

De: [Flavia Liberona](#)
A: [Carolina Schmidt Zaldivar](#)
Cc: [Marcelo Rodrigo Fernandez Gomez](#); [normatermoelectricas](#)
Asunto: antecedentes revisión del D.S.13 Fundación Terram 2. B antecedentes científicos
Fecha: jueves, 30 de abril de 2020 19:26:36
Archivos adjuntos: [21. Impactos Fuentes Industrial Salud P Ruiz.pdf](#)
[22. Contaminación Chile P. Ruiz.pdf](#)
[23. Termoelectrica y Salud Humana A.Tchernitchin..pdf](#)
[24. Daños Salud termoelectricas Norte Chile. S. Cortes.pdf](#)
Importancia: Alta

Estimada Ministra, junto con saludar adjuntamos antecedentes al proceso de revisión de la norma de termoeléctricas D.S. 13. Dado que son muchos archivos hemos adjuntado una carta conductora, que copio mas abajo y adjunto, en la cual hemos numerado los antecedentes. Además debido al peso de los adjuntos enviaremos varios correos sucesivos y numerados.

Muchos saludos

Santiago, 30 de abril del 2020.

Señora

Carolina Smith Zaldivar

Ministra del Medio Ambiente

Presente

Junto con saludarla y en relación la Resolución Exenta N°130 de fecha 12 de febrero del 2020 del MMA que dio inicio al proceso de revisión de la norma de Emisión de Termoeléctricas DS.13/2011, mediante la presente adjuntamos antecedentes técnicos, científicos y sociales relacionado a emisiones de termoeléctricas, solicitando que los antecedentes adjuntos sean incorporados en el expediente del proceso.

Antecedentes Técnicos

Se adjunta Dictamen de Contraloría que instruyó inicio proceso de revisión Norma Emisión Termoeléctricas DS13/2011.

1.- Dictamen 2737 de fecha 3 febrero 2020. Autor: Contraloría General de la Republica.

Se adjuntan los planes de prevención y descontaminación de las comunas de: Tocopilla, Huasco, Concón-Quintero-Puchuncaví y del Gran Concepción, los cuales, junto con limitar las emisiones aéreas de las termoeléctricas a carbón, establece límites de emisión de material particulado inferior a lo contemplado en el DS13/2011 (50 mg/m³N), estableciendo en el caso de las termoeléctricas de Ventanas un máximo de 20 mg/m³N, lo que indica la urgente necesidad de mejorar la norma.

2.- Plan de Descontaminación Atmosférico de la Comuna de Tocopilla.

3.- Plan de Prevención de Contaminación Atmosférica de la Comuna de Huasco.

- 4.- Plan de Prevención y Descontaminación de las Comunas de concón, Quintero y Puchuncaví.
- 5.- Plan de Prevención y descontaminación Ambiental del Gran Concepción.

Se adjuntan resúmenes de las normas de emisiones de termoeléctricas de China, EEUU y Unión Europea, países que entre otros han establecido límites de emisiones inferiores tanto para material particulado, dióxido de azufre y óxidos nitrosos, los cuales son notablemente inferiores a lo establecido en el DS13, incluyendo límites de emisiones de metales pesados tales como vanadio y níquel, entre otros.

- 6.- Emission Standards China. Autor: IEA Clean Coal Centre.
- 7.- Emission Standards European Union. Autor: IEA Clean Coal Centre.
- 8.- Emission Standards US. Autor: IEA Clean Coal Centre.

Se adjunta antecedentes técnicos del impacto de la quema de carbón en Europa.

- 9.- Lifting Europe's Dark Cloud. Autor: Christian Schaible.

Se adjunta informe técnico respecto a la implementación sobre las mejores técnicas disponibles (BAT) de 2017 en virtud de la Directiva de emisiones industriales (IED) de la UE.

- 10.- Background Briefing on 2017 LCP BREF Transposition (Por Coal-Fired Power Plants). Autor European Enviromental Buroe.

Se adjuntan antecedentes y recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud OMS, referente a limitar las emisiones de contaminantes atmosféricos y debido a sus efectos en la salud de niños y adultos.

- 11.- Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre, Actualización mundial 2005.
- 12.- Contaminación Atmosférica y Salud Infantil.
13. Infografía Contaminación atmosférica e impacto salud niños.

Se Adjuntan antecedentes respecto a comparación de normas de emisión de termoeléctricas de China, Unión Europea, Estados Unidos y Chile, así como antecedentes de contaminación que afecta a las Zonas de Sacrificio, los cuales han sido presentados ante la Comisión de Derechos Humanos de la ONU.

14. Informe: "Termoelectricidad a Carbón y las Precarias Normativas de Emisión y Calidad del Aire en Chile". Comunicación para el Examen Periódico Universal, (EPU) de Derechos Humanos ONU. Chile, julio 2018. Autor: Fundación Terram.

15. Anexo Gráficos Comparación Normas Emisión y Calidad, Informe: "Termoelectricidad a Carbón y las Precarias Normativas de Emisión y Calidad del Aire en Chile". Comunicación para el Examen Periódico Universal, (EPU) de Derechos Humanos ONU. Chile, julio 2018. Autor: Fundación Terram.

16. Informe Paralelo: La política climática de la República de Chile y sus obligaciones en virtud del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales presentado al Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales para el examen de la Lista de cuestiones relativas a la República de Chile enero de 2020. Autores: FIMA, Fundación Terram y Movimiento ChaoPescao.

Antecedentes Científicos

Se adjuntan estudios y antecedentes que relacionan la contaminación atmosférica por emisiones de termoeléctricas con la salud de la comunidad expuestas a estas, tanto nacional como internacional.

17. Coal's Assault on Human Health. Autor: Alan H. Lockwood et all.

18. Contaminación Ambiental: Problema de Salud Pública. Autor: Juanita Fernández.

19. Contaminación y Salud. Autor: Comisión Lancet.

20. Exposición a Contaminantes Provenientes de Termoeléctricas a carbón y salud infantil: ¿Cuál es la evidencia internacional y nacional ?. Autora: Sandra Cortés et all.

21. Impacto en Salud de Fuentes Industriales: Estudio en Áreas Pequeñas. Autor: Pablo Ruíz.

22. Situación de Contaminación Ambiental en Chile: Urgencias y Soluciones Planteables. Autor: Pablo Ruíz.

23. Efecto de las Centrales Termoeléctricas sobre la Salud de las Comunidades. Autor Andrei Tchernitchin.

24. Daños en Salud Asociados a la Exposición a Centrales Termoeléctricas a Carbón en la Zona Norte de Chile. Autora: Sandra Cortés et all.

Antecedentes Sociales

Se adjuntan antecedentes sociales, ambientales y políticos respecto a las Zonas de Sacrificio en donde operan las termoeléctricas a carbón.

25. La Negligente Realidad de la Bahía de Quintero. Autor: Fundación Terram.

26. Zonas de Sacrificio Injusticia Socio Ambiental en Chile. Presentación realizada en el Pabellón Chile COP25, Madrid 3 de diciembre 2019. Autor: Fundación Terram.

27. Termoeléctricas y Derechos del Niño. Solicitud de Audiencia: Sesión de la Comisión Interamericana de Derechos Humanos (CIDH), en su periodo de sesiones 175. 5 de enero 2020. Autor: Fundación Terram.

28. Antecedentes de prensa referido al compromiso del Presidente Sebastián Piñera en los discurso ante las Naciones Unidas en Nueva York, los días 27 de septiembre 2018 y 23 de septiembre del 2019, respecto a cambiar la historia de las Zonas de Sacrificio.

Sin otro particular y esperando su buena acogida, le saluda atentamente a Usted.



FUNDACIÓN
Terram

Flavia Liberona Céspedes

Directora Ejecutiva



Gral. Bustamante 24, Oficina i, Piso 5

Providencia - Santiago

+562 22694499 / +562 29294264

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/310952932>

Impacto en salud de fuentes industriales: estudio en áreas pequeñas

Presentation · November 2016

DOI: 10.13140/RG.2.2.35852.72329

CITATIONS

0

READS

200

1 author:



Pablo Ruiz-Rudolph

University of Chile

32 PUBLICATIONS **806** CITATIONS

SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by [Pablo Ruiz-Rudolph](#) on 28 November 2016.

The user has requested enhancement of the downloaded file.



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

001097 vta
Escuela
de **Salud**
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

Seminario

Por qué las normas de calidad de aire protegen la salud de las personas?

Impacto en salud de fuentes industriales: estudio en áreas pequeñas

Jueves 24 de noviembre del 2016

Pablo Ruiz
Instituto de Salud Poblacional
Universidad de Chile





Contents lists available at ScienceDirect

Environment International

journal homepage: www.elsevier.com/locate/envint

Impact of large industrial emission sources on mortality and morbidity in Chile: A small-areas study



Pablo Ruiz-Rudolph ^{a,*}, Nelson Arias ^{a,b}, Sandra Pardo ^{a,c}, Marianne Meyer ^a, Stephanie Mesías ^a, Claudio Galleguillos ^a, Irene Schiattino ^a, Luis Gutiérrez ^a

^a Instituto de Salud Poblacional, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Independencia 939, Independencia, Santiago, Chile

^b Departamento de Salud Pública, Universidad de Caldas, Carrera 25 N° 48-56, Manizales, Colombia

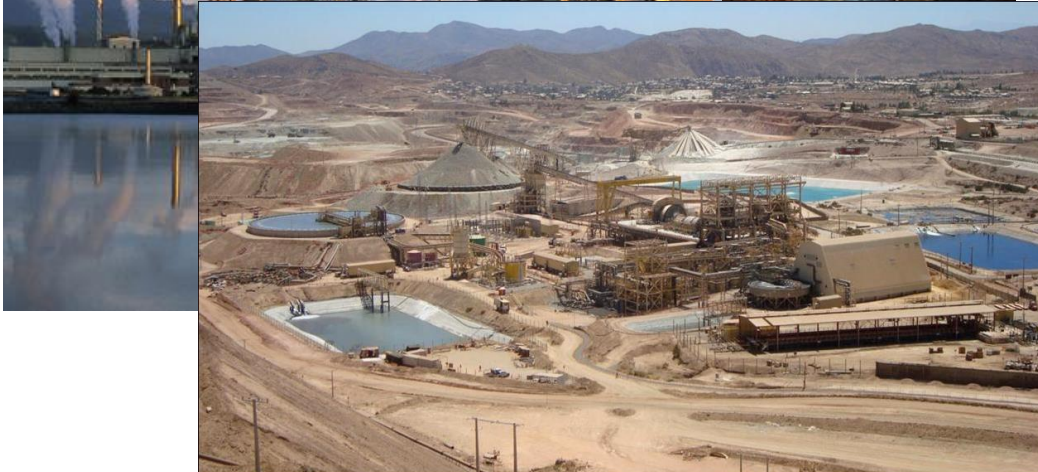
^c Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Chile, Pedro de Valdivia 641, Providencia, Santiago, Chile



Fuentes industriales

- Fuentes

- Termoeléctricas
- Fundiciones
- Papeleras/plantas de celulosa
- Faenas mineras



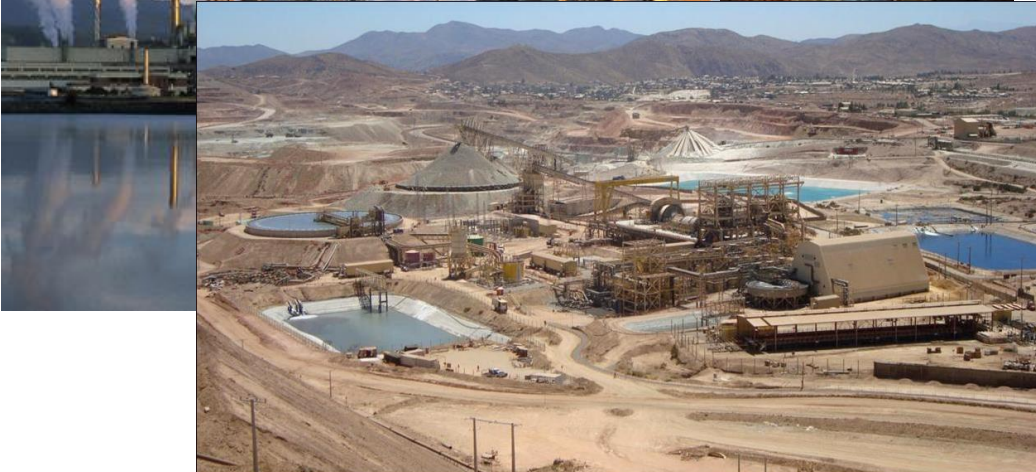


Fuentes industriales

• Contaminantes

– Conocidos

- $MP_{2,5}$, MP_{10}
- SO_2 , NO_2
- Arsénico
- Metales
- Orgánicos
- Cancerígenos





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Salud Pública

Políticas:

Normas de calidad de aire

Normas de emisión

Normas ocupacionales (594)

Inventarios de emisiones tóxicas

Otros...



Megafuentes

Problemas:

- i) Muchas sustancias
 - i) Efectos acumulativos y sinérgicos
- ii) Sustancias desconocidas, sin test
 - i) >50% sustancias no han sido testeadas (US GAO 2005)
- iii) Normas asumen riesgo
 - i) Costo-beneficio



Exposición-Respuesta

Table 5. Risk estimates for PM exposure

Outcome	Source	Reference	Estimate	95% CI
Daily mortality (all-cause)	WHO meta-analysis	WHO (2)	0.6%/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.4–0.8
Daily mortality (respiratory)	WHO meta-analysis	WHO (2)	1.3%/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.5–2.09
Daily mortality (cardiovascular)	WHO meta-analysis	WHO (2)	0.9%/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.5–1.3
Daily mortality (all-cause)	NMMAPS revised	Health Effects Institute (243)	0.21%/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.09–0.33
Daily mortality (cardiovascular)	NMMAPS revised	Health Effects Institute (243)	0.31%/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.13–0.49
Long-term mortality (all-cause)	ACS CPS II 1979– 1983	Pope et al. (323)	4%/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1–8
Long-term mortality (cardiopulmonary)	ACS CPS II 1979– 1983	Pope et al. (323)	6%/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2–10



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Exposición-Respuesta

001101

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

Efecto	Exposición	Exp-Resp	Norma Chile	Tiempo	Riesgo
Mortalidad total	24h	0,6% / 10 µg/m ³	50	24h	3%
Mortalidad respiratoria	24h	1,3% / 10 µg/m ³	50	24h	7%
Mortalidad cardiovascular	24h	0,9% / 10 µg/m ³	50	24h	5%
Mortalidad total	Anual	4% / 10 µg/m ³	20	Anual	8%
Mortalidad cardiopulmonar	Anual	6% / 10 µg/m ³	20	Anual	12%



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Megafuentes

Problemas:

- i) Muchas sustancias
 - i) Efectos sinérgicos
- ii) Sustancias desconocidas, sin test
 - i) >50% sustancias no han sido testeadas (US GAO 2005)
- iii) Normas asumen riesgo
 - i) Costo-beneficio
- iv) Incumplimiento de normas
 - i) Excedencias



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Evaluación en salud

001102
Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- **Estudios Ecológicos:**
 - Comparar áreas pequeñas
 - Con fuentes / sin fuentes
 - Tasas mortalidad / morbilidad



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Reino Unido

Coke
Solventes
Incineradores
Petroquímicos
Refinerías de petróleo

Italia

Termoeléctrica
Incineradores
Mult. Industrial
Coke

España

Mult. Industrial
Refinería Petroleo
Minera
Combustión
Papel/celulosa
Sustancias peligrosas

Evaluación en salud

001102 vta

Escuela
de Salud
Pública

DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Objetivos

- **Objetivo General:**

- Determinar si la presencia de grandes instalaciones industriales (megafuentes) (termoeléctricas a carbón o petróleo, papeles y/o plantas de celulosa, faenas mineras y fundiciones) están asociadas con mayores tasas de mortalidad o morbilidad, en un estudio ecológico usando áreas pequeñas (comunas)

Hipótesis



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Hipótesis:

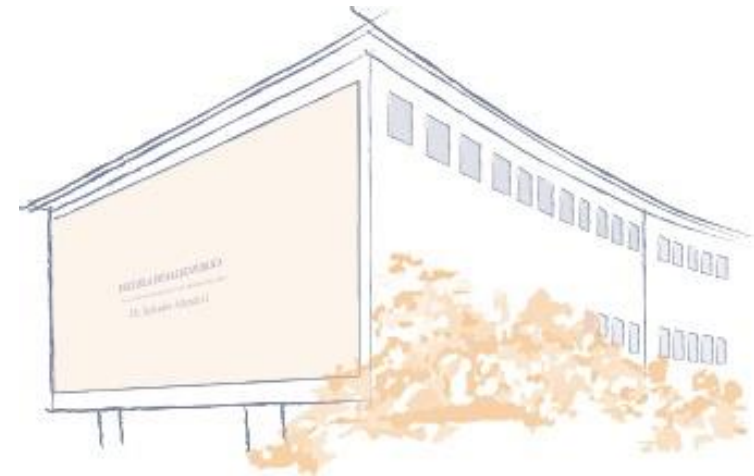
Existe aumento de mortalidad/morbilidad en la cercanía de megafuentes



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

001104
Escuela
de **Salud**
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

Metodología





Metodología

Diseño General:

- 1) Estudio ecológico: unidad de observación son comunas en Chile
 - 1) Se comparan tasas entre comunas
- 2) La exposición a estudiar es la presencia de megafuentes
- 3) Datos salud agregados 2000-2010
 - 1) Estabilidad en tasas
- 4) Se estudian desenlaces de mortalidad / morbilidad potencialmente asociados a impactos de contaminantes



Megafuentes

- **Selección de fuentes:**
 - Procesos industriales más frecuentes y contaminantes
 - Identificar instalaciones con mayor impacto
 - Tipo de proceso
 - Más contaminante (Ej: Termoeléctrica carbón vs gas)
 - Inicio de producción
 - Antes 2000
 - Tamaño
 - Siguiendo alguna guía/norma



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Megafuentes

- **Termoeléctricas:**

- i) Tipo

- Carbón, Petróleo diésel, Petróleo No 6
 - mayor PM, NO₂, SO₂, metales)

- ii) Tamaño

- Descartar <50MW
 - Instalaciones pequeñas (MMA)





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Megafuentes

001106

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- **Fundiciones:**

- i) Tipo

- Cobre

- Más grandes

- MP, metales pesados

- ii) Tamaño

- Todas

- (no hay regulación)





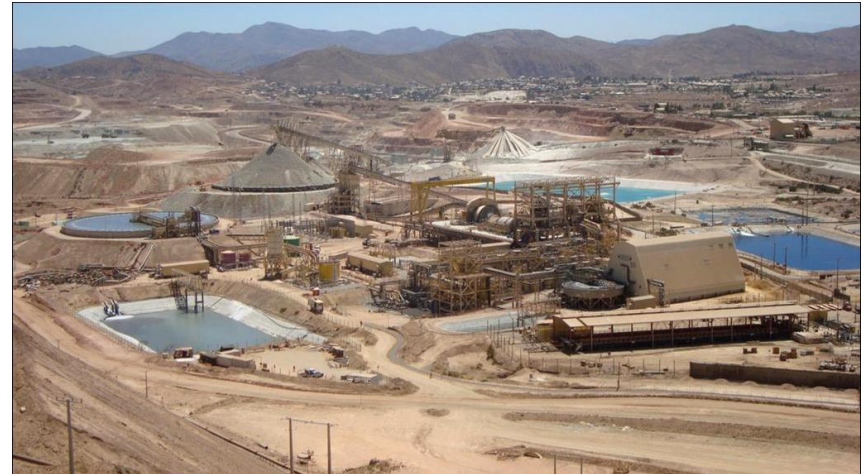
FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Megafuentes

001106 vta

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- **Faenas mineras:**
 - i) Tipo
 - Cobre
 - Más grandes
 - MP, metales pesados
 - ii) Tamaño
 - 75.000 t/a
 - Gran minería (Ley)





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Megafuentes

- **Papeleras y celulosa:**
 - i) Tipo
 - Papel y cartón no-corrugado
 - Uso químicos/cloro
 - ii) Tamaño
 - Papel 25.000 t/a
 - Celulosa 10.000 t/a
 - IPPC/UE





Megafuentes

001107 vta

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE



Análisis General del Impacto Económico y Social de una Norma de Emisión para Termoeléctricas

ANEXOS

PREPARADO PARA



DICIEMBRE 2009



Empresa	Central	Unidad CDEC	Identificación Chimenea
Campanario Generación S.A.	Campanario	CAMP3	Ch. N° 5
Central Tierra Amarilla S. A.	Tierra Amarilla	Tierra Amarilla	Ch. N° 1
Colbun	Antihue	Antihue 1	Ch. N° 1
Colbun	Antihue	Antihue 2	Ch. N° 2
Colbun	Candelaria	Candelaria 1 Gas	Ch. N° 1
Colbun	Candelaria	Candelaria 1 Diesel	Ch. N° 1
Colbun	Candelaria	Candelaria 2 Gas	Ch. N° 2
Colbun	Candelaria	Candelaria 2 Diesel	Ch. N° 2
Colbun	Nehuenco	Nehuenco 9BGAS	Ch. N° 5
Colbun	Nehuenco	Nehuenco 9B 01 Diesel	Ch. N° 5
Colbun	Los Pinos	Los Pinos	Ch. N° 1
Empresa Electrica Diego de Almagro S.A.	EMELDA	EMELDA	Ch. N° 1
Empresa Electrica Diego de Almagro S.A.	EMELDA	EMELDA	Ch. N° 1
Endesa	HUASCO GAS	TG3	Ch. N° 3
Endesa	HUASCO GAS	Huasco TG IFO	Ch. N° 3
Endesa	HUASCO GAS	TG4	Ch. N° 4
Endesa	HUASCO GAS	Huasco TG IFO	Ch. N° 4
Endesa	HUASCO GAS	TG5	Ch. N° 5
Endesa	HUASCO GAS	Huasco TG IFO	Ch. N° 5
Energia Verde S.A.	San Francisco	EV25	Ch. N° 1
Enor Chile	Esperanza	Esperanza 01	Ch. N° 1
Gas Sur S.A.	Newen	Newen	Ch. N° 1
Gas Sur S.A.	Newen	Newen	Ch. N° 1
Hidroeléctrica La Higuera S.A.	Colmito	Colmito 1	Ch. N° 1
Soc. Austral de Generacion y Energia Chile S.A.	Coronel	Turbina Coronel	Ch. N° 1
Soc. Austral de Generacion y Energia Chile S.A.	Coronel	Turbina Coronel	Ch. N° 1
AES Gener S.A.	Laguna Verde	Laguna Verde	Ch. N° 1
AES Gener S.A.	Campiche	campiche	Ch. N° 1
AES Gener S.A.	Nueva ventanas	Nueva ventanas	Ch. N° 1



Plantas Celulosas

- La fuente principal (SINIA) → AGIES

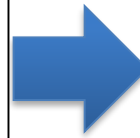





"ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DE REVISIÓN DE LA NORMA DE EMISIÓN PARA OLORES MOLESTOS (COMPUESTOS SULFURO DE HIDRÓGENO Y MERCAPTANOS: GASES TRS) ASOCIADOS A LA FABRICACIÓN DE PULPA SULFATADA"



INFORME DE FINAL


2009



3.2.1. Planta Celulosa Licancel

Tabla 3-2: Caracterización Planta Licancel

Nombre de Planta	Planta Celulosa Licancel, Grupo Arauco
Año que entra en operación	1994
Ubicación	Ubicada en VII Región del Maule, Km 3 camino a Iloca, Comuna de Licantén 
Localidades cercanas	Licantén, Hualañé, Curepto y Vichuquén
Producto	Celulosa blanqueada de fibra larga y fibra corta.
Producción	145.000 ton/año
Proceso de blanqueo	ECF



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Papeleras

Home » Nuestra Empresa

Negocios

- ▶ Historia
- ▶ Misión, Visión y Valores
- ▶ **Negocios**
 - ▶ Forestal
 - ▶ Celulosa
 - ▶ Papel
 - ▶ Tissue
 - ▶ Productos de Papel
- ▶ Colaboradores

Para la empresa es importante servir a un grupo diversificado y global de clientes, esforzándose por desarrollar sólidas relaciones comerciales. Su enfoque hacia el cliente y su red integral de logística son algunos de los recursos que utiliza para satisfacer estas necesidades.



- Plantas
- Ubicación
- Año de inicio
- Producto
- Producción



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE


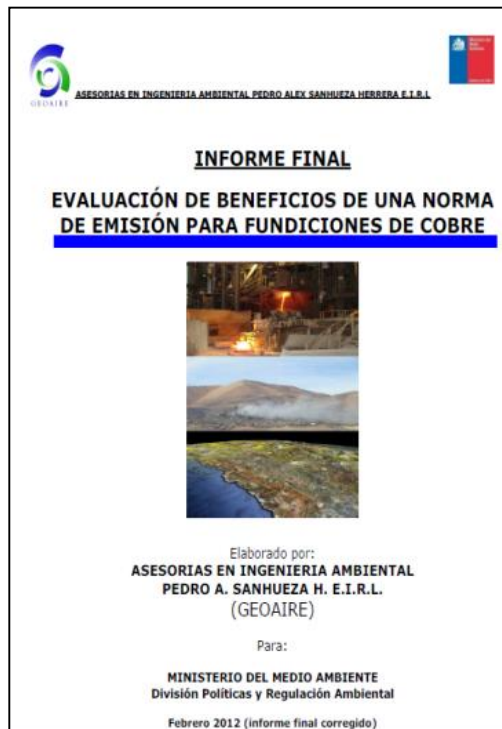
Fundiciones de cobre

001109

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

Fuentes de información:

1) Ministerio del Medio Ambiente



ASESORIAS EN INGENIERIA AMBIENTAL PEDRO ALEX SANHUEZA HERRERA E.I.R.L

A.2.2 Fundición Altonorte

La Fundición Altonorte pertenece a Xstrata Copper, es un complejo metalúrgico abastecido por terceros, inició sus operaciones 1988. El proceso actual de fusión consiste en el tratamiento de concentrados de cobre, para producir de ánodos de cobre y ácido sulfúrico como subproducto principal. El año 2010 presentó una capacidad para procesar de 983.167 toneladas de concentrado al año. Las Etapas del proceso se muestran a continuación²:



Faenas Mineras

Fuentes de información:

1) Portal de datos públicos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia

The screenshot shows the 'datos.gob.cl' portal. The main content area displays the 'LISTADO DE FAENAS MINERAS DEL PAÍS' dataset. Key details include:

- Institución:** Subsecretaría de Minería
- Fecha de Publicación:** 25 de enero del 2013 a las 14:46
- Descripción:** Listado de Faenas Mineras del País
- Categorías:** Geografía, Sociedad
- Recursos:** Actualizados el 25 de enero del 2013
- Dataset Info:** Formato: xls, Tamaño: 3,871 KB, Duración: 69 Hrs.

The right sidebar shows category counts: Gobierno (951), Salud (227), General (150), Comunidad (149), Sociedad (130), Finanzas (109), Educación (106), Planificación (86), Negocios (82), Seguridad (75), Industria (69), Comunicaciones (64), Turismo (59), Empleo (59), Medio Ambiente (49), estadísticas (69), ejecución presupuestaria (93), Dataset (51), presupuesto (45), Salud (42), gastos (37), educación (36), Ley (31), Ingresos (30), turismo (22), seguridad (15), FINDER (14), educación superior (14), and Gubernaciones (14), trabajo (14).

■ Incluye pequeña, mediana y gran minería (3538 Faenas Mineras)



■ Variables

- Propietario
- Nombre Faena
- Ubicación
- Producto



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Fuentes de información

001110
Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- **Salud:**
 - DEIS (Minsal)



Fuentes de información



DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICAS E INFORMACIÓN DE SALUD



Buscador deis.cl

- INICIO
- CONOZCANOS
- ESTÁNDARES Y NORMATIVAS
- PUBLICACIONES
- PREGUNTAS FRECUENTES

- Calendario Estadístico
- Sistemas de Información
- Registro de Sistema de Atenciones de Urgencia

INDICADORES

- Indicadores Básicos de Salud
- Años de Vida Potencial Perdidos (AVPP)
- Esperanza de Vida
- Cobertura

DESCARGAR BASES DE DATOS

Acceder a Bases de Datos

NUBE DE ETIQUETAS

NOTICIAS

Curso Virtual "Correcto llenado del Certificado Médico de Defunción" (CMD)



El Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS) de este Ministerio tiene el agrado de poner a disposición el curso virtual "Correcto llenado del Certificado Médico de Defunción".

ESTADÍSTICAS POR TEMA

 Población	 Mortalidad	 Natalidad
 Egresos Hospitalarios	 Enfermedades Notificación Obligatoria	 Centro Chileno de Referencia en Clasificaciones de





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Fuentes de información

- **Salud:**

- DEIS (Minsal)

- Bases de mortalidad 2000-2010
- Bases de hospitalizaciones 2000-2010

- Variables

- Comuna (342), región
- Edad, sexo
- Código CIE-10
 - Causa de muerte



Desenlaces

Desenlace específico (CIE-10)

Mortalidad

Total (A00-Q99)
Cardiovascular (todo I)
Respiratorias (todo J)
Cáncer total (todo C)
Cáncer al pulmón (C33-34)
Infarto al miocardio (I20-24)

Hospitalizaciones

Cardiovascular (todo I)
Respiratorias (todo J)
Cáncer total (todo C)
Neumonía (J12-18)
Leucemia (C81-85; C88; C90-96)



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Fuentes de información

- **Población:**

- Censo

- 2002 y proyecciones
- Población y urbanización
- Todo Chile menos islas

- Índice de Desarrollo Humano (UNDP)

- UNDP
- SES: ingreso, educación



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Análisis de datos

- Tasas estandarizadas:

- Tasa nacionales por:

- Desenlace
- Sexo
- Grupo quinquenal (0-5,5-10)
- Año (2000-2010)

$$Tasa = \frac{Casos}{Población * tiempo}$$



Análisis de datos

- Tasa mortalidad/morbilidad estandarizada (TME):

$$TME_i = \frac{O_i}{E_i}$$

- O_i : casos observados
- E_i : casos esperados
- Para cada comuna i

Mortalidad/Morbilidad

TME > 1 Más que país

TME = 1 igual que país

TME < 1 Menos que en país



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Modelamiento

- Clave

- TME vs megafuentes

- ¿Cuánto aumentan tasas con megafuentes?

- ¿Es por azar?



Modelamiento

- Modelo estadístico

$$TME_i \sim \alpha + X_i \beta + error$$

- X_i : Covariables
 - Megafuentes, tamaño, nivel SES, otros
- β_i : relación entre covariables y TME



Modelamiento

Modelo Estadístico de Besag, York y Mollié

(1991):

$$Y_i | E_i, X_i, W_i, \theta_i \sim \text{Poisson}(\theta_i E_i)$$

$$\text{Donde: } \ln(E_i \theta_i) = \ln(E_i) + \alpha + X_i \beta + u_i + \varepsilon_i$$

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$$

$$[u_i | u_j, i \neq j, \tau^2] \sim N(\bar{u}, \tau_i^2)$$

$$\bar{u}_i = \frac{1}{\sum_j w_{ij}} \sum_j u_j w_{ij},$$

$$\tau_i^2 = \frac{\tau^2}{\sum_j w_{ij}}$$

$w_{ij} = 1$ Si las comunas i, j son adyacentes

Correlación Espacial
Matriz de correlación



Modelo Estadístico de Besag, York y Mollié (1991):

$$Y_i | E_i, X_i, W_i, \theta_i \sim \text{Poisson}(\theta_i E_i)$$

$$\text{Donde: } \ln(E_i \theta_i) = \ln(E_i) + \alpha + X_i \beta + u_i + \varepsilon_i$$

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$$

Error Aleatorio
Sobredispersión

$$\left[u_i | u_j, i \neq j, \tau^2 \right] \sim N(\bar{u}, \tau_i^2) \quad Y \bar{u}_i = \frac{1}{\sum_j w_{ij}} \sum_j u_j w_{ij}, \quad \tau_i^2 = \frac{\tau^2}{\sum_j w_{ij}}$$

$w_{ij} = 1$ Si las comunas i, j son adyacentes



Modelamiento

Modelo Estadístico de Besag, York y Mollié (1991):

$$Y_i | E_i, X_i, W_i, \theta_i \sim \text{Poisson}(\theta_i E_i)$$

$$\text{Donde: } \ln(E_i \theta_i) = \ln(E_i) + \alpha + X_i \beta + u_i + \varepsilon_i$$

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$$

$$[u_i | u_j, i \neq j, \tau^2] \sim N(\bar{u}, \tau_i^2)$$

$$Y \bar{u}_i = \frac{1}{\sum_j w_{ij}} \sum_j u_j w_{ij}, \quad \tau_i^2 = \frac{\tau^2}{\sum_j w_{ij}}$$

$w_{ij} = 1$ Si las comunas i, j son adyacentes

Matriz de covariables

Megafuentes

SES

Urbanidad

Etc.



Modelamiento

- Modelo estadístico

$$RR = \exp(\beta)$$

Riesgo Relativo

RR > 1 más

RR = 1 nada

RR < 1 menos

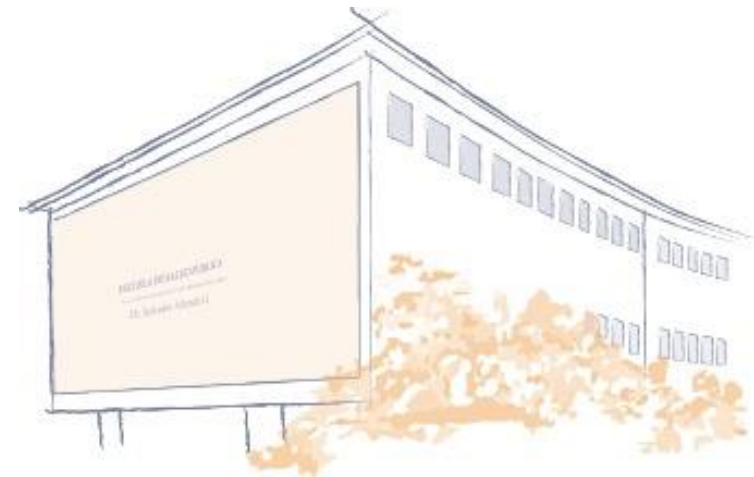
- *RR*: Riesgo relativo
- ¿Cuántas veces más tasa mortalidad/morbilidad en comunas con vs sin?



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

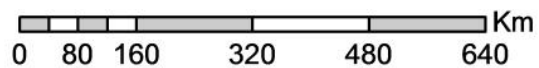
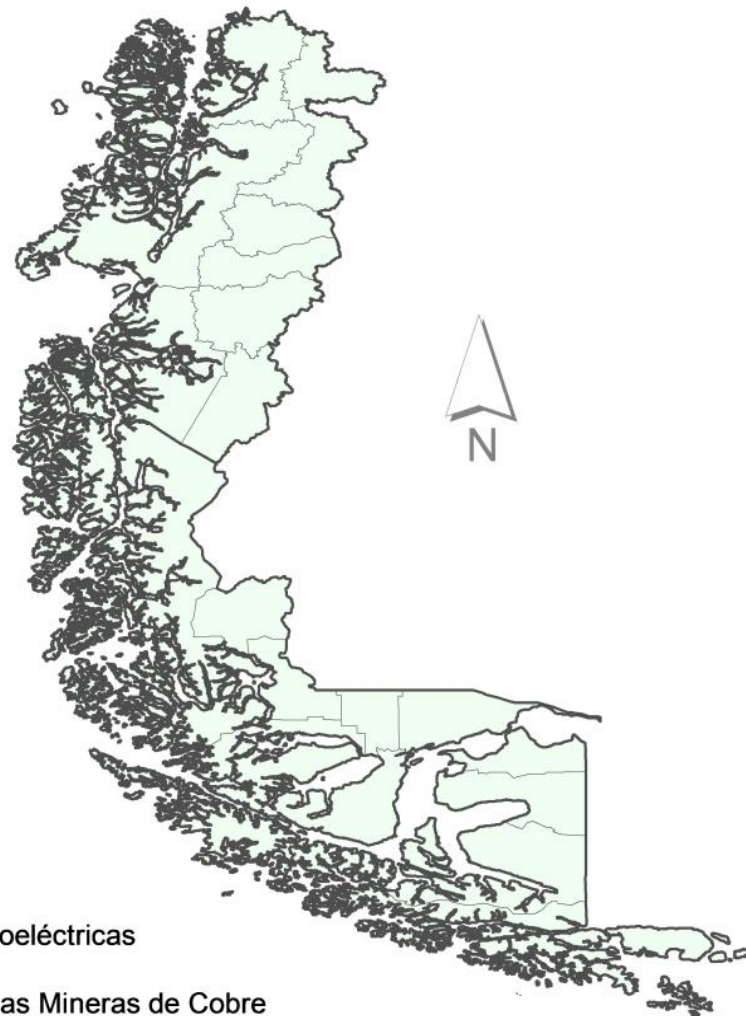
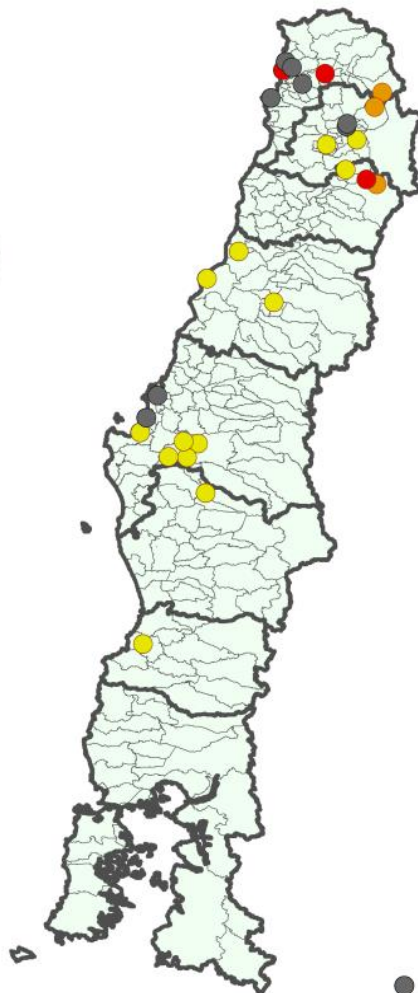
001116 vta
Escuela
de **Salud**
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

Resultados



Megafuentes

001117



- Termoeléctricas
- Faenas Mineras de Cobre
- Celulosas y / o Papeleras
- Fundiciones de Cobre

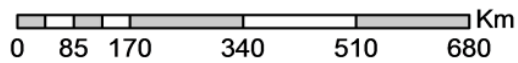
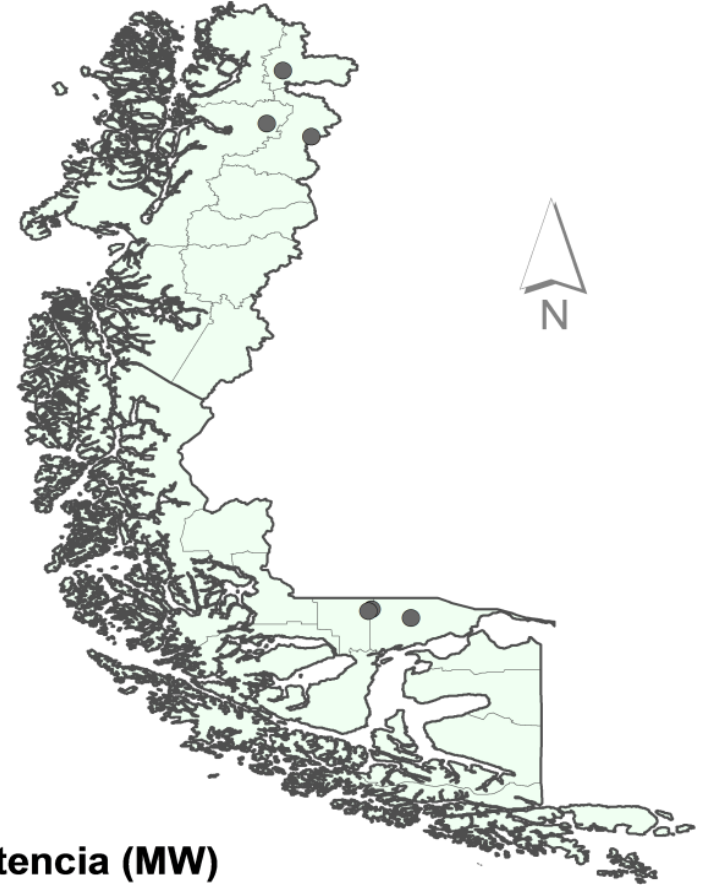


FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

001117 vta

Termoeléctricas

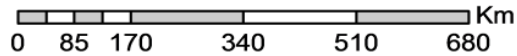
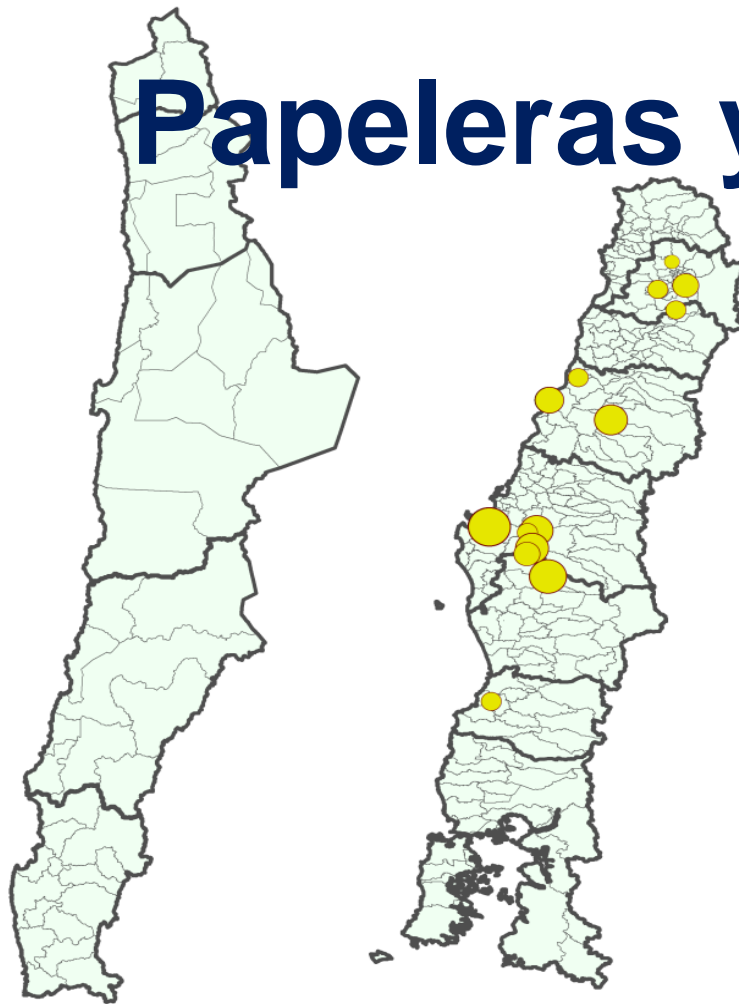
la
alud
lica
R ALLENDE
DE CHILE



