuna de Puchuncaví el aumento en el riesgo de muerte respecto de la tasa de referencia en los quinquenios 2004-2008 y 2014-2018, los cuales fueron estadísticamente significativos.

Para el caso de las enfermedades isquémicas cardíacas, ese observó un aumento significativo del riesgo de muerte en la comuna de Quintero en el quinquenio 2004-2008, el resto de los resultados indican una disminución del riesgo, pero ninguno alcanza la significancia estadística.

En el caso las de enfermedades cerebrovasculares, si bien en todos los grupos evaluados se observó un aumento del riesgo de morir respecto de la tasa de referencia, este fue estadísticamente significativo en las comunas de Quintero y Puchuncaví en los quinquenios 2004-2008 y 2009-2013.

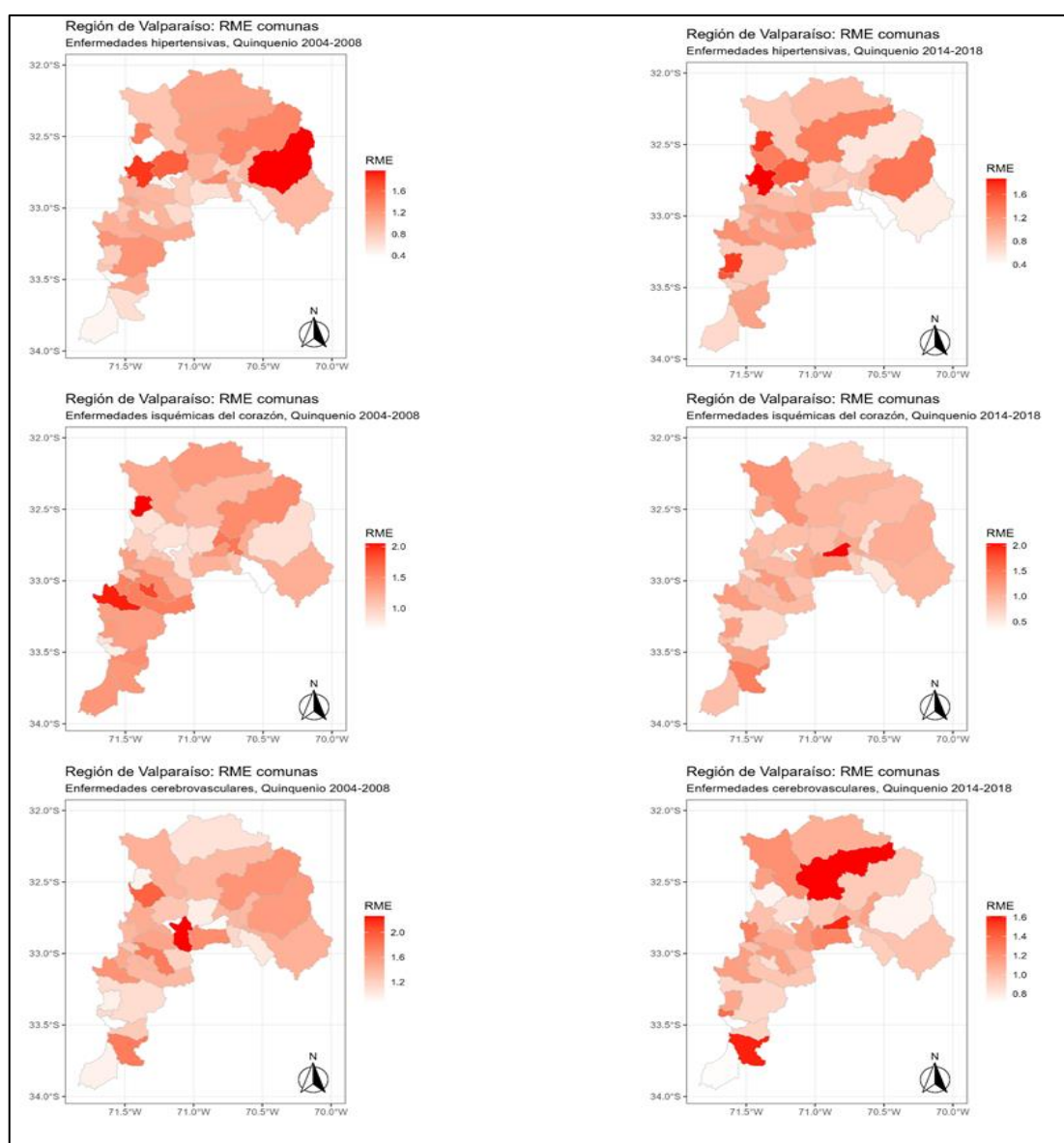
Figura 12. Razón de mortalidad estandarizada para los 3 grupos de causas más frecuentes en el capítulo de enfermedades del aparato circulatorio, para comunas de Quintero y Puchuncaví, según quinquenios.



En la Figura 13 se presentan los mapas de las RME de los grupos de diagnóstico más frecuentes en el capítulo de Enfermedades del aparato circulatorio para las comunas de la V región, en el periodo 2004-2008 y 2014-2018.

Al respecto destaca que, al comparar los quinquenios analizados, en el caso de las enfermedades hipertensivas se observa un aumento en el riesgo de muerte en la comuna de Puchuncaví. Destaca para el caso de enfermedades cerebrovasculares el aumento en el riesgo de muerte entre los quinquenios analizados, 2004-2008 v/s 2014-2018, siendo más alto en este último.

Figura 13. Mapa coroplético de la razón de mortalidad estandarizada de los grupos de diagnóstico más frecuentes en el capítulo de Enfermedades del aparato circulatorio para las comunas de la V región, en el periodo 2004-2008 y 2014-2018.