Potencia (MW)

- 0 - 50
- > 50 - 200
- > 200 - 350
- > 350 - 500
- > 500

Papeleras y Celulosas



Producción (ton/año)

- 0 - 50.000
- > 50.000 - 150.000
- > 150.000 - 250.000
- > 250.000 - 350.000
- > 350.000 - 450.000
- > 450.000 - 550.000
- > 550.000

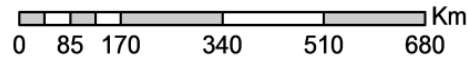
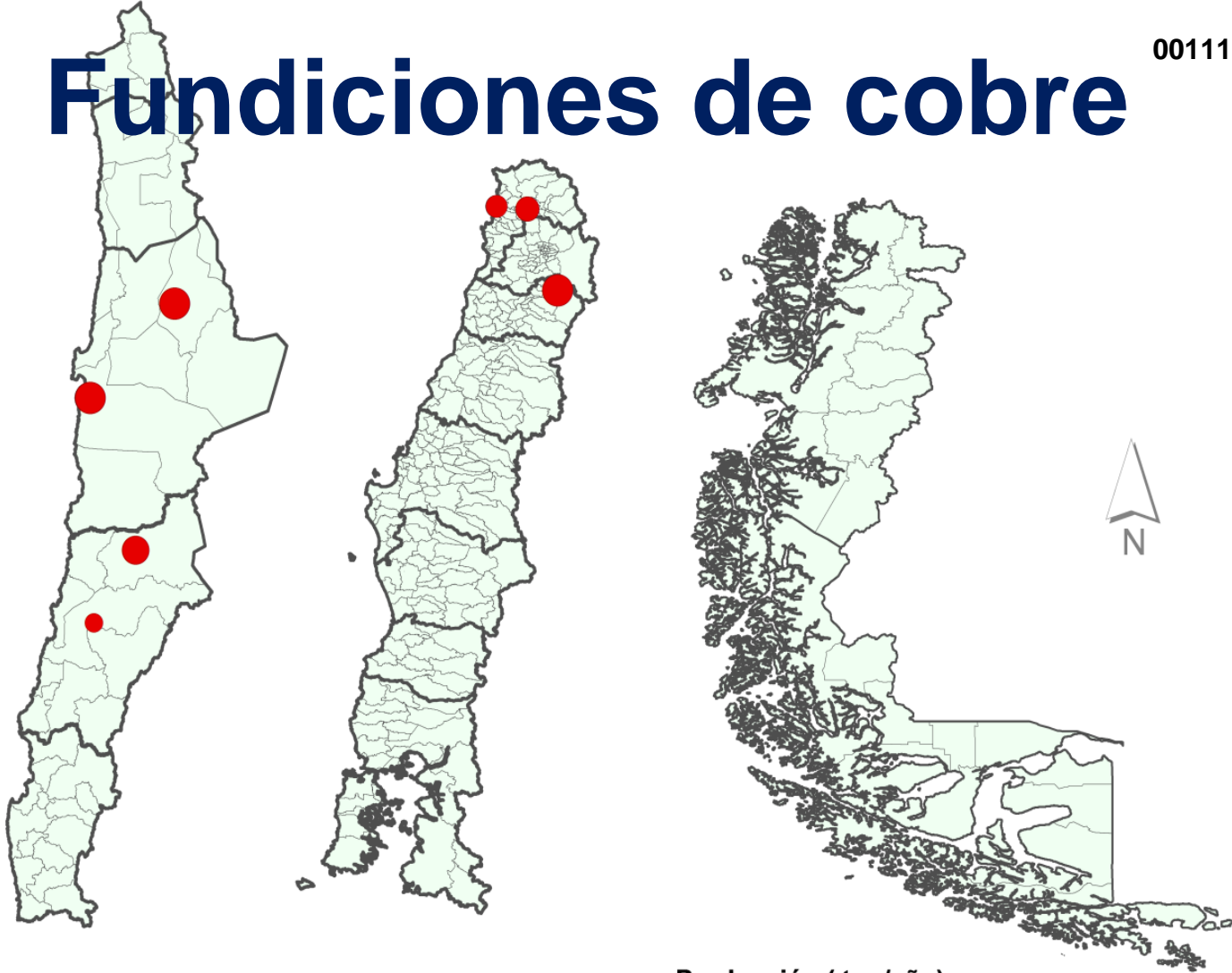


FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Fundiciones de cobre

001118.vta

Escuela
de Salud
Pública
SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

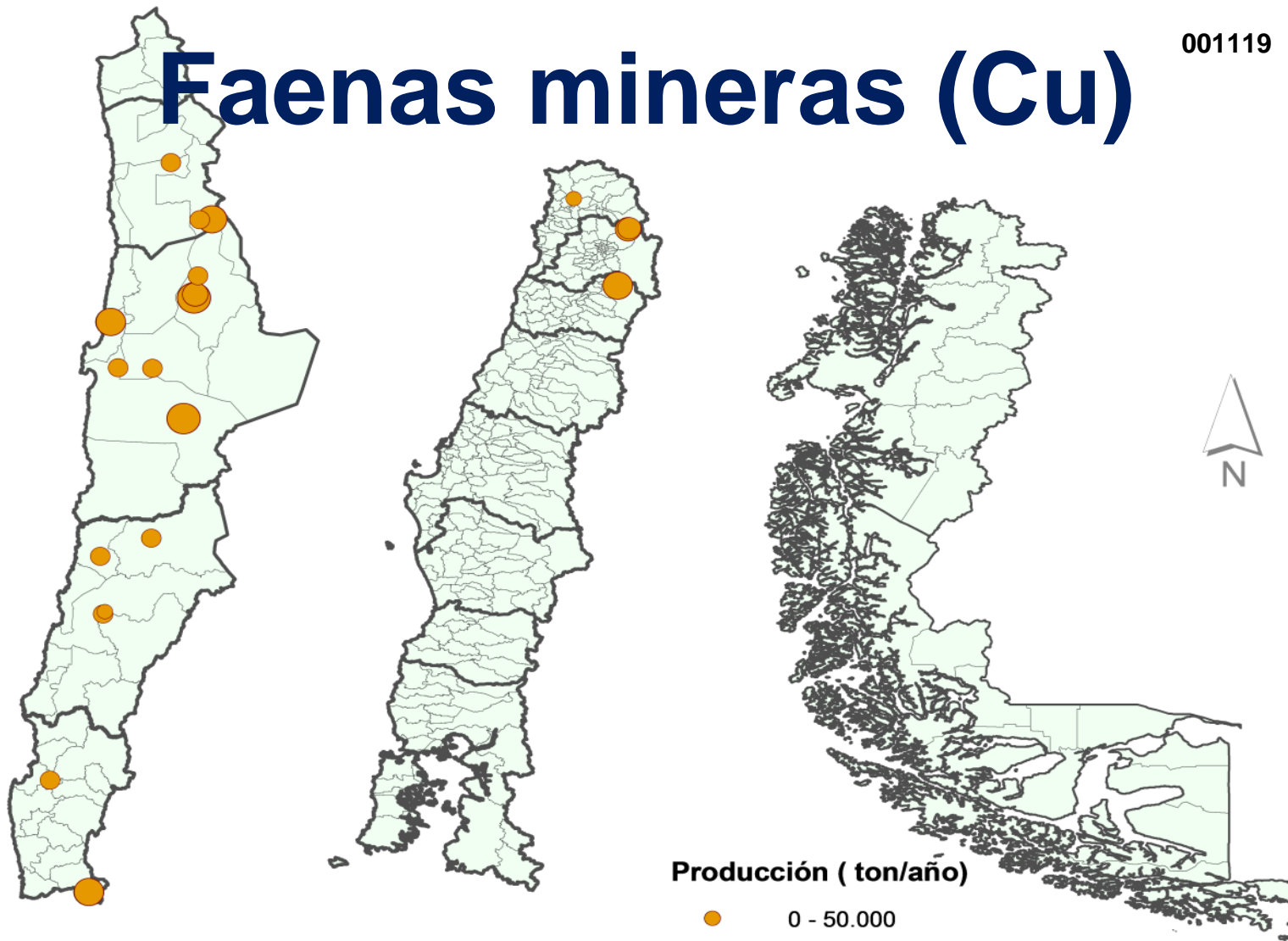


Producción (ton/año)

-  > 300.000 - 400.000
-  > 400.000 - 500.000
-  > 500.000 - 600.000
-  > 600.000 - 700.000
-  > 700.000

Faenas mineras (Cu)

001119



Producción (ton/año)

- 0 - 50.000
- > 50.000 - 150.000
- >150.000 - 250.000
- > 250.000 - 350.000
- > 350.000 - 450.000
- > 450.000



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Mortalidad / Morbilidad

001119 vta

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

Tasas anuales (por cada 1000 habitantes), por comuna

Desenlace	Hombres				Mujeres			
	Media	DE	Mínimo	Máximo	Media	DE	Mínimo	Máximo
	<u>Mortalidad</u>							
Total	5.38	1.71	0.22	13.13	4.73	1.55	0	14.61
Cardiovascular	1.67	0.60	0	3.85	1.42	0.55	0	4.87
Respiratorias	0.59	0.23	0	1.76	0.54	0.25	0	2.61
Cáncer total	1.33	0.45	0	2.89	1.18	0.39	0	2.68
Cáncer al pulmón	0.14	0.09	0	0.78	0.07	0.05	0	0.29
Infarto al miocardio	0.61	0.24	0	1.41	0.38	0.18	0	1.34
<u>Hospitalizaciones</u>								
Cardiovascular	6.20	2.65	0.16	15.18	5.49	2.45	0	16.29
Respiratorias	11.51	6.08	0	35.78	11.00	6.41	0	36.45
Cáncer total	3.00	1.49	0	11.64	3.28	1.60	0	11.25
Neumonía	5.20	2.99	0	16.19	4.95	3.08	0	17.92
Leucemia	0.62	0.48	0	4.09	0.46	0.41	0	3.28



Modelos con vs sin megafuentes

Outcome	RR (IC 95%), Hombres*				RR (IC 95%), Mujeres*			
	Termoeléctricas	Papeleras y celulosas	Fundiciones de cobre	Faenas mineras de cobre	Termoeléctricas	Papeleras y celulosas	Fundiciones de cobre	Faenas mineras de cobre
Mortalidad								
Total	1.11 (0.99–1.24)	1.01 (0.92–1.11)	1.09 (0.96–1.23)	0.99 (0.89–1.11)	1.09 (1.01–1.18)	0.99 (0.932–1.07)	1.08 (0.98–1.20)	0.96 (0.88–1.04)
Cardiovascular	1.08 (0.96–1.21)	1.03 (0.94–1.14)	1.08 (0.94–1.25)	0.99 (0.87–1.11)	1.08 (0.98–1.19)	1.00 (0.916–1.10)	1.12 (0.98–1.27)	0.94 (0.84–1.05)
Respiratoria	1.04 (0.91–1.21)	1.04 (0.92–1.18)	1.18 (0.98–1.42)	1.01 (0.85–1.18)	1.01 (0.90–1.15)	0.97 (0.867–1.10)	1.07 (0.89–1.29)	1.04 (0.90–1.21)
Todo cancer	1.16 (1.03–1.30)	0.94 (0.85–1.04)	1.08 (0.95–1.24)	0.97 (0.86–1.10)	1.09 (1.01–1.19)	0.97 (0.909–1.05)	0.98 (0.88–1.08)	0.99 (0.91–1.10)
Cáncer al pulmón**	1.20 (1.03–1.42)	0.98 (0.83–1.15)	1.02 (0.81–1.29)	0.92 (0.75–1.14)	1.04 (0.91–1.20)	0.85 (0.718–1.00)	1.17 (0.91–1.50)	1.00 (0.81–1.24)
Infarto al miocardio	1.10 (0.95–1.26)	1.02 (0.90–1.16)	0.99 (0.82–1.19)	1.00 (0.85–1.18)	1.16 (0.97–1.37)	0.92 (0.796–1.07)	1.09 (0.86–1.38)	1.04 (0.85–1.27)
Hospitalizaciones								
Cardiovascular	1.28 (1.01–1.62)	0.96 (0.77–1.19)	1.33 (1.00–1.78)	0.77 (0.60–1.01)	1.33 (1.06–1.66)	0.94 (0.754–1.16)	1.15 (0.88–1.52)	0.94 (0.74–1.18)
Respiratoria***	1.46 (1.14–1.90)	1.01 (0.824–1.24)	1.33 (0.95–1.76)	0.92 (0.69–1.20)	1.44 (1.10–1.87)	1.00 (0.802–1.24)	1.22 (0.85–1.76)	1.00 (0.76–1.34)
Todo cáncer**	1.19 (0.98–1.44)	0.94 (0.80–1.010)	1.14 (0.92–1.44)	0.90 (0.71–1.10)	1.09 (0.88–1.32)	0.92 (0.773–1.07)	0.99 (0.77–1.30)	0.97 (0.78–1.20)
Neumonía**	1.33 (1.04–1.72)	1.04 (0.84–1.28)	1.40 (0.98–1.96)	0.95 (0.72–1.26)	1.40 (1.02–1.86)	1.04 (0.816–1.31)	1.23 (0.85–1.77)	0.90 (0.74–1.10)
Leucemia**	0.87 (0.57–1.26)	0.98 (0.71–1.36)	1.44 (0.83–2.40)	0.67 (0.42–1.03)	0.97 (0.65–1.43)	1.03 (0.76–1.43)	0.72 (0.40–1.28)	1.18 (0.71–1.70)



Modelos con vs sin megafuentes

Outcome	RR (IC 95%), Hombres*				RR (IC 95%), Mujeres*			
	Termoeléctricas	Papeleras y celulosas	Fundiciones de cobre	Faenas mineras de cobre	Termoeléctricas	Papeleras y celulosas	Fundiciones de cobre	Faenas mineras de cobre
Mortalidad								
Total	1.11 (0.99–1.24)	1.01 (0.92–1.11)	1.09 (0.96–1.23)	0.99 (0.89–1.11)	1.09 (1.01–1.18)	0.99 (0.932–1.07)	1.08 (0.98–1.20)	0.96 (0.88–1.04)
Cardiovascular	1.08 (0.96–1.21)	1.03 (0.94–1.14)	1.08 (0.94–1.25)	0.99 (0.87–1.11)	1.08 (0.98–1.19)	1.00 (0.916–1.10)	1.12 (0.98–1.27)	0.94 (0.84–1.05)
Respiratoria	1.04 (0.91–1.21)	1.04 (0.92–1.18)	1.18 (0.98–1.42)	1.01 (0.85–1.18)	1.01 (0.90–1.15)	0.97 (0.867–1.10)	1.07 (0.89–1.29)	1.04 (0.90–1.21)
Todo cancer	1.16 (1.03–1.30)	0.94 (0.85–1.04)	1.08 (0.95–1.24)	0.97 (0.86–1.10)	1.09 (1.01–1.19)	0.97 (0.909–1.05)	0.98 (0.88–1.08)	0.99 (0.91–1.10)
Cáncer al pulmón**	1.20 (1.03–1.42)	0.98 (0.83–1.15)	1.02 (0.81–1.29)	0.92 (0.75–1.14)	1.04 (0.91–1.20)	0.85 (0.718–1.00)	1.17 (0.91–1.50)	1.00 (0.81–1.24)
Infarto al miocardio	1.10 (0.95–1.26)	1.02 (0.90–1.16)	0.99 (0.82–1.19)	1.00 (0.85–1.18)	1.16 (0.97–1.37)	0.92 (0.796–1.07)	1.09 (0.86–1.38)	1.04 (0.85–1.27)
Hospitalizaciones								
Cardiovascular	1.28 (1.01–1.62)	0.96 (0.77–1.19)	1.33 (1.00–1.78)	0.77 (0.60–1.01)	1.33 (1.06–1.66)	0.94 (0.754–1.16)	1.15 (0.88–1.52)	0.94 (0.74–1.18)
Respiratoria***	1.46 (1.14–1.90)	1.01 (0.824–1.24)	1.33 (0.95–1.76)	0.92 (0.69–1.20)	1.44 (1.10–1.87)	1.00 (0.802–1.24)	1.22 (0.85–1.76)	1.00 (0.76–1.34)
Todo cáncer**	1.19 (0.98–1.44)	0.94 (0.80–1.010)	1.14 (0.92–1.44)	0.90 (0.71–1.10)	1.09 (0.88–1.32)	0.92 (0.773–1.07)	0.99 (0.77–1.30)	0.97 (0.78–1.20)
Neumonía**	1.33 (1.04–1.72)	1.04 (0.84–1.28)	1.40 (0.98–1.96)	0.95 (0.72–1.26)	1.40 (1.02–1.86)	1.04 (0.816–1.31)	1.23 (0.85–1.77)	0.90 (0.74–1.10)
Leucemia**	0.87 (0.57–1.28)	0.98 (0.71–1.36)	1.44 (0.83–2.40)	0.67 (0.42–1.03)	0.97 (0.65–1.43)	1.03 (0.76–1.43)	0.72 (0.40–1.28)	1.18 (0.71–1.70)



Modelos por producción

	RR (95% CI), Hombres*			RR (95% CI), Mujeres*		
	Termoeléctricas (1000 MW)	Papelereas y celulosas (700Mt/a)	Fundiciones de cobre (100Mt/a)	Termoeléctricas (1000 MW)	Papeleras y celulosas (700MtT/a)	Fundiciones de cobre (1000Mt/a)
Desenlace						
Mortalidad						
Total	1.42 (1.16–1.73)	0.93(0.80–1.09)	1.17 (1.03–1.33)	1.19 (1.02–1.37)	0.96(0.84–1.08)	1.09(0.98–1.20)
Cardiovascular	1.26 (1.01–1.60)	0.98(0.83–1.15)	1.15 (1.01–1.31)	1.20(0.98–1.51)	0.96(0.81–1.12)	1.16 (1.02–1.33)
Respiratoria	1.29(0.96–1.72)	0.95 (0.76–1.19)	1.26 (1.06–1.52)	1.03(0.78–1.39)	0.96(0.79–1.17)	1.09(0.93–1.28)
Todo cancer	1.70 (1.36–2.13)	0.87(0.75–1.04)	1.16 (1.01–1.34)	1.25 (1.04–1.50)	0.92(0.82–1.05)	1.03 (0.92–1.15)
Lung cancer pulmón	1.94 (1.36–2.74)	0.83(0.58–1.14)	1.03(0.81–1.29)	1.35(0.87–2.03)	0.64(0.43–0.93)	1.11(0.88–1.40)
Infarto al miocardio	1.27(0.96–1.69)	1.04(0.83–1.30)	1.11(0.93–1.35)	1.16(0.82–1.64)	0.89(0.68–1.16)	1.07(0.87–1.34)
Hospitalizaciones						
Cardiovascular	1.72 (1.12–2.67)	0.93(0.63–1.35)	1.32(0.96–1.78)	1.71 (1.16–2.59)	0.90(0.65–1.30)	1.28(0.96–1.70)
Respiratoria	1.72 (1.05–2.80)	1.14(0.75–1.69)	1.39(0.98–1.95)	2.07 (1.33–3.19)	1.18(0.78–1.82)	1.37 (0.98–1.90)
Todo cáncer	1.78 (1.23–2.59)	0.97(0.70–1.32)	1.28(0.99–1.66)	1.78 (1.23–2.59)	1.09(0.77–1.54)	0.98(0.77–1.25)
Neumonía	1.71 (1.05–2.75)	1.17(0.77–1.83)	1.42 (1.02–2.04)	1.92 (1.16–3.22)	1.27 (0.81–1.93)	1.35(0.93–1.97)
Leucemia	1.08(0.52–2.29)	1.17(0.60–2.23)	1.43 (0.80–2.43)	0.65(0.32–1.36)	0.88(0.45–1.71)	0.88(0.51–1.48)



Modelos por producción

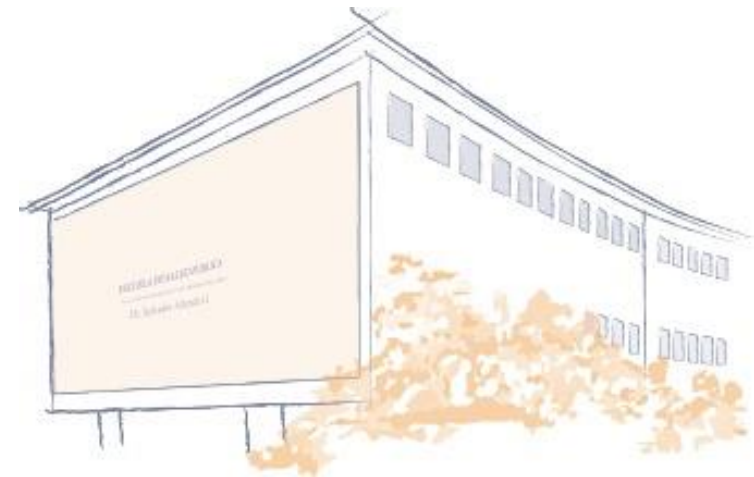
Desenlace	RR (95% CI), Hombres*			RR (95% CI), Mujeres*		
	Termoeléctricas (1000 MW)	Papelereas y celulosas (700Mt/a)	Fundiciones de cobre (100Mt/a)	Termoeléctricas (1000 MW)	Papeleras y celulosas (700Mt/a)	Fundiciones de cobre (1000Mt/a)
<u>Mortalidad</u>						
Total	1.42 (1.16–1.73)	0.93(0.80–1.09)	1.17 (1.03–1.33)	1.19 (1.02–1.37)	0.96(0.84–1.08)	1.09(0.98–1.20)
Cardiovascular	1.26 (1.01–1.60)	0.98(0.83–1.15)	1.15 (1.01–1.31)	1.20(0.98–1.51)	0.96(0.81–1.12)	1.16 (1.02–1.33)
Respiratoria	1.29(0.96–1.72)	0.95 (0.76–1.19)	1.26 (1.06–1.52)	1.03(0.78–1.39)	0.96(0.79–1.17)	1.09(0.93–1.28)
Todo cancer	1.70 (1.36–2.13)	0.87(0.75–1.04)	1.16 (1.01–1.34)	1.25 (1.04–1.50)	0.92(0.82–1.05)	1.03 (0.92–1.15)
Lung cancer pulmón	1.94 (1.36–2.74)	0.83(0.58–1.14)	1.03(0.81–1.29)	1.35(0.87–2.03)	0.64(0.43–0.93)	1.11(0.88–1.40)
Infarto al miocardio	1.27(0.96–1.69)	1.04(0.83–1.30)	1.11(0.93–1.35)	1.16(0.82–1.64)	0.89(0.68–1.16)	1.07(0.87–1.34)
<u>Hospitalizaciones</u>						
Cardiovascular	1.72 (1.12–2.67)	0.93(0.63–1.35)	1.32(0.96–1.78)	1.71 (1.16–2.59)	0.90(0.65–1.30)	1.28(0.96–1.70)
Respiratoria	1.72 (1.05–2.80)	1.14(0.75–1.69)	1.39(0.98–1.95)	2.07 (1.33–3.19)	1.18(0.78–1.82)	1.37 (0.98–1.90)
Todo cáncer	1.78 (1.23–2.59)	0.97(0.70–1.32)	1.28(0.99–1.66)	1.78 (1.23–2.59)	1.09(0.77–1.54)	0.98(0.77–1.25)
Neumonía	1.71 (1.05–2.75)	1.17(0.77–1.83)	1.42 (1.02–2.04)	1.92 (1.16–3.22)	1.27 (0.81–1.93)	1.35(0.93–1.97)
Leucemia	1.08(0.52–2.29)	1.17(0.60–2.23)	1.43 (0.80–2.43)	0.65(0.32–1.36)	0.88(0.45–1.71)	0.88(0.51–1.48)



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

001122
Escuela
de **Salud**
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

Discusión





FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Discusión

- **Hipótesis:**

- Existe aumento de mortalidad/morbilidad en la cercanía de megafuentes

- **Evidencia**

- Impactos termoeléctricas / fundiciones cobre
- Cardiovascular/Respiratorio/Cáncer
- Mortalidad/Hospitalizaciones



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Discusión

- **Consistencia con hipótesis:**
 - Impactos altos (10%-100%)
 - Mortalidad / Morbilidad
 - Similares desenlaces
 - Hombres > Mujeres
 - Exposiciones ocupacionales



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Discusión

- **Consistencia con hipótesis:**
 - Producción > con/sin
 - Mejor estimación de exposición
 - Contaminantes ($MP_{2,5}$, MP_{10} , NO_2 , SO_2)
 - Tipos de desenlaces
 - Magnitudes



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Exposición-Respuesta

001124

Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

Efecto	Exposición	Exp-Resp	Norma Chile	Tiempo	Riesgo
Mortalidad total	24h	0,6% / 10 µg/m ³	50	24h	3%
Mortalidad respiratoria	24h	1,3% / 10 µg/m ³	50	24h	7%
Mortalidad cardiovascular	24h	0,9% / 10 µg/m ³	50	24h	5%
Mortalidad total	Anual	4% / 10 µg/m ³	20	Anual	8%
Mortalidad cardiopulmonar	Anual	6% / 10 µg/m ³	20	Anual	12%



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Discusión

- **Estudios anteriores:**

- Similares en España

- Cambra 2011, García 2009, 2015, Fernandez, Ramis 2012

- Italia

- Bilancia 2009, Parodi 2004

- Magnitud algo menor

- ¿Mayor regulación?



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Discusión

- **Implicancias**

- Si asumimos altos impactos en salud de megafuentes
- ¿Qué hacer?



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Salud Pública

Políticas:

- 1) Cumplimiento de normativa
- 2) ¿Norma es protectora?
 - 1) ¿Sinergia?
- 3) Equidad
 - 1) ¿Quién se beneficia? ¿Quién sufre impacto?
- 4) Discusión modelo desarrollo



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Discusión

- **Proyecciones:**
 - Estudiar más desenlaces
 - Cáncer sitios específicos
 - Grupos vulnerables (ancianos, niños)
 - Nuevas regulaciones post 2010
 - Expansión termoeléctricas post 2000



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Agradecimientos

001126 vta
Escuela
de Salud
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

- **Agradecimientos:**
 - FONIS por financiamiento (SA12I2046)
 - MMA por acceso a información y asesorías



FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

Equipo de Trabajo

Equipo:

- Nelson Arias
- Claudio Galleguillos
- Paola González
- Luis Gutiérrez
- Stephanie Mesías
- Marianne Meyer
- Claudia Ortega
- Sandra Pardo
- Carolina Posada
- Pablo Ruiz
- Irene Schiattino

Asesores:

- Gloria Icaza
- María Luisa Garmendia
- Garritt Page

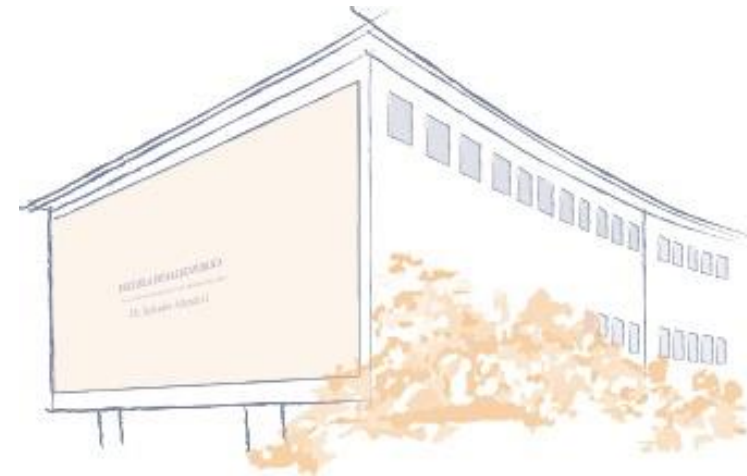


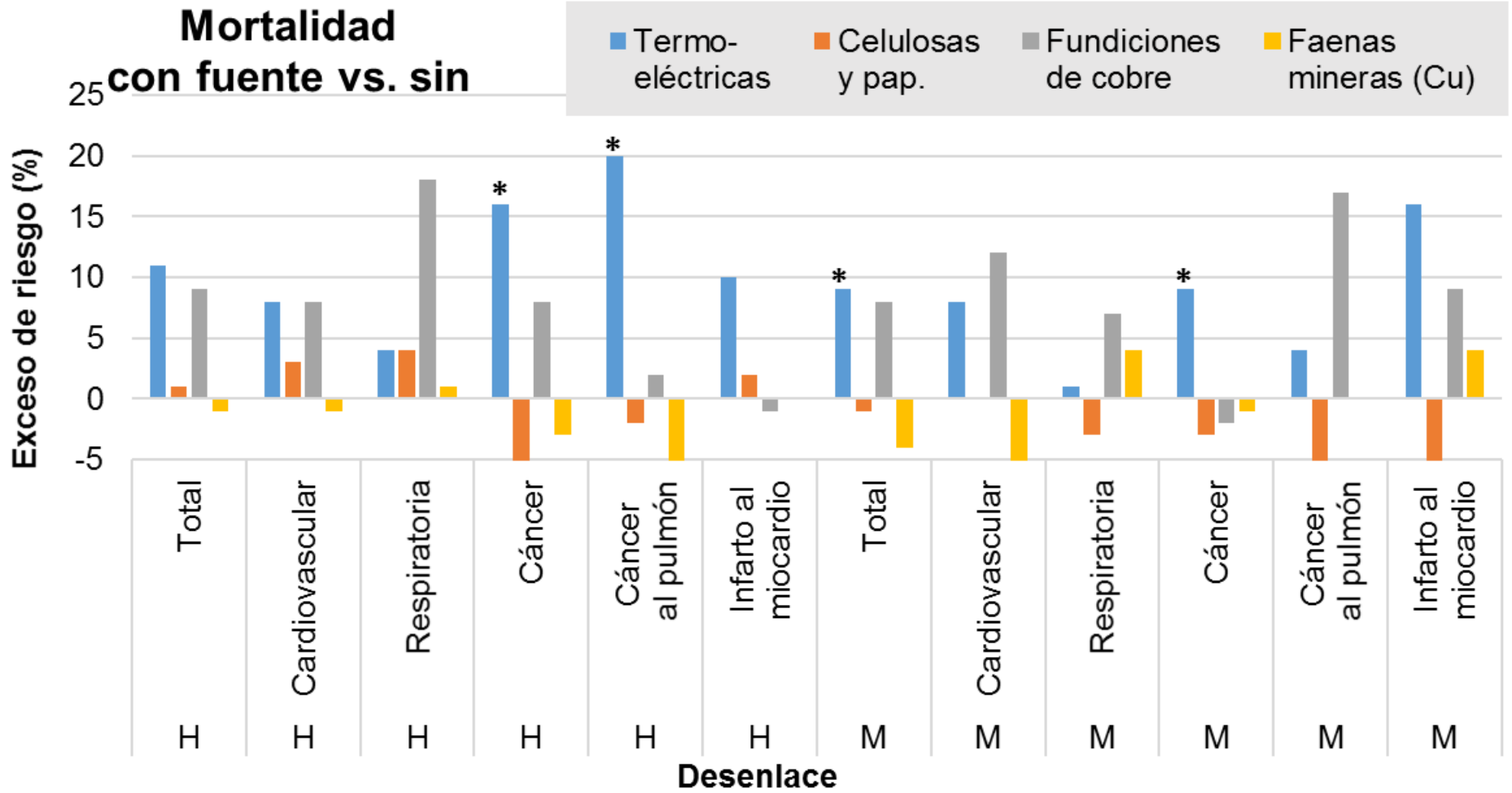
FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE

001127 vta
Escuela
de **Salud**
Pública
DR. SALVADOR ALLENDE
UNIVERSIDAD DE CHILE

¡Gracias!

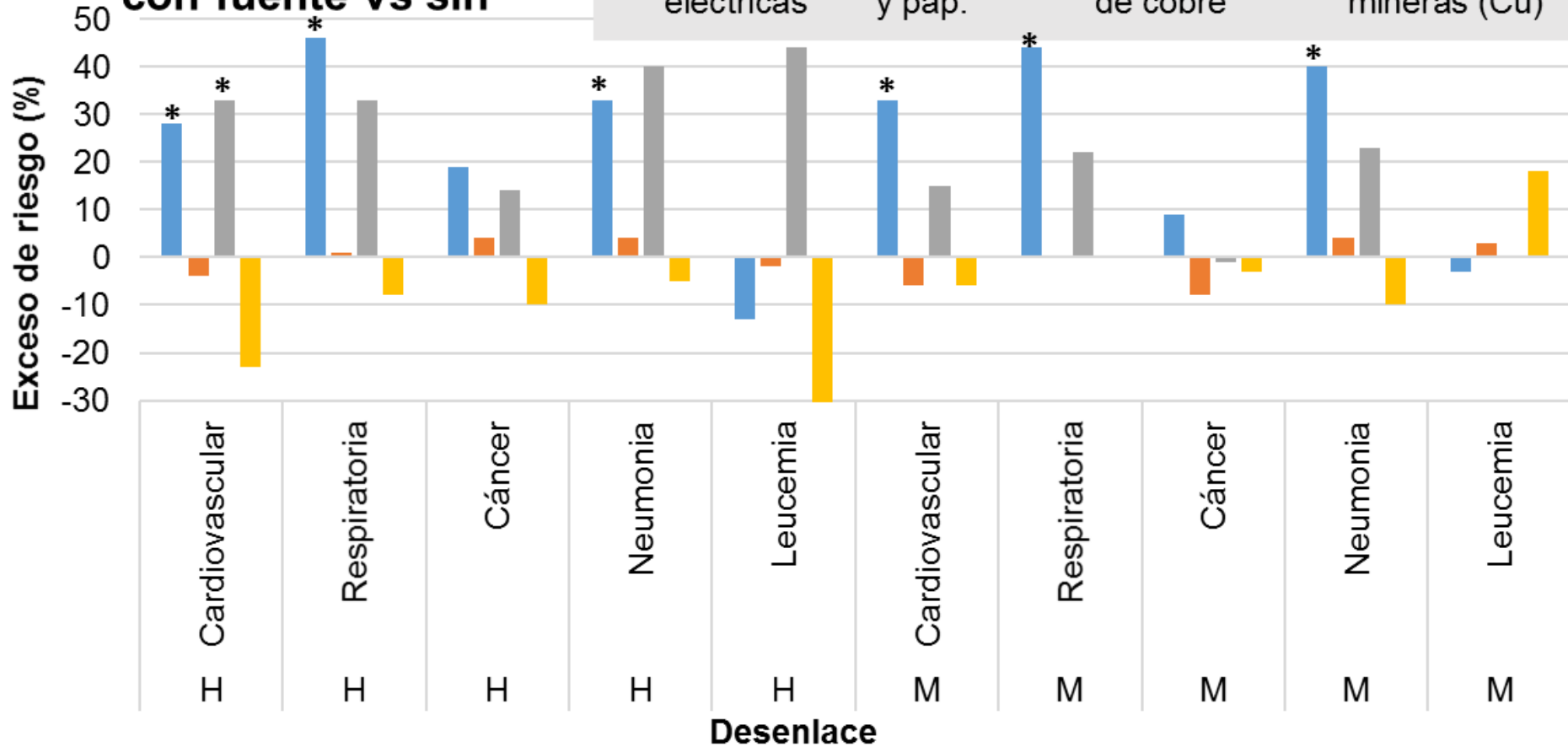
¿Preguntas?





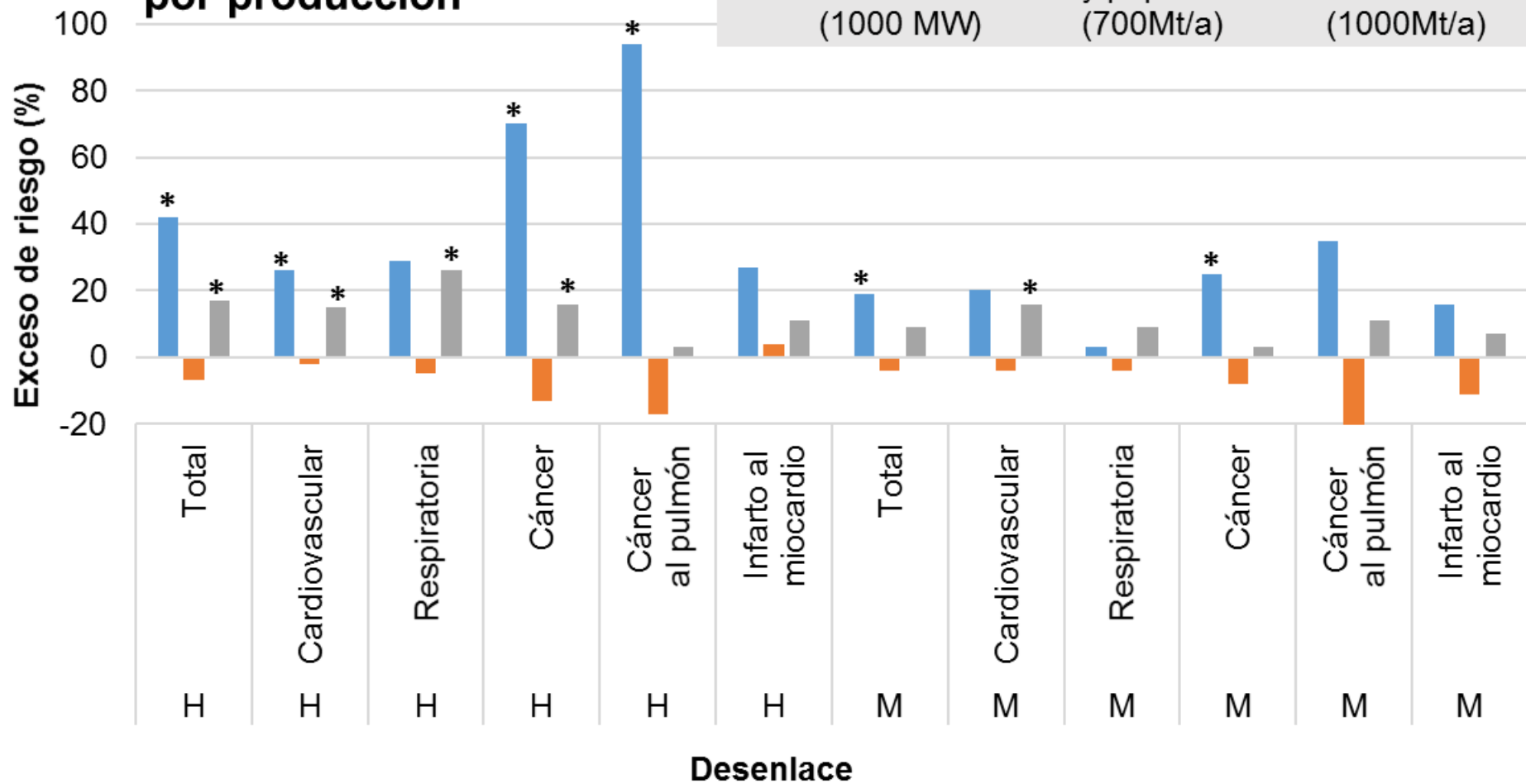


Hospitalizaciones con fuente vs sin



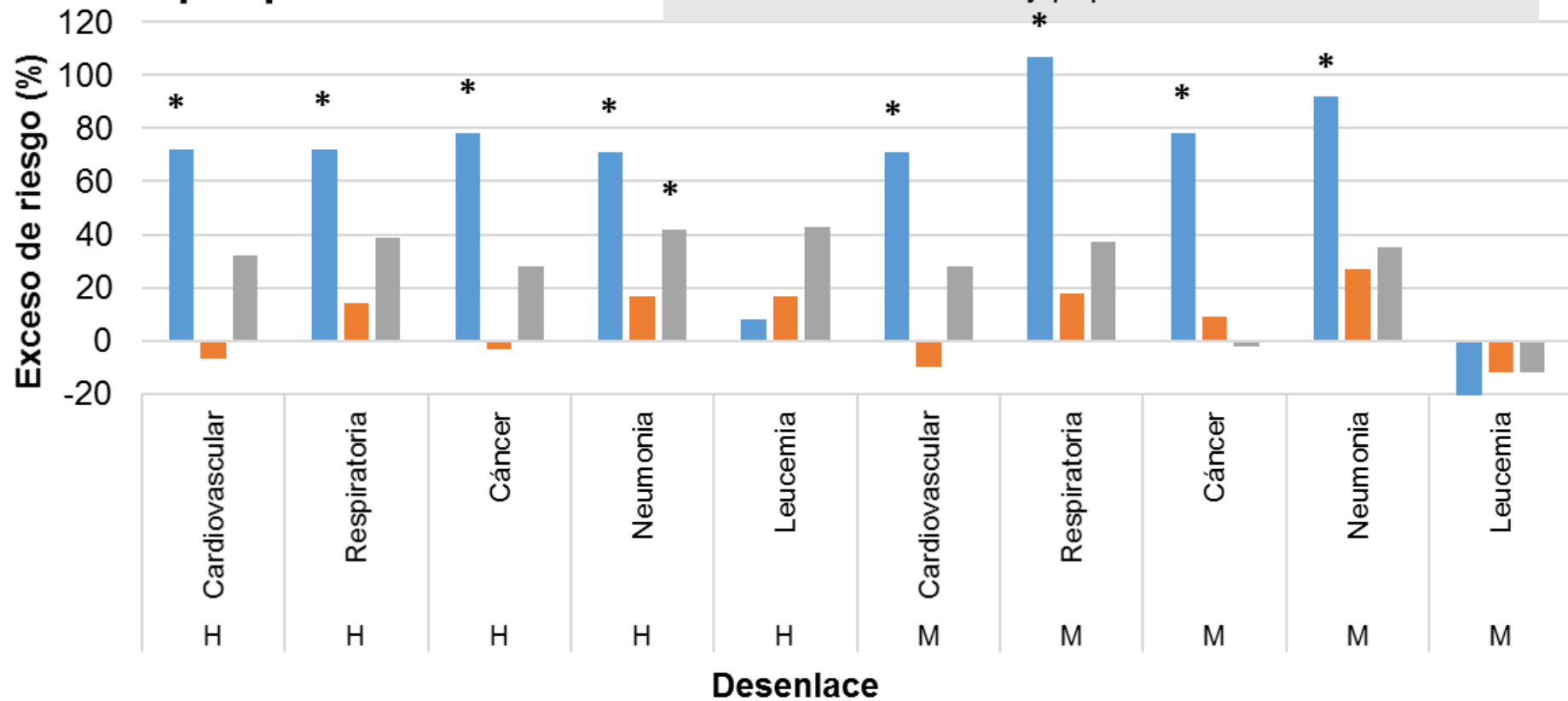


Mortalidad por producción





Hospitalizaciones por producción



See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/283352714>

Situación de Contaminación ambiental en Chile: Urgencias y Soluciones planteables

Conference Paper · October 2015

READS

98

1 author:



[Pablo Ruiz-Rudolph](#)

University of Chile

29 PUBLICATIONS 750 CITATIONS

SEE PROFILE



Situación de Contaminación ambiental en Chile: Urgencias y Soluciones planteables

Viernes 23 de octubre del 2015

Pablo Ruiz

Instituto de Salud Poblacional

Universidad de Chile



- Zonas de alto impacto



Ventanas



Huasco

001132

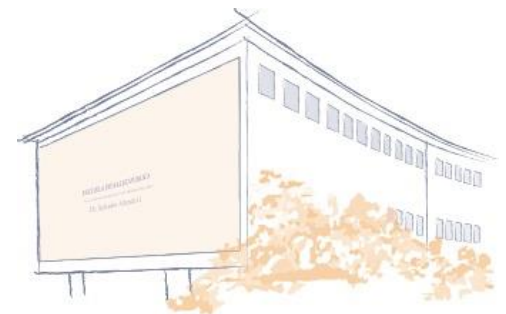


Tocopilla

001132 vta



- Contaminantes nuevos / nuevos efectos
 - Partículas ultrafinas – nanopartículas
 - Cercanía a carreteras
 - MP2,5
 - Neurológico
 - Embarazo



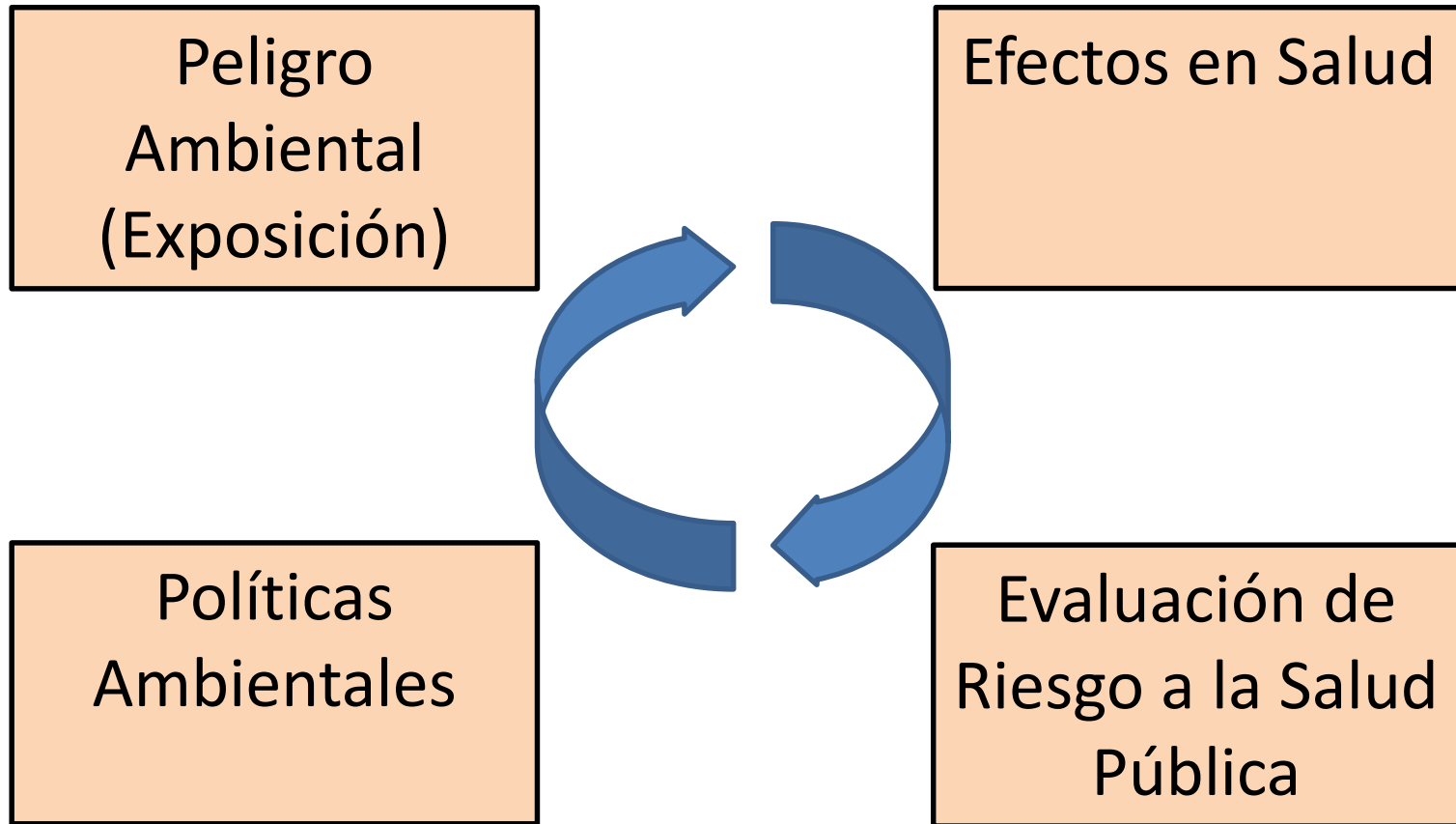
¿Qué evidencia nueva existe?

**¿Cómo esta evidencia afecta
política ambiental?**

¿Qué se puede hacer?

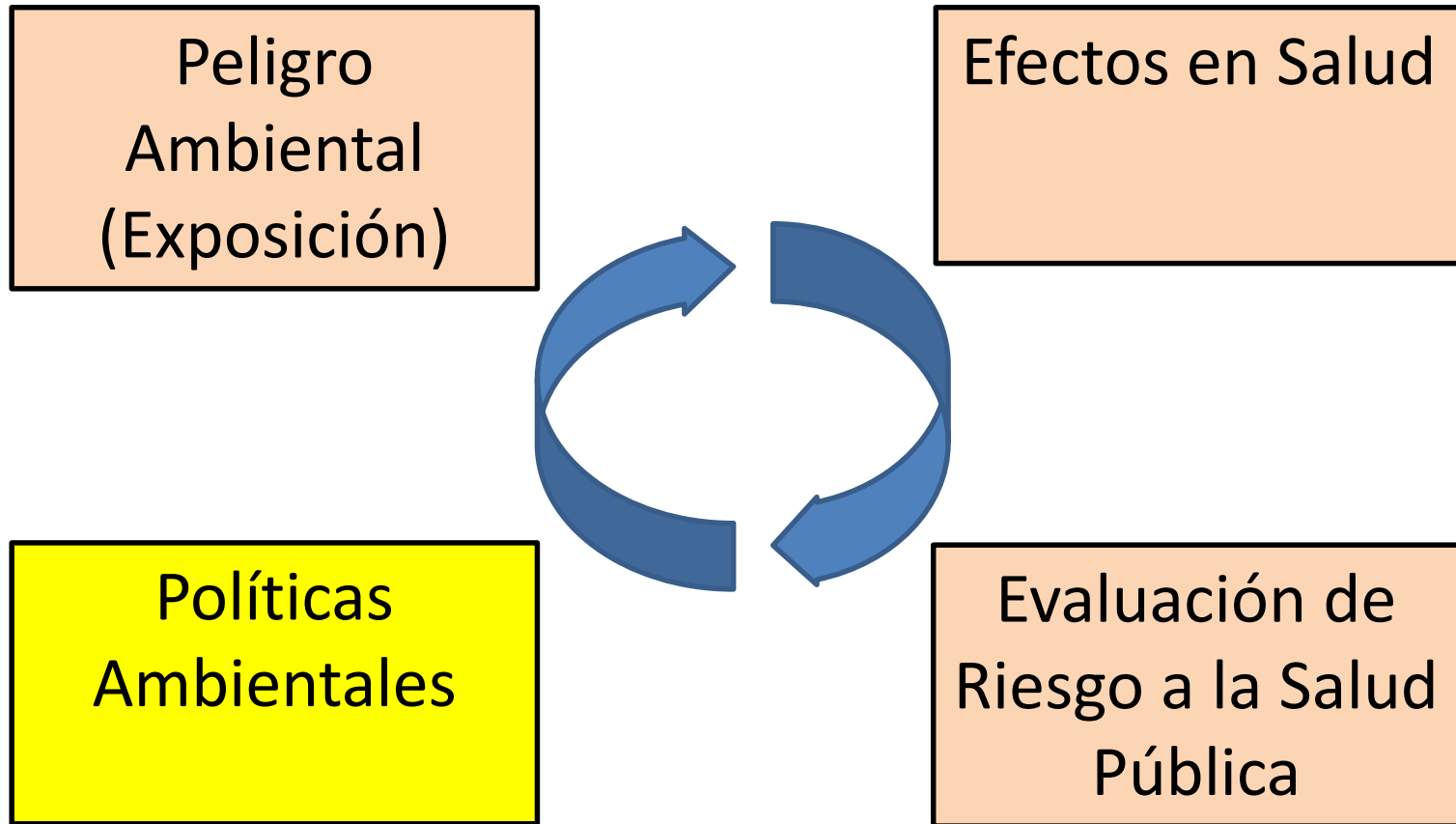
Ciclo de Salud Ambiental

001134



Ciclo de Salud Ambiental

001134 vta



Estándares de Calidad de Aire

001135

- Estándares/Normas
 - Protección de la salud de la población

Estándares de Calidad de Aire

001135 wa

- **Indicador**
 - (MP2.5, MP10, Ozono, SO₂)
- **Tiempo**
 - (1h, 24h, 1 año)
- **Concentración**
 - (35 ug/m³)
- **Ejemplo: Standard de MP_{2,5} de la EPA es de 35 ug/m³ por 24 horas**

Global

- Estándares / Guías
 - OMS: Guías de calidad de aire
 - EEUU: EPA Estándares de Calidad de Aire
 - Comunidad Europea
 - Chile: Normas
 - Etc. Etc...

Estándares EPA (NAAQS) 001136 vta

Pollutant [final rule cite]	Primary/ Secondary	Averaging Time	Level	Form	
Carbon Monoxide [76 FR 54294, Aug 31, 2011]	primary	8-hour	9 ppm	Not to be exceeded more than once per year	
		1-hour	35 ppm		
Lead [73 FR 66964, Nov 12, 2008]	primary and secondary	Rolling 3 month average	0.15 µg/m ³ ⁽¹⁾	Not to be exceeded	
Nitrogen Dioxide [75 FR 6474, Feb 9, 2010] [61 FR 52852, Oct 8, 1996]	primary	1-hour	100 ppb	98th percentile of 1-hour daily maximum concentrations, averaged over 3 years	
	primary and secondary	Annual	53 ppb ⁽²⁾	Annual Mean	
Ozone [73 FR 16436, Mar 27, 2008]	primary and secondary	8-hour	0.075 ppm ⁽³⁾	Annual fourth-highest daily maximum 8-hr concentration, averaged over 3 years	
Particle Pollution Dec 14, 2012	PM _{2.5}	primary	Annual	12 µg/m ³	annual mean, averaged over 3 years
		secondary	Annual	15 µg/m ³	annual mean, averaged over 3 years
		primary and secondary	24-hour	35 µg/m ³	98th percentile, averaged over 3 years
	PM ₁₀	primary and secondary	24-hour	150 µg/m ³	Not to be exceeded more than once per year on average over 3 years
Sulfur Dioxide [75 FR 35520, Jun 22, 2010] [38 FR 25678, Sept 14, 1973]	primary	1-hour	75 ppb ⁽⁴⁾	99th percentile of 1-hour daily maximum concentrations, averaged over 3 years	
	secondary	3-hour	0.5 ppm	Not to be exceeded more than once per year	

Normas Calidad de Aire

001137

Tabla 1. Normas nacionales primarias de calidad del aire[±]

Contaminante	Norma (media)	Unidad	Periodo de evaluación
Partículas ≤ 10 µm (PM ₁₀)	150	µg/m ³ N**	Diario
	50	µg/m ³ N	Anual
Dióxido de azufre (SO ₂)	80	µg/m ³ N	Anual
	250	µg/m ³ N	Diario
Ozono (O ₃)	120	µg/m ³ N	8 horas
	60	ppb	
Monóxido de carbono (CO)	30	mg/m ³ N	1 hora
	26	ppm	8 horas
	10	mg/m ³ N	
	9	ppm	
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	100	µg/m ³ N	Anual
	400	µg/m ³ N	1 hora
Plomo (Pb)	0,5	µg/m ³ N	Anual

[±]Decretos Supremos: 59/1998 y 136/2000. Las medias aritméticas no deben superarse en 3 años sucesivos, excepto en el caso del Pb, que no debe superarse en 2 años sucesivos. **m³ N= metro cúbico normal (a 25 °C y 760 mmHg); ppm = partes por millón (1x10⁶); ppb = partes por billón USA (1x10⁹). Equivalencia entre ppm y µg/m³ N: ppm = [24,45 · (mg/m³)]/peso molecular en gramos.

Regulación

001137 vta



Presidenta Bachelet anuncia planes de descontaminación ambiental

por UPI CHILE | 2 mayo 2014



Videos



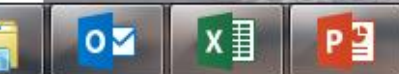
NOTICIAS | EL DÍA

El nuevo abandono ambiental de Huasco: autoridades aún no elaboran Plan de Prevención

por EL MOSTRADOR | 1 octubre 2013



Videos



- Norma

- Sin plan **HAY CONTAMINACIÓN**
- Sin norma no hay plan
- Sin evidencia no hay norma

¿Qué evidencia nueva existe?

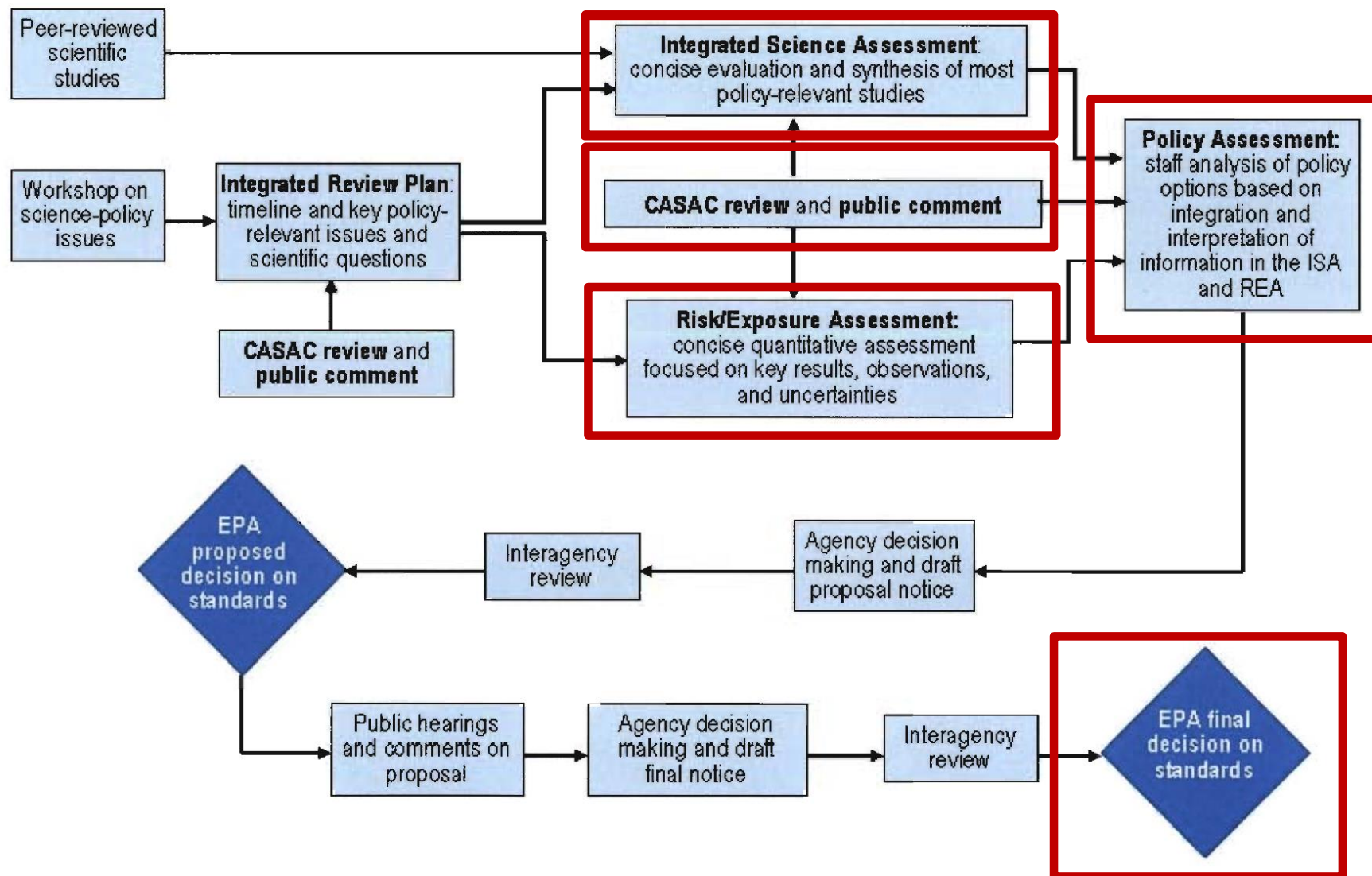
**¿Cómo esta evidencia afecta
política ambiental?**

¿Qué se puede hacer?

New NAAQS review process

001140

April 2009





December 2009
EPA/600/R-08/139F

Integrated Science Assessment for Particulate Matter

- **Integrated Science Assessment (ISA): >2000 pag.**
 - Capítulo 1: Introducción
 - Capítulo 2: Integración de efectos en salud y ambiente
 - Capítulo 3: Exposición desde fuentes a humanos
 - Capítulo 4: Dosimetría
 - Capítulo 5: Posibles rutas/modos de acción
 - Capítulo 6: Efectos en Corto-Plazo
 - **Capítulo 7: Efectos Largo-Plazo**
 - Capítulo 8: Población Susceptible
 - Capítulo 9: Efectos en ambiente

7.1. Introduction	7-1
7.2. Cardiovascular and Systemic Effects	7-1
7.2.1. Atherosclerosis	7-2
7.2.1.1. Epidemiologic Studies	7-2
7.2.1.2. Toxicological Studies	7-4
7.2.2. Venous Thromboembolism	7-6
7.2.2.1. Epidemiologic Studies	7-7
7.5.2.1. Mutagenesis and Genotoxicity	7-76
7.5.2.2. Carcinogenesis	7-79
7.5.2.3. Summary of Toxicological Studies	7-80
7.5.3. Epigenetic Studies and Other Heritable DNA mutations	7-80
7.5.4. Summary and Causal Determinations	7-81
7.5.4.1. PM _{2.5}	7-81
7.5.4.2. PM _{10-2.5}	7-82
7.5.4.3. UFPs	7-82
7.6. Mortality	7-82
7.6.1. Recent Studies of Long-Term Exposure to PM and Mortality	7-84
7.6.2. Composition and Source-Oriented Analyses of PM	7-89
7.6.3. Within-City Effects of PM Exposure	7-90
7.6.4. Effects of Different Long-term Exposure Windows	7-92
7.6.5. Summary and Causal Determinations	7-95
7.6.5.1. PM _{2.5}	7-95
7.6.5.2. PM _{10-2.5}	7-97
7.6.5.3. UFPs	7-97
Chapter 7 References	7-98

7.6.5.3. UFPs

The 2004 PM AQCD did not report long-term exposure studies for UFPs. No epidemiologic studies have been conducted to evaluate the effects of long-term UFP exposure and mortality. The evidence is **inadequate to determine if a causal relationship exists between long-term UFP exposures and mortality.**

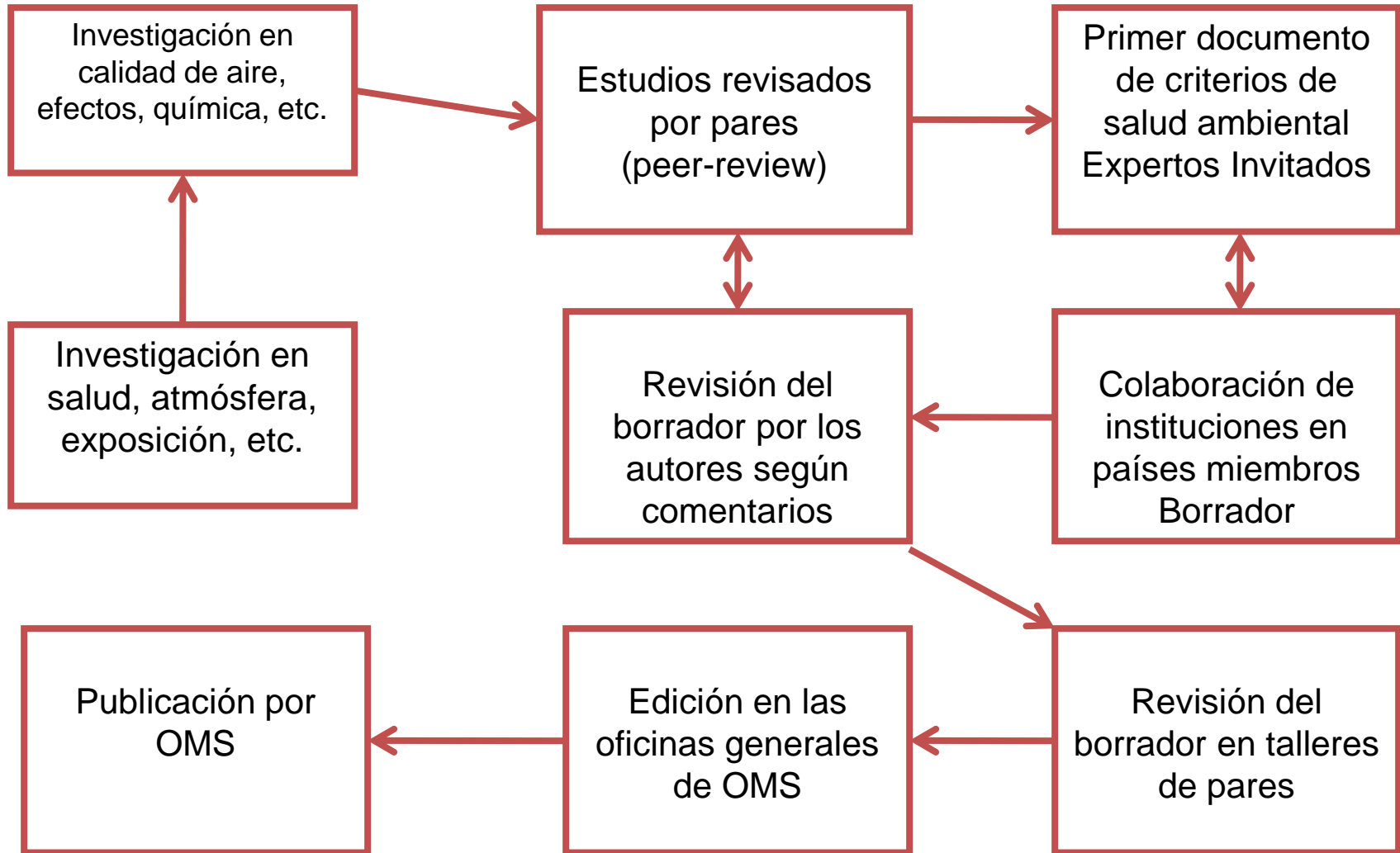
001142 vta



Air Quality Guidelines

**Global Update
2005**

Proceso de revisión 001143



11. Ozone	307
General description	307
Route of exposure and toxicokinetics	311
Summary of the pathogenetic mechanisms of ozone toxicity	313
Health effects	314
Guidelines	324
References	326
12. Nitrogen dioxide	331
General description	331
Routes of exposure	333
Kinetics and metabolism	333
Health effects	333
Evaluation of human health risks	374
Guidelines	375
References	377
13. Sulfur dioxide	395
General description	395
Health effects	398
Evaluation	411
Guidelines	413
References	415

- Normas

- Revisión cada 5 años
- Evaluación de evidencia (consultores)
- Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES)

- **¡Costo-Beneficio!**

- **Costo**

- Costo incorporar medidas
- Baja producción
- Mitigación

- **Beneficio**

- “Mejoras” en salud por la reducción en contaminación
- Curvas exposición-respuesta: Casos
- Valor vida estadística

Exposición-Respuesta

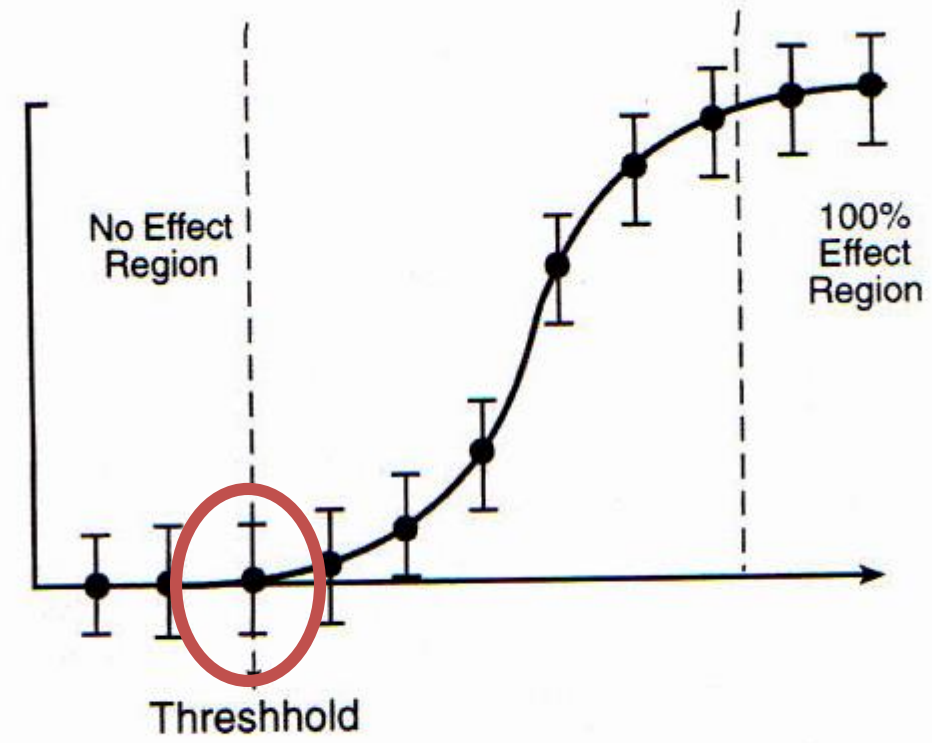


Figure 1.2 The no effect region is the range of doses that falls below the threshold dose. The threshold is the highest dose which elicits no effect (or the dose below which a response is not observed).

Exposición-Respuesta 001-45 yta

Table 5. Risk estimates for PM exposure

Outcome	Source	Reference	Estimate	95% CI
Daily mortality (all-cause)	WHO meta-analysis	WHO (2)	0.6%/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.4–0.8
Daily mortality (respiratory)	WHO meta -analysis	WHO (2)	1.3%/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.5–2.09
Daily mortality (cardiovascular)	WHO meta -analysis	WHO (2)	0.9%/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.5–1.3
Daily mortality (all-cause)	NMMAPS revised	Health Effects Institute (243)	0.21%/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.09–0.33
Daily mortality (cardiovascular)	NMMAPS revised	Health Effects Institute (243)	0.31%/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0.13–0.49
Long-term mortality (all-cause)	ACS CPS II 1979– 1983	Pope et al. (323)	4%/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1–8
Long-term mortality (cardiopulmonary)	ACS CPS II 1979– 1983	Pope et al. (323)	6%/10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2–10



Antecedentes para el Análisis General de Impacto Económico y Social del Anteproyecto de la Norma de Calidad Primaria para $PM_{2.5}$ (AGIES)

Estudio realizado para la Comisión Nacional del Medio Ambiente

Tabla 1-10: Casos Totales Evitados en el Período 2012-2041 (Miles de casos) y costos por alternativa de norma (Millones de USD)

Efecto	Norma Base PM10	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4
Mortalidad Prematura (valor alto)	122	161	157	148	128
Admisiones Hospitalarias	197	268	260	244	209
Visitas Sala Emergencia Niños	821	1,070	1,040	992	858
Días Laborales Perdidos	49,200	63,800	62,400	59,400	51,400
Días con alguna restricción de actividad	234,000	304,000	297,000	283,000	245,000
Valor Presente Costos (M USD)	11,300	23,600	20,000	15,600	11,200

Nota: Los casos para la Norma Base PM₁₀ se calculan con respecto a la situación proyectada. Las alternativas de Norma de PM_{2,5} son adicionales a la Norma Base PM₁₀, es decir, los casos totales evitados para cada alternativa corresponden a la suma de la norma base y cada alternativa.

*Valores presentados con dos cifras significativas

Fuente: Elaboración Propia

- **Basado en utilitarismo**

- El impacto de decisiones son medidas por el bienestar producido en todos los individuos afectados
- Maximizar la “mayor felicidad” a la mayor cantidad de personas posible. Felicidad o bienestar medida como utilidad.
- La utilidad se puede medir en forma objetiva (Costo de accidente) o subjetiva (Disposición a pago)

¿Qué evidencia nueva existe?

**¿Cómo esta evidencia afecta
política ambiental?**

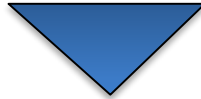
¿Qué se puede hacer?

**¿Cómo intervenir en el proceso de
toma de decisión?**

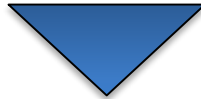
- ¿Qué se puede hacer?
 - Evidencia nueva
 - Epidemiología
 - Toxicología

NIVELES:

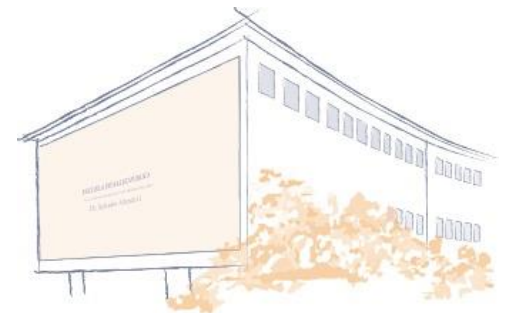
1) ACCESO A LA INFORMACIÓN



2) OBSERVACIONES CIUDADANAS

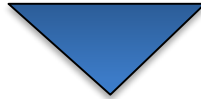


3) IMPUGNACIÓN - RECLAMO

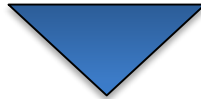


NIVELES:

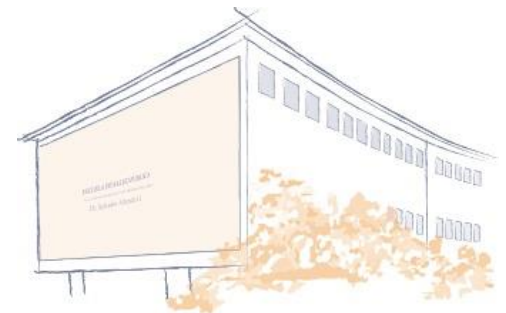
1) ACCESO A LA INFORMACIÓN



2) OBSERVACIONES CIUDADANAS



3) IMPUGNACIÓN - RECLAMO



- Observaciones

- Durante elaboración

- Normas, planes, estudios impacto ambiental

- Espacio para observaciones ciudadanas



Ministerio del
Medio
Ambiente

Gobierno de Chile

e-PAC

Participación Ciudadana en Planes y Normas

Acceso Usuario

PabloRuiz

Nombre de usuario

.....

Contraseña

Entrar

"Para presentar una observación en un proceso de consulta pública respecto a Planes o Normas Ambientales, debe registrarse previamente"

[Registrarse](#)
[¿Olvidó contraseña?](#)

Preguntas Frecuentes

Tablas Públicas o estado de avance de los procesos

¿Qué son las normas ambientales?

Bienvenidos a e-PAC, sitio online de participación ciudadana en regulaciones ambientales

Estimados/as usuarios/as, el sistema e-PAC es una plataforma electrónica desarrollada por el Ministerio del Medio Ambiente, para que la ciudadanía participe en los procesos de CONSULTA PÚBLICA, relacionados con la elaboración de normas de emisión, de calidad ambiental, y planes de prevención o descontaminación, promoviendo la participación activa de la ciudadanía en la generación de estos importantes instrumentos normativos. La etapa de consulta pública, tiene un periodo de 60 días hábiles, y en este plazo, cualquier persona natural o jurídica podrá enviar sus observaciones, a través de esta plataforma, o bien, a través de la Oficina de Partes del Ministerio de Medio Ambiente o de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente respectiva, pudiendo además adjuntar antecedentes de naturaleza técnica, científica, social, económica y/o jurídica. Agradeciendo su participación en estos procesos, le damos una cordial Bienvenida

Listado de procesos de consulta pública

Nombre del Plan o Norma	Ambito territorial	Tipo de proceso	Fecha Inicio	Fecha Término	Días para el cierre	Nº Observacion	Estado Consulta
Anteproyecto del Plan de Descontaminación Atmosférica por	Regional	Nueva	9-9-2015	3-12-2015	44	6	Abierta

Tablas Públicas o estado de avance de los procesos

¿Qué son las normas ambientales?

¿Cómo informarse sobre Planes y Normas ambientales en elaboración?

¿Qué son los planes de prevención y descontaminación?

¿Cuáles son los tipos de normas que existen?

Nombre del Plan o Norma	Ambito territorial	Tipo de proceso	Fecha Inicio	Fecha Término	Días para el cierre	Nº Observacion	Estado Consulta
Anteproyecto del Plan de Descontaminación Atmosférica para la comuna de Valdivia	Regional	Nueva	9-9-2015	3-12-2015	44	6	Abierta
Anteproyecto Revisión Norma de Calidad Primaria para Dióxido de Azufre (DS N° 113/2003 de MINSEGPRES	Nacional	Revisión	30-8-2015	23-9-2015	0	27	Cerrada
Anteproyecto de Revisión de la Norma de Emisión de NO, HC y CO para el control del NOx en vehículos	Nacional	Revisión	13-4-2015	8-7-2015	0	1	Cerrada
Anteproyecto de Plan de Descontaminación Atmosférica por MP10 para la zona saturada de Coyhaique	Regional	Nueva	25-2-2015	25-5-2015	0	388	Cerrada
Anteproyecto del Plan de PDA por MP2,5 y MP10 para las comunas de Chillán y Chillán Viejo	Regional	Nueva	6-2-2015	4-5-2015	0	40	Cerrada
Anteproyecto de Plan de Descontaminación Atmosférica por MP10, para las comunas de Talca y Maule	Regional	Nueva	28-1-2015	23-4-2015	0	71	Cerrada
Anteproyecto de Revisión de las Normas de Emisión de Contaminantes... DS 4/94	Nacional	Revisión	22-12-2014	17-3-2015	0	1	Cerrada

Inicio

Acceso Usuario

PabloRuiz
Nombre de usuario

.....
Contraseña

Entrar

"Para presentar una observación en un proceso de consulta pública respecto a Planes o Normas Ambientales, debe registrarse previamente"

[Registrarse](#)
[¿Olvidó contraseña?](#)

Preguntas Frecuentes

Tablas Públicas o estado de avance de los procesos

¿Qué son las normas ambientales?

¿Cómo informarse sobre Planes y Normas ambientales en elaboración?

¿Qué son los planes de prevención y descontaminación?

¿Cuáles son los tipos de normas que existen?

Nueva Observación

PLAN O NORMA

Nombre del Plan o Norma:	Anteproyecto Revisión Norma de Calidad Primaria para Dióxido de Azufre (DS N° 113/2003 de MINSEGPRES)
Tipo de proceso:	Revisión
Fecha publicación:	viernes,28 junio, 2015
Estado Consulta:	Cerrada
Fecha de Inicio:	martes,30 junio, 2015
Fecha de Terminó:	miércoles,23 septiembre, 2015
Días para el cierre:	0

[Ir al expediente de Plan o Norma](#)

MARCO

Tipo instrumento	Normas	Ambito territorial:	Nacional
Tipo:	Normas de Calidad	Dimension:	Aire
Encargado:	GABRIEL MENDOZA MIRANDA		

OBSERVACIÓN

De la lectura del anteproyecto de norma y de algunos de los documentos que constituyen el expediente, pareciera que tanto el expediente como el proceso no ha considerado un documento de la OMS bastante atingente a la formulación de la norma. Este es el documento "Revisión de la evidencia sobre aspectos de salud de la contaminación atmosférica - e proyecto REVIHAAP" ("Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project") del año 2013, el cuál en su sección Question C7 de la página 142 entrega bastante antecedentes al contestar la pregunta "Hay evidencia nueva de los efectos en salud de exposición a corto plazo (menos de 1 día) a SO2 que pudieran llevar a cambios en las guías de calidad de aire basados en promedios de 10 min y 1 día o en los límites de calidad de aire de la UE basados en periodos horarios y diarios? ("Is there any new evidence on the health effects of short term (less than 1 day) exposure to SO2 that would lead to changes of the WHO air quality

Calendario

< octubre

lu	ma	mi	ju
28	29	30	
5	6	7	8
12	13	14	15
19	20	21	22
26	27	28	29
2	3	4	5

Noticias

Presidenta Bachelet anuncia Planes de Descontaminación 2018, con énfasis en ciudades del interior

Preguntas Frecuentes

Tablas Públicas o estado de avance de los procesos

¿Qué son las normas ambientales?

¿Cómo informarse sobre Planes y Normas ambientales en elaboración?

¿Qué son los planes de prevención y descontaminación?

¿Cuáles son los tipos de normas que existen?

Listado de procesos de consulta pública

Nombre del Plan o Norma	Ambito territorial	Tipo de proceso	Fecha Inicio	Fecha Término	Días para el cierre	Nº Observacion	Estado Consulta
Anteproyecto del Plan de Descontaminación Atmosférica para la comuna de Valdivia	Regional	Nueva	9-9-2015	3-12-2015	44	6	Abierta
Anteproyecto Revisión Norma de Calidad Primaria para Dióxido de Azufre (DS N° 113/2003 de MINSEGPRES	Nacional	Revisión	30-8-2015	23-9-2015	0	27	Cerrada
Anteproyecto de Revisión de la Norma de Emisión de NO, HC y CO para el control del NOx en vehículos	Nacional	Revisión	13-4-2015	8-7-2015	0	1	Cerrada
Anteproyecto de Plan de Descontaminación Atmosférica por MP10 para la zona saturada de Coyhaique	Regional	Nueva	25-2-2015	25-5-2015	0	388	Cerrada
Anteproyecto del Plan de PDA por MP2,5 y MP10 para las comunas de Chillán y Chillán Viejo	Regional	Nueva	6-2-2015	4-5-2015	0	40	Cerrada
Anteproyecto de Plan de Descontaminación Atmosférica por MP10, para las comunas de Talca y Maule	Regional	Nueva	28-1-2015	23-4-2015	0	71	Cerrada
Anteproyecto de Revisión de las Normas de Emisión de	Nacional	Revisión	22-12-2014	17-3-2015	0	1	Cerrada

Integrated Science Assessment for Sulfur Oxides - Health Criteria

September 2008

ISA: EPA/600/R-08/047F

Annexes: EPA/600/R-08/047FA

Contains Errata Sheet created on 3/4/2009

Evaluation of the health evidence, with consideration of issues related to atmospheric sciences, exposure assessment, and dosimetry, led to the conclusion that there is *a causal relationship between respiratory morbidity and short-term exposure to SO₂*. This conclusion is supported by the consistency, coherence, and plausibility of findings observed in the human clinical, epidemiologic, and animal toxicological studies. In human clinical studies, respiratory effects were observed following 5-10 min exposures to SO₂ at concentrations ≥ 0.2 ppm in asthmatics engaged in moderate to heavy levels of

- Observaciones

- Nueva norma horaria
- Cumplimiento percentil 99
 - ¿Aplicado a días o horas en el año?
 - Regla EPA: 1% de 365 días
 - Chile: 1% de 8760 horas?
 - ¿4 días al año? ¿87 horas al año?
- No se cita doc 2013 de la OMS con evidencia nueva de SO2



Question C7

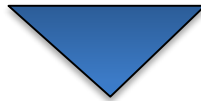
Is there any new evidence on the health effects of short term (less than 1 day) exposures to SO₂ that would lead to changes of the WHO air quality guidelines based on 10 minute and daily averaging periods or the EU's air quality limit values based on hourly and daily averaging periods?