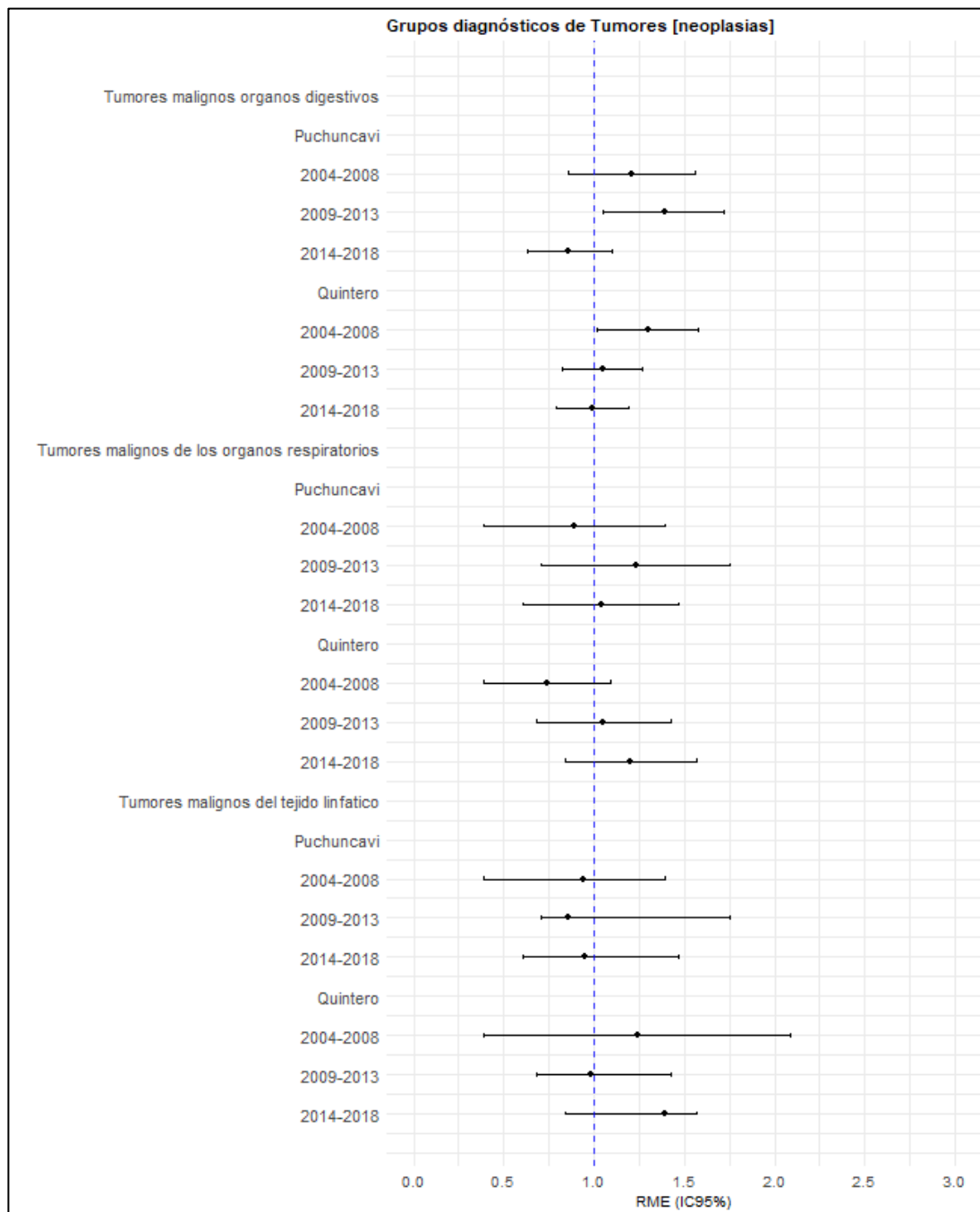
### **6.5.3. Capítulo Tumores [neoplasias] (C00-D49)**

La Figura 14 muestra las RME de los grupos diagnósticos más frecuentes para el capítulo de tumores (Neoplasias) (C00-D49). Estos fueron: neoplasias malignas de órganos digestivos (C15-C26), neoplasias malignas de órganos respiratorios e intratorácicos (C30-C39) y neoplasias malignas del tejido linfático de los órganos hematopoyéticos y de tejidos afines (C81-C96).

En el análisis se observó que, en el caso de las neoplasias malignas de órganos digestivos hubo variabilidad en los resultados, siendo estadísticamente significativo el aumento en el riesgo de muerte en la comuna de Puchuncaví en el quinquenio 2009-2013 y en la comuna de Quintero en el quinquenio 2004-2008. Para el caso de las neoplasias malignas de órganos respiratorios e intratorácicos no se observaron resultados estadísticamente significativos. Cabe mencionar que en la comuna de Quintero se observó un aumento progresivo del riesgo de mortalidad, así en el quinquenio 2004-2008 se observó una disminución del riesgo de muerte, en el quinquenio 2009-2013 se presentó un aumento en el riesgo, pero este fue bajo y en el quinquenio 2014-2018 este riesgo aumentó considerablemente. De igual forma, en los tres casos el resultado no presenta significancia estadística.

Respecto de las RME por neoplasias malignas del tejido linfático de los órganos hematopoyéticos y de tejidos afines, para la comuna de Puchuncaví se observó una disminución del riesgo y en la comuna de Quintero un aumento del riesgo, pero ningún resultado presentó significancia estadística.

Figura 14. Razón de mortalidad estandarizada para los 3 grupos de causas más frecuentes en el capítulo de Neoplasias [Tumores], para comunas de Quintero y Puchuncaví, según quinquenios.



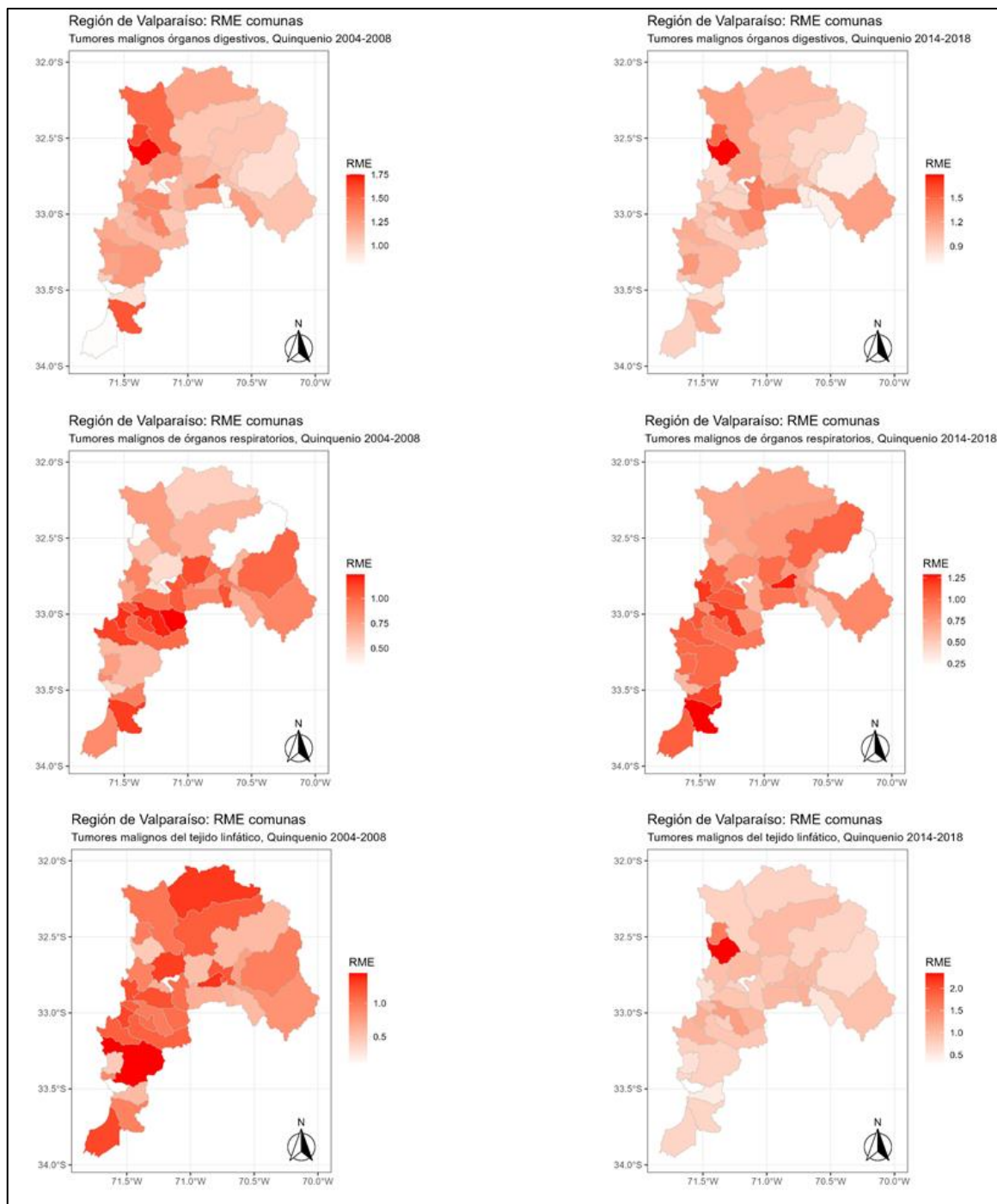
En la Figura 15 se muestra el mapa coroplético de la RME de los grupos de diagnóstico más frecuentes en el capítulo de Neoplasias [Tumores] para las comunas de la V región, en el periodo 2004-2008 y 2014-2018, en este destaca que para el caso de neoplasias malignas de órganos digestivos, la comuna de Zapallar presentó el mayor riesgo de muerte en ambos quinquenios evaluados, por otra parte, las comunas de Quintero y Puchuncaví presentan en el mismo periodo riesgo moderado a bajo.

En el caso de las neoplasias malignas de órganos respiratorios e intratorácicos se observó un alto riesgo en varias comunas de la región, pero destaca el aumento del riesgo de muerte respecto de la tasa de referencia entre el quinquenio 2004-2008 y 2014-2018, aumentando considerablemente en las comunas de Quintero y Puchuncaví, las que presentan en el quinquenio 2014-2018 riesgo muy alto y alto respectivamente.

De forma contraria, en el caso de las neoplasias malignas del tejido linfático de los órganos hematopoyéticos y de tejidos afines en el quinquenio 2004-2008 se observó una gran cantidad de comunas de la región con riesgo alto y muy alto, los cuales disminuyen considerablemente en el quinquenio 2014-2018, quedando solo las comunas de Papudo y Zapallar con riesgo alto de mortalidad por esta causa en comparación a la tasa de mortalidad de la región de Valparaíso en el año 2018.



Figura 15. Mapa coroplético de la razón de mortalidad estandarizada de los grupos de diagnóstico más frecuentes en el capítulo de Neoplasias [Tumores] para las comunas de la V región, en el periodo 2004-2008 y 2014-2018.





## 8. DISCUSIÓN

El estudio de la mortalidad es un indicador demográfico que permite identificar el crecimiento natural de la población (Instituto Nacional de Estadísticas - INE, 2018). En esa línea, son múltiples los estudios que asocian la contaminación ambiental con efectos negativos en la salud de las personas (Organización Mundial de la Salud, 2012). La contaminación atmosférica es una de las causas de mayor riesgo para la salud. Debido a lo anterior se han identificado a lugares de alta contaminación ambiental como “zonas de sacrificio”. Analizar la mortalidad en estas zonas de sacrificio es de relevancia para identificar patrones o alteraciones que sirvan de base para la realización de estudios específicos que lleven al establecimiento de medidas correctivas o preventivas, en pro de la salud de los habitantes.

En Chile, la zona de Quintero y Puchuncaví ha sido declarada zona de sacrificio medioambiental, debido a la instalación de diversas empresas químicas y petroquímicas que emiten contaminantes constantemente al aire (cordón industrial). Los y las habitantes de estas comunas se encuentran expuestos a una gran cantidad de contaminantes a escala local y global. Los más destacados son el material particulado (MP), dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ) y dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y metales pesados como el mercurio (Hg), elementos que según la Organización Mundial de la salud son agentes dañinos para la salud. (Yohannessen, K. ,2021).

Es así que, al revisar las características descriptivas de la mortalidad en dicha zona, se puede observar que la frecuencia relativa de fallecidos en las comunas de Quintero y Puchuncaví es mayor que la frecuencia relativa de fallecidos en la V región, para las causas respiratorias y cardiovasculares; y menor para el diagnóstico de cáncer.

En esa misma línea y considerando la situación de conflicto ambiental en la que se encuentran las comunas de Quintero y Puchuncaví sumado a lo expuesto por el colegio médico, quienes advierten que *“la exposición a agentes contaminantes genera el aumento de cáncer broncopulmonar, cáncer del pulmón y del mesotelioma, cáncer de vejiga, adenocarcinoma cérvico-vaginal, lo que se puede traducir en el aumento de la mortalidad de la zona”*(Colegio Médico de Chile, 2018) y por otros estudios como el de Turner et al. en el año 2017, que asocio positivamente el NO<sub>2</sub> y la mortalidad por cáncer colorrectal (Turner MC, et al., 2017), se esperaba encontrar una tendencia temporal al alza de la mortalidad por causas específicas, especialmente en el capítulo de neoplasias [Tumores].

Al respecto, se encontró que la tendencia temporal de las tasas de mortalidad general presentan un descenso estadísticamente significativo a nivel país, región y comunas de Quintero y Puchuncaví. Respecto de la mortalidad por causas específicas en el capítulo de neoplasias [Tumores] (C00-D49), se observó una tendencia a la disminución en la mortalidad por esta causa; siendo significativa a nivel país, V región y comuna de Quintero. Lo anterior es opuesto a lo que se esperaba encontrar de acuerdo a la primera hipótesis del estudio en la cual se plantea que *“La tendencia temporal de las tasas de mortalidad general y específicas en las comunas de Quintero y Puchuncaví ha aumentado en el período 2002-2018”*.

En ese sentido, al observar la tendencia temporal de la mortalidad en otras zonas con características similares de alta contaminación, se encontró el estudio realizado por Sandoval, H. que evaluó la mortalidad por cánceres en Concepción Metropolitano – zona con alta presencia de industrias y termoeléctricas- reportando un descenso de la mortalidad ajustada entre el año 2002 al 2017 (año 2002 tiene una tasa de mortalidad ajustada de 141,34 x 100.000 hab., año 2017 a 112,42 x 100.000 hab.) lo cual se repite a nivel regional (Sandoval, H., 2022).