This publication arises from the project REVIHAAP and has received funding from the European Union.

NIVELES:

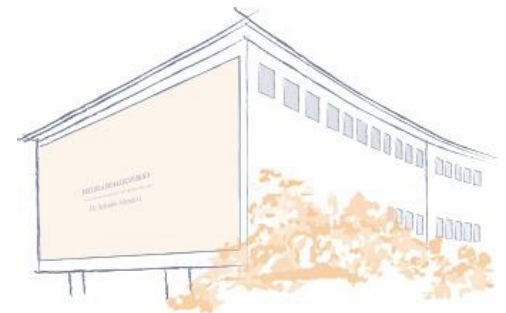
1) ACCESO A LA INFORMACIÓN



2) OBSERVACIONES CIUDADANAS



3) IMPUGNACIÓN - RECLAMO



- Impugnaciones
 - Demandas ciudadanas contra gobierno
 - Normas, planes, etc...

Twitter 0 Recomendar 12 +1 0

Usted está en: Política Ministros María Ignacia Benítez

Impimir Enviar Calificar: ★★★★★

Texto

Tribunal ambiental acoge a trámite cuatro acciones judiciales en contra de la ministra de Medio Ambiente

08/02/2014 | Las acciones fueron presentadas debido a la derogación de la norma de calidad del aire que regula la emisión del material particulado MP10.



El Tribunal Ambiental acogió a trámite cuatro acciones judiciales en contra de la ministra del Medio Ambiente, María Ignacia Benítez, por la derogación de la norma de calidad del aire que regula la emisión del material particulado MP10. Estos

recursos fueron presentadas por las municipalidades de Tocopilla, Huasco,

Puchuncaví y la Fiscalía del Medio Ambiente, FIMA, informó radio Bío Bío.

El Alcalde de Tocopilla, Fernando San Román, se manifestó contento por el trabajo que lograron las municipalidades y sobre todo el que haya sido acogido por el tribunal ambiental el recurso presentado. Agregó que

Relacionados



Gobierno pide la renuncia del director del Servicio de Evaluación Ambiental. Lo reemplaza por el subsecretario de Medio Ambiente.



Movilizaciones y acciones legales se preparan en la Región de Atacama para revertir decisión que autoriza la termoeléctrica Punta Alcalde.



Luego de las críticas realizadas, ministra de Medio Ambiente da como 'sustanciado' el impasse con la Corte.



Singular declaración: la ministra del Medio Ambiente anuncia la coordinación con el Presidente de la República antes de criticar fallo judicial por la termoeléctrica Castilla.



Ministra Benítez será constitucionalmente cuestionada por el acuerdo de las bancas opositoras.

ver más

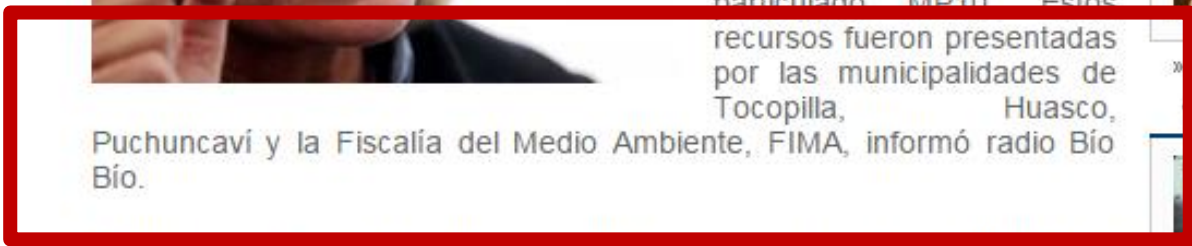
Vea Además



Primera consecuencia de la paliza a reos en cárceles de Rancagua: siete genocidas desvinculados.



Ministro de Educación



BOGADOS
FAMILIA

ofamilia.cl

s en Santiago y

Divorcios, alimentos,

adopción



En informe al Tribunal Ambiental: Experto alerta de peligros para la salud de eliminación de norma MP 10

Bajo la figura del "Amicus Curiae", el experto Pablo Ruiz señaló que hay evidencia material internacional que sustenta la noción de que la exposición a MP10 de largo plazo, puede producir efectos en la salud crónicos y independiente de la exposición al MP2,5, con lo que respalda reclamación de comunidades



170



89

AMBIENTE

14 de marzo, 2014

Autor: **Paulina Hidalgo**★ Tema de **El Dinamo**

EO | Estudiante interrumpe

Michelle Bachelet con

mensaje contra el aborto

alos con ataque: querrela

ría dejar a Caval sin

dedos por venta de

&cd=3&ved=0CCQQFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.eldinamo.cl%2Fambiente%2F2014%2F03%2F14%2Fexperto-alerta-de-peligros-para-la-salud-de-eliminacion-de-norma-mp-10%

/Agencia Uno

AMICUS CURIAE

INFORME AMICUS CURIAE SOBRE LA DEROGACIÓN DE LA NORMA DE MP₁₀ DE CONCENTRACION ANUAL

PABLO A. RUIZ RUDOLPH

BIOQUIMICO, UNIVERSIDAD DE CHILE

DOCTOR EN SALUD AMBIENTAL, UNIVERSIDAD DE HARVARD



1. Análisis ISA 2009 MP

2. Análisis WHO 2013

3. Revisión AGIES de MP10



1. $MP_{2.5}$ vs. $MP_{2,5-10}$ vs. MP_{10}

2. Siete desenlaces

Tabla 4. Artículos citados en el ISA del 2009 de la EPA sobre efectos en síntomas respiratorios (asma y bronquitis crónica) y uso de medicación

Referencia	Población y lugar	Concentraciones Media (Min.-Max.) RIC	Desenlace	Efectos Estimado (IC)*
(McConnell et al., 1999)	3676 niños 12 comunidades en California, EEUU	MP ₁₀ : nd (nd-nd) 19 µg/m ³ MP _{2,5} : nd (nd-nd) 15 µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd	Bronquitis crónica en niños con asma Flemas en niños con asma	MP ₁₀ : OR 1,4 (1,1;1,8) por un RIQ MP _{2,5} : OR 1,4 (0,9;2,3) por un RIQ MP _{2,5-10} : n.d. MP ₁₀ : OR 2,1 (1,4;3,3) por un RIQ MP _{2,5} : OR 2,6 (1,2;5,4) por un RIQ MP _{2,5-10} : n.d.
(McConnell et al., 2003)	475 niños 12 comunidades en California, EEUU	MP ₁₀ : 30,8 (15,7;62,5) nd µg/m ³ MP _{2,5} : 13,8 (5,5;28,5) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : 17,0 (10,2;35,0) nd µg/m ³	Síntomas de bronquitis crónica	MP ₁₀ : OR 1,04 (0,99;1,10) por 1 µg/m ³ MP _{2,5} : OR 1,09 (1,01;1,17) por 1 µg/m³ MP _{2,5-10} : OR 1,02 (0,95;1,10) por 1 µg/m ³
(Bayer-Oglesby et al., 2005)	9591 niños 10 comunidades Suizas	MP ₁₀ : 9,8 (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ Como caída de concentración	Síntomas de tos crónica Síntomas de bronquitis crónica	MP ₁₀ : OR 0,65 (0,54;0,79) por caída de 10 µg/m³ MP _{2,5} : OR nd MP _{2,5-10} : OR nd MP ₁₀ : OR 0,66 (0,55;0,80) por caída de 10 µg/m³ MP _{2,5} : OR nd MP _{2,5-10} : OR nd
(Islam et al., 2007)	2057 niños 12 comunidades en California, EEUU	MP ₁₀ : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5} : nd (5,7;29,5) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd (nd;nd) nd µg/m ³	Nuevo diagnóstico de asma	MP ₁₀ : también pero más débil MP _{2,5} : HR 0.65 (0,41;1,03) con MP_{2,5} bajo MP _{2,5-10} : nd
(Brauer et al., 2007)	4000 niños seguidos de nacimiento en Holanda	MP ₁₀ : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5} : 16,9 (13,5;25,2) 3,3 µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd (nd;nd) nd µg/m ³	Presencia de sibilancias	MP ₁₀ : OR nd MP _{2,5} : OR 1,23 (1,00;1,51) por RIC MP _{2,5-10} : OR nd
(Schindler et al., 2009)	7019 adultos en Suiza	MP ₁₀ : -6,2 (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ Como caída de concentración	Tos frecuente Tos crónica o flemas	MP ₁₀ : OR 0,77 (0,62;0,97) por caída 10 µg/m³ MP _{2,5} : nd MP _{2,5-10} : nd MP ₁₀ : OR 0,78 (0,062;0,98) por caída 10 µg/m³ MP _{2,5} : nd MP _{2,5-10} : nd
(Kunzli et al., 2009)	2725 adultos en Suiza	MP ₁₀ : -6,23 (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ MP _{2,5-10} : nd (nd;nd) nd µg/m ³ Como caída de concentración	Aparición de asma en adulto	MP ₁₀ : HR 1,30 (1,05;1,61) por 1 µg/m³* MP _{2,5} : nd MP _{2,5-10} : nd *de tráfico

* En **negrita**, efectos que fueron considerados estadísticamente significativos

Notas: n.d: No disponible, RIC: rango intercuartilo, OR: Odds Ratio, IC: intervalo de confianza

Tabla 1. Resumen de estudios analizados en el ISA 2009.

Desenlace	Efectos MP ₁₀	Efectos MP _{2,5}	Relación efectos MP ₁₀ /MP _{2,5}
Efectos cardiovasculares: aterosclerosis	Estudios con Efecto:1 Estudios sin Efecto:0	Estudios con Efecto:4 Estudios sin Efecto:1	El único estudio en que se evaluó ambos, mostró más efectos un poco más elevados para MP ₁₀ comparado con MP _{2,5} .
Efectos cardiovasculares: enfermedad cardíaca coronaria (ECC)	Estudios con Efecto:2 Estudios sin Efecto:3	Estudios con Efecto:1 Estudios sin Efecto:1	No hay estudios que se evalúen ambos.
Efectos cardiovasculares: mortalidad	Estudios con Efecto:3 Estudios sin Efecto:0	Estudios con Efecto:5 Estudios sin Efecto:0	En único estudio que se evaluó MP ₁₀ y MP _{2,5} , ambos mostraron efectos significativos e independientes, pero MP _{2,5} presentó mayor magnitud.
Efectos respiratorios: síntomas (asma y bronquitis crónica) y uso de medicación	Estudios con Efecto:5 Estudios sin Efecto:1	Estudios con Efecto:4 Estudios sin Efecto:0	En dos estudios en que se evalúan ambas fracciones, en uno MP ₁₀ mostró efectos más consistentes, y en el otro MP _{2,5} .
Efectos respiratorios: función pulmonar	Estudios con Efecto:5 Estudios sin Efecto:2	Estudios con Efecto:3 Estudios sin Efecto:1	Existen cuatro estudios en que se evalúan ambas fracciones, en dos los efectos de MP ₁₀ son más consistentes y en otros dos los de MP _{2,5} .
Efectos respiratorios: mortalidad	Estudios con Efecto:0 Estudios sin Efecto:0	Estudios con Efecto:1 Estudios sin Efecto:1	No se evaluaron estudios con MP ₁₀ .
Mortalidad de largo plazo	Estudios con Efecto:1 Estudios sin Efecto:1	Estudios con Efecto:5 Estudios sin Efecto:1	En el único estudio que se evalúa MP ₁₀ y MP _{2,5} conjuntamente, MP ₁₀ mostró un efecto independiente y de una magnitud similar (algo mayor) que MP _{2,5} .

- **Efectos en salud por exposición a MP10 tan consistentes como MP2,5**
- **Evidencia usada para MP2,5 de largo plazo, en realidad proviene de MP10**
- **EPA se concentró en MP2.5-10, pero hay poca evidencia de esto**
- **Efectos observados de MP10 son a concentraciones mucho más bajas que las registradas en Chile**

Informe WHO 2013 001158 vta



**World Health
Organization**

REGIONAL OFFICE FOR **Europe**

Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project

Technical Report

Informe WHO 2013 ⁰⁰¹¹⁵⁹

A4: “¿Qué evidencia en salud está disponible para apoyar un valor límite anual independiente para MP10 (en paralelo a (i) un límite anual de promedio de MP2,5 y (ii) límites múltiples para proteger exposiciones de corto y largo plazo a MP2,5)?”

- (i) que existe evidencia importante de los efectos en salud de corto plazo tanto para partículas finas (MP2,5) y gruesas (MP2,5-10)
- (ii) que existen estudios (destacan aquellos en Europa) que muestran efectos en salud por exposición de largo plazo a MP10, sobre todo para efectos respiratorios, y que además estos efectos ocurren a valores menores a los límites de la Unión Europea
- (iii) que partículas finas y gruesas tienen distintos mecanismos de deposición, composición y probablemente de efectos en salud.

- Tres desenlaces
 - Mortalidad Total (Género)
 - Efectos en función pulmonary y síntomas respiratorios crónicos
 - Bajo peso al nacer y otros trastornos neonatales
- Efectos a concentraciones mucho más bajas que Chile

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AMBIENTAL



Análisis General de Impacto Económico y Social del Anteproyecto de Revisión de la Norma de Calidad Primaria de MP10

1. Uso de MP2.5 como efecto de MP10 (asume fracción gruesa no tiene efectos en salud).
2. Curva exposición respuesta para MP2.5, no es posible derivar por las referencias
3. Mortalidad es único indicador de impacto social
 1. Sugerencias de riesgo MP10 crónico WHO 2013: mortalidad postneonatal, bronquiolitis niños, bronquitis crónica en adultos



Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project

Recommendations for
concentration–response
functions for cost–benefit
analysis of particulate matter,
ozone and nitrogen dioxide



This publication arises from the HRAPIE project and has received funding from the European Union.

2. Long-term PM exposure	12
2.1. Effects of long-term PM _{2.5} exposure on all-cause mortality	12
2.2. Effects of long-term PM _{2.5} exposure on cause-specific mortality.....	15
2.3. Effects of long-term PM ₁₀ exposure on postneonatal mortality.....	17
2.4. Effects of long-term PM ₁₀ exposure on prevalence of bronchitis in children.....	17
2.5. Effects of long-term PM ₁₀ exposure on incidence of chronic bronchitis in adults	18

2.3. Effects of long-term PM₁₀ exposure on postneonatal mortality

For infant mortality, the HRAPIE experts recommended using the results of the study by Woodruff, Grillo and Schoendorf (1997), based on 4 million infants in the United States. The endpoint was postneonatal infant mortality, defined as death between the ages of 1 and 12 months. The associations reported in the study between all-cause mortality and PM₁₀ (measured as the average during the first two months of life) generated an RR of 1.04 (95% CI = 1.02, 1.07) per 10 µg/m³ PM₁₀. This study is preferred over a more recent study (Woodruff, Darrow and Parker, 2008) of 3.5 million infants in the United States, which reports associations with respiratory-specific postneonatal infant mortality. While this later study provides general support for infant mortality effect from long-term exposure, data on the cause-specific postneonatal mortality are not available in international databases. Further studies, mostly in developing countries, provide additional support for an effect of acute exposure to PM (Cohen et al., 2004).

4. Monetización

- ¿Cómo monetizar bajo peso al nacer?
- ¿O descenso en función respiratoria?

5. Otros

- Agies tiene solo 8 referencias.
- Algunas constataciones no tienen citas o están mal citadas

Tabla 1: Estudios epidemiológicos disponibles para mortalidad de largo y corto plazo

Exposición	MP10	MP2,5	MP10-2,5	Ultra fina
Corto Plazo	Suficiente	Suficiente	Sugerente	Inadecuada
Largo Plazo	Sugerente	Suficiente	Inadecuada	Inadecuada

Fuente: USEPA (2008)

9. Referencias

1. Cifuentes, L. (2010). Relación de la norma de calidad primaria MP 2,5 con la norma de calidad primaria de MP 10.
2. DICTUC (2009a) Análisis costo beneficio del plan de descontaminación de la región metropolitana. Santiago, Chile, CONAMA RM.
3. DICTUC (2009b) Antecedentes para el Análisis General de Impacto Económico y Social del Anteproyecto de la Norma de Calidad Primaria para PM2.5 (AGIES)
4. DICTUC (2010). Elementos para definir una Estrategia Nacional en la Gestión y Regulación de los Contaminantes Material Particulado Respirable (MP10) y Material Particulado Fino (MP2,5).
5. Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre. Organización Mundial de la Salud (OMS) año 2005
6. 40 CFR Part 50 National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter Final Rule Environmental Protection Agency October 2006
7. Sitio Web de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA): <http://www.epa.gov/oar/particlepollution/basic.html>
8. Provisional Assessment of Recent Studies on Health Effects of Particulate Matter Exposure National Center for Environmental Assessment Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency July 2006



[Tribunal Ambiental](#) > [Noticias](#) > Por vicios en el procedimiento: Tribunal Ambiental de Santiago anuló decreto supremo de 2013 que revisó norma de material particulado respirable en Chile

Por vicios en el procedimiento: Tribunal Ambiental de Santiago anuló decreto supremo de 2013 que revisó norma de material particulado respirable en Chile

Jurisdicción especial ordenó al Ministerio del Medio Ambiente realizar, en el más breve plazo, un nuevo proceso de revisión de la norma MP10 de 1998.

Esta es la primera reclamación contra un instrumento de gestión ambiental que no está relacionado directamente con el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

El Tribunal Ambiental de Santiago, por la unanimidad de sus Ministros, resolvió anular el Decreto Supremo N° 20, del Ministerio del Medio Ambiente, que revisó la norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10 en el país.

El Tribunal resolvió: "i) que el procedimiento de revisión de la norma de MP10 contiene una serie de vicios de ilegalidad de carácter esencial, que por sí solos habrían permitido declarar la nulidad del D.S. N° 20 de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente; y ii) que, asimismo, las decisiones resultantes de dicho proceso, esto es, la mantención del límite diario y la derogación de límite anual de MP10



plazo del MP₁₀ en SI, SINO SOLO SE CALCULO MORTALIDAD DE LARGO
plazo usando MP_{2,5} como sustituto.

en salud importantes como crecimiento de función pulmonar en

niños, bajo peso al nacer entre otros." Este Tribunal coincide en que de la escueta información presentada en dicho AGIES, se hace muy difícil descubrir el origen de la función exposición-respuesta (o dosis-respuesta) utilizada para calcular los efectos en salud, para lo cual se debe ir a revisar el documento análogo confeccionado para la norma MP_{2,5}, ante lo cual sigue siendo confuso descifrar, aún para un experto, cómo es que este último documento, a pesar de haber sido así informado, sirve de fundamento para los cálculos realizados en la revisión de la norma MP₁₀. Efectivamente, "parece de necesidad obvia que el documento AGIES sea relativamente auto-explicativo en cómo se deriva una función tan importante.", característica esta

- **Casación**

- Consejo de defensa del estado
- Sube a corte suprema



[Volver a Noticias](#)

Rechazó casación: Corte Suprema confirmó fallo del Tribunal Ambiental que anuló modificación a norma de material particulado MP10

- Ministerio del Medio Ambiente deberá iniciar, en el más breve plazo, un nuevo proceso de revisión de la norma MP10 de 1998.

En un fallo unánime la Tercera Sala de la Corte Suprema rechazó el recurso de casación interpuesto por el Consejo de Defensa del Estado, en representación del MMA, y confirmó la sentencia del Tribunal Ambiental de Santiago que anuló el decreto supremo que modificó la norma de material particulado MP10 para el país.

A través del D.S.N°20, de 2013 el Ministerio del Medio Ambiente revisó la normativa vigente desde 1998 y determinó mantener el límite diario de MP10 y derogar su límite anual.

En su recurso, el CDE alegó que en su sentencia el Tribunal Ambiental exigió un estándar de motivación y fundamentación del acto administrativo ajeno a lo establecido por la ley, a lo cual la Corte Suprema detalla que “todos los actos administrativos requieren ser fundamentados, pero esta exigencia de fundamentación es más intensa e implica un estándar más alto o exigente en cuanto concierne a actos administrativos que pueden significar una disminución de la protección ambiental y por lo mismo requieren de una motivación especial”.



27/10/2015.

29/10/2015.

04/11/2015.



- ¿Qué es nuevo y qué hacer?
 - Efectos nuevos
 - Efectos neurológicos
 - Efectos temprano en el desarrollo (neonatal)
 - Epigenética
 - Contaminantes nuevos PUF
 - Formas de exposición
 - Cercanía de tráfico

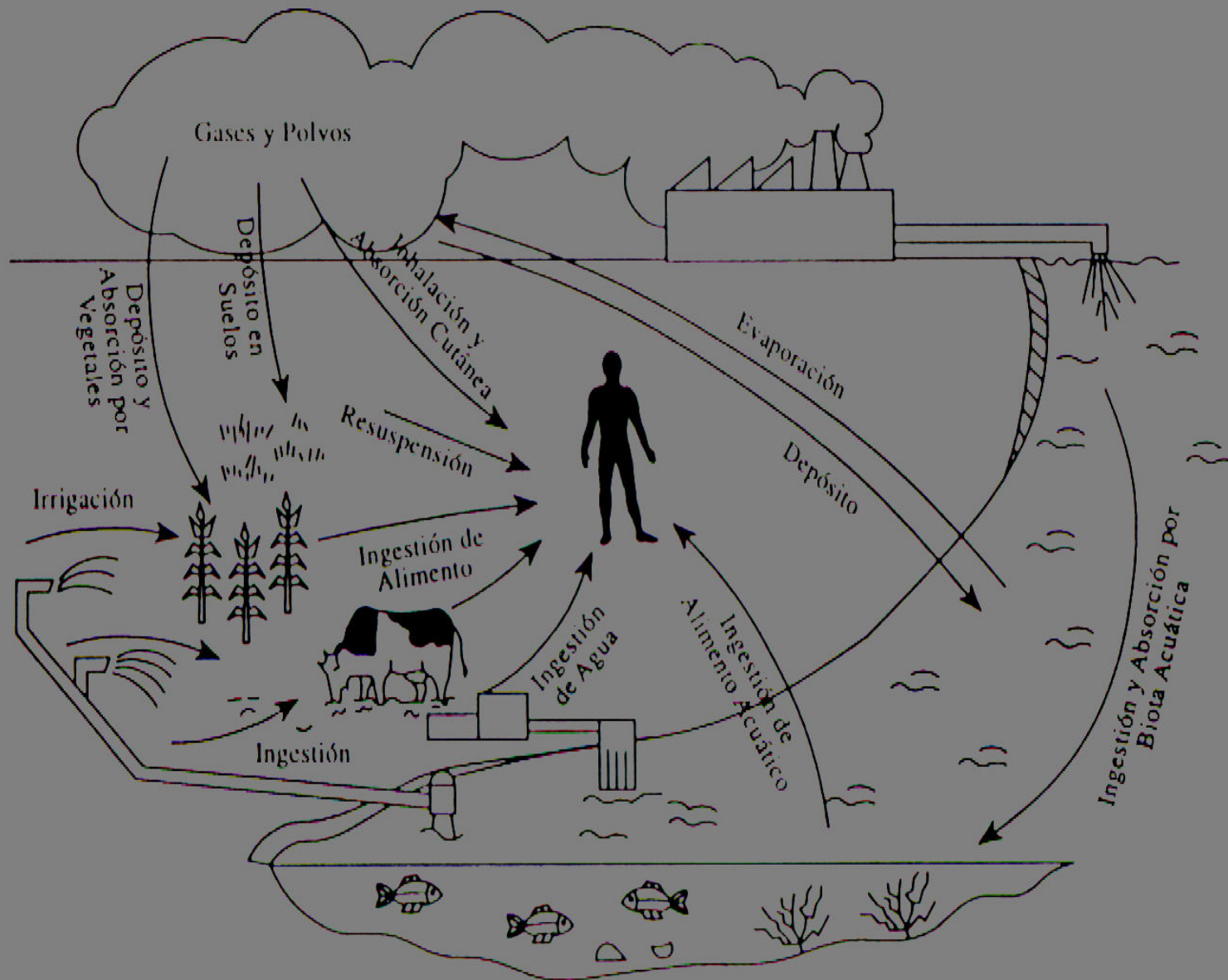
- **Evaluación Social**
 - Monetarización de efectos
 - Alternativas costo-beneficio
- **Participación ciudadana**
 - Sociedad organizada, apoyo revisión normas

¡Gracias!

EFEECTO DE LAS CENTRALES TERMOELÉCTRICAS SOBE LA SALUD DE LAS COMUNIDADES

Andrei N. Tchernitchin
atcherni@gmail.com

MEDIOS DE DISPERSION Y VIAS DE TRANSFERENCIA DE LOS CONTAMINANTES AMBIENTALES



CONTAMINACIÓN PRODUCIDA POR USO DE COMBUSTIBLES DE MALA CALIDAD: DIESEL

- SO₂**
- SULFATOS**
- HIDROCARBUROS POLICÍCLICOS
AROMÁTICOS**
- (De acuerdo a la procedencia, pueden haber cantidades variables de níquel, vanadio y plomo, u otros componentes tóxicos)**

CONTAMINACIÓN PRODUCIDA POR USO DE CARBÓN MINERAL

- SO₂**
- SULFATOS**
- HIDROCARBUROS POLICÍCLICOS
AROMÁTICOS**

(De acuerdo a la procedencia, pueden haber metales pesados u otros componentes tóxicos, por ejemplo partículas de silicio, níquel, vanadio, dioxinas)

CONTAMINACIÓN PRODUCIDA POR USO DE COMBUSTIBLES DE MALA CALIDAD: PETCOKE

- SO₂**
- SULFATOS**
- HIDROCARBUROS POLICÍCLICOS
AROMÁTICOS**
- NÍQUEL**
- VANADIO**
- PLOMO**
- DIOXINAS (y otros compuestos orgánicos
clorados)**

OTROS PROBLEMAS POR USO DE COMBUSTIBLES (de menor importancia local)

- **CO₂ (efecto invernadero: cambio climático)**
- **CO**
- **Óxidos de nitrógeno**
- **Ozono**

TIPOS DE EXPOSICIÓN A CONTAMINANTES:

- EXPOSICIÓN AGUDA**
- EXPOSICIÓN CRÓNICA**
- EXPOSICIÓN PRE-, PERINATAL O INFANTIL TEMPRANA**
- EXPOSICIÓN EMBRIONARIA O INICIO PERIODO FETAL**

TIPOS DE EFECTOS CAUSADOS:

- EFECTOS INMEDIATOS O TEMPRANOS**
- EFECTOS PROGRESIVOS**
- EFECTOS DIFERIDOS**

1-3 días después de exposición
a partículas PM10 en aire:

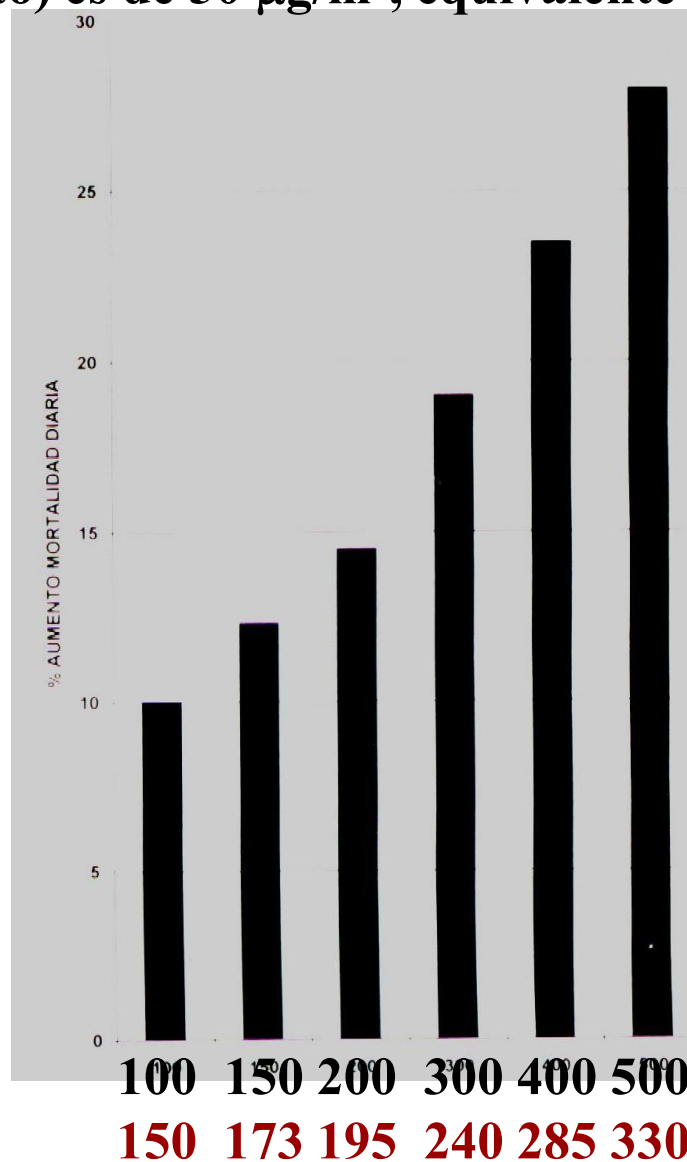
Dramático aumento de crisis
respiratorias obstructivas

Aumento de consultas y
hospitalizaciones por
enfermedades bronco
pulmonares



% Aumento Mortalidad por partículas PM10.

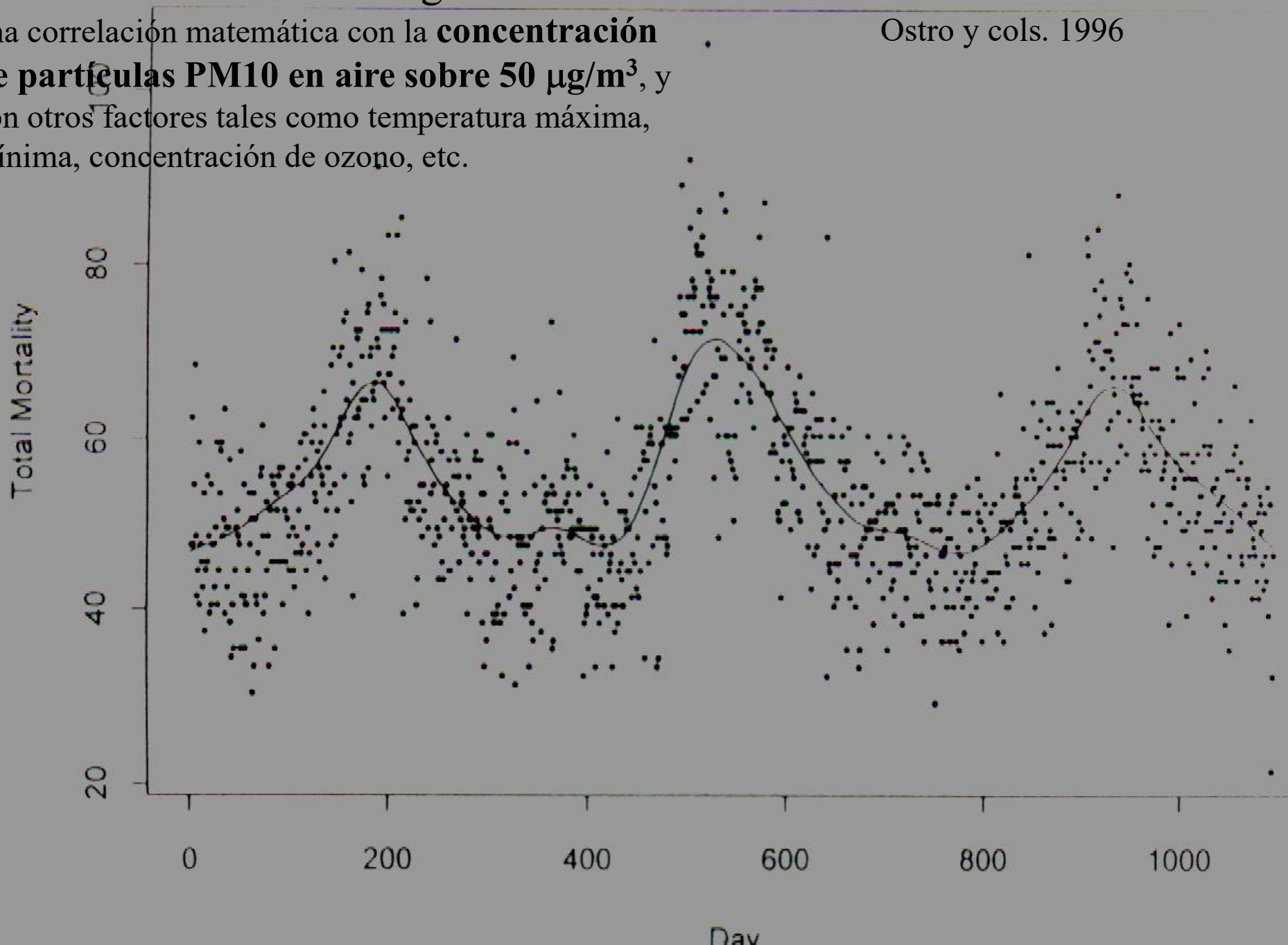
Línea base (0% aumento) es de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, equivalente a índice ICAP 33,3 (Chile)



Índice ICAP (Chile)
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Muertes diarias en Santiago: Se demuestra una correlación matemática con la **concentración de partículas PM10 en aire sobre $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$** , y con otros factores tales como temperatura máxima, mínima, concentración de ozono, etc.

Ostro y cols. 1996

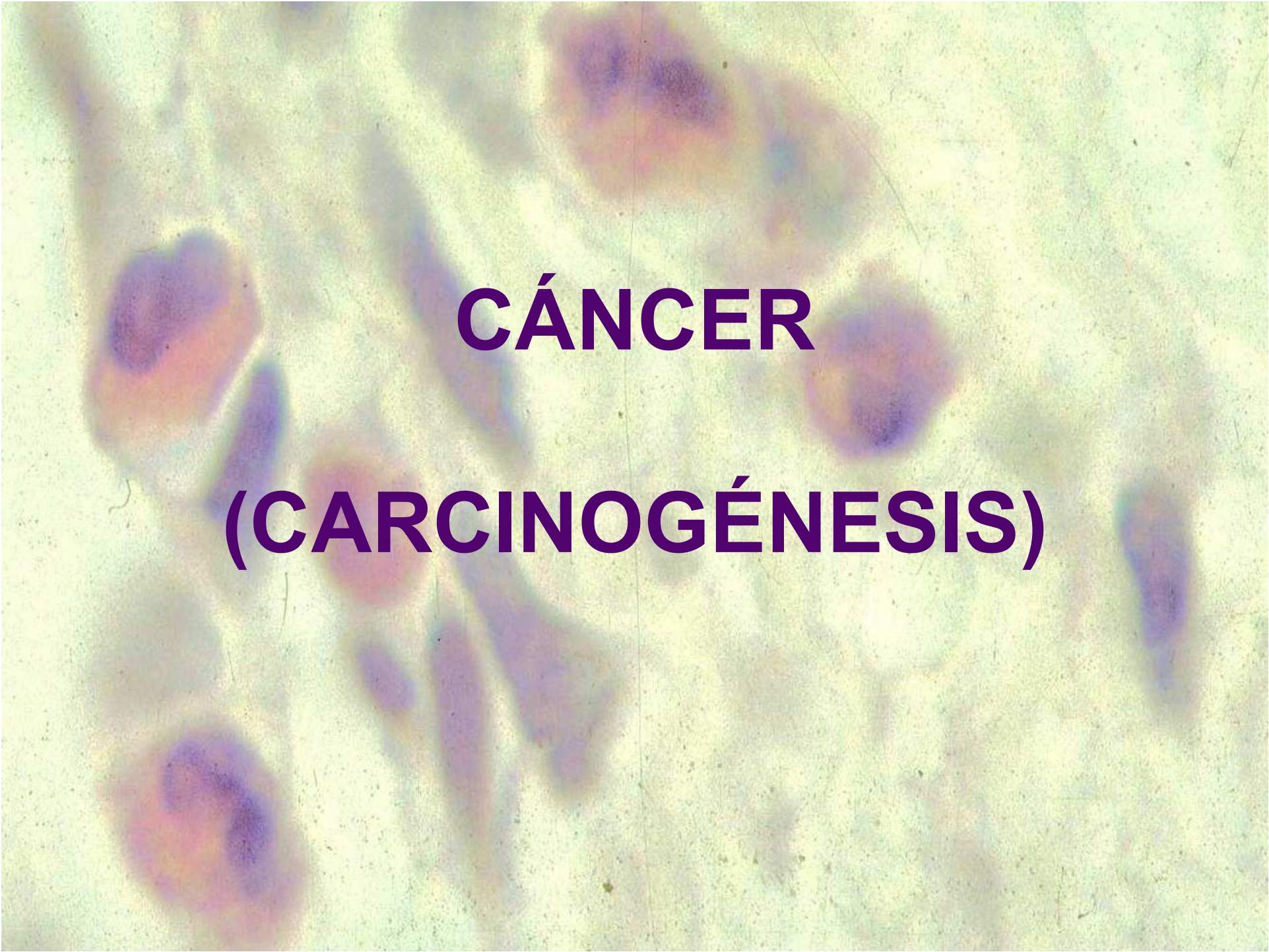


EXPOSICIÓN CRÓNICA: EFECTOS ACUMULATIVOS

- partículas de silicio**
 - fibrosis pulmonar (SILICOSIS)**
- tabaquismo**
 - pérdida progresiva de cilios
en epitelio bronquial**

EFFECTOS DIFERIDOS POR EXPOSICIÓN AGUDA, CRÓNICA O PERINATAL:

- Mutaciones**
- Cáncer**
- Malformaciones fetales**
- Imprinting**

A microscopic image showing several cells stained with a purple and pink dye, likely hematoxylin and eosin (H&E). The cells are scattered across the field of view, with some showing prominent nuclei and others appearing more diffuse. The background is a light, grainy texture.