Por otra parte, en el informe de tendencias de mortalidad y mortalidad prematura – años de vida potencial perdido (AVPP) por cáncer 2000-2019, realizado por el Departamento de Epidemiología del Ministerio de Salud, reporta que la tendencia de mortalidad por todos los cánceres ha sido decreciente tanto para hombres como para mujeres a nivel nacional y regional, reflejándose una disminución de las tasas de 1% promedio por año (Ministerio de Salud, Chile 2023). Esto podría influir en los resultados de la tendencia temporal de mortalidad por causa neoplasias [tumores], en las comunas de Quintero y Puchuncaví.

En el caso de la tendencia temporal de las tasas de mortalidad a causa de las enfermedades del pulmón debidas a agentes externos se observó un aumento significativo a nivel país, V región y comuna de Quintero. Al respecto es importante señalar que, según datos del Instituto Nacional de Estadística, la mortalidad por causas respiratorias es la tercera causa de muerte en Chile, su distribución es estacionaria y su tasa de mortalidad va en ascenso a nivel nacional. (Instituto Nacional de Estadísticas - INE, 2018)

En el estudio del riesgo de muerte por causas respiratorias se observó que no existe significancia estadística que permita clarificar si las comunas de Quintero y Puchuncaví presentan mayor riesgo de muerte que otras comunas. A diferencia del riesgo de muerte por causas cardiovasculares, en donde se encontró un aumento significativo por las causas evaluadas, en las comunas de Quintero y Puchuncaví según quinquenio estudiado.

Con relación a lo señalado, el estudio realizado en el año 2019 en la comuna de Andacollo (declarada Zona Saturada en 2009), compara la mortalidad general y por causas cardiovasculares, respiratorias y neoplasias, según edad y género, de la comuna respecto de las tasas nacionales, entre 2006 y 2015. Este estudio reporta que las tasas de mortalidad ajustadas de Andacollo tienden a ser, en promedio, 20% superiores a las nacionales, durante toda la década.

En el análisis de causas específicas el riesgo de morir es 35% mayor en neoplasias, 40% mayor para enfermedades cardiovasculares y 50% mayor para las enfermedades respiratorias. (Ramírez, M., Leyton, A., 2019).

En el caso del capítulo de neoplasias [Tumores], existen investigaciones de comunas que presentan características similares a Quintero y Puchuncaví, desde la perspectiva de conflictos medioambientales, como Antofagasta, Mejillones y Taltal, al respecto Icaza et al. en el atlas de mortalidad en Chile 2001-2008, señala un alto riesgo de mortalidad en estas comunas, por cáncer de tráquea, bronquios y pulmón. (Icaza G, et al., 2013). Esto se ajusta a los resultados respecto de la RME del capítulo de neoplasias [Tumores], en donde la comuna de Quintero en el quinquenio 2004-2008 mostró riesgo significativamente mayor de morir por cáncer que la tasa de mortalidad de referencia. En la comuna de Puchuncaví el riesgo de morir por cáncer fue significativamente mayor en el quinquenio 2009-2013, respecto de la tasa de mortalidad de referencia utilizada (Región de Valparaíso 2018).

A lo anterior, se suma la evidencia generada por Ruiz-Rudolph et al. (2016) en la que demostraron que la presencia de grandes instalaciones (entre ellas CTE a carbón y petróleo, fábricas de pastas de celulosa, mineras y fundiciones de cobre) aumentaban las tasas de mortalidad y morbilidad, en un rango de 20 a 100% lo que respaldaría la hipótesis de que las comunas de Quintero y Puchuncaví - conocidas por ser zonas industriales, con la presencia de diversas empresas químicas y petroquímicas que emiten contaminantes al ambiente- presentarían tasas de mortalidad significativamente más altas que las de la región y del país.

Con todo, se podría señalar que se confirma la segunda hipótesis del estudio que señala *“Las comunas de Quintero y Puchuncaví tienen una mayor Razón de Mortalidad Estandarizada (RME) que la región de Valparaíso”*, esto sirve como insumo para el desarrollo de otros tipos de estudio referentes a esta materia.

Dentro de las limitaciones de este estudio se encuentra que el análisis se enfocó exclusivamente en la mortalidad, y no se analizó la morbilidad o la calidad de vida de los habitantes de las comunas estudiadas. Además, el estudio no examinó las posibles causas subyacentes de la mortalidad, como la exposición a contaminantes específicos o los factores socioeconómicos que podrían estar relacionados con la salud.

Respecto de los registros se encontró la problemática que se genera al utilizar fuentes de información secundaria, esto debido a que, la información puede no estar completa o estar registrada de forma errónea lo cual afecta la calidad de la misma. Para el caso de la base de defunciones, esta considera el diagnóstico específico reportado por quien certifica la defunción lo cual depende de la experiencia de quien certifica y podrían existir diferencias en su registro, específicamente la determinación de la codificación CIE-10, este potencial subreporte podría estar distribuido de forma similar en los años de estudio, por lo cual se comportaría mayormente como un error aleatorio.

Una de las principales fortalezas de esta investigación es que se enfoca en un tema importante y relevante para la salud pública, especialmente en áreas donde existen actividades industriales y contaminación ambiental. Además, el estudio utiliza datos oficiales y estadísticas de mortalidad, lo que le da credibilidad y validez a los resultados obtenidos.

Por otra parte, la presente investigación genera nuevas hipótesis como por ejemplo “analizar los años de vida potencialmente perdidos a causa de la mortalidad por causas específicas” o “Realizar un análisis del riesgo de presentar enfermedades crónicas respiratorias o cardiovasculares” que podrían ser evaluadas con mayor detalle en nuevos estudios, siendo una herramienta para avanzar en el conocimiento de esta temática, utilizando otros tipos de estudio.

## 9. CONCLUSIÓN

La caracterización geográfica y temporal de las tasas de mortalidad en las comunas de Quintero y Puchuncaví entre los años 2002 al 2018 aporta información valiosa respecto de la actualización de los posibles efectos de la contaminación atmosférica en la salud de los habitantes de esta zona.

Al respecto, el presente estudio se planteó dos hipótesis con el fin de poder caracterizar mortalidad de las comunas de Quintero y Puchuncaví, considerando que dichas comunas presentan características medioambientales que podrían afectar de forma negativa la salud de la población, generando un aumento en la mortalidad en el tiempo o respecto de otras comunas de la misma región.

En ese sentido, el primer análisis responde a cómo han evolucionado, en el periodo 2002-2018, las tasas de mortalidad general y específica, en las comunas de Quintero y Puchuncaví. El resultado es que las tasas de mortalidad general presentaron un descenso significativo en las comunas de Quintero y Puchuncaví. Para el caso de la mortalidad por causas específicas se presentó un descenso en la tendencia de la mortalidad de ambas comunas que fue significativo solo para el capítulo de neoplasias [Tumores] en la comuna de Quintero.

Finalmente, respecto de la hipótesis, *“La tendencia temporal de las tasas de mortalidad general y específicas en las comunas de Quintero y Puchuncaví ha aumentado en el período 2002-2018”*, esta se descarta considerando que la tendencia temporal de las tasas de mortalidad general y específica en las comunas de Quintero y Puchuncaví ha disminuido en el período 2002-2018, si bien la disminución de la tendencia temporal de las tasas de mortalidad tanto general como por causas específicas ha sido más lenta que la disminución a nivel país, en ningún caso se observó un aumento esta, como se plantea en la hipótesis señalada.

Por otra parte, el riesgo de morir en las comunas de Quintero y Puchuncaví comparado con las otras comunas de la región de Valparaíso mostró que hubo mayor riesgo de muerte en comparación con la región de Valparaíso en el año 2018 (tasa de referencia), tanto para la mortalidad general como por causas específicas. Uno de los resultados estadísticamente significativos es el caso de mortalidad general en el quinquenio 2004-2008, en donde en ambas comunas, se observa mayor riesgo general de muerte.

En el caso de las causas específicas las enfermedades del aparato circulatorio, en ambas comunas se observó un mayor riesgo de muerte para los quinquenios 2004-2008 y 2009-2013. Y en el caso de las neoplasias [Tumores], la comuna de Quintero en el quinquenio 2004-2008 mostró riesgo significativamente mayor de morir por cáncer que la tasa de mortalidad de referencia, al igual que la comuna de Puchuncaví en el quinquenio 2009-2013.

Lo anterior, permite responder la segunda hipótesis que señala que *“Las comunas de Quintero y Puchuncaví tienen una mayor Razón de Mortalidad Estandarizada (RME) que la región de Valparaíso”*, la cual se confirma considerando que existe mayor riesgo de mortalidad por causas generales y en el caso de causas específicas por neoplasias [tumores] y causas cardiovasculares, lo cual se condice con la literatura de referencia. Estos resultados pueden ser útiles, como insumo para el desarrollo de otros tipos de estudio referentes a esta materia utilizando los datos expuestos como una base de datos y estadísticas confiables y actualizadas sobre la mortalidad en estas comunas.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bergamini, Kay, Irrázabal, Ricardo, Monckeberg, Juan Carlos, & Perez, Cristian. (2017). *Principales Problemas Ambientales en Chile: Desafíos y propuestas*. Centro de Políticas Públicas UC. <https://politicaspUBLICAS.uc.cl/wp-content/uploads/2017/06/Problemas-Ambientales.pdf>
2. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, BCN. (2020). *Reporte estadístico comunales 2020*. BCN. <https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/index.html>
3. Cámara de Diputados. (2019). *Informe comisión especial investigadora sobre causas de Alta contaminación ambiental, especialmente en concón, Quintero y Puchuncaví, y de responsabilidades en ejecución del plan de descontaminación*.  
<https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmTipo=SIAL&prmID=45601&formato=pdf>
4. Corporación Nacional del Cobre de Chile (CODELCO). (2011). *Informe de Sustentabilidad División Ventanas*.  
[https://www.codelco.com/prontus\\_codelco/site/artic/20120905/asocfile/20120905115019/division\\_ventanas.pdf](https://www.codelco.com/prontus_codelco/site/artic/20120905/asocfile/20120905115019/division_ventanas.pdf)
5. Cohen A. (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: An analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *The Lancet*, 389, 1907-1908.
6. Colegio Médico de Chile. (2018). *Informe del Colegio Médico para el Plan de Descontaminación de Quintero Puchuncaví* (Informe de investigación N.º 1).  
<https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=156374&prmTIPO=DOCUMENTO COMISION>



7. Decreto Supremo N°252/1992, (1992). Aprueba plan de descontaminación del complejo industrial las ventanas propuesto conjuntamente por la empresa nacional de minería, fundición y refinería las ventanas y la planta termoeléctrica de CHILGENER S.A.  
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=11529>
8. Decreto Supremo N°83/2018, (2018). Decreta alerta sanitaria por el período que se señala y otorga facultades extraordinarias que indica.  
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1123413>
9. Espinoza Almonacid, L. E. (2015). El polo industrial Quintero-Ventanas ¿Hacia dónde fue el desarrollo?. *Millcayac - Revista Digital De Ciencias Sociales*, 245–269.  
[https://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/millca\\_digital/article/view/529](https://revistas.uncu.edu.ar/ojs/index.php/millca_digital/article/view/529)
10. Fundación TERRAM. (2018, octubre). La negligente realidad de la Bahía de Quintero. *Análisis de Coyuntura*, 31. <https://www.terram.cl/publicaciones/>
11. Fundación TERRAM. (2019) Boletín Terram, Zonas de sacrificio y sus impactos, <https://www.terram.cl/carbon/zonas-de-sacrificio/impactos/>
12. *Gobierno Regional Región de Valparaíso*. (2021). Situación General Región de Valparaíso. <http://www.gorevalparaiso.cl/region.php>
13. Guajardo, A. & Chavarri, R. (2018). *Análisis Caso Quintero-Puchuncavi: Una mirada desde la Sostenibilidad*. Observatorio de Sostenibilidad del Depto. de Administración de la Facultad de Economía y Negocios. Universidad de Chile.
14. Hartinger Stella M., Yglesias-González Marisol, Blanco-Villafuerte Luciana, et Al. (2023) The 2022 South America report of The Lancet Countdown on health and climate change: trust the science. Now that we know, we must act, *The Lancet Regional Health -Americas*, Volume 20, 2023. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667193X23000443>

15. Icaza G, Núñez L, Torres-Avilés F, Díaz N, Villarroel JE, Soto A, et al. Atlas de mortalidad en Chile, 2001- 2008. Talca Chile: Editorial Universidad de Talca; 2013.
16. Instituto Derechos Humanos. (2020). *Mapa de Conflictos Socioambientales en Chile* [Repositorio de información, inicio año 2012]. INDH. <https://mapaconflictos.indh.cl/#/>
17. Instituto Nacional de Estadísticas - INE. (2017). *Resultados Censo 2017*. Resultados Censo 2017. <http://resultados.Censo2017.cl/>
18. Instituto Nacional de Estadísticas - INE. (2018). *Anuario de Estadísticas Vitales, periodo 2018*. [https://www.ine.cl/docs/default-source/nacimientos-matrimonios-y-defunciones/publicaciones-y-anuarios/anuarios-de-estad%C3%ADsticas-vitales/anuario-de-estad%C3%ADsticas-vitales-2018.pdf?sfvrsn=10e4ed27\\_5](https://www.ine.cl/docs/default-source/nacimientos-matrimonios-y-defunciones/publicaciones-y-anuarios/anuarios-de-estad%C3%ADsticas-vitales/anuario-de-estad%C3%ADsticas-vitales-2018.pdf?sfvrsn=10e4ed27_5)
19. Instituto Nacional de Estadísticas - INE. (2019). *Boletín Informativo: Estadísticas Vitales, 2016*. [https://regiones.ine.cl/documentos/default-source/region-v/estadisticas/nacimientos-matrimonios-y-defunciones/publicaciones/anuarios/estadisticas-vitales-2016.pdf?sfvrsn=bd9bceb4\\_2](https://regiones.ine.cl/documentos/default-source/region-v/estadisticas/nacimientos-matrimonios-y-defunciones/publicaciones/anuarios/estadisticas-vitales-2016.pdf?sfvrsn=bd9bceb4_2)
20. International Agency For Research on Cancer. (2021). *IARC monographs on the identification of carcinogenic hazards to humans*. IARC monographs on the identification of carcinogenic hazards to humans List of Clasification. <https://www.iarc.who.int/>
21. Ley 21.033 Modifica la Division Político Administrativa, Pub. L. No. 21.033 (2017). <http://bcn.cl/2lzl7>
22. Ley 19.300 Aprueba Ley Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, Pub. L. No. Ley 19.300 (1994). <http://bcn.cl/2k65i>