CÁNCER

(CARCINOGENÉNESIS)

ALGUNOS CARCINÓGENOS AMBIENTALES

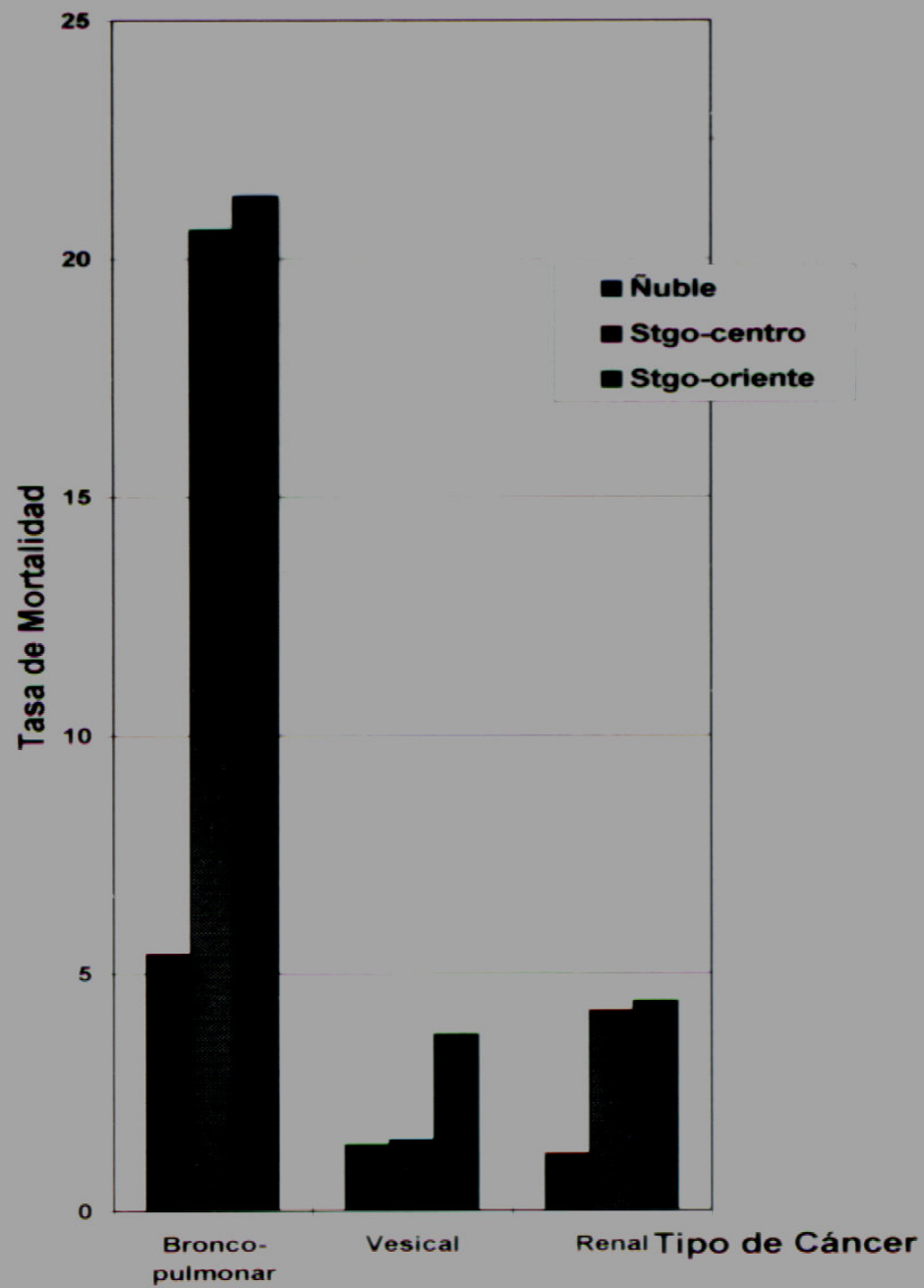
- | • <u>AGENTE</u> | • <u>TIPO DE CÁNCER</u> |
|--|---|
| • Arsénico | • Pulmón br., piel, vejiga urinaria, hígado |
| • Asbesto | • Pulmón broncogénico, mesotelioma |
| • Benceno | • Leucemia mieloide |
| • Betanaftilamina | • Vejiga urinaria |
| • Cadmio | • Próstata, riñón |
| • Cromo | • Cavidad nasal, senos, pulmón, laringe |
| • Humo cigarrillos | • Pulmón broncogénico |
| • Hidr.Polic.Arom.
(Benzopireno...) | • Pulmón broncogénico |
| • Níquel | • Senos nasales, pulmón broncogénico |
| • Nitritos | • Pulmón broncogénico, estómago |
| • Uranio | • Pulmón broncogénico |
| • Cloruro de vinilo | • Angiosarcoma hepático |

ALGUNOS CARCINÓGENOS EMITIDOS POR PLANTAS TERMOELÉCTRICAS

- Níquel del uso del petcoke (se encontró en orina de niños en Tocopilla)**
- Vanadio del uso del petcoke**
- Dioxinas del uso del petcoke (y combustibles alternativos)**
 - Son los carcinógenos más potentes que se conocen**
 - Exposición prenatal: potencia la acción de otros compuestos carcinógenos, incluido estrógenos de la mujer causantes de cáncer de mama**
- Hidrocarburos policíclicos aromáticos del uso del petcoke y del diesel**

AREA DE SALUD	CÁNCER - TASA DE MORTALIDAD x 100.000 HABITANTES		
	Broncopulmonar	Vesical	Renal
Arica	17,8	4,2	1,4
Iquique	14,6	1,7	2,3
Antofagasta	36,2	10,6	6,6
Atacama	19,2	1,0	6,4
Coquimbo	10,3	2,0	2,0
Valparaíso	17,2	2,6	2,3
San Felipe	9,9	2,0	0,6
Santiago Norte	11,9	1,9	1,4
Santiago Occidente	9,0	0,7	1,4
Santiago Central	20,6	1,8	4,2
Santiago Oriente	21,3	3,7	4,4
Santiago Sur	11,7	1,4	2,4
B.O'Higgins	8,2	1,3	1,9
Ñuble	6,4	1,4	1,2
Concepción	6,0	0,8	1,6
Araucanía	6,7	0,8	2,3
Valdivia	8,6	0,8	3,3
PAÍS	11,8	1,7	2,6

Tasa de Mortalidad por Cáncer



EFFECTOS DIFERIDOS POR EXPOSICIÓN AGUDA, CRÓNICA O PERINATAL:

- Mutaciones**
- Malformaciones fetales**
- Imprinting**

IMPRINTING (ALTERACION DE LA PROGRAMACIÓN CELULAR)



FIJACION DE VIAS DE HETERODIFERENCIACION CELULAR POR:

1. DIETILSTILBESTROL: Cáncer genital femenino.

HUMANOS:

Adenocarcinoma cervicovaginal de células claras (Herbst et al., 1971, Herbst, 1981, Verheijen et al., 1991)

ANIMALES DE EXPERIMENTACIÓN:

Neoplasias vaginales y cérvicouterinas (Walker, 1983, Newbold et al., 1990)

IMPRINTING:

G. Csaba:

Son alteraciones irreversibles causadas por exposición perinatal a niveles anormales de hormonas o a hormonas sintéticas, que se manifiesta por alteraciones en niveles de receptores hormonales o de acción de hormonas persistente durante todo el transcurso de la vida

EXPOSICIÓN PERINATAL A HORMONAS

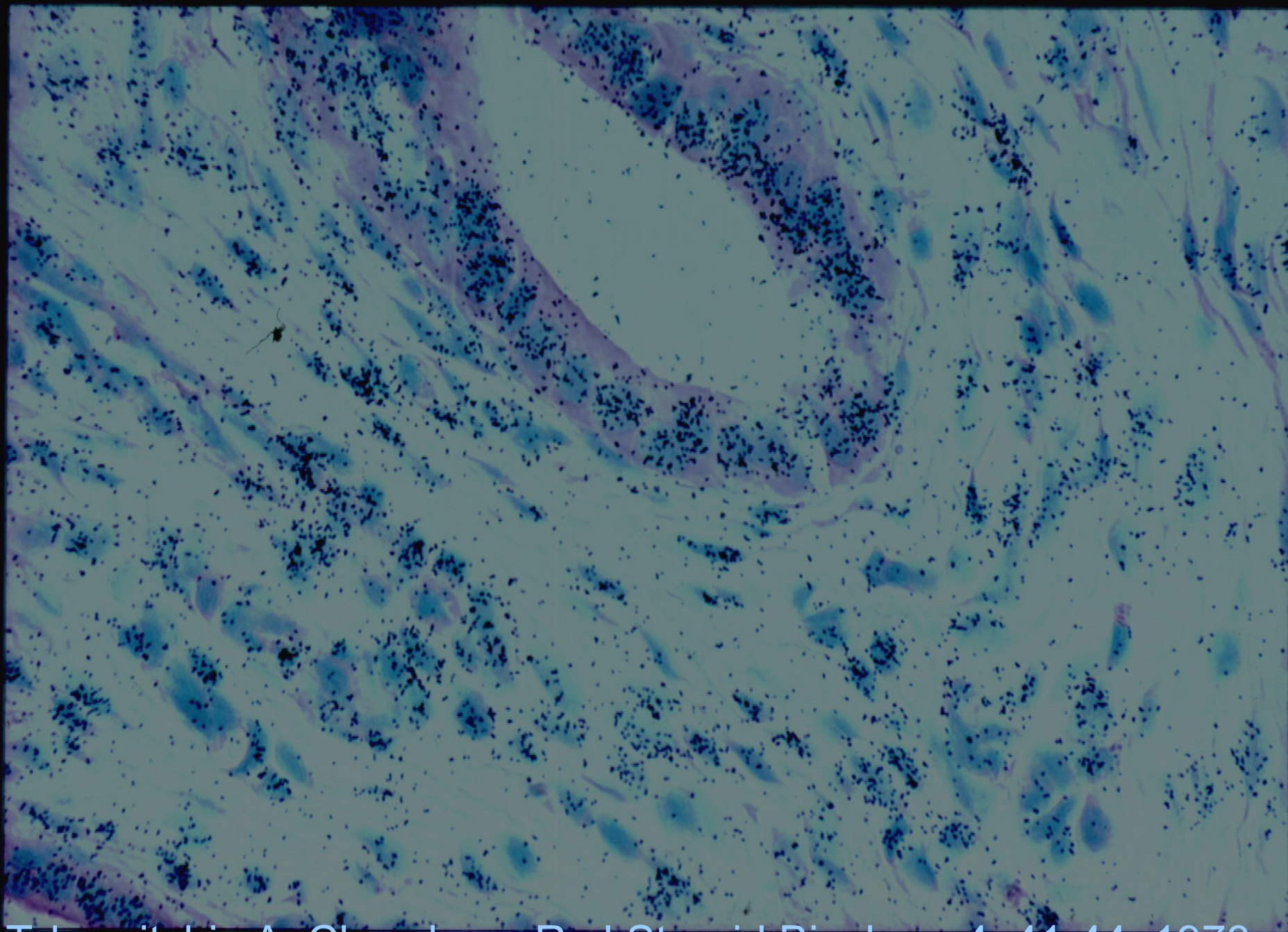
- EFECTOS DIFERIDOS

IMPRINTING HORMONAL:

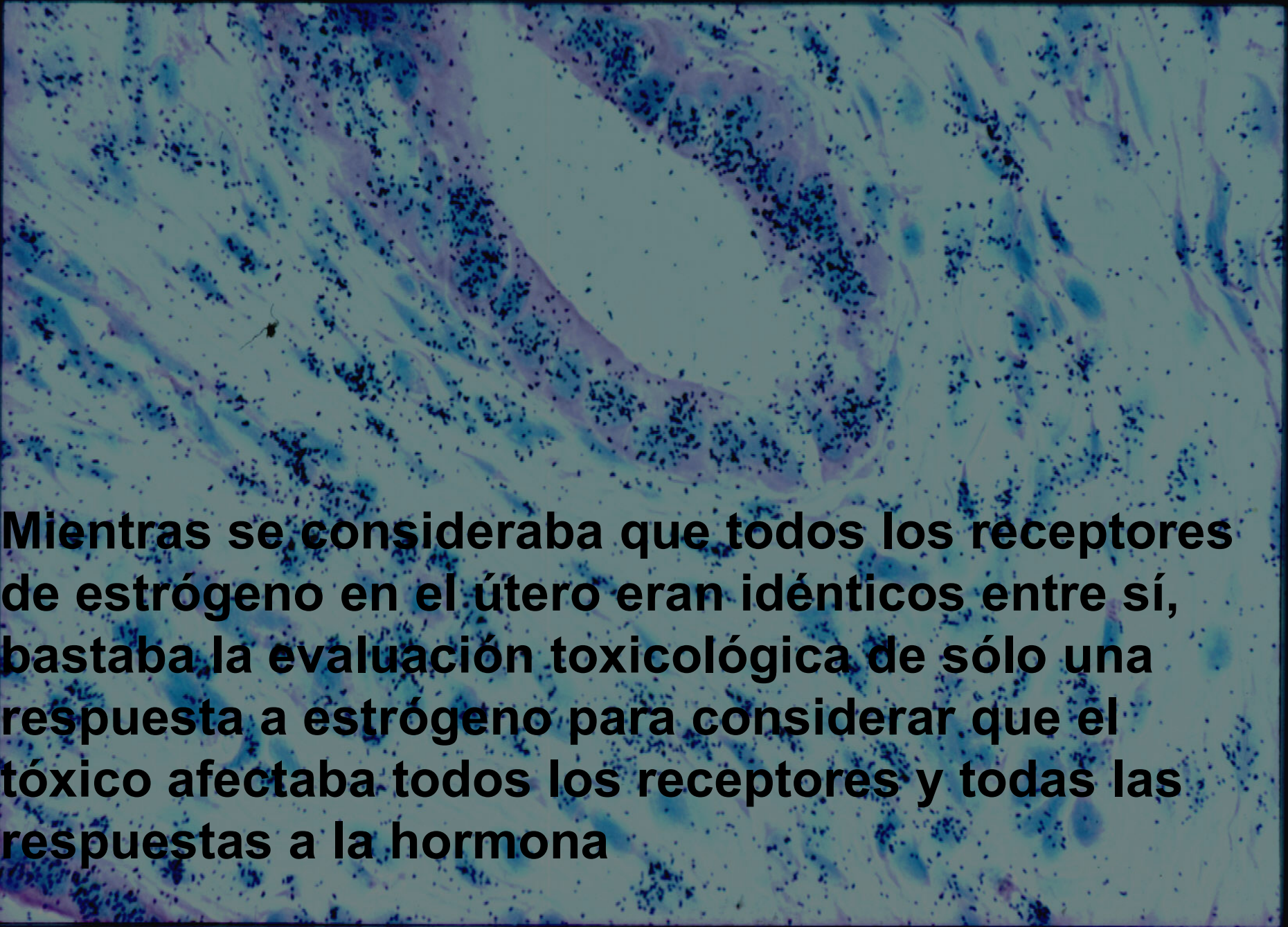
- Cambios en diferenciación y programación celular**
- Cambios en receptores hormonales**
- Cambios en acción de hormonas**
- Efectos diferidos: patologías**

**¿CÓMO SE ESTUDIA LA
TOXICIDAD DE LOS
CONTAMINANTES EN LOS
DIVERSOS ÓRGANOS Y
SISTEMAS?**

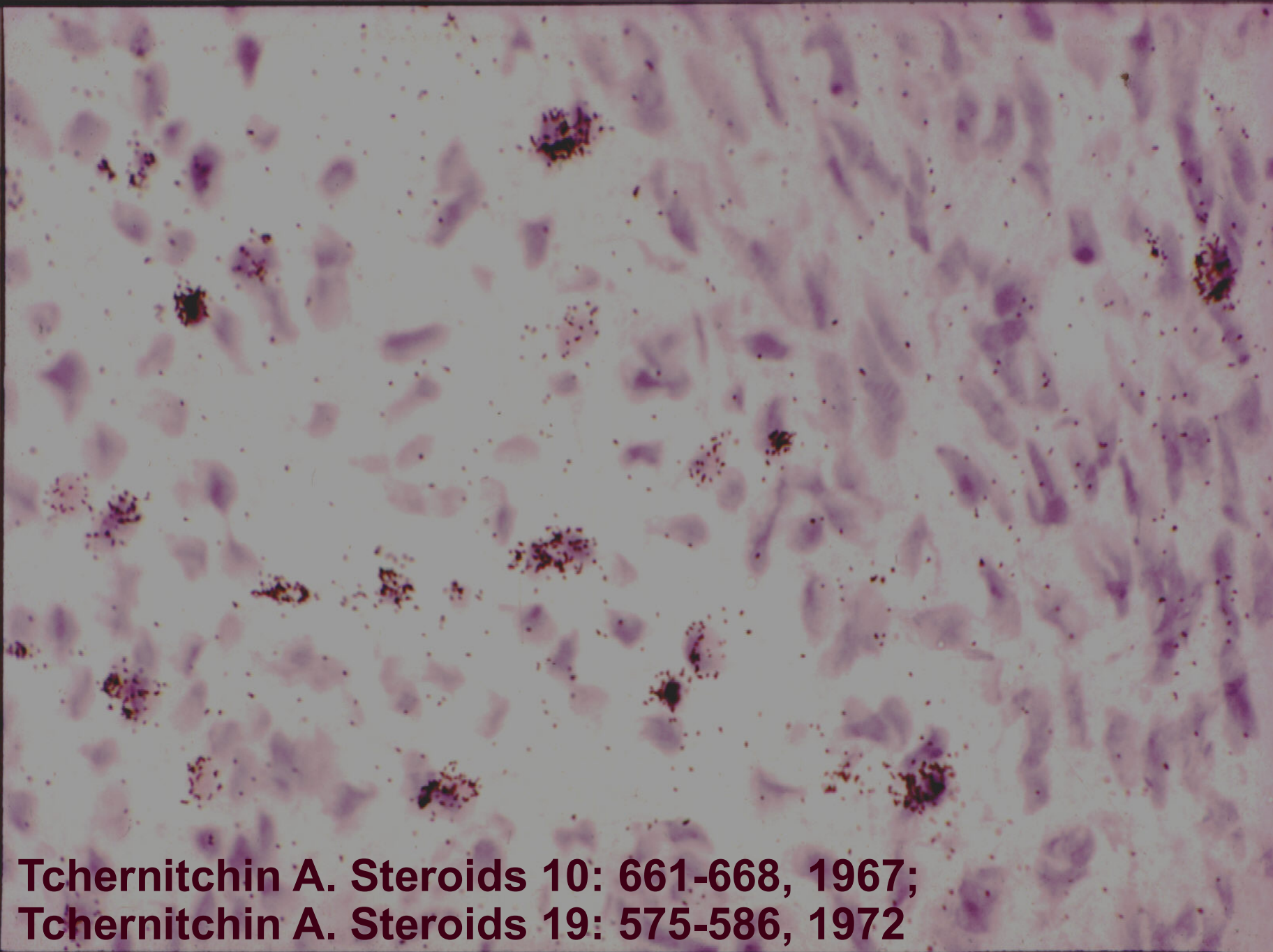
**¿POR QUÉ EN NUESTRO
LABORATORIO OBTUVIMOS
RESULTADOS ANTES NO
SOSPECHADOS?**



Tchernitchin A, Chandross R. J Steroid Biochem 4: 41-44, 1973

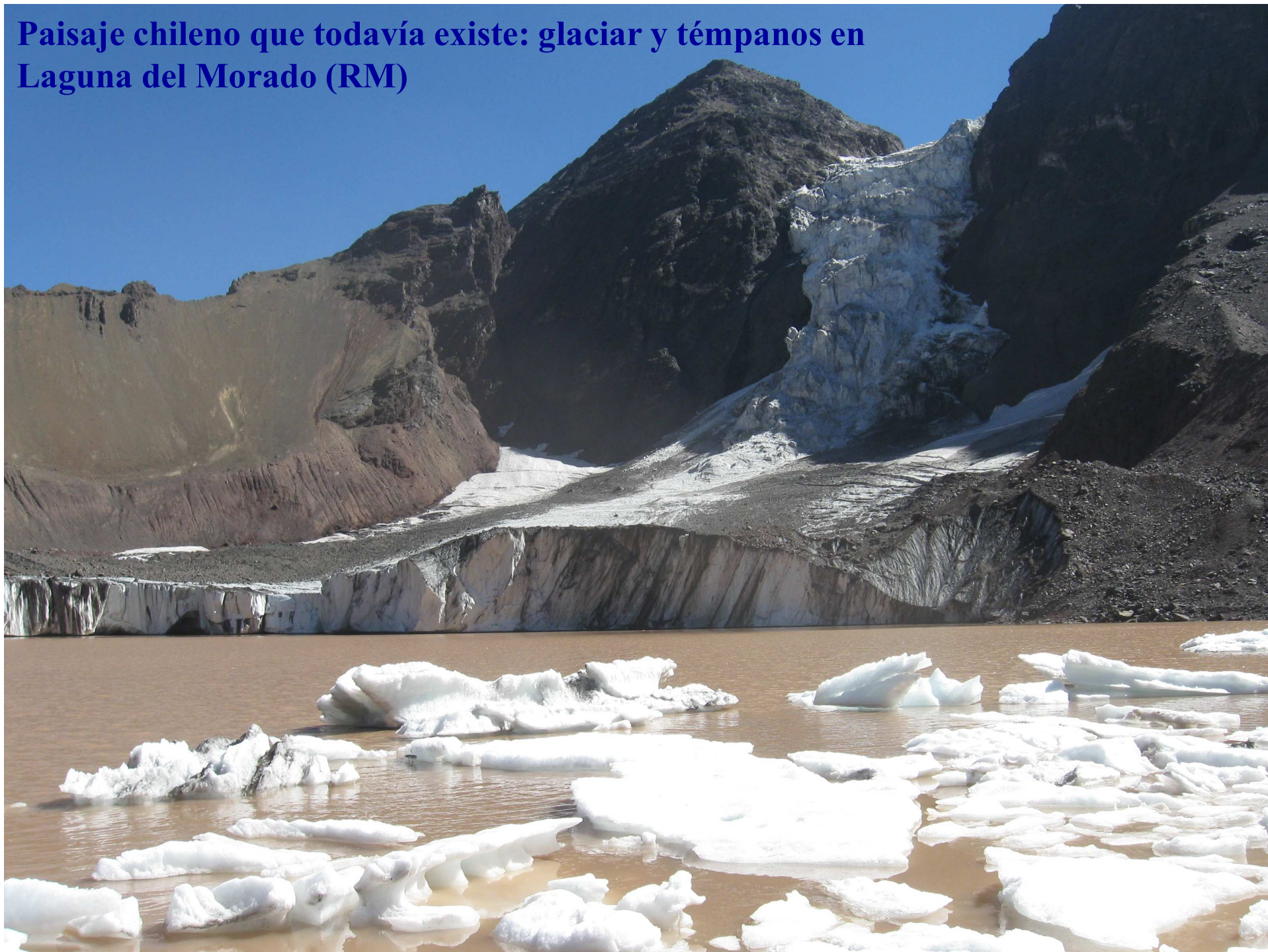


Mientras se consideraba que todos los receptores de estrógeno en el útero eran idénticos entre sí, bastaba la evaluación toxicológica de sólo una respuesta a estrógeno para considerar que el tóxico afectaba todos los receptores y todas las respuestas a la hormona



Tchernitchin A. Steroids 10: 661-668, 1967;
Tchernitchin A. Steroids 19: 575-586, 1972

**Paisaje chileno que todavía existe: glaciar y témpanos en
Laguna del Morado (RM)**

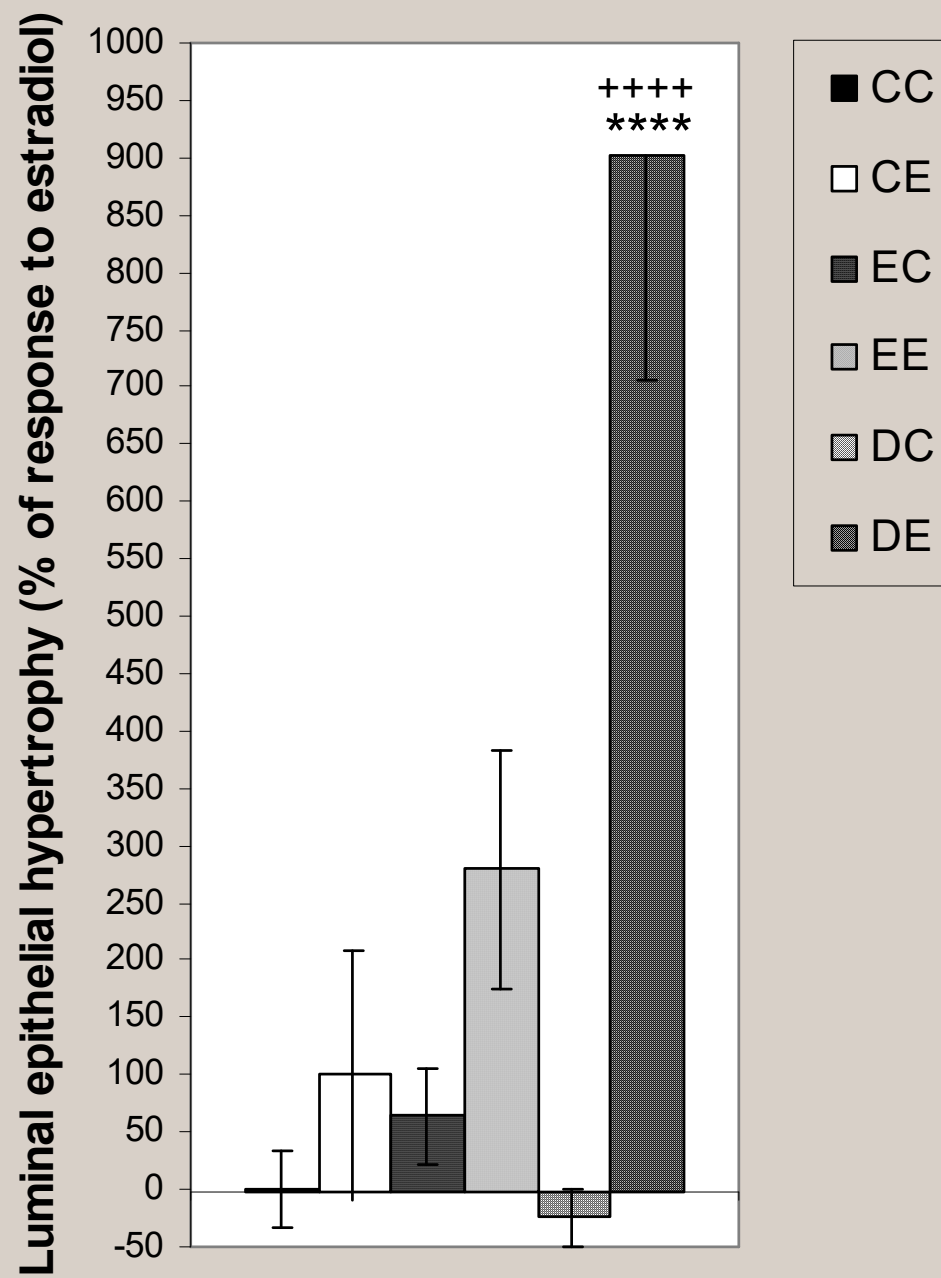


TIPOS DE RESPUESTAS INDUCIDAS POR ESTRADIOL-17 β

RESPUESTAS NO-GENOMICAS	RESPUESTAS GENOMICAS
TEMPRANAS	TARDIAS
Aumento peso húmedo uterino a las 6 h del tratamiento	Aumento peso húmedo uterino a las 24 h del tratamiento
Eosinofilia uterina	Hipertrofia miometrial
Edema endometrio profundo	Hipertrofia epitelio luminal
Edema endometrio superficial	Hipertrofia epitelio glandular
Liberación de histamina por degranulación de mastocitos	Hiperplasia de los diferentes tipos celulares uterinos

IMPRINTING POR HORMONAS ESTEROIDALES

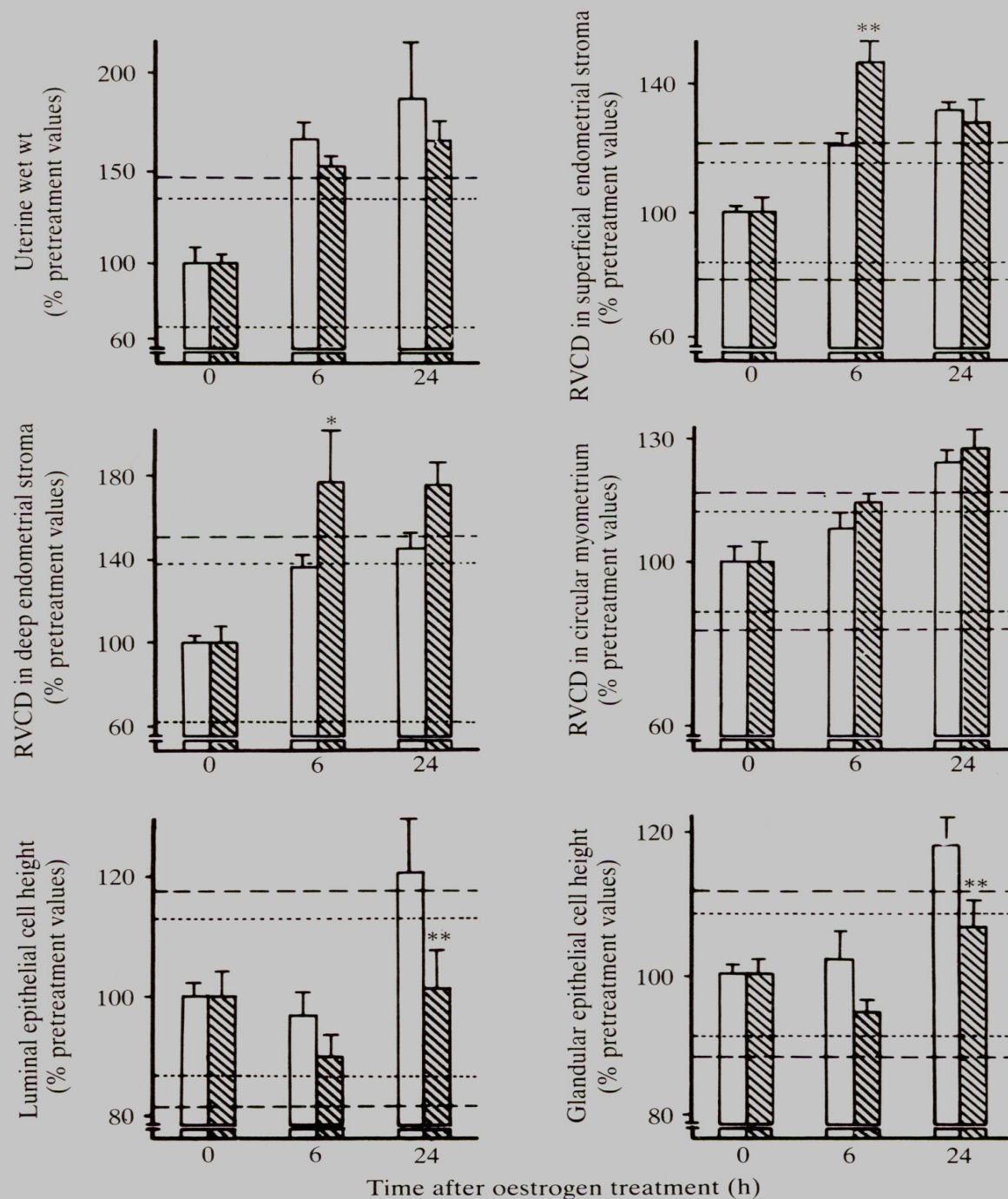
**RESULTADOS OBTENIDOS EN
NUESTRO LABORATORIO:**



Arriaza CA, Mena MA,
Tchernitchin AN.

Prenatal
androgenization
selectively modifies
some responses to
oestrogen in the
prepuberal rat uterus.

J Endocrinol 120: 379-
384, 1989



DES Y OTROS ESTROGENOS: EFECTOS GENITALES FEMENINOS

(ver Tchermitchin et al., 1992 para una revisión)

ANIMALES DE EXPERIMENTACION:

Disminución de receptores de E₂

→ Hipoplasia glándulas endom.

→ Inhib. efectos de E₂ (ut.tot.)

→ Cambios selectivos resp. a E₂

Cambios histológicos

Quistes paraováricos

Infertilidad

ESPECIE HUMANA:

?

Hipoplasia uterina

?

?

Cambios histológicos

Quistes paraováricos

Endometriosis

Infertilidad

Incr. frecuencia de abortos

ESTEROIDES SEXUALES: EFECTOS NEUROCONDUCTUALES

ESPECIE HUMANA:

DOSIS BAJAS ESTEROIDES SINTETICOS:

-Alteraciones de la personalidad (Reinisch., 1977).

DOSIS MAS ALTAS (Ehrhardt et al., 1984, 1989; Rubin et al., 1981; Reinisch et al., 1984; Meyer-Bahlburg et al., 1988):

- Alteraciones del dimorfismo de conducta ligado a sexo.
- Alteraciones temperamentales ligadas a sexo.
- Alteraciones de la orientación sexual.
- Cambios del dimorfismo sexual en conducta de juego infantil.
- Disminución en la conducta maternal en mujeres adultas
- Alteraciones de las dimensiones de personalidad y de autoestima.

DOSIS MUY ALTAS:

-Conducta más violenta? (Rubin et al., 1981)

ESTROGENOS Y ANDROGENOS: OTROS EFECTOS

ANIMALES DE EXPERIMENTACION:

- Alteración de liberación de gonadotropinas (androg.) (Donham et al., 1985).
- Cambios en activ. dopaminérgica tuberoinfundibular (Demarest et al., 1981)
- Cambios bioquímicos y en receptores de S.N.C.(Shimada et al., 1970, Salaman 1970; Litteria et al., 1974; Sidiqui et al., 1988, 1989)
- Cambios en control opioide de liberación noradrenalina cerebral (Dyer et al., 1988)
- Alteraciones del metabolismo de los andrógenos.(Vanderstichele et al., 1987)
- Alteraciones testiculares, prostáticas y en vesículas seminales (Gaytan et al. 1996a, 1986b, 1987; Sótoryi et al., 1987)
- Involución prematura de corteza de timo (E₂) (Leceta et al., 1988)
- Altera actividad NK (DES)(Kalland, 1984)

HUMANOS:

- Altera actividad NK (DES)(Ford et al., 1983)
- Alteraciones de la capacidad de respuesta inmune (DES)(Ways et al., 1987)
- ↑ frecuencia enfermedades autoinmunes (DES)(Noller et al., 1988)
- ↑ frecuencia infecciones respiratorias, asma bronquial, artritis y lupus (DES) (Wingard et al., 1988)

IMPRINTING O INDUCCIÓN DE VÍAS DE HETERODIFERENCIACIÓN CELULAR

- **Hormonas**
- **plomo**
- **nicotina**
- **plaguicidas**
- **cafeína**
- **-componentes naturales y aditivos de los alimentos**
- **agentes farmacológicos diversos**
- **drogas de abuso**
- **stress**
- **LAS INNUMERABLES SUSTANCIAS QUE NO HAN SIDO INVESTIGADAS TODAVÍA**

Tchernitchin AN, Tchernitchin N. Med Sci Res 20: 391-397, 1992

Tchernitchin AN et al. Acta Biol Hung 50: 425-440, 1999

Tchernitchin AN. Ann Rev Biomed Sci 7: 68-126, 2005

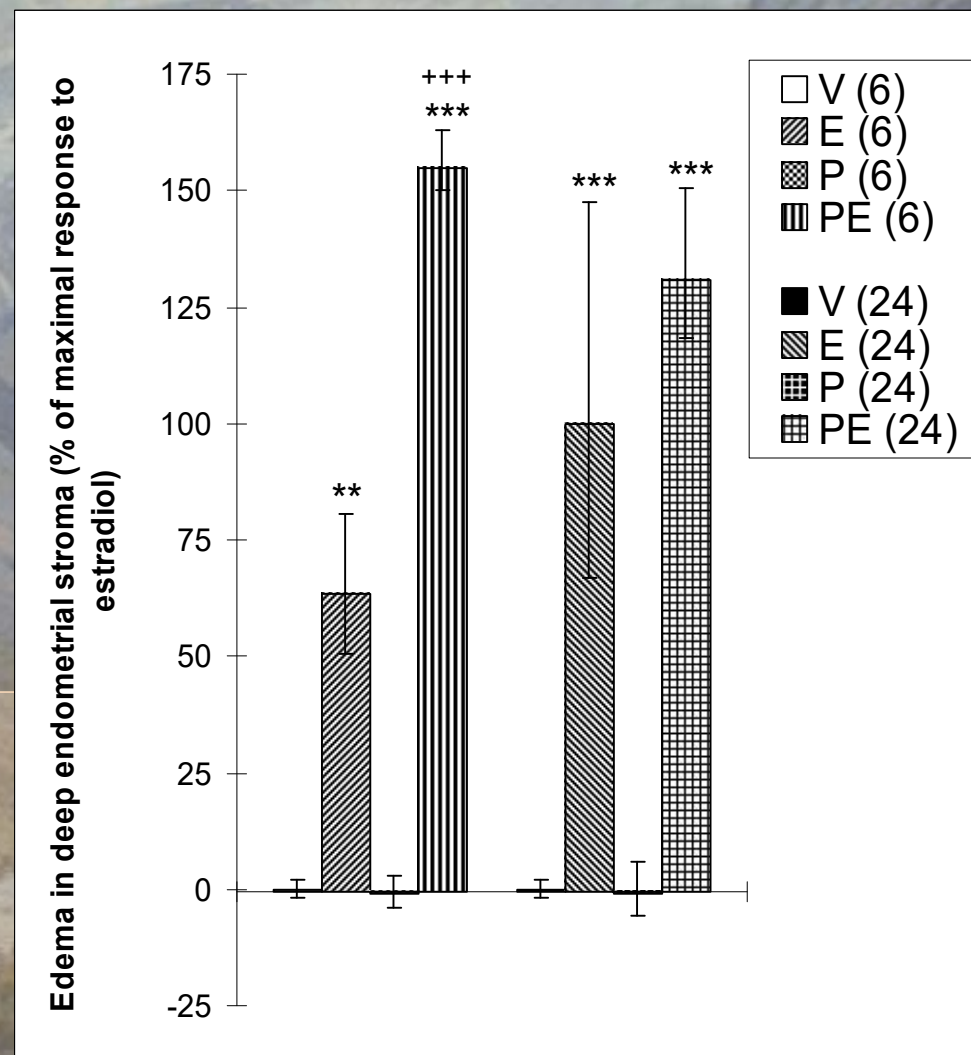
PLOMO

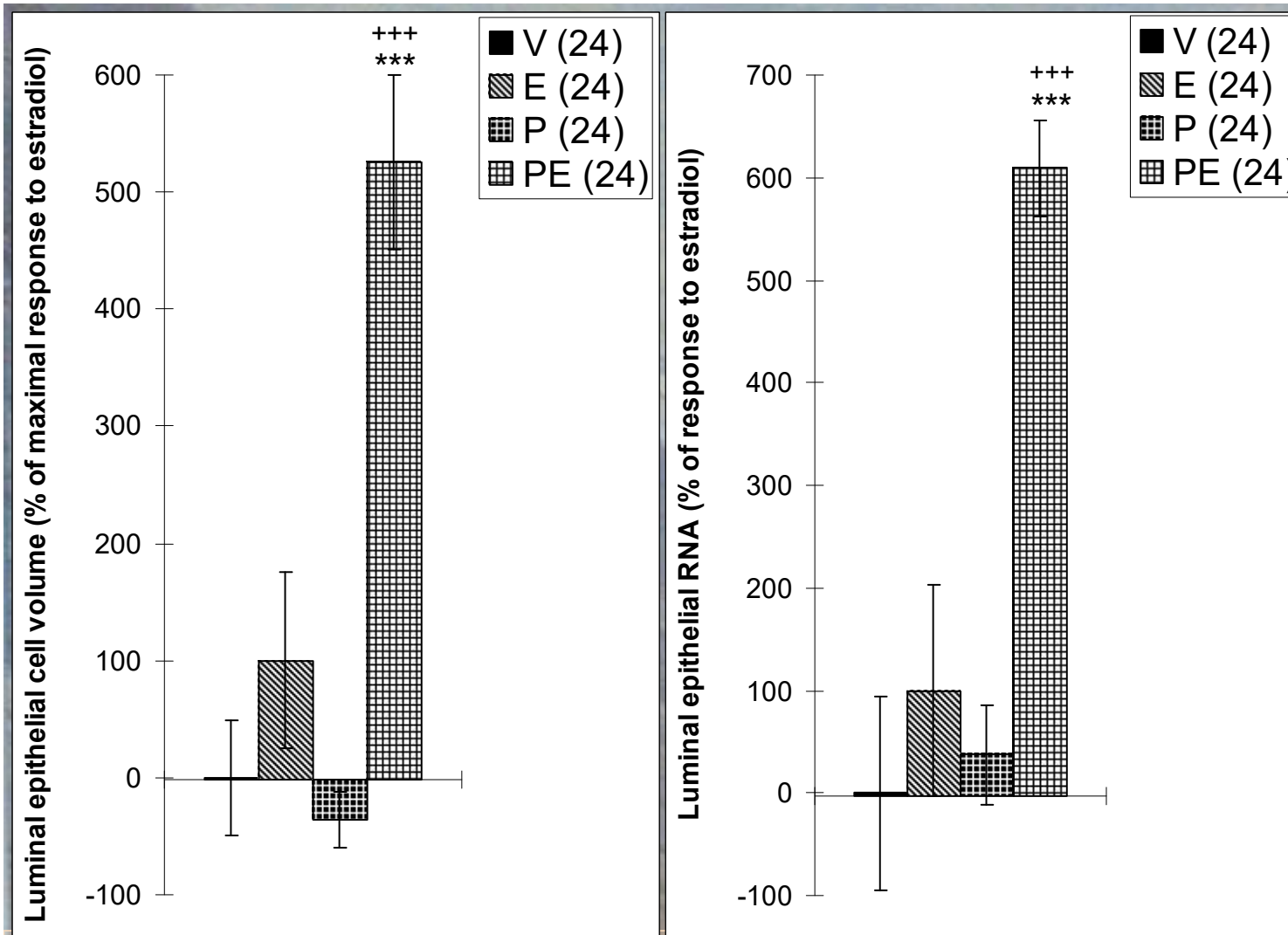
Infertilidad por exposición perinatal a plomo



LEAD

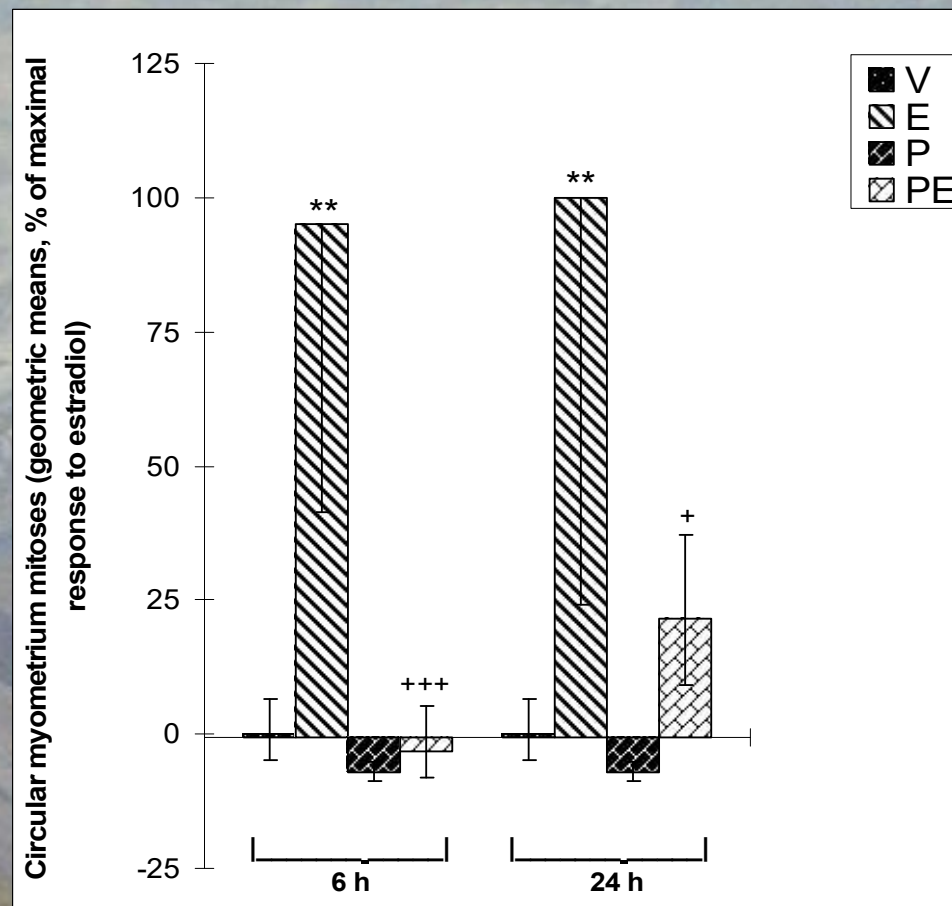
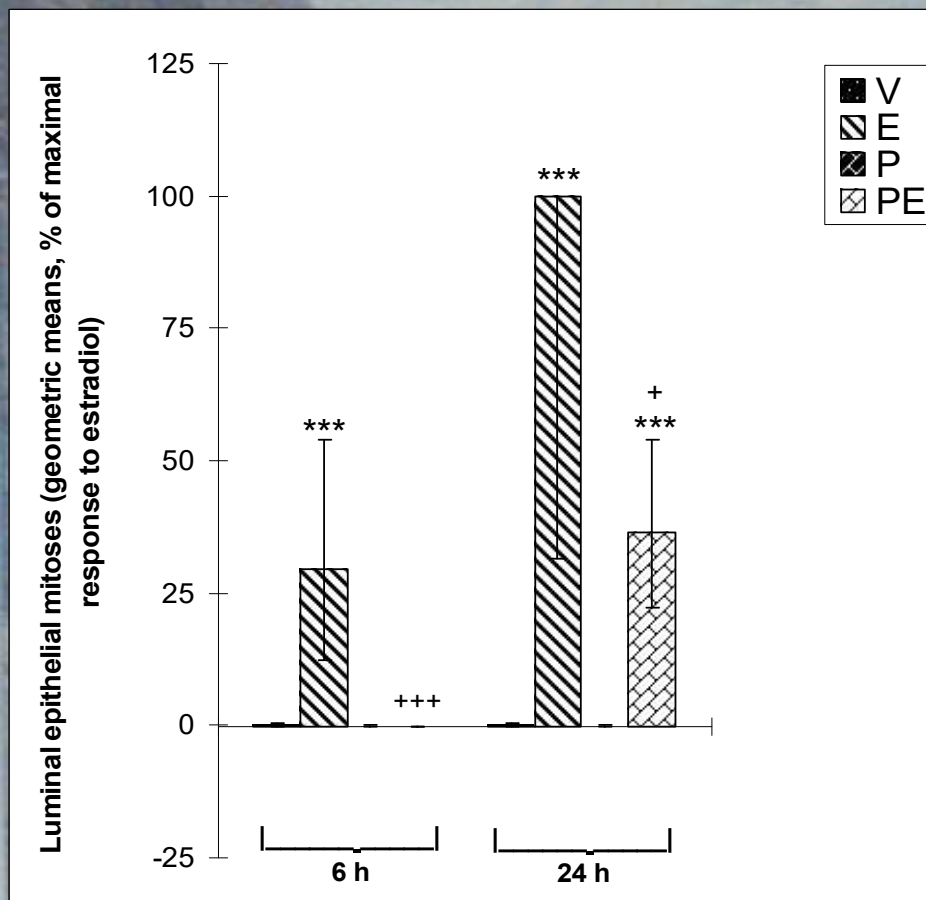
Effect of prenatal exposure to lead on estrogen-induced endometrial edema in the prepubertal rat.