23. Ley N°20.417, (2010) (testimony of Ministerio Secretaría General de la Presidencia). <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1010459>
24. Liberona, F. & Ramírez, H. (2019). *Antecedentes y reflexiones sobre la zona de sacrificio de Quintero y Puchuncaví*. 59, 21-31.
25. Ministerio de Salud. Departamento de Epidemiología. Análisis de tendencia de Mortalidad y Mortalidad Prematura- Años de vida Potencialmente Perdidos (AVPP) por Cáncer, 2000-2019. Chile 2023.
26. Ministerio del Medio Ambiente. (2014). *Anteproyecto de programa para la recuperación ambiental y social de Quintero—Puchuncaví (PRAS)* [Informe para consulta ciudadana].
27. Municipalidad de Quintero contra ENAP, D-13-2014 (Tribunal Medioambiental 29 de agosto de 2017). <https://www.tribunalambiental.cl/sentencia-derrame-petroleo-en-quintero-d-13-2014/>
28. Organización Mundial de la Salud. (2012). *Ambientes Saludables y Prevención de Enfermedades: Hacia una estimación de la carga de morbilidad atribuible al medio ambiente*. Organización Mundial de la Salud. [https://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/prevdiseexecsumsp.pdf](https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/prevdiseexecsumsp.pdf)
29. Organización Mundial de la Salud. (2014, marzo). 7 millones de muertes cada año debidas a la contaminación atmosférica. *Página Web*. <https://www.who.int/es/news/item/25-03-2014-7-million-premature-deaths-annually-linked-to-air-pollution>
30. Organización Mundial de la Salud. (2017). *Departamento de Salud Pública, Medio Ambiente y Determinantes Sociales de la Salud. ¿Qué consecuencias sanitarias acarrea la contaminación atmosférica urbana?* [https://www.who.int/phe/health\\_topics/outdoorair/databases/health\\_impacts/es](https://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/health_impacts/es)

31. Pablo Saravia Ramos, Karla Armingol Jaime, & Barbra Garland Castro. (2016). El derrame de petróleo en Quintero, V región de Chile. Una mirada desde las organizaciones sociales. *ISSN: 0328-3445*.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3869/386948527007>
32. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Grupo de Estudios de la Niñez-Escuela de Trabajo Social. (2019). *Estudio de afectación de niños, niñas y adolescentes por contaminación en Quintero y Puchuncaví 2018* (pp. 4-6). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
33. Ramirez, M., Leyton, A. (2019). Mortalidad estandarizada según causa, edad y género en una comuna minera del norte entre 2006 y 2015. *Revista Chilena de Salud Pública* 2019, Vol 23(2): 124-131
34. Ruiz-Rudolph, Pablo, Arias, Nelson, Pardo, Sandra, Meyer, Marianne, Mesías, Stephanie, Galleguillos, Claudio, Schiattino, Irene, & Gutiérrez, Luis. (2016). Impact of large industrial emission sources on mortality and morbidity in Chile: A small-areas study. *Environment International*, 92-93, 130-138.
35. Sandoval, H. Tesis para optar al grado de Magister "Tendencia de la mortalidad y de los años de vida perdidos prematuramente de cánceres asociados a contaminación ambiental en el Concepción metropolitano, periodo 2002 – 2017", Universidad de Chile, 2022.
36. Sandoval, G. & Astudillo, D. (2018, agosto 24). Quintero y Puchuncaví: La zona de sacrificio. *Infograma diario La Tercera*.
37. Secretaría Regional Ministerial de Salud Región de Valparaíso. (2016). *Diagnóstico regional de salud, con enfoque en determinantes sociales*.  
<file:///C:/Users/joane/Downloads/Diagn%C3%B3stico-Regional-en-Salud-con-enfoque-de-DSS-2016.pdf>

38. Turner MC, Krewski D, Diver WR, Pope CA 3rd, Burnett RT, Jerrett M, Marshall JD, & Gapstur SM. (2017). Ambient Air Pollution and Cancer Mortality in the Cancer Prevention Study II. *Environ Health Perspect.*
39. Universidad de Chile, FCM, Fundación Cisne Negro, FIMA. (2020). *Respira Confianza, hacia un sistema de monitoreo de la calidad del aire en Quintero Puchuncaví* (Informe de investigación 1°).
40. Varela, D., Corrales, T., Salazar, F., Solis, C., & Yañez, C. (2020). Asociación entre los niveles de NO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub> en el aire y las tasas de hospitalización del Hospital Adriana Cousiño de Quintero durante los años 2012 al 2018. *Revista ANACEM*, 14.
41. Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, Universidad de Chile. (2020). Position Paper “Los territorios que habita(re)mos: ¿Qué futuro existe para las zonas de sacrificio?” Serie Desastres Socionaturales. 1, 108.
42. Yohannenssen, K. (2021). UCH analiza el impacto en salud pública de las termoeléctricas en Quintero-Puchuncaví. <https://uchile.cl/u182303>