Effect of prenatal exposure to lead on uterine genomic responses to estrogen (increase in luminal epithelial cell volume & RNA content) in the prepubertal rat.

LEAD



Effect of prenatal exposure to lead on estrogen-induced uterine cell proliferation (mitoses) in luminal epithelium & in myometrium of prepubertal rats.

ANIMALES DE EXPERIMENT.:**Alteraciones del aprendizaje**

(Massaro et al., 1986)

Alteración de receptores de estrógeno uterino (Wiebe et al., 1988a)

Alteraciones de receptores de gonadotrofinas ováricas (Wiebe et al., 1988b)

Alteraciones en las respuestas a estrógenos en el útero (Tchernitchin et al.)

Infertilidad (Schroeder et al., 1971)

↑ afinidad receptores δ -opiáceos cerebrales (McDowell et al., 1988)

Alteración en efecto antinociceptivo opioide inducido por stress (Jackson 1989)

Dependencia a drogas de abuso (síndrome de privación) (Kitchen et al., 1993)

ESPECIE HUMANA:

Déficit del S.N.C. (aprendizaje, memoria, inteligencia, capacidad de atención, fracasos escolares)

Rothenberg et al., 1989; Needleman et al. 1990)

Trastornos conductuales (hiperactividad, agresividad, conductas delictivas)

Infertilidad (Needleman et al., 1981)

Abortos espontáneos

DROGADICCION (Tchernitchin et. al 1992 y 1999)

HIDROCARBUROS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS [entre ellos, benzo(a)pireno]

- Cáncer broncopulmonar**
- Otros cánceres (según vía de exposición): piel, digestivo, testicular)**



IMPRINTING POR BENZO(A)PIRENO

La exposición perinatal a benzo(a)pireno, presente en el material particulado respirable del aire, proveniente principalmente del uso del petróleo diesel como combustible, induce una disminución irreversible en la concentración de receptores de glucocorticoides en el timo (Csaba et al., 1984), LO QUE AFECTA LA INMUNIDAD. Es el único caso de imprinting que se puede producir en los adultos (Csaba et al., 1996).





Efectos en salud humana:

MATERIAL PARTICULADO RESPIRABLE:

- Aumento de enfermedades infecciosas respiratorias bajas (bronconeumonías)
- Aumento de frecuencia y gravedad de enfermedades respiratorias obstructivas
- Aumento de muertes prematuras (Ostro y cols..
J Exposure Anal Environ Epidemiol 6:97-114,1966)
(1% por cada 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sobre 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
 - por enfermedades broncopulmonares
 - por enfermedades cardiovasculares
(infartos por partículas de sulfatos)



Efectos en salud humana:

SO₂ y sulfatos:

- **SO₂ afecta la salud humana en forma directa (por acidificación en las mucosas respiratorias)**
- **SO₂ contribuye en formación de cristales de sulfato de amonio:**
 - **material particulado fino que:**
- **causa infartos del miocardio graves o mortales (Brook et al., Circulation 105: 1534-1536, 2002), causado por vasokonstricción arterial).**

EXPOSICIÓN A NÍQUEL

FUENTES:

- Uso de PETCOKE como combustible, sin su abatimiento
- Minería, molienda, tostado, aglutinado y refinación

LÍMITES DE EXPOSICIÓN:

- ACGIH VUL: 0,05 mg/m³ (níquel insoluble y soluble)
- OSHA LPE: 1 mg/m³ TEP (metal)
- OSHA LPE: 0,1 mg/m³ (soluble)

ABSORCIÓN, METABOLISMO, ELIMINACIÓN

- Se absorbe mal por vía digestiva; mejor por inhalación (Ni, Nicarbonilo)
- En el plasma, se une a albúmina y a la metaloproteína niquelplasma
- No se acumula en los tejidos
- Vida media: una semana
- Se elimina por la orina y en menor grado por sudor y la bilis
- Compuestos insolubles se acumulan en el aparato respiratorio (contribuyendo a su carcinogenicidad)
- Atraviesa la barrera placentaria y puede valorarse en tejido fetal

BASES PARA EL DIAGNOSTICO EXPOSICIÓN A NÍQUEL:

Compuestos con níquel (excepto níquel carbonilo):

- Dermatitis por contacto alérgica, eccema**
- Sinusitis, anosmia**
- Asma**
- Cáncer nasal y broncopulmonar**

MANIFESTACIONES CLÍNICAS POR EXPOSICIÓN A COMPUESTOS SOLUBLES DE NÍQUEL:

Manifestaciones dermatológicas

- alergia cutánea**
- eritema y vesiculación de puntos de contacto**
- dermatitis eccematosa crónica (manos y brazos)
(en talleres de galvanoplastía)**

CONCENTRACIONES MÁS ELEVADAS COMPUESTOS SOLUBLES:

- rinitis**
- sinusitis**
- anosmia**
- perforación tabique nasal**
- asma por níquel (tos y sibilancias)**

**EL NÍQUEL DEBE CONSIDERARSE
UN CARCINÓGENO RESPIRATORIO HUMANO**

- cáncer nasal**
- cáncer respiratorio (broncopulmonar)**

EXPOSICIÓN A VANADIO

FUENTES DE EXPOSICIÓN:

- Molienda y calcinado de minerales con vanadio: exposición a polvo y vapores de vanadio por trabajadores.
- Trabajadores que usan compuestos de vanadio para aleaciones y aditivos
- Aseo de polvo de combustión de petróleo y de carbón mineral (pentóxido de vanadio)
- FUENTES DE ENERGÍA QUE FUNCIONAN CON DERIVADOS DEL PETRÓLEO, QUE ORIGINAN CONTAMINACIÓN AMBIENTAL
- USO DE PETRÓLEO NO DESTILADO TIENE MÁS VANADIO
- USO DE RESTOS NO DESDILABLES DE PETRÓLEO TIENEN CONCENTRACIONES MUY ALTAS DE VANADIO
 - asfalto
 - petcoke
- La combustión de bitumen de petróleo: su ceniza puede contener un 40-65% de vanadio.

MANIFESTACIONES CLÍNICAS de EXPOSICIÓN A VANADIO:

EXPOSICIÓN AGUDA:

- lacrimeo intenso e irritación ocular**
- epistaxis**
- tos y bronquitis**
- neumonía, después de exposiciones agudas**

Sensibilidad al vanadio:

- tos y broncoespasmo con concentraciones bajas de vanadio (similar al asma alérgico)**
- irritación y alergia cutáneas**

EXPOSICIÓN CRÓNICA:

- coloración VERDE de la LENGUA**
- disminución de colesterol**
- función pulmonar: pruebas revelan patrón obstructivo**
- sensibilización dérmica (prueba del parche)**

VANADIO ALTERA DIVERSOS PROCESOS METABÓLICOS EN HUMANOS

VANADIO EN EL AIRE AMBIENTAL:

- correlación con aumento de mortalidad por enfermedades cardiovasculares**
- carcinoma broncopulmonar**
- bronquitis**

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A VANADIO:

- palpitaciones cardíacas (extrasístoles, arritmias) en reposo o durante ejercicio física**
 - insuficiencia coronaria transitoria**
 - cefalea, debilidad, náuseas, vómitos**
 - mareos, síntomas neurasténicos y neurovegetativos (efectos sobre el sistema nervioso)**
 - temblores musculares**
 - anemia, leucopenia, granulaciones basófilas en leucocitos.**
- En animales de experimentación: hígado graso, infiltración grasa renal (no demostrado en el ser humano)**

PROCESOS METABOLICOS ALTERADOS POR VANADIO: (estudios en animales de laboratorio)

- Inhibición de ciclos redox de hidrógeno**
- Inhibición de Na⁺K⁺-ATP-asa en cerebro de rata.**
- Inhibición de Na⁺K⁺-ATP-asa en hígado y riñón**
- Se detectan en ratas efectos sobre el sistema nervioso a concentraciones de 6 µg/m³**
- Inhibición de los macrófagos pulmonares (involucrados en los mecanismos de defensa**
- Irritación de la mucosa respiratoria, injuria vascular y edema perivascular y pequeñas hemorragias**
- Hiperplasia de los neumocitos tipo II**
- Vasoconstricción en diversos órganos (especialmente en el bazo)**
- Inhibición en células del sistema inmunitario y depresión inmune**
- Nefrotoxicidad**
- Inhibe espermatogénesis**
- Aumenta mortalidad embrionaria preimplantacional:
CAUSA MICROABORTOS**
- Sugerencias de teratogenicidad y mutagenicidad**

DIOXINAS (2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina) – y OTROS COMPUESTOS CLORADOS (FURANOS, PCB, etc.)

-SON CARCINÓGENOS MUY POTENTES

La 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina es el carcinógeno más potente que se conoce)

-SON EXTREMADAMENTE PERSISTENTES EN EL AMBIENTE

-SON BIOACUMULABLES (EN LA CADENA TRÓFICA)

POLICLOROBIFENILOS (BIFENILOS POLICLORINADOS)

IMPRINTING:

- Cambios persistentes en conducta (ratas)**
- Disminución de fertilidad (ratones *Peromyscus polionotus*)**
- Retraso del desarrollo cognitivo (especie humana)**
- Retraso en desarrollo motor post exposición transplacentaria)**
- Alteraciones en el desarrollo de las uñas (especie humana)**
- Aumento peso corporal adolescentes (sólo niñas)**

EN HUMANOS, DIOXINAS Y/O PCB:

Exposición prenatal a PCB causa daño neuropsicológico detectado a los 9 años de edad; daño es mayor en quienes recibieron adicionalmente PCB por lactancia materna (Vreudenhil et al., 2004)

En humanos y en primates no humanos, exposición perinatal a dioxinas causa atraso del desarrollo cognitivo y altera la expresión de receptores de estrógeno (Ishida et al., 2003)

Vreudenhil et al. (2003) confirma en humanos (9 años de edad) efectos adversos de exposición perinatal a dioxinas en el desarrollo cognitivo.

EN HUMANOS:

Exposición perinatal a dioxinas y/o PCB causa una depresión del sistema inmune (aumento de linfocitos, de células T, cambios en marcadores, y disminución de anticuerpos) que persisten durante la edad infantil y parece estar relacionada con una mayor susceptibilidad a las enfermedades infecciosas (Weisglas-Kuperos et al., 2000).

Exposición perinatal a dioxinas causa alteraciones hematológicas e inmunológicas persistentes detectables a los 8 años de edad (ten Tusscher et al., 2003)

EN HUMANOS:

Exposición prenatal a PCB y dioxinas causa a los 7 a 8 años cambios en características de juego infantil ligado a sexo (Vreudenhil et al., 2002):

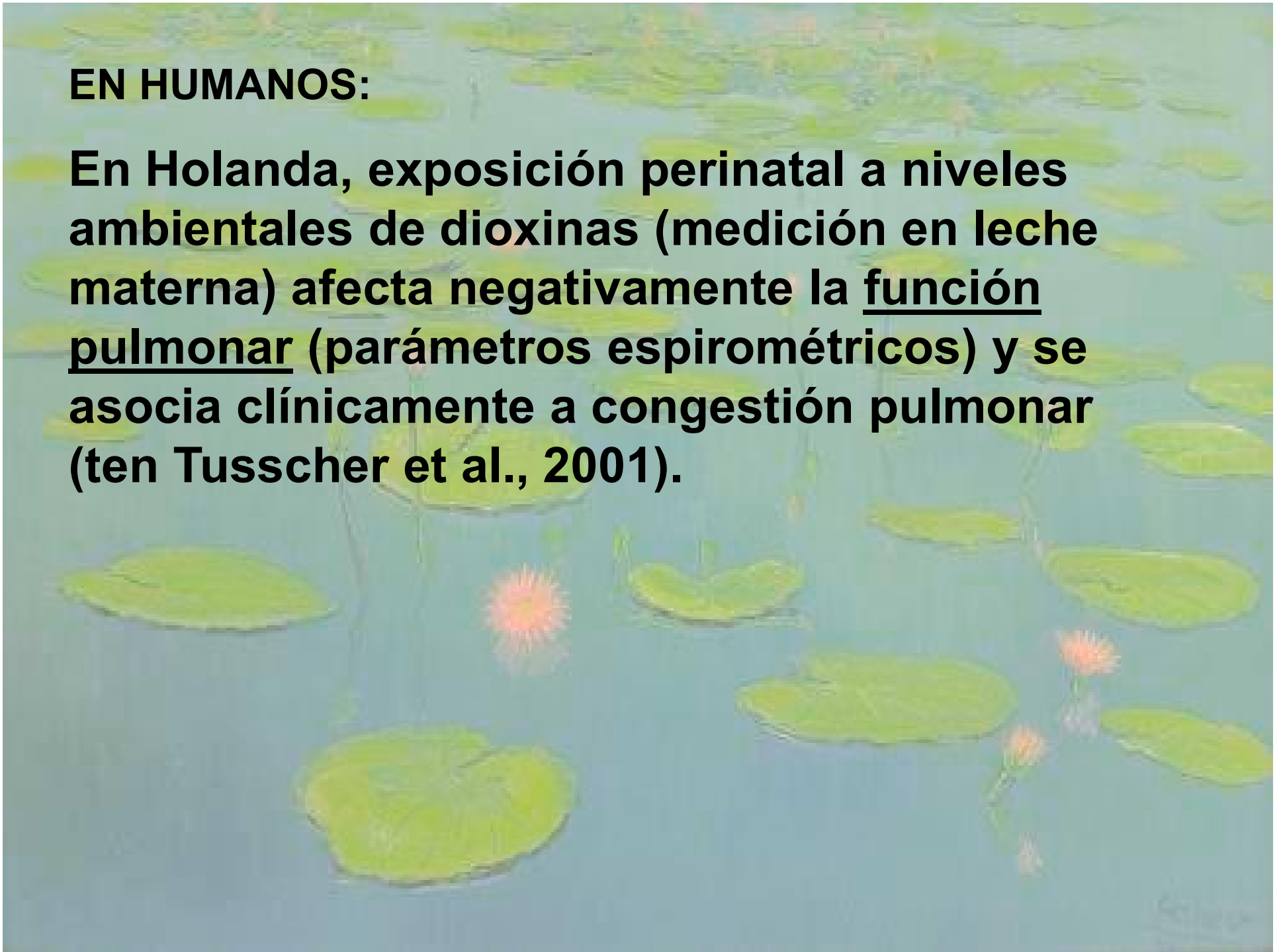
**PCB: En niños varones juego se hace más femenino
En niñas juego se hace más masculino**

**DIOXINAS: En niños varones juego se hace más femenino
En niñas juego también se hace más femenino**

Exposición prenatal a PCB y dibenzofuranos causa, en edad adulta joven, alteraciones persistentes en calidad de espermios y inhibe su capacidad de penetrar oocitos de hamster (Guo et al., 2000).

EN HUMANOS:

En Holanda, exposición perinatal a niveles ambientales de dioxinas (medición en leche materna) afecta negativamente la función pulmonar (parámetros espirométricos) y se asocia clínicamente a congestión pulmonar (ten Tusscher et al., 2001).



NUESTRA HIPÓTESIS:

NUMEROSAS ENFERMEDADES DE LOS ADULTOS PUEDEN TENER SU ORIGEN EN LA EXPOSICIÓN PERINATAL A AGENTES INDUCTORES DEL IMPRINTING

EL CONOCIMIENTO DE ESTE MECANISMO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN DURANTE EL PERÍODO DE VULNERABILIDAD PUEDEN DETERMINAR UNA MEJORÍA SUSTANTIVA EN LAS CONDICIONES DE SALUD DE LA HUMANIDAD PARA LAS FUTURAS GENERACIONES

**No preocuparse
del imprinting
puede significar
un grave daño a la
humanidad:**



GRACIAS
THANK YOU
KÖSZÖNOM SZÉPEN
OBRIGADO
СПАСИБО
MERCI
ANCHATA AGRADECIMI
CHALTU
ESKERRIK ASKO

منو گران

감사합니다.

atcherni@med.uchile.cl,
atcherni@gmail.com





PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE

DEPARTAMENTO SALUD PÚBLICA / FACULTAD DE MEDICINA

Informe Final

“Daños en salud asociados a la exposición a centrales termoeléctricas a carbón en la zona norte de Chile: Análisis de datos secundarios”

Equipo de trabajo:

Sandra Cortés, MV, Mg Sc, Dra. En Salud Pública. Departamento de Salud Pública, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Paola Viviani, Dra. en Estadística. Departamento de Salud Pública, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile.

María José Ojeda, Licenciada en Estadística y Computación. Universidad de Santiago de Chile.

Cinthya Leiva, Geógrafa, MPH. Departamento de Salud Pública, Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile.

30 de Mayo del 2019

Índice de contenidos

I.	Resumen ejecutivo.....	4
II.	Antecedentes.....	6
	Objetivo General.....	7
III.	Material y Métodos	8
	3.1 Procesamiento y análisis de información secundaria de salud	9
	3.2 Cálculo de Tasas Base	12
	3.3 Razón de tasas de mortalidad estandarizadas (RME)	13
	3.4 Razón de tasas de morbilidad estandarizadas (RMorbilidadE).....	14
	3.5 Comunas seleccionadas según exposición a Centrales Termoeléctricas a Carbón.....	15
IV.	Resultados.....	19
	4.1 Mortalidad general.....	20
	4.1 Mortalidad general por grupos de edad	22
	4.3 Mortalidad por causas específicas.....	24
	4.3.1 Mortalidad por Enfermedad Cardiovascular (CIE 10: I00-I09).....	24
	4.3.2 Mortalidad por Enfermedades Cerebrovasculares (CIE 10: I60-I69).....	26
	4.3.3 Mortalidad por Enfermedad Isquémica del Corazón (CIE 10: I20-I25).....	28
	4.3.4 Mortalidad por Enfermedades del Sistema Respiratorio (CIE 10: J00-J99)	30
	4.3.5 Mortalidad por Tumores Malignos de Tráquea, Bronquios y Pulmón (CIE 10: C33-C34).....	32
	4.4 Razón de Mortalidad Estandarizada (RME).....	34
	4.5 Morbilidad general.....	40
	4.5 Morbilidad general por grupos de edad	42
	4.5 Morbilidad por causas específicas.....	44
	4.7.1 Morbilidad por egresos hospitalarios enfermedades del sistema respiratorio (CIE 10: J00-J99).....	44
	4.7.2 Morbilidad por egresos hospitalarios debidos a enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores (CIE 10: J40-J44).....	46
	Morbilidad por egresos hospitalarios por asma (CIE 10: J45-J46)	48
	4.7.4 Morbilidad por egresos hospitalarios por bronquitis o bronquiolitis aguda (CIE 10: J20-J21)	50
	4.7.5 Morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60-I69).....	52
	4.7.6 Morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades del sistema circulatorio (CIE 10: I00-I99).....	54
	4.7.7 Morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20-I25)	56
	4.6 Razón de Morbilidad Estandarizada (RMorbilidadE).....	58
V.	Discusiones y conclusiones.....	66

VI. Bibliografía	68
VII. Anexos	70
Anexo 1: Tasas de mortalidad general y específicas para Chile y las regiones de Antofagasta, Atacama, años 2006, 2011 y 2016	70
Anexo 2: Tasas de mortalidad general y específicas para las comunas de estudio, periodo 2006-2016.....	72
Anexo 3: Tasas de mortalidad perinatal	75
Anexo 4: Tasas de mortalidad general y específicas por grupos de edad para Chile y las regiones de estudio.....	76
Anexo 5: Tasas de morbilidad general y específicas para Chile y las regiones de referencias, años 2006, 2011 y 2016	83
Anexo 6: Tasas de morbilidad general y específicas para las comunas de estudio, periodo 2006-2016.....	86
Anexo 7: Tasas de morbilidad perinatal	91
Anexo 8: Tasas de morbilidad general y específicas por grupos de edad para Chile y las regiones de estudio.....	92

I. Resumen ejecutivo

En Chile, operan Centrales Termoeléctricas a Carbón (en adelante, Centrales Termoeléctricas a Carbón-CTEC), las cuales generan diversas repercusiones en la salud de la población. Entre estas consecuencias, se reportan efectos en el desarrollo pulmonar, incremento en el riesgo de infarto y efectos en la capacidad intelectual. En el caso de los niños, se han estudiado los efectos tales como alteraciones perinatales, disminución del cociente del desarrollo y cociente de inteligencia, menor desarrollo de la función pulmonar, mayor frecuencia de síntomas respiratorios (tos, sibilancias y dificultad para respirar), mayor prevalencia de neumonía, entre otros.

En el país no se tiene conocimiento respecto a la situación actual de la salud poblacional en los distintos territorios donde operan las CTEC. En ese sentido, el objetivo de este estudio fue *evaluar efectos en salud cardiovascular, respiratoria y cáncer, tanto según mortalidades y morbilidades, en personas que viven en comunas en las que operan centrales termoeléctricas a carbón (CTEC) de manera exclusiva, comparadas con otras que tienen complejos industriales y otras que no tienen estas instalaciones en su territorio.*

Se definieron según literatura internacional aquellos indicadores de salud asociados a contaminación del aire que permitieran conformar una línea base del estado de salud de la población en regiones donde se identificaron comunas expuestas a CTEC o a parques industriales vs comunas no expuestas. En la Región de Antofagasta se evaluaron Tocopilla (Expuesta a CTEC exclusiva) Mejillones (Expuesta a CTEC no exclusiva) vs Caldera (No expuesta). En la región de Atacama se estudió Huasco (Expuesta a CTEC exclusiva) vs Caldera (No expuesta).

Los indicadores seleccionados se calcularon según las estadísticas de mortalidad y según los egresos hospitalarios como indicadores de morbilidad; en ambos casos se usó la Clasificación Internacional de Enfermedades en su décima versión (CIE-10). Se calcularon para todas las comunas de estudio las tasas de mortalidad y de morbilidad como insumo para establecer indicadores de riesgo mediante el uso de Razones de Tasas de Mortalidad Estandarizadas (RME) y Razones de Tasas de Morbilidad Estandarizadas (RMorbilidadE), las que proveen una estimación del riesgo relativo, ajustado por la distribución de edad, de la población de las comunas estudiadas en relación al riesgo de

la población del país o respectiva región. En cualquiera de los indicadores, un valor RME o RMorbilidadE superior a 1 indica que el riesgo de morir o de tener un egreso hospitalario en la población observada es más alto que el esperado si hubiera tenido la misma experiencia o riesgo que la población estándar. Al contrario, una RME inferior a 1 indica que el riesgo de morir fue inferior en la población observada que lo esperado si su distribución fuera la de la población de referencia.

En las comunas estudiadas, el riesgo de morir por cualquier causa es mayor en la comuna de Tocopilla con CTEC (22%). Destaca un mayor riesgo significativo, respecto al país y región, de muertes por causa cardiovascular y cerebrovascular en Huasco.

Respecto a los egresos hospitalarios, las comunas de Huasco y Tocopilla muestran mayores riesgos de enfermar que Chile y sus respectivas regiones, tanto al considerar egresos hospitalarios en general como egresos por morbilidades específicas, especialmente las asociadas a enfermedades respiratorias. Finalmente, Tocopilla también evidencia ser una comuna de riesgo para enfermedades del sistema circulatorio e isquemias del corazón.

Los resultados obtenidos deben ser tomados en cuenta como una primera aproximación al estado de salud de las comunidades evaluadas, establecido a partir de una metodología de investigación que utiliza datos de salud recolectados de manera rutinaria por la autoridad de salud. Sin embargo, tal como se señala en la sección de métodos, estos hallazgos sólo deben interpretarse a nivel agrupado con la salvedad de que no exploran varias otras condiciones que pueden afectar el resultado de salud medido, tanto en mortalidad como en morbilidad. Es necesario establecer una agenda de investigación más integral que pueda medir otros factores de riesgo y que permita evaluar el rol de cada una de las variables específicas para las alteraciones respiratorias y cardiovasculares identificadas como las más relevantes en la población.

II. Antecedentes

El desarrollo económico en Chile, está en parte asociado al hecho de que el país sea escenario de grandes instalaciones industriales a lo largo del territorio. Estas grandes instalaciones industriales son conocidas por emitir grandes cantidades de sustancias potencialmente tóxicas, tanto en el entorno laboral, como en el entorno general. Entre las sustancias que se emiten al entorno, gran parte de ellas se transmiten a través de diversas vías a las personas, generando impactos en la salud de la población (Ruiz et al. 2016).

Las centrales termoeléctricas son parte de las grandes industrias que se han instalado en el territorio nacional, muchas de ellas están basadas en el uso del carbón. Esto representa un potencial riesgo para la salud de las comunidades expuestas. De acuerdo a Cortés et al. (2019), durante el ciclo de vida que tiene el carbón desde la extracción hasta los desechos de su postcombustión, se generan diversas emisiones, algunas del tipo de partículas y otros gases, todas asociadas a daños en la salud de las personas.

En Chile existe poca evidencia de los daños en salud poblacional asociados a las CTEC, aun cuando se presentan 27 unidades de generación eléctrica a carbón, ubicadas concentradamente en 5 ciudades a lo largo del país. El año 2016, Ruiz et al. publicaron un estudio que estableció el impacto de varias mega-fuentes emisoras ubicadas en varias regiones de Chile, expresado con aumentos entre 20% y 100% en mortalidad y morbilidad por varias causas, entre ellas, por causas cardiovasculares, respiratorias y cáncer al comparar con otras comunas sin megafuentes emisoras.

Los daños en población infantil son más graves y manifiestos. Diversos estudios internacionales identifican alteraciones perinatales, disminución del cociente del desarrollo y cociente de inteligencia, menor desarrollo de la función pulmonar, mayor frecuencia de síntomas respiratorios (tos, sibilancias y dificultad para respirar), mayor prevalencia de neumonía, y más diagnósticos de asma en los niños que residen en las comunidades expuestas comparados con menor o sin exposición (Cortés et al, 2019).

Objetivo General

Evaluar efectos en salud cardiovascular, respiratoria y cáncer, tanto según mortalidades y morbilidades, en personas que viven en comunas en las que operan centrales termoeléctricas a carbón (CTEC) de manera exclusiva, comparadas con otras que tienen complejos industriales y otras que no tienen estas instalaciones en su territorio.

III. Material y Métodos

Se realizó un estudio epidemiológico de tipo ecológico, en el que se compararon series temporales de mortalidad y morbilidad y también se realizó una comparación geográfica a nivel comunal. Los estudios ecológicos tienen la ventaja de caracterizar el estado de salud de una comunidad usando datos agregados, esto es, comparando tasas de ocurrencia de un evento en salud. No obstante, lo anterior, hay que tener en cuenta que este diseño de estudio, tienen algunas limitantes, entre ellas se encuentra la llamada *“falacia ecológica, la cual se refiere al error que se comete cuando se aceptan asociaciones entre eventos cuando en realidad no existen, siguiendo el supuesto de que los resultados obtenidos a partir de un estudio ecológico serían los mismos que se obtendrán de un estudio basado en observaciones de individuos.”* Borja, V. (2000). Además, se debe tener cuidado ya que usualmente en estos estudios se asume que la exposición actual refleja la exposición en el pasado, y esto no necesariamente es así.

Los daños a evaluar fueron enfermedades cardiovasculares, respiratorias y cáncer. A partir de las bases de datos de salud disponibles, se calcularon tasas de mortalidad o de egresos y luego se calcularon indicadores de riesgo de mortalidad y morbilidad en las comunas de interés. Se utilizaron grupos de edades definidos en la literatura. Se considera un periodo de estudio de los últimos 10 años. Las comunas a comparar se identificaron a partir de información ambiental disponible y reportes de organizaciones no gubernamentales que presentaron antecedentes sobre termoeléctricas a carbón funcionando en Chile.

3.1 Procesamiento y análisis de información secundaria de salud

A partir de la revisión de la literatura sobre daños asociados en la salud por la exposición a contaminantes ambientales emitidos por centrales termoeléctricas a carbón, se definieron indicadores de salud que permiten conformar una línea base del estado de salud de la población de las comunas evaluadas. Se utilizaron las estadísticas vitales y los egresos hospitalarios como indicadores de mortalidad y morbilidad respectivamente. Todas estas bases de datos están disponibles en el Departamento de Estadísticas e Información de Salud (DEIS) del Ministerio de Salud (MINSAL). Las estadísticas sanitarias se destacan por ser eficientes dado su fácil acceso, bajo costo y disponibilidad para todos los centros de salud del país tanto públicos como privados.

Para identificar los indicadores de interés, se utilizó la Clasificación Internacional de Enfermedades en su décima versión (CIE-10)* que realiza la codificación de las enfermedades para su análisis de manera estandarizada. Esta es una clasificación internacional de enfermedades de uso común para las estadísticas sanitarias según las recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), las que fueron validada por el MINSAL desde el año 2008 (MINSAL, 2008).

Las estadísticas de mortalidad dan cuenta del número de muertes en un periodo y área geográfica definida. Las bases de datos utilizadas en este estudio correspondieron a muertes de acuerdo a las causas codificadas por CIE-10 por grupo de edad y sexo para las comunas en estudio, en los años 2006 a 2016.

Los siguientes indicadores de mortalidad se seleccionaron dado que están asociados a exposiciones a contaminantes de interés emitidos al aire por CTEC: Material Particulado (MP), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Carbono (CO₂) y metales pesados como el Mercurio (Hg) (HEAL, 2017).

* (Para más información de la Clasificación Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud, décima revisión, 2015: <http://www.deis.cl/wp-content/uploads/2013/08/Volume-1-CIE-10-2016-cha.pdf>).

Tabla 1. Indicadores de Mortalidad de acuerdo a clasificación CIE10 asociados a la exposición a contaminantes del aire.

Indicador de Mortalidad	Nombre común	Código CIE 10	Grupo etario	Contaminante
Mortalidad por todas las causas	Muerte	Todas las causas	Todas las edades	O3; MP2,5; MP10; NO2
Mortalidad por Enfermedad Cardiovascular	Muertes por enfermedades del corazón	I00-I99	Todas las edades	MP10; O3
Mortalidad por Enfermedades cerebrovasculares	Muerte por enfermedad de arterias o venas cerebrales	I60-I69	> 30 años	MP2,5; MP10
Mortalidad por Enfermedad Isquémica del corazón	Muerte por Infarto al corazón	I20-I25	Todas las edades	MP2,5; MP10; SO2
Mortalidad por Enfermedades del Sistema Respiratorio	Muerte por Enfermedad respiratoria	J00-J99	Todas las edades	O3; MP2,5; MP10
Mortalidad por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón	Cáncer de pulmón	C33-C34	Todas las edades	Todos

Fuente: Elaboración propia en base a Atkinson et al, 2012; Heroux et al, 2015 Zhang et al, 2014 Xie et al, 2016.

Las estadísticas de morbilidad representan las atenciones de los establecimientos de la red de salud por diferentes enfermedades. Se utilizó la Base de Egresos Hospitalarios, las que se obtienen a partir del Informe Estadístico de Egreso Hospitalario cuyo reporte es obligatorio para todos los hospitales del territorio nacional. De esta base de datos se obtuvo la información estadística sobre el diagnóstico principal de hospitalización (codificación CIE-10) y variables asociadas de los establecimientos de salud. Las bases de datos disponibles se analizaron por grupo de edad y sexo para las comunas mencionadas anteriormente, en los años 2006 a 2016.

En los egresos hospitalarios, la unidad de análisis corresponde al egreso hospitalario en sí, y no al paciente individualizado, por tanto, un mismo individuo puede presentar más de un egreso hospitalario en el periodo analizado. En esta base de datos se recolecta la información de las personas según su comuna de residencia, dato registrado para cada uno de los egresos.

En la siguiente tabla se reportan los indicadores de Morbilidad que, según la literatura, están asociados a contaminantes emitidos por CTEC y otras fuentes.

Tabla 2. Indicadores de Morbilidad de acuerdo a clasificación CIE10 asociados a la exposición a contaminantes del aire.

Indicador de Morbilidad	Nombre común	Código CIE 10	Grupo edad	Contaminante
Egresos hospitalarios Enfermedades sistema respiratorio	Egresos por enfermedades respiratorias	J00 - J99	Todas las edades	MP2,5, O3
Egresos hospitalarios Enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores	Egresos por enfermedades del pulmón	J40 - J44	Todas las edades	MP10, NO2
Egresos hospitalarios Asma	Egresos por Asma	J45 - J46	Todas las edades	MP10, NO2
Egresos hospitalarios Enfermedades cerebrovasculares	Egresos enfermedades de arterias y venas del cerebro	I60 - I69	Todas las edades	MP10, NO2
Egresos hospitalarios Enfermedades del sistema circulatorio	Egresos por enfermedades del corazón	I00 - I99	Todas las edades	MP10 y O3
Egresos hospitalarios Enfermedades isquémicas del corazón	Egresos por infarto al corazón	I20 a I25	Todas las edades	MP2,5
Egresos hospitalarios por Bronquitis o bronquiolitis aguda *	Bronquitis aguda	J20-J21	<18 años	MP10, NO2
Bajo peso al nacer , partos prematuros ***	Problemas parto	P07	< 1 año	MP10, SO2, NO2
Anormalidades congénitas ***	Malformaciones	P00-P04	< 1 mes	MP10, SO2, NO2

Fuente: Elaboración propia en base a Andersen et al, 2012, Heroux et al, 2015, Xie et al, 2016.

En este informe se excluyen los resultados específicos para daños y malformaciones en el grupo de menores de 1 año dada la calidad de las bases de datos disponible.

3.2 Cálculo de Tasas Base

A partir de los datos estadísticos ya señalados, se calcularon tasas de mortalidad y de morbilidad. Este análisis es la base para el cálculo de tasas específicas y para el cálculo de los indicadores de riesgo, detallados más adelante.

La tasa base indica el número de efectos (egresos hospitalarios o defunciones), por cada 10ⁿ personas, en este caso en particular en un año determinado.

Las tasas pueden obtenerse para población general o para algunos subgrupos según sexo o grupos de edad, y a su vez se pueden calcular para efectos totales o por causas específicas (CE).

En términos generales el procedimiento para el cálculo de tasas es el siguiente:

$$Tasa\ bruta = \frac{\text{número de efectos totales}}{\text{Población total}} \times 10.000$$

$$Tasa\ específica = \frac{\text{número de efectos en el subgrupo}}{\text{Población en el subgrupo}} \times 10.000$$

$$Tasa\ bruta\ por\ CE = \frac{\text{número de efectos por CE}}{\text{Población total}} \times 10.000$$

$$Tasa\ específica\ por\ CE = \frac{\text{número de efectos por CE en el subgrupo}}{\text{Población en el subgrupo}} \times 10.000$$

Donde el **número de efectos totales** corresponde a la cantidad total de egresos hospitalarios o defunciones, según corresponda, a lo largo de un año; el **número de efectos en el subgrupo** corresponde a la cantidad de egresos hospitalarios o defunciones, según corresponda, a lo largo de un año en un subgrupo determinado de edad, sexo, región y/o comuna. Del mismo modo el **número de efectos por causas específicas (CE)** corresponde a la cantidad de egresos hospitalarios o defunciones según corresponda, por alguna causa de interés específica. Dichos números de cada uno de los

eventos de interés se obtienen a partir de las bases homónimas, disponibles de libre acceso en la web ministerial del departamento de estadísticas e información en salud (DEIS).

Por su parte la **población total** (denominador) corresponde a la cantidad total de la población en el determinado año. Así mismo la **población en el subgrupo** corresponde a la cantidad total de la población, en el año, en un subgrupo determinado de edad, sexo, región y/o comuna. Esta información se obtuvo a través de las proyecciones de población realizadas por el Instituto Nacional de Estadística (INEb, 2017), a partir de los resultados del CENSO 2012, concordante con la metodología de cálculo de tasas realizada por el DEIS.

3.3 Razón de tasas de mortalidad estandarizadas (RME)

Se calcularon Razones de Tasas de Mortalidad Estandarizadas (RME) a partir de las tasas base de mortalidad ya calculadas. La estandarización (o ajuste) de tasas es un método epidemiológico para remover el efecto de otras variables que pueden confundir los resultados (variables de confusión, por ejemplo, estructura etaria), permitiendo su comparación por años (tendencias en el periodo en estudio) o áreas de estudio (en este caso, comunas con diferente exposición a CTEC).

En el método indirecto de estandarización se utilizan tasas específicas estándares o de referencia aplicadas a las poblaciones que se quiere comparar, estratificadas por la variable que se quiere controlar. De esta manera se obtiene el total de casos esperados de los eventos de salud de interés. La estandarización por la variable edad se usa en la comparación de mortalidad, ya que la estructura de edad impacta en la probabilidad o riesgo de morir de un individuo.

Al dividir el total de casos observados por el número esperado se obtiene la razón de mortalidad estandarizada. Esta razón permite comparar cada población bajo estudio con la población de la cual provienen las tasas estándares. Se consideran las tasas a nivel país y región como tasas estándares para realizar el cálculo.

Para mejor comprensión de su significado se debe considerar lo siguiente:

Las Razones de Mortalidad Estandarizas (RME) proveen una estimación del riesgo relativo entre la población del país o región, y la población de las comunas estudiadas. **Una RME superior a 1 indica que el riesgo de morir en la población observada fue más alto que el esperado si hubiera tenido la misma experiencia o riesgo que la población estándar.** Al contrario, una RME inferior a 1 indica que el riesgo de morir fue inferior en la población observada que lo esperado si su distribución fuera la de la población de referencia.

3.4 Razón de tasas de morbilidad estandarizadas (RMorbilidadE)

Siguiendo la misma metodología explicada en el punto anterior, se calcularon Razones de Tasas de Morbilidad Estandarizadas (RMorbilidadE) a partir de las tasas base de morbilidad ya calculadas.

Las Razones de Morbilidad Estandarizas (RMorbilidadE) proveen una estimación del riesgo relativo entre la población del país o región, y la población de las comunas estudiadas.

Una RMorbilidadE superior a 1 indica que el riesgo de enfermar en la población observada fue más alto que el esperado si hubiera tenido la misma experiencia o riesgo que la población estándar. Al contrario, una RMorbilidadE inferior a 1 indica que el riesgo de enfermar fue inferior en la población observada que lo esperado si su distribución fuera la de la población de referencia.