## 11. ANEXOS

### Anexo 1. Recuento de los hitos ambientales por año en las comunas de Quintero y Puchuncaví

Año	Hito	Año	Hito
1944	Creación de la comuna de Puchuncaví (Ley N° 7.866).	1981	Instalación Filtro electrostático Fundición que funcionó durante un año.
1954	Se instala Terminal ENAP en Bahía de Quintero.	1985	Primer estudio "Determinación de metales pesados en sedimento atmosférico en zona de Puchuncaví -Quintero" del doctor Jaime Chiang.
1956 a 1960	Discusión instalación Fundición Cobre Zona Central, Ventanas (Agricultores de Puchuncaví v/s Asociación de Empresarios Valparaíso).	1990	Se conforma Comité de Defensa del Medio Ambiente Puchuncaví, participan empresas, ambientalistas y municipio.
1961	Inauguración del Parque Industrial Ventanas.	1991	Gobierno y empresas presentan el Programa Ambiental de Ventanas (PAV). Proponen Plan de Descontaminación.
1964	Inauguración Fundición ENAMI Ventanas (30 de septiembre) y de la Termoeléctrica a carbón Ventanas I (21 de diciembre) de Chilgener S.A (de propiedad de AES Gener).	1992	Inicio de la elaboración del Plan Descontaminación. Inauguración Red de Monitoreo.
1965	Primer Plan Regulador Intercomunal (D.S. N° 30/1965 del Ministerio de Obras Públicas).	1993	Decretan Zona Saturada de SO <sub>2</sub> y MP10 al área circundante al PIV, D.S. N° 346/1994 del Ministerio de Agricultura.
1968	Oficio Ministerio Agricultura a Fundición ENAMI por daños a agricultores.	1993	Publicación D.S. N° 252/1993 del Ministerio de Minería, Plan de descontaminación del complejo Industrial Las Ventanas.
1977	Aumento en la altura de la chimenea Fundición ENAMI como medida ambiental. Inauguración Termoeléctrica a carbón Ventanas II de Chilgener S.A. (de propiedad de AES Gener).	1994	Se publica la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (LBMGA).
1979	Vecinos contactan al profesor Jaime Chiang. Elabora primeros estudios sobre contaminación por arsénico en la zona.	1994	Ingresa nuevas empresas al Parque Industrial Ventanas.

Año	Hito
1994	Ministerio Salud dicta norma de Calidad primaria para arsénico respirable D.S. N° 477/1994 del Ministerio de Salud, derogado cinco meses después por el D.S. N° 1364 del Ministerio de Salud.
1997	Se publica el D.S. N° 30, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Comienza a operar el Sistema de Impacto Ambiental en Chile.
1999	Se aprueba el Terminal de asfaltos e hidrocarburos, CORDEX.
2002	Derrame 17.000 litros hidrocarburo de la empresa Terminal de Asfaltos e hidrocarburos CORDEX.
2002	Autoridad sanitaria prohíbe venta y cultivo de moluscos a pescadores de Ventanas por altos niveles cadmio, arsénico y cobre.
2003	Se crea el Consejo Ecológico de Puchuncaví.
2005	Se presenta proyecto Rivotox de Oxiquim, vertedero desechos industriales Puchuncaví. La empresa lo retira por las presiones de la comunidad.
2006	Ingresa a evaluación ambiental el proyecto Central Termoeléctrica a carbón Nueva Ventanas de AES Gener, el cual es aprobado.
2007	Ingresa a evaluación ambiental proyecto Central Termoeléctrica a carbón Campiche. Fallo Corte Suprema declara ilegal su aprobación. Aun así, es construida.
2009	Se crea la organización Hombres de Verde. Cónclave de comunidades afectadas por termoeléctricas a carbón.
2011	Intoxicación de unos 40 alumnos de la Escuela La Greda. Se crea el Comité de Defensa de La Greda.

Año	Hito
2013	Promulgación Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL).
2013	Se crea la organización Dunas de Ritoque.
2014	Derrame de petróleo ENAP en Bahía Quintero (38 mil litros).
2015	Derrame petróleo desde en Terminal Marítimo de ENAP.
2015	Se declara zona saturada MP25 y latente en MP10, D.S. N° 10/2015 del Ministerio del Medio Ambiente.
2016	Derrame petróleo Bahía de Quintero ENAP.
2016	Se crea la Agrupación Mujeres de Zonas de Sacrificio en Resistencia.
2016	Ministerio de Medio Ambiente (MMA) inicia proceso tramitación Plan Descontaminación. 2017 à Consejo Ministros para la Sustentabilidad aprueba Plan de Descontaminación y envía a Contraloría para toma de razón.
2017	Contraloría General República rechaza el Plan de descontaminación por no ajustarse a derecho.
2018	Crisis ambiental y sanitaria en las comunas de Quintero y Puchuncaví. Se levanta un movimiento social nacional

Fuente: Elaboración Propia, basado en La negligente realidad de la Bahía de Quintero. (Fundación TERRAM, 2018)

Anexo 2. Tasas de Mortalidad Bruta y Ajustada, por tipo de causa, ubicación y año. Periodo 2002-2018<sup>2</sup>.

Año Defunción	Tasas Brutas				Tasas Ajustadas				Área
	Mortalidad General	Causa Respiratoria	Causa Cardiovascular	Causa Cáncer	Mortalidad General	Causa Respiratoria	Causa Cardiovascular	Causa Cáncer	
2002	5.2	49.1	143.3	127.1	7.2	72.7	210.5	180	Chile
2002	5.9	50.9	190	147.1	7.2	64	237.4	180.7	V Region
2002	6	44.7	163.8	171.2	7.3	61.3	206.4	205.2	Puchuncaví
2002	5.8	63.8	195.9	159.5	6.9	77.5	232.8	189.6	Quintero
2003	5.3	46.9	150.1	129.6	7.2	68.2	215.3	179.6	Chile
2003	6.1	49.5	197.5	152.1	7.3	60.6	240.8	182.6	V Region
2003	4.4	21.8	152.8	116.4	5.6	27.7	205.4	145.1	Puchuncaví
2003	5.5	44.7	174.3	169.8	6.7	52.6	219.9	198.4	Quintero
2004	5.4	52.2	151.7	129.8	7.2	73.9	212.7	175.8	Chile
2004	6.2	52.9	194.3	153.6	7.2	63.2	231.4	180.8	V Region
2004	6.1	42.7	185.1	156.6	7.5	52.8	237.6	186.3	Puchuncaví
2004	5.8	65.8	149.2	149.2	6.8	79	175.6	169.3	Quintero
2005	5.3	49.5	150.3	132.3	7	68.4	205.6	175.4	Chile
2005	6	51.8	192.5	147.5	6.9	60	222.8	169.4	V Region
2005	6.4	62.7	243.7	139.3	7.7	84.4	299.1	158.7	Puchuncaví
2005	6.1	90.4	163.7	193.8	6.8	106.6	190	216.2	Quintero
2006	5.2	47.1	147.5	132.6	6.7	63.1	195.9	171.5	Chile
2006	6.1	50.8	185.7	158	6.8	57.1	208.6	177.1	V Region
2006	5.5	47.7	224.9	136.3	6.4	60.8	267.2	161.2	Puchuncaví
2006	6.3	46.5	211.6	186.2	7	51.1	236.5	202.2	Quintero
2007	5.6	57.1	157.8	135.7	7.1	74.6	204.4	171.6	Chile
2007	6.5	60.5	204.3	162	7.1	66.4	224.2	177.3	V Region
2007	5.5	20	173.4	133.4	6.3	22.9	206.5	147.5	Puchuncaví
2007	5.7	37.4	183	149.7	6.2	42.5	202.5	157.9	Quintero
2008	5.4	50	148.7	135.6	6.6	63.4	187.6	167.9	Chile
2008	6.2	60	188.3	160.5	6.6	63.8	200.9	172.4	V Region
2008	5.9	52.2	176.3	156.7	6.5	62.7	199.9	172.8	Puchuncaví
2008	6.1	73.5	175.6	163.4	6.5	81.9	186.3	169.4	Quintero
2009	5.4	52.9	147.2	139.3	6.5	65	180.6	168.4	Chile
2009	6.3	63.1	189.7	163.5	6.5	65.1	196.7	171.5	V Region
2009	6.1	51.1	172.5	191.6	6.6	58.7	190.7	203.3	Puchuncaví
2009	6.6	76.2	208.6	192.5	6.9	79.6	220.9	201.4	Quintero