3.5 Comunas seleccionadas según exposición a Centrales Termoeléctricas a Carbón

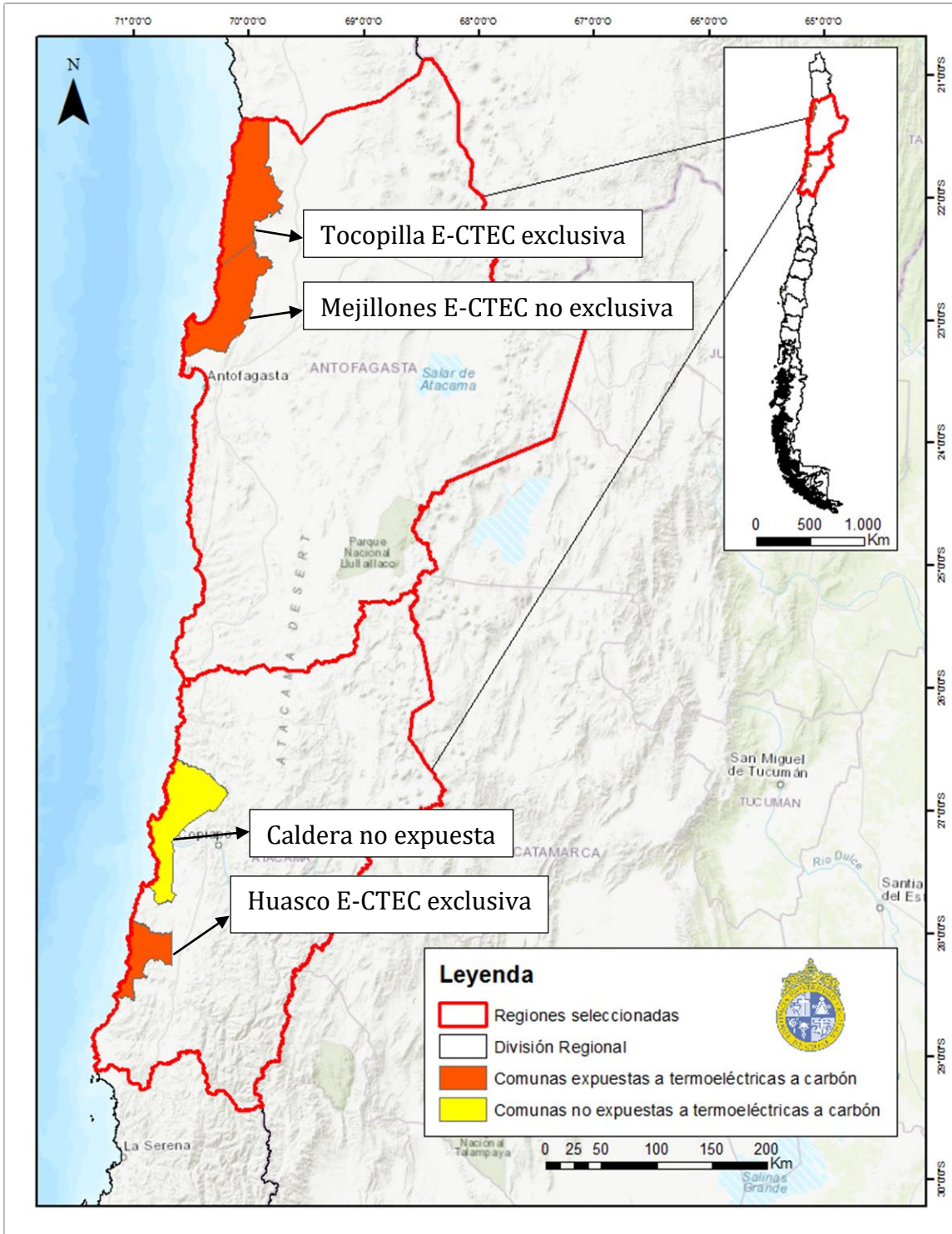
Según la distribución geográfica del país, se eligieron comunas que estuvieran expuestas a diferentes escenarios de exposición (ver figura 1):

- a) Comunas “No expuesta” a CTEC u otras fuentes emisoras similares (No Expuesta);
- b) Comunas “Expuestas CTEC”, con Centrales Termoeléctricas a Carbón exclusiva (E-CTEC exclusiva) y
- c) Comunas “Expuestas a complejo industrial”, en los que se incluyen CTE junto a otras fuentes emisoras (E-CTEC no exclusiva).

Además, para ajustar las diferencias por condiciones geográficas regionales, se seleccionaron comunas control que estuvieran en la misma región y estuvieran en el borde costero. De esta manera, se presentan las siguientes comparaciones:

- Región de Antofagasta: Tocopilla (E-CTEC exclusiva) – Mejillones (E-CTEC no exclusiva) vs Caldera (No Expuesta) (en esta región no se identificó una comuna control comparable a las comunas expuestas).
- Región de Atacama: Huasco (E-CTEC exclusiva) vs Caldera (No Expuesta).

Figura 1. Mapa de distribución de las comunas seleccionadas con diferente exposición a Centrales Termoeléctricas a Carbón en la zona norte de Chile, año 2019.



A fin de validar la comparabilidad de las comunas de acuerdo a su exposición a contaminantes asociados a las CTEC y otras fuentes, donde los “principales contaminantes emitidos a partir de los procesos de una CTE son material particulado (MP), dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de carbono (CO₂) y metales pesados como el mercurio (Hg); adicionalmente, las emisiones de NO₂ y SO₂ son precursores en la atmósfera de ácido nítrico y sulfúrico” (Cortés, S. Yohannessen, K. Tellerías, L. Ahumada, E. , 2019). Se listan a continuación otros indicadores de su calidad ambiental y sus características meteorológicas (Tabla 1).

Tabla 1. Características de las exposiciones ambientales y condiciones meteorológicas en las comunas seleccionadas, Chile, año 2019.

Región	Comuna	Exposición CTEC	Emisiones al aire RETC ¹		Datos meteorológicos ²			Plan descontaminación (año) ³
			MP (T/año)	SO ₂ (T/año)	Temperatura (°C)	Humedad del aire (%)	Velocidad del viento (m/s)	
Región de Antofagasta	Mejillones	Exposición exclusiva	4.445,57	21.406,12	s/d	s/d	s/d	No
	Tocopilla	Exposición exclusiva	3.679,71	15.916,00	18,42 (2015)	63,95 (2015)	1,71	Si (2010)
Región de Atacama	Huasco	Exposición exclusiva	1.851,59	10.586,89	15,2	76,97	2,61	Si (2017)
	Caldera	No expuesta	5,2	6,16	s/d	s/d	s/d	No

Fuente: 1RETC,2018 2SINCA,2018 3MINSEGPRES, 2010 y 2017.

A partir de los datos ambientales disponibles, las comunas expuestas de la II y III región tienen elevadas emisiones al aire de Material Particulado (MP) y Dióxido de Azufre (SO₂) al aire. Tocopilla y Huasco, son comunas que desde el año 2010 y 2017 respectivamente, cuentan con un Plan de Descontaminación que tiene como objetivo mejorar las condiciones de calidad de aire de dichas comunas según las normas establecidas. Por otra parte, la comuna de Caldera (no expuesta) reporta bajas emisiones.

Considerando que los efectos en la salud de la población asociados a los contaminantes que puedan ser emitidos por CTEC son de tipo multifactorial, destacándose especialmente los llamados Determinantes Sociales de la Salud (OMS, s.f)

que explican en gran parte los daños en salud, es necesario asegurar que las comunas de interés sean comparables también en esta dimensión. Se listan a continuación las principales características de las comunas seleccionadas:

Tabla 2. Características sociodemográficas comunas seleccionadas.

Región	Comuna	Población (2017) ¹	Densidad poblacional (Hab/Km2) ¹	Tasa de pobreza multidimensional(%) ²	Índice de Desarrollo Comunal (2003) ³	Escolaridad jefe/a hogar (media años) ¹	Declaran trabajar (%) ¹
Región de Antofagasta	Mejillones	13.467	3,77	15,5	0,73	10,7	70
	Tocopilla	25.186	6,25	18,9	0,69	10,5	53
Región de Atacama	Huasco	10.149	6,3	22,9	0,69	10,2	58
	Caldera	17.662	4,8	25	0,74	10,6	61

Fuente: ¹Instituto Nacional de Estadísticas (INE), Censo 2017

²Ministerio de Desarrollo Social, CASEN, 2015

³ PNUD- Ministerio de Desarrollo Social, 2003

En la Región de Antofagasta, Tocopilla tiene mayor número de habitantes, densidad poblacional, tasa de pobreza multidimensional, Índice de Desarrollo Comunal (IDH) que Mejillones. Por otra parte, en la Región de Atacama, la comuna de Huasco, tiene menor número de habitantes, mayor densidad poblacional que Caldera. No obstante, en los indicadores restantes está por debajo de los valores de Caldera, que es comuna no expuesta a centrales termoeléctricas a carbón.

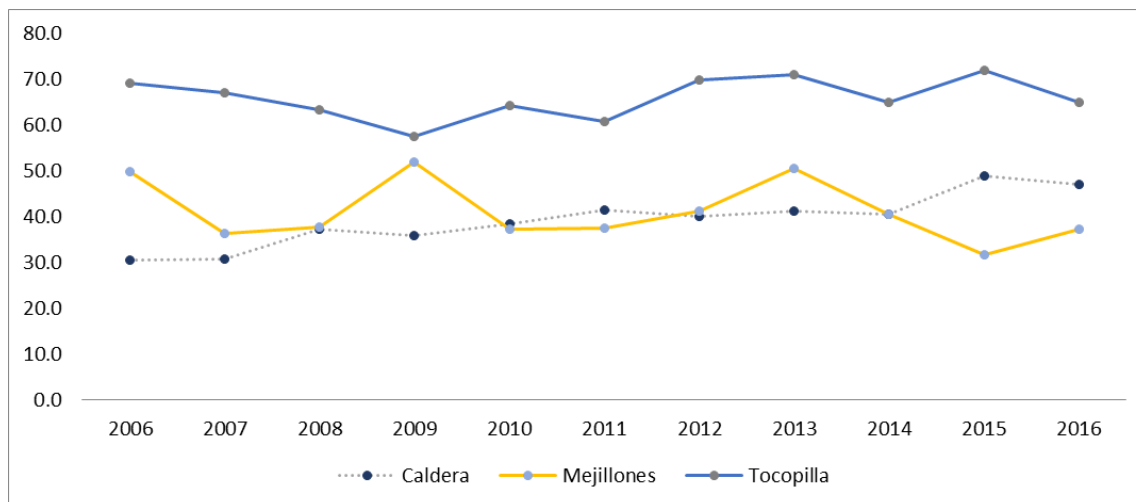
IV. Resultados

Se presentan en este Informe Final, los principales resultados referidos a Mortalidad general, Mortalidad específica, Morbilidad general y Morbilidad específica, con indicadores comparando diferentes niveles de exposición por regiones, detallándose según sexo y grupos de edad. Lo anterior se complementa presentando gráficos con los resultados obtenidos donde es posible comparar dichos resultados respecto a la tasa correspondiente a Chile y las diferentes regiones de interés para el año 2016, lo anterior se encuentra informado debajo de cada gráfico. Adicionalmente, en los Anexos se muestra información adicional, por ejemplo en el Anexo 1, se encuentran disponibles los datos de mortalidad para Chile y las regiones de Antofagasta y Atacama para los años 2006, 2010 y 2016 y en el Anexo 5, se encuentran los datos de morbilidad para Chile y las regiones mencionadas previamente para los mismos años. Finalmente, se entregan Razones de Mortalidad Estandarizada y Razones de Morbilidad Estandarizada.

4.1 Mortalidad general

En la Figura 2 se muestran las tasas de mortalidad para las comunas evaluadas de la Región de Antofagasta.

Figura 2. Tasas de mortalidad para las comunas evaluadas de la región de Antofagasta por 10.000 hab, 2006-2016

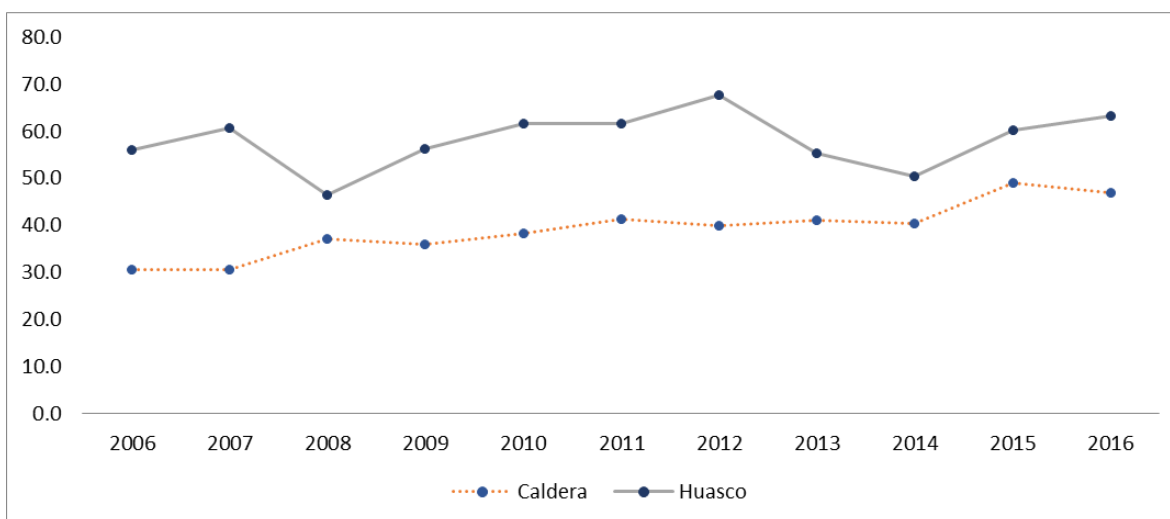


Tasa de Mortalidad para 2016: Chile 57,18 - Región Antofagasta 48,28 X 10.000 habitantes

La mortalidad general en la comuna de Tocopilla es más elevada que la comuna no expuesta (Caldera) en todo el periodo 2006-2016. Así mismo, destaca Tocopilla por tener mayores tasas de mortalidad. Al comparar respecto a la región y el país, Mejillones tiene tasas más bajas que las de Chile y la región, según lo observado para el año 2016.

En las comunas evaluadas en la Región de Atacama, las tasas de mortalidad se muestran en la Figura 3.

Figura 3. Tasas de mortalidad para las comunas evaluadas de la región de Atacama por 10.000 hab, 2006-2016



Tasa de Mortalidad para 2016: Chile 57,18 - Región Atacama 48,25 X 10.000 habitantes

La tasa de mortalidad general en Huasco durante todo el periodo es superior a la comuna no expuesta. Al comparar Huasco con la región, la mortalidad es más elevada respecto a Chile y a la región de Atacama.

4.1 Mortalidad general por grupos de edad

La mortalidad por grupos de edad (tabla 3 y 4), permite comprender la distribución en relación a los grupos donde muere más o menos población en las distintas comunas. Para el año 2006, en general al observar todas las comunas, se visualiza que los hombres tienen tasas más altas de mortalidad general versus las mujeres. A su vez, el grupo de >80 años es el que tiene las tasas más altas de mortalidad. Huasco, tiene la tasa de mortalidad más elevada en el grupo de 0-5 años, Tocopilla tiene la tasa más elevada en los grupos de 6-12, 13-18, 19-44, 45-64 y >80 años. Por otra parte, Mejillones tiene la tasa más alta en el grupo de 65-79 años.

De manera general, todas las comunas, tanto expuestas como no expuestas tienen tasas más altas de mortalidad en los hombres respecto a las mujeres, lo que es también observado en las dos regiones de Chile.

Respecto al año 2016, en el grupo de niños de 0-5 años, Tocopilla tiene tasa de mortalidad más elevada, además del grupo de 65-79 años de edad. Mejillones para el grupo de 6-12 y 45-64 años y Huasco para los grupos de 13-18, 19-44 y >80 años, tiene las tasas más elevadas de mortalidad.

En cualquiera de los casos, el análisis de estos resultados debe tomarse con cautela ya que dentro de cada estrato de edades el número de muertes es bajo.

Es posible comparar todos estos resultados respecto a las tasas a nivel país y región, por edad, que se encuentran en el Anexo 4.

Tabla 3. Tasa de mortalidad general por 10.000 habitantes según grupos de edad y sexo, año 2006

Región	Comuna	Total	Grupos de edad							Sexo	
			0-5	6-12	13-18	19-44	45-64	65-79	80>	Hombre	Mujer
Región de Antofagasta	Mejillones	49,84	22,05	0,00	0,00	7,41	76,21	519,13	1046,51	57,88	40,02
		<i>n=47</i>	<i>n=2</i>	<i>n=0</i>	<i>n=0</i>	<i>n=3</i>	<i>n=14</i>	<i>n=19</i>	<i>n=9</i>	<i>n=30</i>	<i>n=17</i>
	Tocopilla	69,09	17,32	6,00	6,85	18,51	81,44	336,76	1337,21	70,94	67,20
		<i>n=177</i>	<i>n=4</i>	<i>n=2</i>	<i>n=2</i>	<i>n=17</i>	<i>n=47</i>	<i>n=59</i>	<i>n=46</i>	<i>n=92</i>	<i>n=85</i>
Región de Atacama	Huasco	56,19	50,83	0,00	0,00	12,70	46,39	307,22	1034,48	52,17	60,30
		<i>n=49</i>	<i>n=4</i>	<i>n=0</i>	<i>n=0</i>	<i>n=4</i>	<i>n=9</i>	<i>n=20</i>	<i>n=12</i>	<i>n=23</i>	<i>n=26</i>
	Caldera	30,62	20,31	0,00	0,00	5,09	39,19	224,85	709,22	33,78	27,02
		<i>n=46</i>	<i>n=3</i>	<i>n=0</i>	<i>n=0</i>	<i>n=3</i>	<i>n=11</i>	<i>n=19</i>	<i>n=10</i>	<i>n=27</i>	<i>n=19</i>

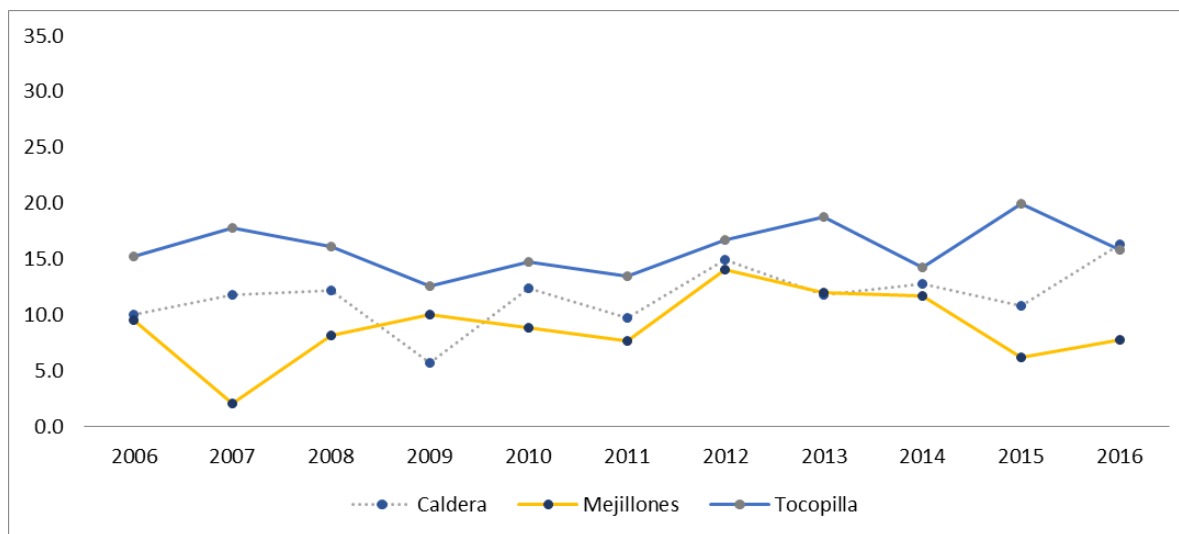
Tabla 4. Tasa de mortalidad general por 10.000 habitantes según grupos de edad y sexo, año 2016

Región	Comuna	Total	Grupos de edad							Sexo	
			0-5	6-12	13-18	19-44	45-64	65-79	80>	Hombre	Mujer
Región de Antofagasta	Mejillones	37,26	27,12	8,20	0,00	8,28	56,18	170,36	709,22	62,18	38,23
		<i>n=43</i>	<i>n=3</i>	<i>n=1</i>	<i>n=0</i>	<i>n=4</i>	<i>n=15</i>	<i>n=10</i>	<i>n=10</i>	<i>n=24</i>	<i>n=19</i>
	Tocopilla	65,09	28,71	3,34	0,00	10,47	52,43	285,71	1143,45	76,80	52,88
		<i>n=181</i>	<i>n=7</i>	<i>n=1</i>	<i>n=0</i>	<i>n=10</i>	<i>n=39</i>	<i>n=69</i>	<i>n=55</i>	<i>n=109</i>	<i>n=72</i>
Región de Atacama	Huasco	63,29	0,00	0,00	11,55	19,41	50,00	145,38	1507,54	75,69	50,54
		<i>n=66</i>	<i>n=0</i>	<i>n=0</i>	<i>n=1</i>	<i>n=7</i>	<i>n=14</i>	<i>n=14</i>	<i>n=30</i>	<i>n=40</i>	<i>n=26</i>
	Caldera	47,11	22,98	5,26	5,69	13,13	31,93	213,95	1193,42	49,94	43,80
		<i>n=84</i>	<i>n=4</i>	<i>n=1</i>	<i>n=1</i>	<i>n=9</i>	<i>n=13</i>	<i>n=27</i>	<i>n=29</i>	<i>n=48</i>	<i>n=36</i>

4.3 Mortalidad por causas específicas

4.3.1 Mortalidad por Enfermedad Cardiovascular (CIE 10: I00-I09)

Figura 4. Tasas de mortalidad por enfermedad cardiovascular para las comunas evaluadas de la región de Antofagasta, 2006-2016



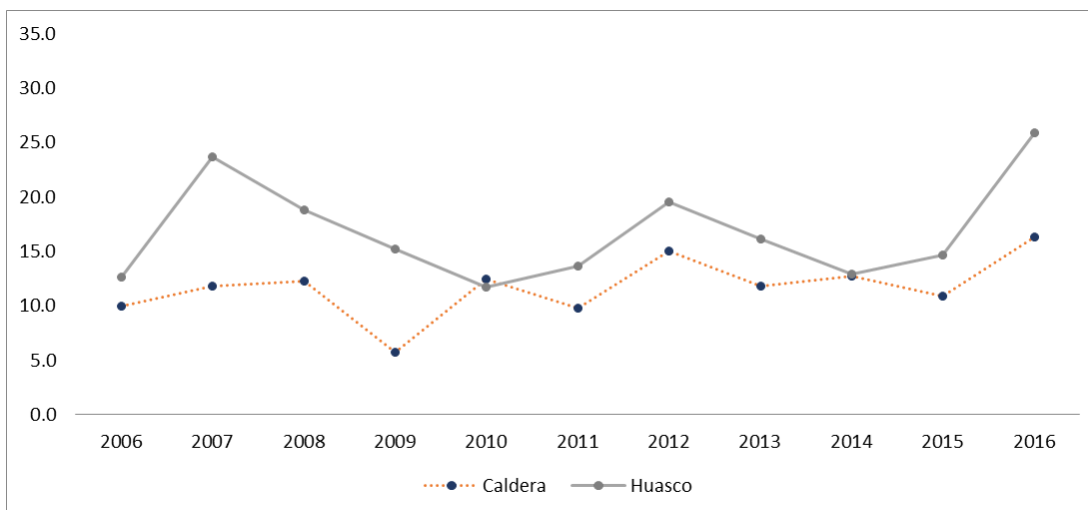
Tasa de Mortalidad por enfermedad cardiovascular para 2016: Chile 15,47- Región de Antofagasta 10,38 X 10.000 habitantes

La tasa de mortalidad por enfermedad cardiovascular difiere tanto en las comunas expuestas, como la no expuesta. Mejillones y Caldera a lo largo del tiempo, tienen un comportamiento similar. No obstante, lo anterior, en el año 2016 la tasa más baja es para Mejillones con 7,8 por cada 10.000 hab. Además, se observa que Mejillones disminuyó su tasa de mortalidad por enfermedad cardiovascular de 9,5 a 7,8 por 10.000 habitantes.

Tocopilla durante el periodo 2006-2016 ha aumentado la tasa de mortalidad. De hecho, si se comparan los valores respecto a la tasa regional y nacional, los valores son más elevados (15,2 y 15,8 en los años 2006 y 2016, respectivamente).

Caldera tiene años en que tiene valores similares a Mejillones, para el año 2016 la tasa de mortalidad aumenta, llegando a ser mayor a la de Mejillones y Tocopilla.

Figura 5. Tasas de mortalidad por enfermedad cardiovascular para las comunas evaluadas de la Región de Atacama, 2006-2016



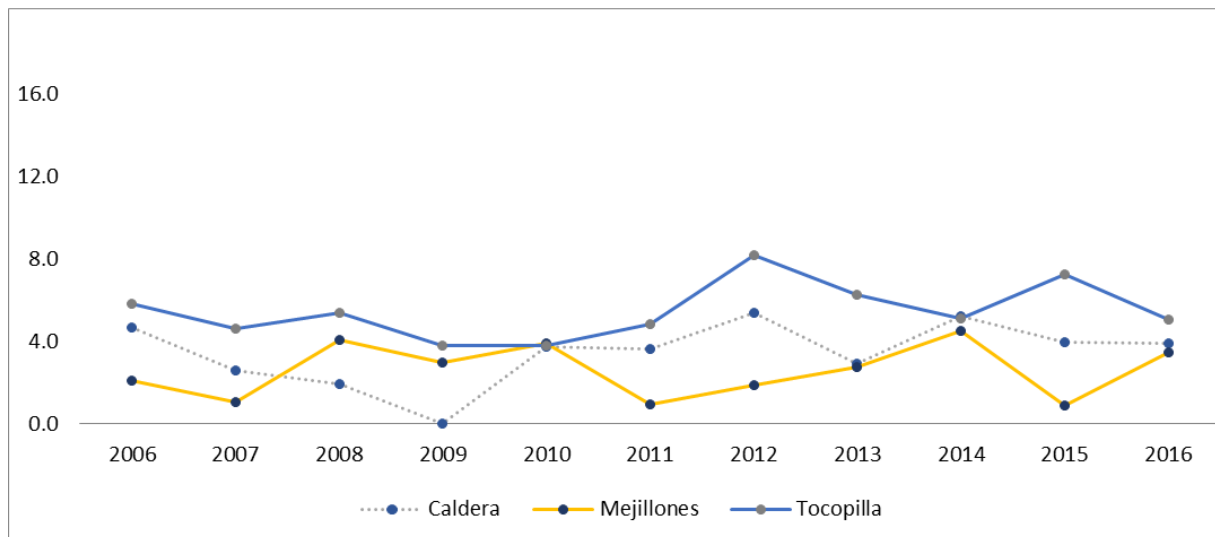
Tasa de Mortalidad por enfermedad cardiovascular para 2016: Chile 15,47- Región de Atacama 13,58 X 10.000 habitantes

La tasa de mortalidad por enfermedad cardiovascular en Huasco, es más alta que Caldera durante todo el periodo de estudio. En Huasco la mortalidad aumentó de 12,6 (año 2006) a 25,9 (año 2016) por 10.000 hab. Si se comparan las tasas con el valor nacional, para el año 2006 Huasco se encuentra bajo la tasa nacional y sobre ella para el año 2016. Por otra parte, en el caso de la comparación regional, la tasa de Huasco para ambos años es más elevada que la que tiene la región de Atacama para mortalidad cardiovascular.

Al igual que Huasco, Caldera aumenta la tasa de mortalidad de 10 (año 2006) a 16,3 (año 2016) por 10.000 habitantes, estando por sobre el valor nacional y regional para el año 2016.

4.3.2 Mortalidad por Enfermedades Cerebrovasculares (CIE 10: I60-I69)

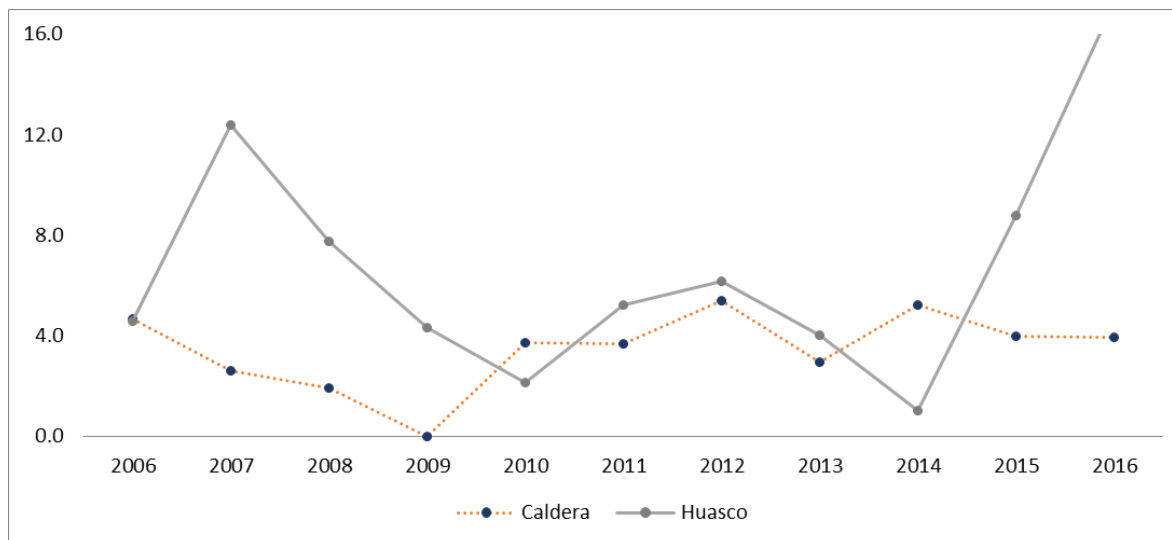
Figura 6. Tasas de mortalidad por enfermedades cerebrovasculares para las comunas evaluadas de la región de Antofagasta, 2006-2016



Tasa de Mortalidad por enfermedad cerebrovascular para 2016: Chile 4,64- Región de Antofagasta 3,28 X 10.000 habitantes

La tasa de mortalidad por enfermedades cerebrovasculares, si bien, no se comportan en términos numéricos igual a las enfermedades cardiovasculares, siguen una tendencia similar. Mejillones, durante el periodo 2006-2016 ha tenido variaciones en la tasa de mortalidad por enfermedades cerebrovasculares, no obstante, lo anterior, en el año 2006 la tasa es de 2,1 por 10.000 hab, siendo más baja que la región y Chile para ese año. En el año 2016, es de 3,5 por 10.000 hab, encontrándose más baja que Chile y levemente más elevada que la Región de Antofagasta. En cuanto a Tocopilla, la tasa de mortalidad disminuye de 5,9 (año 2006) a 5,0 (año 2016) por 10.000 hab. Sin embargo, si se compara con los valores de la Región de Antofagasta y Chile, la comuna tiene tasas de mortalidad elevadas. Caldera, se comporta similar a Mejillones, sin embargo, hay años en donde Caldera tiene tasas más elevadas que Mejillones y viceversa.

Figura 7. Tasas de mortalidad por enfermedades cerebrovasculares para las comunas evaluadas de la Región de Atacama, 2006-2016



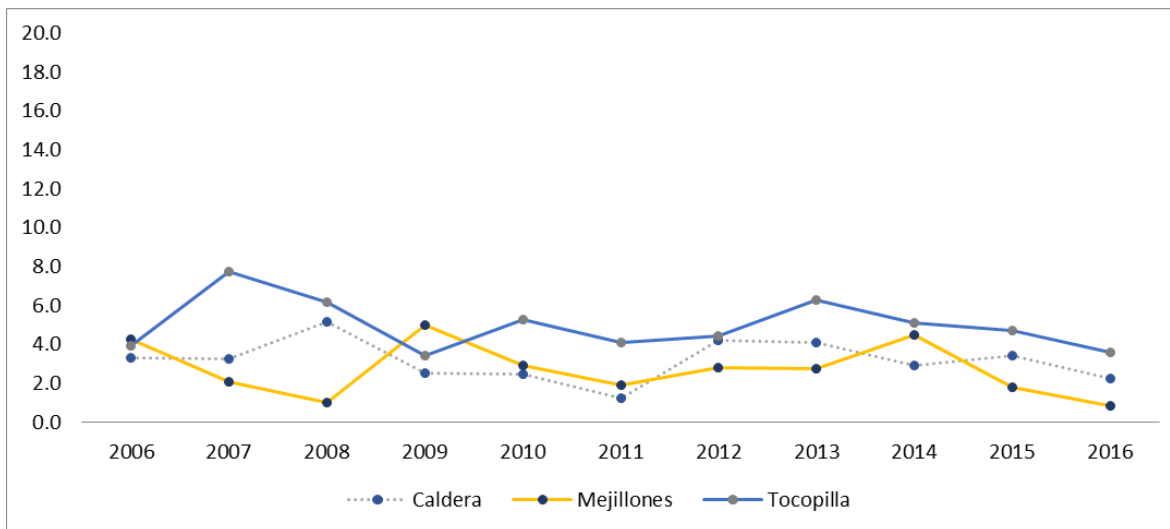
Tasa de Mortalidad por enfermedad cerebrovascular para 2016: Chile 4,64- Región de Atacama 4,29 X 10.000 habitantes

Huasco tiene variaciones marcadas a lo largo de los años en la tasa de mortalidad, con un incremento en la tasa de 4,6 (año 2006) a 17,3 (año 2016) por 10.000 habitantes. Además, de manera general, la comuna se encuentra sobre las tasas del país y de la región.

A diferencia de Huasco, Caldera tiene tasas de mortalidad por enfermedades cerebrovasculares más estables durante el tiempo y más bajas que Chile y la región. En el año 2006 la tasa fue de 4,7 y para el 2016 de 3,9 por 10.000 hab. Finalmente, se destacan las tasas de Huasco en el año 2010 de 2,1 y una tasa de 1,0 x10.000 hab para el año 2014.

4.3.3 Mortalidad por Enfermedad Isquémica del Corazón (CIE 10: I20-I25)

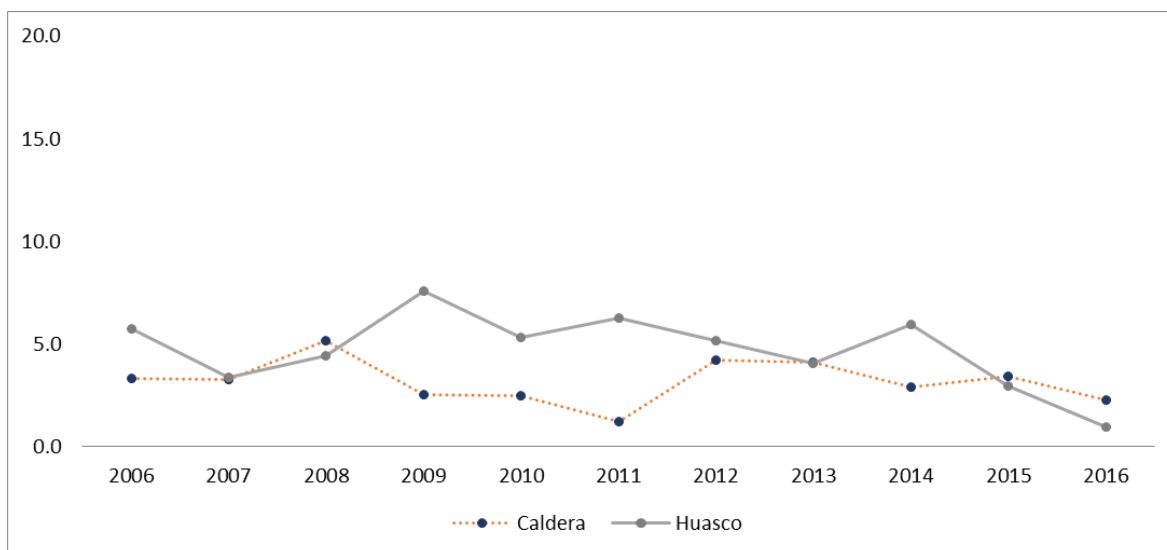
Figura 8. Tasas de mortalidad por enfermedad isquémica del corazón para las comunas evaluadas de la Región de Antofagasta, 2006-2016



Tasa de Mortalidad por enfermedad isquémica del corazón para 2016: Chile 4,48- Región de Antofagasta 2,96 X 10.000 habitantes

La tasa de mortalidad por enfermedad isquémica del corazón presenta variación para las tres comunas de estudio. No obstante, Tocopilla tiene tasas en promedio más elevadas que Mejillones y que Caldera. En el año 2006 la tasa fue de 3,9 y para el 2016 de 3,6 por 10.000 habitantes. Mejillones, ha tenido una variación marcada en las tasas anuales de mortalidad por enfermedad isquémica del corazón, en el año 2006 la tasa fue de 4,2 y el 2016 de 0,9 por 10.000 habitantes. Caldera, tiene variaciones en la mortalidad como Mejillones, hay años en que está por sobre y otros bajo a Mejillones.

Figura 9. Tasas de mortalidad por enfermedad isquémica del corazón para las comunas evaluadas de la Región de Atacama, 2006-2016



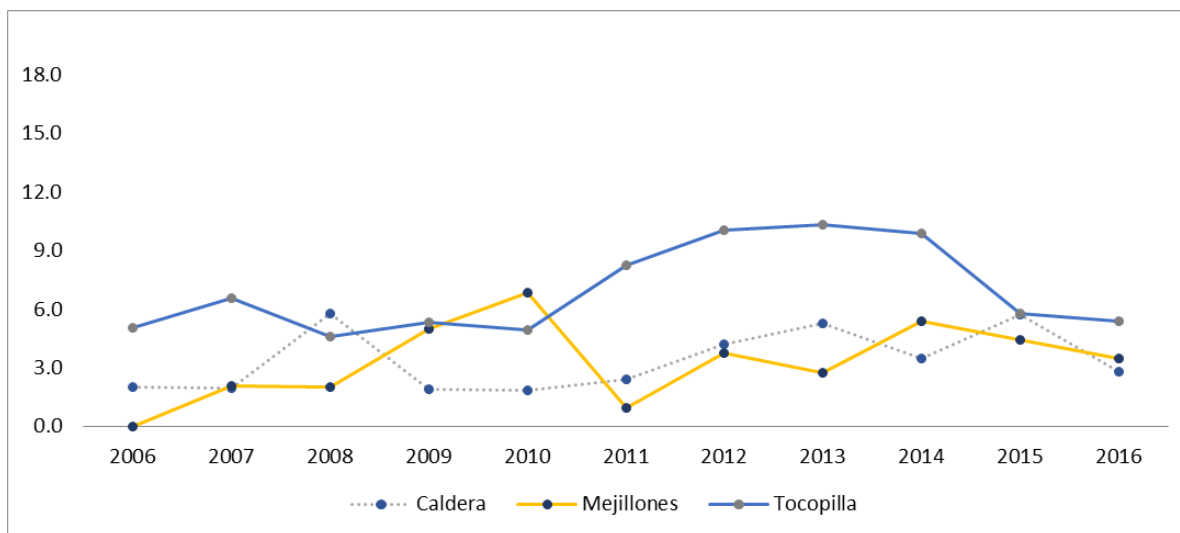
Tasa de Mortalidad por enfermedad isquémica del corazón para 2016: Chile 4,48- Región de Atacama 3,09 X 10.000 habitantes

La tasa de mortalidad por enfermedad isquémica del corazón en Huasco y Caldera, varían a lo largo del período. Hay años en los cuales Huasco y Caldera tienen tasas similares (como por ejemplo años 2007 y 2013). Sin embargo, hay otros periodos donde Huasco tiene tasas más elevadas respecto a Caldera.

Huasco tiene una tasa de 5,7 por 10.000 hab para el año 2006 y de 1,0 por 10.000 hab para el año 2016. Si se compara respecto a la región y el país, en el año 2016, la comuna tiene una tasa más baja.

4.3.4 Mortalidad por Enfermedades del Sistema Respiratorio (CIE 10: J00-J99)

Figura 10. Tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio para las comunas evaluadas de la región de Antofagasta, 2006-2016



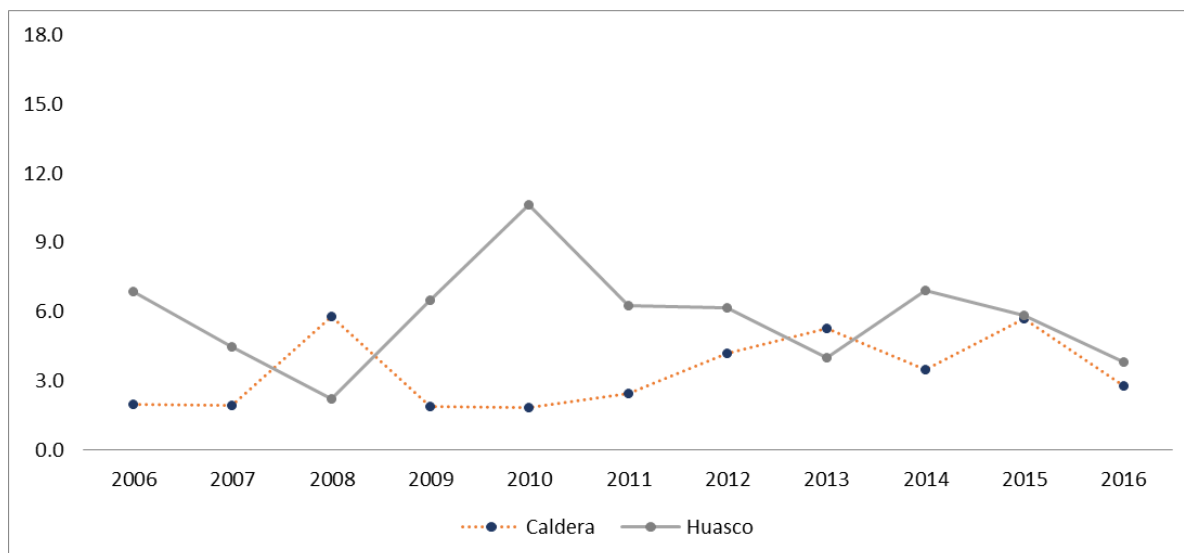
Tasa de Mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio para 2016: Chile 5,41-Región de Antofagasta 4,26 X 10.000 habitantes

La tasa de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio, al igual que en las patologías mencionadas anteriormente, se mantienen más elevadas en la comuna de Tocopilla. La tasa es de 5,1 (año 2006) y 5,4 (año 2016) por 10.000 habitantes en dicha comuna. Al comparar los valores con las referencias de Chile y la región, las tasas se mantienen elevadas.

En Mejillones la tasa de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio a lo largo del periodo ha tenido variaciones. Para el año 2006 la tasa es de 0 y para el 2016 es de 3,5 por 10.000 habitantes, ambos valores inferiores a las referencias de Chile y la región.

Caldera tiene una variación más estable a lo largo del periodo, con tasas de 2,0 (año 2006) y 2,8 (año 2016). Además, la comuna tiene en general tasas más bajas que Mejillones y Tocopilla.