<sup>2</sup> El amplificador de la tasa bruta de mortalidad general fue de 1.000 y para la mortalidad específica fue de 10.000



Año Defunción	Tasas Brutas				Tasas Ajustadas				Área
	Mortalidad General	Causa Respiratoria	Causa Cardiovascular	Causa Cáncer	Mortalidad General	Causa Respiratoria	Causa Cardiovascular	Causa Cáncer	
2010	5.7	58.6	159.1	141.1	6.7	70.4	190.6	166.5	Chile
2010	6.6	62.8	200.6	168.3	6.7	63	202.7	172.1	V Región
2010	7.1	56.3	212.6	225.1	7.5	60.6	229.6	238.8	Puchuncaví
2010	6.3	51.2	244.2	126	6.3	52.8	246	125.4	Quintero
2011	5.5	52.8	149.2	142.5	6.3	61.9	174.3	164.5	Chile
2011	6.4	60.1	190.2	166.5	6.3	58.8	187.3	166.9	V Región
2011	6.1	61.2	214.2	159.1	6.4	64.4	226.7	164.8	Puchuncaví
2011	5.9	69.7	174.2	147.1	6	70.4	175	145.3	Quintero
2012	5.7	58	155.8	145.7	6.4	66.4	177.6	164.4	Chile
2012	6.6	64.4	201.6	167.3	6.4	61	193.5	163.9	V Región
2012	7	77.9	215.7	185.8	7.1	81	218.8	186	Puchuncaví
2012	6.1	60.8	205.4	125.5	6	60.5	196.5	121.5	Quintero
2013	5.7	58.2	156.9	145.7	6.2	65	174.2	160.5	Chile
2013	6.6	62.7	202	169.5	6.2	57.9	188.9	163.1	V Región
2013	6.7	93.9	181.9	187.7	6.7	97	181	183.1	Puchuncaví
2013	6.2	82.3	179.5	164.5	5.9	77.7	170.5	155.8	Quintero
2014	5.7	58.6	157.5	146.1	6.1	63.7	170.5	157.2	Chile
2014	6.7	66.3	194.9	172.5	6.2	59.6	177.8	161.4	V Región
2014	5.9	57.5	206.9	149.4	5.7	55.2	198.4	144.8	Puchuncaví
2014	6	36.7	242.5	143.3	5.6	34.5	221.9	130.8	Quintero
2015	5.7	55.2	157.3	149.2	6	58.3	165.8	156.6	Chile
2015	6.7	62.3	194.5	180.5	6.1	54.7	172.6	165.4	V Región
2015	5.9	78.8	135.1	163.3	5.6	76.1	128.9	152.4	Puchuncaví
2015	6.4	79.5	195.2	191.6	5.8	71.4	176	173.9	Quintero
2016	5.7	54.1	154.7	149.4	5.9	55.6	158.9	153.1	Chile
2016	6.7	63.3	191	177.9	5.9	54.1	164.9	159.2	V Región
2016	5.6	71.8	182.2	127	5.2	66.9	170.1	115.6	Puchuncaví
2016	7.4	60.4	202.7	199.1	6.6	52.3	177.9	175.2	Quintero
2017	5.8	59.1	155.6	149.7	5.8	59.1	155.6	149.7	Chile
2017	6.8	65.2	194.3	175.9	5.8	54.4	163.9	153.9	V Región
2017	6.7	75.7	221.8	129.8	6.2	69.5	202.9	118.6	Puchuncaví
2017	7.2	38.5	223.9	195.9	6.3	31.6	195.5	171.7	Quintero
2018	5.8	65.9	151.9	150.5	5.6	64.1	148	146.9	Chile
2018	6.9	76.5	193.5	182.1	5.8	62.3	159.4	156.6	V Región
2018	7	63.7	212.3	175.1	6.3	55.8	187.6	157.3	Puchuncaví
2018	6.3	99.9	217	124	5.5	85.2	185.1	102	Quintero

### Anexo 3. Método de cálculo de intervalo de confianza de la RME

En el caso de la RME, el cálculo del intervalo de confianza se puede llevar de la siguiente forma:

- Se calcula el error estándar (EE) de la RME:  

$$EE = \frac{RME}{\sqrt{\text{defunciones observadas}}}$$
- El intervalo de confianza (IC) de 95% se calcula de la siguiente manera:  

$$IC (95\%) \Rightarrow RME \pm (1,96 \times EE)$$
donde 1,96 es el valor de la distribución Z con un nivel de confianza de 95%, que es el valor con el que se contrasta. Se asume que los valores siguen una distribución normal.

### Anexo 4. Razón de mortalidad estandarizada de la mortalidad general y específica por causa de muerte para las comunas de Quintero y Puchuncaví según quinquenios.

	Comuna	Quinquenios		
		2004-2008	2009-2013	2014-2018
Mortalidad General	Quintero	<b>1.154 (1.06; 1.23)</b>	1.0621 (0.98; 1.13)	1.017 (0.95; 1.08)
	Puchuncaví	<b>1.176 (1.06; 1.28)</b>	<b>1.176 (1.07; 1.27)</b>	0.992 (0.91; 1.07)
Mortalidad Causa Respiratoria	Quintero	1.160 (0.89; 1.42)	1.097 (0.86; 1.32)	0.895 (0.70; 1.08)
	Puchuncaví	0.880 (0.58; 1.18)	1.168 (0.86; 1.47)	1.041 (0.78; 1.29)
Mortalidad Causa Cardiovascular	Quintero	<b>1.271 (1.09; 1.44)</b>	<b>1.267 (1.11; 1.42)</b>	<b>1.195 (1.06; 1.32)</b>
	Puchuncaví	<b>1.515 (1.27; 1.76)</b>	<b>1.318 (1.11; 1.52)</b>	1.119 (0.95; 1.28)
Mortalidad Causa Cáncer	Quintero	<b>1.183 (1.01; 1.34)</b>	0.948 (0.81; 1.08)	0.962 (0.84; 1.08)
	Puchuncaví	1.055 (0.85; 1.25)	<b>1.240 (1.04; 1.43)</b>	0.875 (0.72; 1.02)