Figura 11. Tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio para las comunas evaluadas de la Región de Atacama, 2006-2016

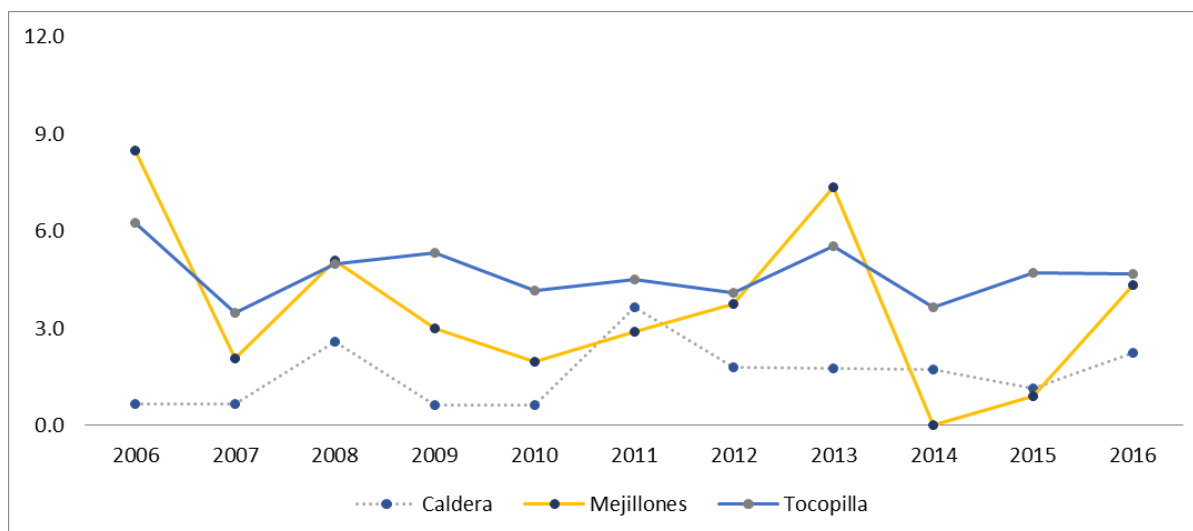


Tasa de Mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio para 2016: Chile 5,41-Región de Atacama 4,61 X 10.000 habitantes

Huasco, a lo largo del periodo 2006-2016 tiene tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio más elevadas que la comuna no expuesta correspondiente a Caldera. Para el año 2006 la tasa es de 6,9 por 10.000 hab, la cual fluctúa en el tiempo y disminuye a 3,8 por 10.000 hab en el año 2016. Dicha disminución es relevante, ya que, si se compara la tasa de mortalidad de Huasco con el país y la región, se encuentra bajo a la referencia.

4.3.5 Mortalidad por Tumores Malignos de Tráquea, Bronquios y Pulmón (CIE 10: C33-C34)

Figura 12. Tasas de mortalidad por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón para las comunas evaluadas de la Región de Antofagasta, 2006-2016



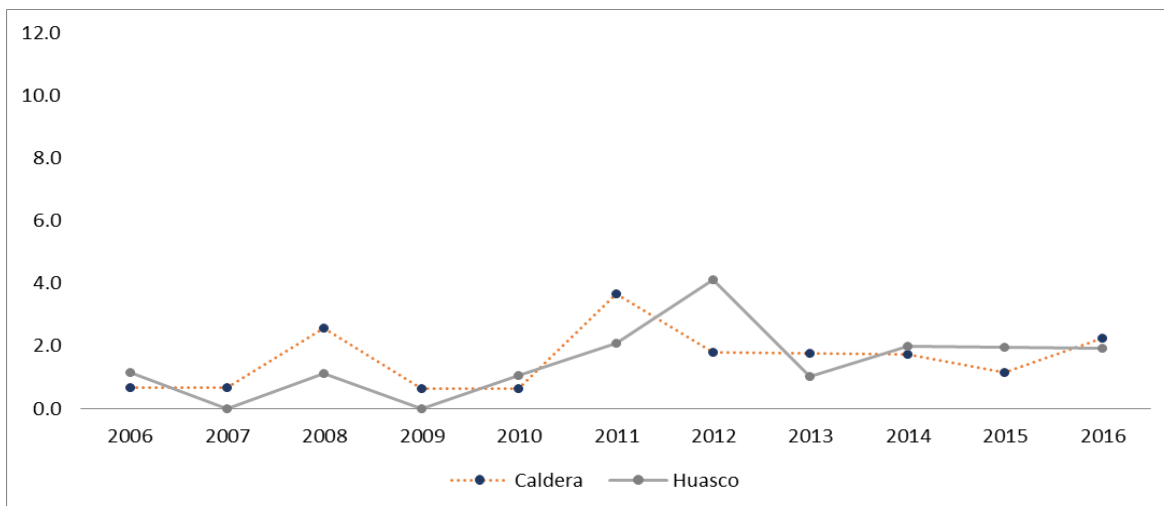
Tasa de Mortalidad por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón para 2016: Chile 1,74- Región de Antofagasta 3,04 X 10.000 habitantes

La tasa de mortalidad por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón es mayor en la comuna de Tocopilla. Por otra parte, Caldera tiene tasa de mortalidad más baja durante todo el periodo de estudio.

La tasa de mortalidad por dichas patologías en Tocopilla ha disminuido durante los años 2006-2016. Sin embargo, si se comparan las tasas con las referencias de la región y el país, son elevadas (6,8 años 2006 y 4,7 año 2016 por 10.000 hab).

Mejillones ha tenido un comportamiento variado en el periodo, teniendo años en donde la tasa de mortalidad baja a 0 (año 2014) y años donde la tasa llega a 8,5 por 10.000 hab en el año 2006.

Figura 13. Tasas de mortalidad por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón para las comunas evaluadas de la Región de Atacama, 2006-2016



Tasa de Mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio para 2016: Chile 1,74-Región de Atacama 1,93 X 10.000 habitantes

Huasco y Caldera tienen una variación similar a lo largo del tiempo. Con tasas que en general están bajo y en algunos casos similares a las referencias del país y la región (a excepción de algunos años, en donde la tasa es superior). La tasa de mortalidad por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón en Huasco fue de 1,1 (año 2006) y 1,9 (año 2016) por 10.000 hab.

4.4 Razón de Mortalidad Estandarizada (RME)

De acuerdo a lo explicado en la metodología, se presentan las RME en referencia a la tasa del país y de la región. En cada caso se destaca en amarillo aquellos casos donde el riesgo de presentar una tasa de mortalidad general y/o específica sea significativamente mayor para la comuna respecto al país y/o región. Si el Intervalo de Confianza (I.C.) construido al 95% de confianza se mantiene sobre el valor 1, es porque el RME es en efecto, significativamente de riesgo (para más detalle, revisar sección de metodología 3.3).

Tabla 5. RME mortalidad general respecto al país y la región, para todas las comunas, año 2016

Mortalidad General respecto al país, año 2016				Mortalidad General respecto a la región, año 2016		
Región						
Antofagasta y						
Atacama	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior
Caldera	1,05	0,82	1,27	1,09	0,86	1,32
Mejillones	0,94	0,66	1,22	0,85	0,59	1,10
Tocopilla	1,22	1,04	1,39	1,09	0,93	1,25
Huasco	1,12	0,85	1,39	1,17	0,89	1,45

Se puede observar que la comuna de Tocopilla presenta un 22% más de riesgo de morir respecto a la tasa de mortalidad general del país, con un IC al 95% significativo que va de (1,04 a 1,39).

Es relevante observar, que la comuna considerada como control, correspondiente a Caldera, tiene un riesgo diferente a la tasa de mortalidad general del país y de su región. Esto se debe a que la proporción de comunas expuestas son escasas dentro de cada región y por ello del país, por lo que es esperable que la comuna control se comporte como su región y en algunos casos, como el país también.

Tabla 6. RME por enfermedad cardiovascular respecto al país y la región, para todas las comunas, año 2016

Mortalidad por enfermedad cardiovascular respecto al país, año 2016				Mortalidad por enfermedad cardiovascular respecto a la región, año 2016		
Región						
Antofagasta y Atacama	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior
Caldera	1,40	0,89	1,92	1,38	0,87	1,88
Mejillones	0,78	0,27	1,29	0,83	0,29	1,38
Tocopilla	1,12	0,79	1,45	1,20	0,84	1,55
Huasco	1,71	1,07	2,36	1,69	1,05	2,32

Al considerar la mortalidad por enfermedad cardiovascular, Huasco es la única comuna que presenta un riesgo superior y significativo respecto al país y la región, con Razón de Mortalidad Estandarizada de 1,71 y 1,69 respectivamente.

Tabla 7. RME por enfermedades cerebrovasculares respecto al país y la región, para todas las comunas, año 2016

Mortalidad por enfermedad cerebrovascular respecto al país, año 2016				Mortalidad por enfermedad cerebrovascular respecto a la región , año 2016		
Región						
Antofagasta y Atacama	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior
Caldera	1,13	0,29	1,97	1,05	0,27	1,82
Mejillones	1,17	0,02	2,32	1,19	0,02	2,35
Tocopilla	1,19	0,57	1,81	1,20	0,57	1,82
Huasco	3,81	2,05	5,56	3,56	1,92	5,21

Al considerar la mortalidad por enfermedad cerebrovascular, el comportamiento observado es similar al caso anterior. En la región de Antofagasta no se observan riesgos relativos significativamente más altos en las comunas de Tocopilla y Mejillones.

En la región de Atacama, el riesgo relativo de la comuna de Huasco es alto y significativo, tanto respecto a región como al país. En este caso, se puede inferir que el riesgo de morir por enfermedad cerebrovascular es 3,8 veces más alto en Huasco respecto al país (95% IC de 12,05 a 5,56) y de 3,56 veces más alto respecto a la región (95% IC de 1,92 a 5,21).

Es importante tomar en cuenta que, en el caso de las mortalidades específicas, se observan I.C muy amplios o bien no significativos, debido al bajo número de personas que fallecen por dichas causas en cada comuna (ver Anexo 4).

Tabla 8. RME por enfermedad isquémica del corazón respecto al país y la región, para todas las comunas, año 2016

Mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón respecto al país , año 2016				Mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón respecto a la región, año 2016		
Región						
Antofagasta y Atacama	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior
Caldera	0,64	0,01	1,27	0,81	0,02	1,61
Mejillones	0,29	0,00	0,85	0,32	0,00	0,95
Tocopilla	0,85	0,32	1,37	0,97	0,37	1,57
Huasco	0,21	0,00	0,63	0,27	0,00	0,80

Respecto a Mortalidad por enfermedades isquémicas del corazón, las comunas de estudio no presentan riesgos significativos superiores al país y a la región de referencia.

Llama la atención que hay comunas expuestas, como Mejillones y Huasco, que presentan un riesgo significativamente inferior respecto al país y la región. En este caso, también es relevante la amplitud de intervalos debido a la baja frecuencia del evento estudiado (ver Anexo 4).

Tabla 9. RME por enfermedades del sistema respiratorio respecto al país y la región, para todas las comunas, año 2016

Mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio respecto al país, año 2016				Mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio respecto a la región , año 2016		
Región Antofagasta y Atacama						
Comuna	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior
Caldera	0,71	0,09	1,34	0,70	0,09	1,32
Mejillones	1,02	0,02	2,03	0,91	0,02	1,80
Tocopilla	1,12	0,55	1,68	0,98	0,49	1,48
Huasco	0,74	0,01	1,46	0,73	0,01	1,44

Al analizar la mortalidad por enfermedades respiratorias, es posible verificar que ninguna de las comunas estudiadas, ya sean expuesta o no, presentan diferencias significativas en el riesgo relacionado respecto al país y la región.

Tabla 10. RME por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón respecto al país y la región, para todas las comunas, año 2016

Mortalidad por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón respecto al país, año 2016				Mortalidad por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón respecto a la región, año 2016		
Región	RME		I.C.		I.C.	
Antofagasta y Atacama	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior
Caldera	1,59	0,03	3,14	1,27	0,03	2,52
Mejillones	3,64	0,45	6,84	1,62	0,20	3,04
Tocopilla	2,72	1,24	4,20	1,19	0,54	1,84
Huasco	1,06	0,00	2,53	0,84	0,00	2,01

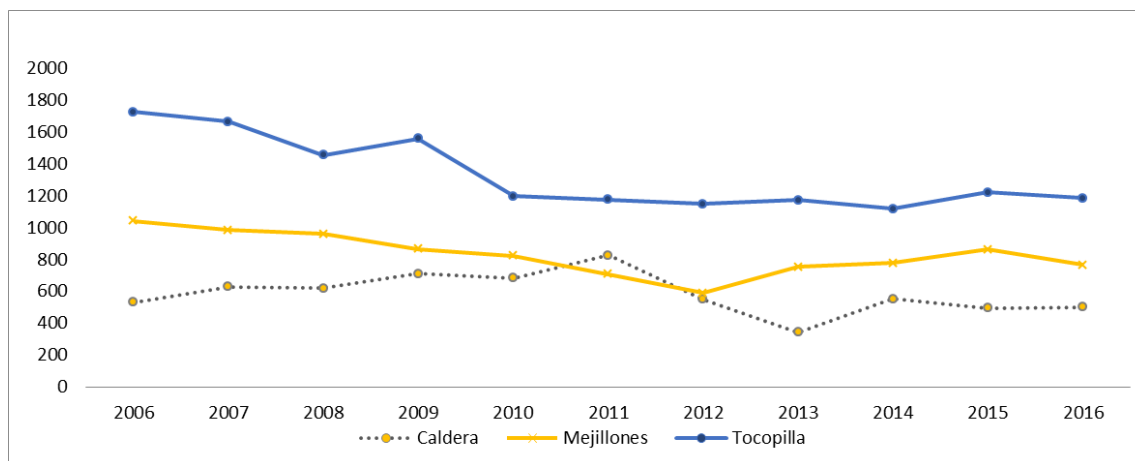
Finalmente, al analizar la mortalidad por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón, se observa un riesgo significativamente superior, con un valor de 2,7 veces más riesgo respecto al país, en la comuna de Tocopilla con un IC de 1,24-4,20.

Es particularmente relevante la baja frecuencia de muertes por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón. De hecho, en todo Chile el año 2016, sólo mueren 3.167 personas por esta causa (ver Anexo 4). Como ya se explicó, esto afecta en intervalos de confianza muy amplios.

4.5 Morbilidad general

En la Figura 14 se muestran las tasas de morbilidad para las comunas evaluadas de la Región de Antofagasta.

Figura 14 Tasas de morbilidad para las comunas evaluadas de la región de Antofagasta por 10.000 hab, 2006-2016



Tasa de Morbilidad para 2016: Chile 899,99- Región Antofagasta 932,15 X 10.000 habitantes

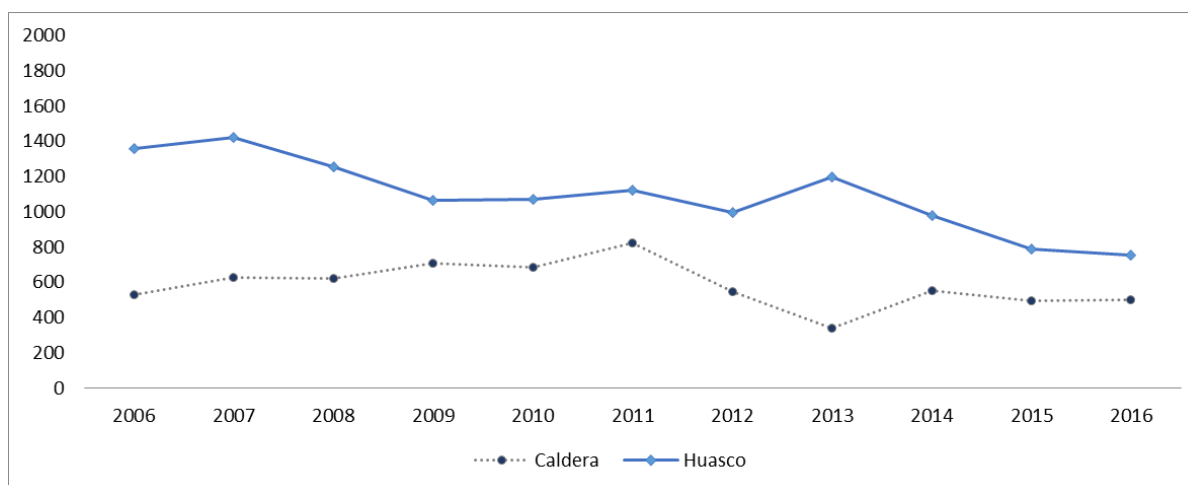
La tasa de egresos hospitalarios es superior en la comuna de Tocopilla. La tasa general en dicha comuna supera la tasa regional y de Chile para el año 2016, con 1181,7 por 10.000 hab.

En el caso de Mejillones, la tasa de morbilidad general es inferior a lo largo del periodo 2006-2016 respecto a Tocopilla, y superior a Caldera; al comparar con la región y el país, la morbilidad general en Mejillones es inferior.

Caldera, tiene tasas de morbilidad general que se mantienen relativamente constantes en el periodo 2006-2016, con valores menores que Mejillones y Tocopilla.

En la Figura 15 se muestran las tasas de morbilidad para las comunas evaluadas de la Región de Atacama.

Figura 15 Tasas de morbilidad para las comunas evaluadas de la región de Atacama por 10.000 hab, 2006-2016



Tasa de Morbilidad para 2016: Chile 899,99- Región Atacama 773,94 X 10.000 habitantes

La morbilidad general en Huasco es superior a la de Caldera, pasando de 1361,1 (año 2006) a 752,7 (año 2016) por 10.000 hab. Para el año 2016, las tasas de Huasco es menor que las del país y región, con una importante disminución en los egresos hospitalarios desde el año 2014.

Caldera tiene una tasa de morbilidad inferior tanto a Huasco como a las referencias del país y la región, manteniendo constante la tasa durante el periodo 2006-2016.

4.5 Morbilidad general por grupos de edad

La morbilidad por grupos de edad (tabla 11 y 12), permite comprender la distribución según grupos de edades donde se enferma más o menos población en las distintas comunas.

Para el año 2006, se observa que las mujeres tienen tasas más altas de morbilidad general versus los hombres, medidos como egresos hospitalarios. En el año 2006, el grupo de >80 años es el que tiene las tasas más altas de morbilidad. Además, Tocopilla tiene la tasa de morbilidad más elevada respecto a todas las comunas en dicho año. A su vez, dicha comuna, tiene la tasa más elevada en los grupos de 0-5, 6-12, 13-18, 19-44, 45-64 y 65-79 años. Por otra parte, Huasco tiene la tasa más alta en el grupo de >80 años.

En el año 2016, Tocopilla se mantiene como la comuna que tiene la tasa de morbilidad general más elevada en cuanto a las comunas de estudio de la zona norte.

De manera general, todas las comunas, tanto expuestas como no expuesta tienen tasas más altas en las mujeres que en los hombres.

En relación al grupo etario, Tocopilla tiene tasa de morbilidad más elevada en el grupo etario 0-5, 6-12, 13-18, 19-44, 45-64 y 65-79 años. Finalmente, Huasco se mantiene al igual que el año 2006, como la comuna con la tasa morbilidad más alta en el grupo de >80 años.

Tabla 11. Tasa de morbilidad general por 10.000 habitantes por grupos de edad, año 2006

Región	Comuna	Total	Grupos de edad							Sexo	
			0-5	6-12	13-18	19-44	45-64	65-79	80>	Hombre	Mujer
II y III Región	Mejillones	1041,25	1256,89	517,83	525,79	901,46	1208,49	3524,59	4418,60	771,75	1370,06
		<i>n=982</i>	<i>n=114</i>	<i>n=61</i>	<i>n=53</i>	<i>n=365</i>	<i>n=222</i>	<i>n=129</i>	<i>n=38</i>	<i>n=400</i>	<i>n=582</i>
	Tocopilla	1722,29	2073,59	698,86	1157,14	1652,69	1698,15	3652,97	6511,63	1335,60	2118,74
		<i>n=4412</i>	<i>n=479</i>	<i>n=233</i>	<i>n=338</i>	<i>n=1518</i>	<i>n=980</i>	<i>n=640</i>	<i>n=224</i>	<i>n=1732</i>	<i>n=2680</i>
	Huasco	1361,08	965,69	631,29	833,33	1368,25	1350,52	2734,25	7672,41	1059,20	1669,76
		<i>n=1187</i>	<i>n=76</i>	<i>n=69</i>	<i>n=82</i>	<i>n=431</i>	<i>n=262</i>	<i>n=178</i>	<i>n=89</i>	<i>n=467</i>	<i>n=720</i>
	Caldera	530,45	1029,11	277,78	282,05	525,69	548,63	710,06	921,99	431,63	642,78
		<i>n=797</i>	<i>n=152</i>	<i>n=53</i>	<i>n=55</i>	<i>n=310</i>	<i>n=154</i>	<i>n=60</i>	<i>n=13</i>	<i>n=345</i>	<i>n=452</i>

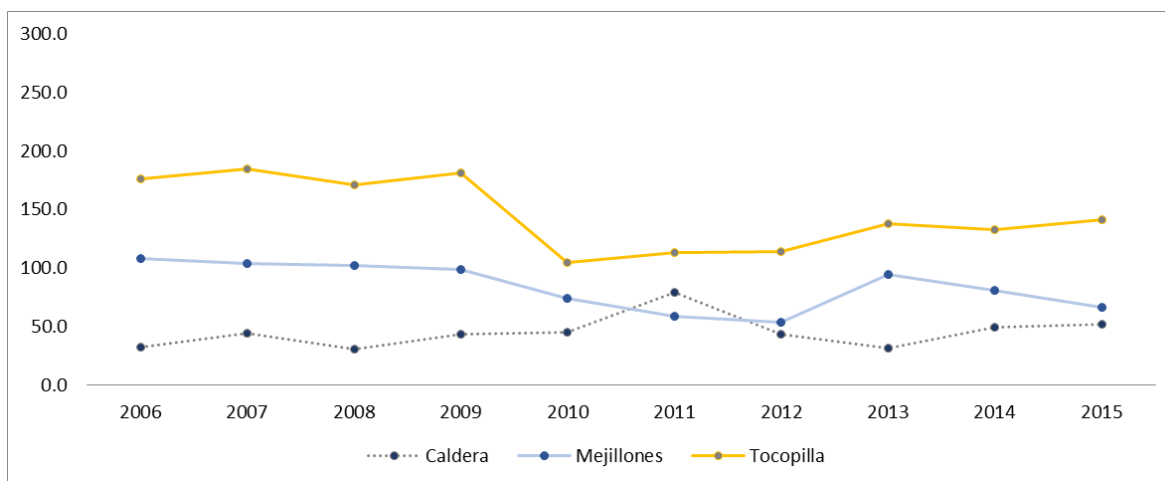
Tabla 12. Tasa de morbilidad general por 10.000 habitantes por grupos de edad, año 2016

Región	Comuna	Total	Grupos de edad							Sexo	
			0-5	6-12	13-18	19-44	45-64	65-79	80>	Hombre	Mujer
II y III Región	Mejillones	763,37	840,87	336,34	445,34	720,50	752,81	2163,54	1914,89	578,54	977,02
		<i>n=881</i>	<i>n=93</i>	<i>n=41</i>	<i>n=44</i>	<i>n=348</i>	<i>n=201</i>	<i>n=127</i>	<i>n=27</i>	<i>n=358</i>	<i>n=523</i>
	Tocopilla	1181,72	1300,25	517,70	570,05	1048,28	1197,74	2422,36	4054,05	990,70	1380,83
		<i>n=3286</i>	<i>n=317</i>	<i>n=155</i>	<i>n=142</i>	<i>n=1001</i>	<i>n=891</i>	<i>n=585</i>	<i>n=195</i>	<i>n=1406</i>	<i>n=1880</i>
	Huasco	752,71	567,69	259,50	346,42	709,93	692,86	1298,03	5025,13	609,27	900,08
		<i>n=785</i>	<i>n=52</i>	<i>n=28</i>	<i>n=30</i>	<i>n=256</i>	<i>n=194</i>	<i>n=125</i>	<i>n=100</i>	<i>n=322</i>	<i>n=463</i>
	Caldera	500,28	585,87	152,55	239,04	525,16	479,00	950,87	1810,70	370,41	652,15
		<i>n=892</i>	<i>102</i>	<i>29</i>	<i>42</i>	<i>360</i>	<i>195</i>	<i>120</i>	<i>44</i>	<i>n=356</i>	<i>n=536</i>

4.5 Morbilidad por causas específicas

4.7.1 Morbilidad por egresos hospitalarios enfermedades del sistema respiratorio (CIE 10: J00-J99)

Figura 16. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios enfermedades del sistema respiratorio para las comunas evaluadas de la región de Antofagasta, 2006-2016

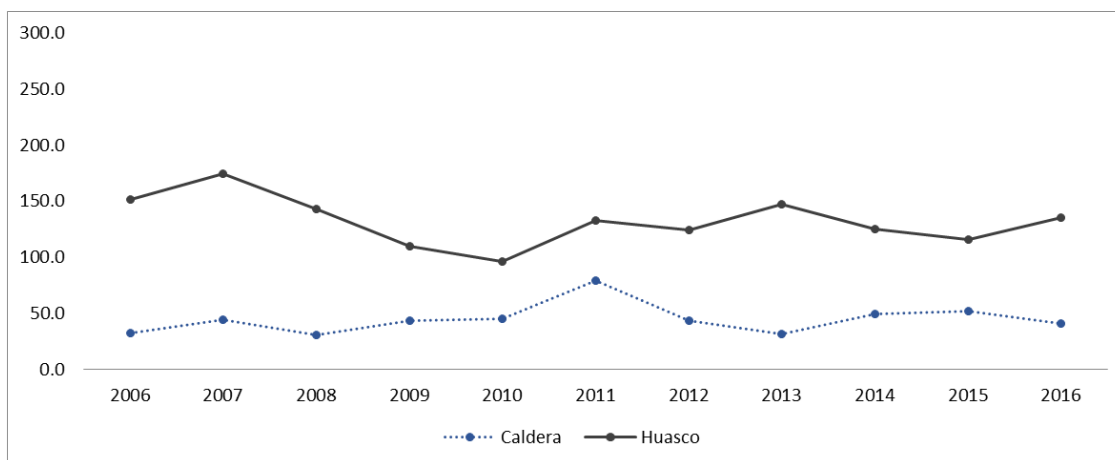


Tasa de Morbilidad por enfermedades del sistema respiratorio para 2016: Chile 85,93-Región de Antofagasta 82,58 X 10.000 habitantes

La tasa de morbilidad por egresos hospitalarios debidos a enfermedades del sistema respiratorio difiere tanto en las comunas expuestas, como la no expuesta. Tocopilla y Mejillones a lo largo del tiempo, tienen tasas superiores a la comuna no expuesta correspondiente a Caldera.

La tasa de morbilidad de Tocopilla para el 2016 es de 151,5 x 10.000 habitantes, cuya cifra se encuentra superior a Chile y la región de Antofagasta. Mejillones tiene una tasa de 80,6 x10.000 habitantes, la cual se encuentra bajo el promedio del país y la región. No obstante, sigue siendo superior a la tasa de Caldera correspondiente a 40,9 x10.000 habitantes en el año 2016.

Figura 17. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios enfermedades del sistema respiratorio para las comunas evaluadas de la región de Atacama, 2006-2016

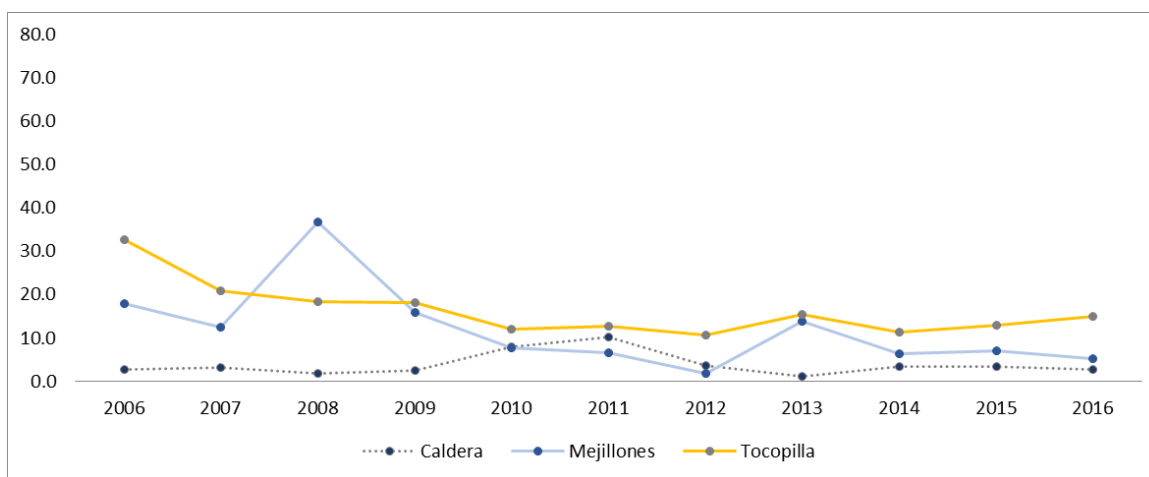


Tasa de Morbilidad por enfermedades del sistema respiratorio para 2016: Chile 85,93-Región de Atacama 79,41 X 10.000 habitantes

La tasa de morbilidad para Huasco durante el periodo 2006-2016 es superior a la comuna de Caldera. En el año 2016, Huasco tiene una tasa de 135,2 x10.000 hab versus 40,9 x10.000 hab en Caldera. En relación a lo anterior, la tasa de Huasco está por sobre la tasa regional y del país.

4.7.2 Morbilidad por egresos hospitalarios debidos a enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores (CIE 10: J40-J44)

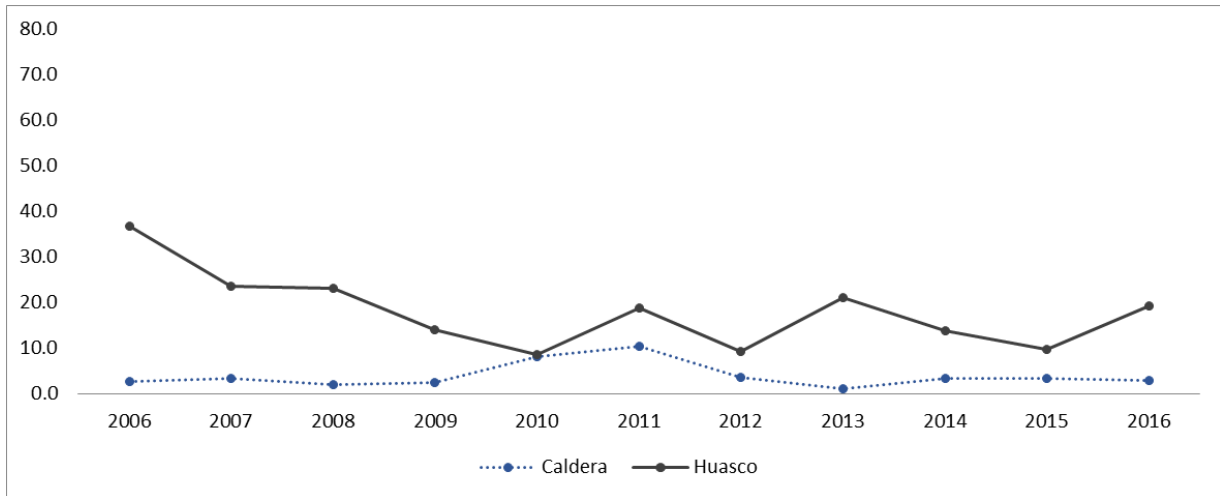
Figura 18. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores para las comunas evaluadas de la región de Antofagasta, 2006-2016



Tasa de Morbilidad por enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores para 2016: Chile 7,8- Región de Antofagasta 7,25 X 10.000 habitantes

La tasa de morbilidad por enfermedades crónicas de las vías respiratorias es superior en casi todo el periodo en la comuna de Tocopilla. A excepción del año 2008, donde la comuna de Mejillones tiene un alza en la tasa de morbilidad (36,7 x10.000 hab). En el año 2016 la tasa de morbilidad para Tocopilla fue de 15,1 x10.000 hab, la cual es superior al valor nacional y regional. Por otra parte, la tasa de Mejillones es de 5,2 x10.000 hab al año 2016, tasa que a diferencia de Tocopilla es menor al valor país y región. Finalmente, la tasa de Caldera se mantiene con valores menores en comparación a las comunas expuestas, a excepción del año 2011-2012 donde supera a la comuna de Mejillones.

Figura 19. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores para las comunas evaluadas de la región de Atacama, 2006-2016



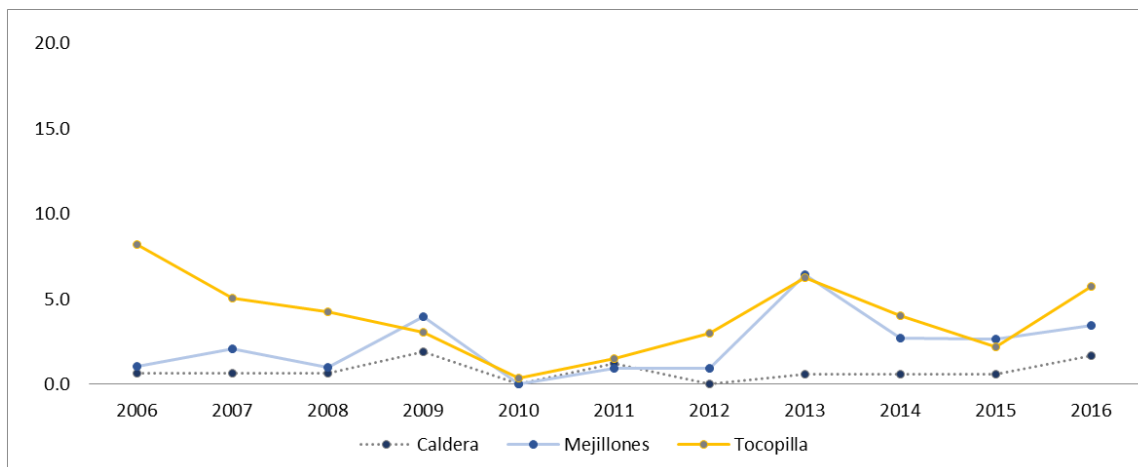
Tasa de Morbilidad por enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores para 2016: Chile 7,8- Región de Atacama 6,98 X 10.000 habitantes

La morbilidad en la comuna de Huasco es superior respecto a la comuna de Caldera. Sin embargo, en el año 2010 las tasas de ambas comunas se mantienen similares con valores de 8,1 en Caldera y 8,5 x10.000 hab para Huasco.

Huasco para el año 2016 tiene una tasa de 19,2 x10.000 hab la cual está sobre el valor del país 7,8 x10.000 hab y la región 6,98 x10.000 hab.

Morbilidad por egresos hospitalarios por asma (CIE 10: J45-J46)

Figura 20. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios por asma para las comunas evaluadas de la región de Antofagasta, 2006-2016

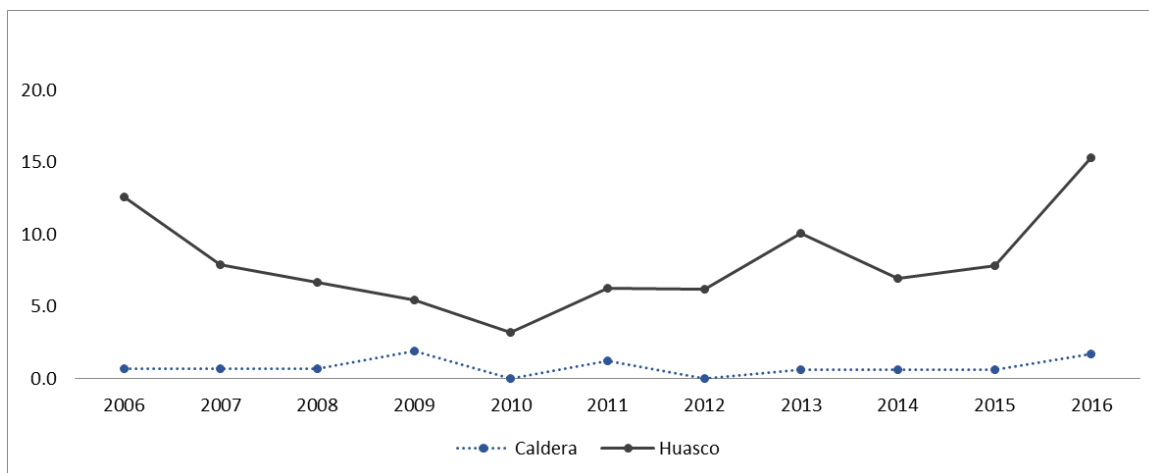


Tasa de Morbilidad por egresos hospitalarios por asma para 2016: Chile 2,95- Región de Antofagasta: 2,56 X 10.000 habitantes

La tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por asma tiene un comportamiento similar en las comunas de Mejillones y Tocopilla. Caldera tiene tasas que son inferiores a las comunas expuestas, de hecho, durante todo el periodo la tasa es inferior a 2 egresos hospitalarios por asma x10.000 hab.

En el año 2016, la tasa en Tocopilla fue de 5,8 y Mejillones 3,5 x10.000 hab, siendo ambas tasas superiores a la región y el país.

Figura 21. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios por asma para las comunas evaluadas de la región de Atacama, 2006-2016

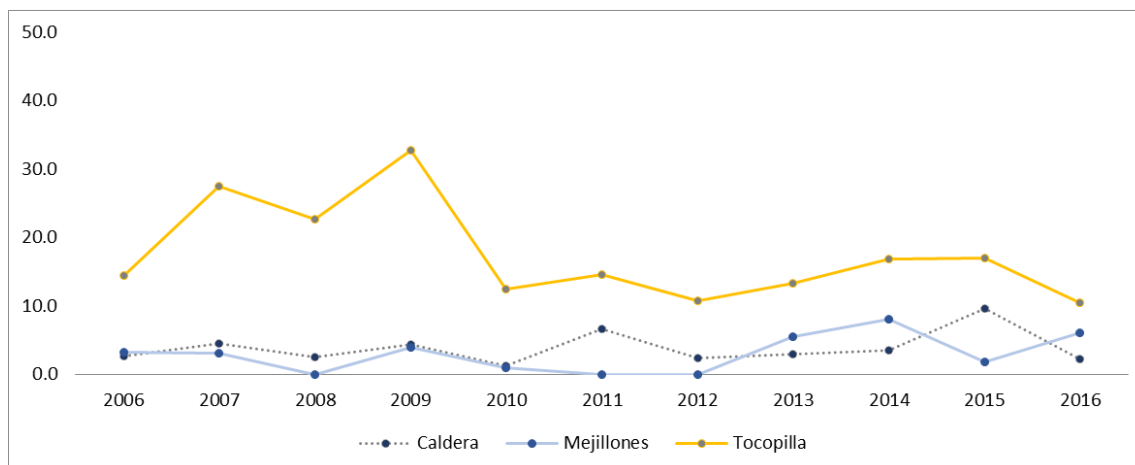


Tasa de Morbilidad por egresos hospitalarios por asma para 2016: Chile 2,95- Región de Atacama: 4,42 X 10.000 habitantes

La tasa de morbilidad en Huasco es superior a la tasa de Caldera en los 10 años de estudio. En el año 2016, la tasa de Huasco fue de 15,3 x10.000 hab, dicha tasa es superior a la región de Atacama y el valor país. Por otra parte, la tasa de Caldera en el año 2016 fue de 1,7 x10.000 hab.

4.7.4 Morbilidad por egresos hospitalarios por bronquitis o bronquiolitis aguda (CIE 10: J20-J21)

Figura 22. Tasas de egresos hospitalarios por bronquitis o bronquiolitis aguda para las comunas evaluadas de la región de Antofagasta, 2006-2016

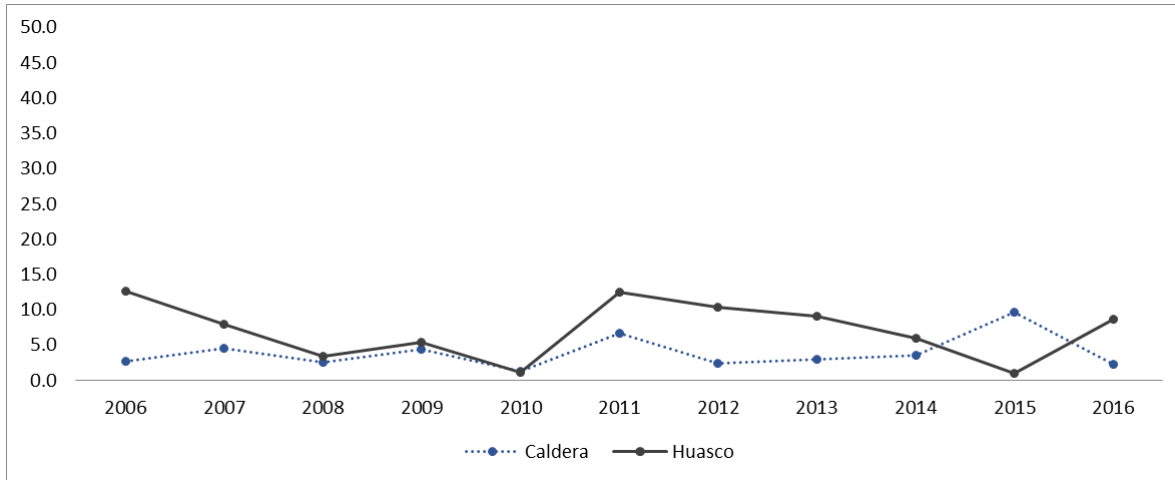


Tasa de Morbilidad para egresos hospitalarios por bronquitis o bronquiolitis aguda para 2016: Chile 8,93- Región de Antofagasta: 4,54 X 10.000 habitantes

La tasa de egresos hospitalarios por bronquitis o bronquiolitis aguda es superior en la comuna de Tocopilla, respecto a Caldera y Mejillones. Estas últimas comunas, tienen un comportamiento similar a lo largo de todo el periodo.

La tasa de morbilidad en el año 2016 para Tocopilla fue de 10,4 x10.000 hab, cuyo valor es superior a la tasa del país y la región. En el caso de Mejillones, la tasa es de 6,1 x10.000 hab, dicha tasa es inferior al país y superior al valor regional.

Figura 23. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios por bronquitis o bronquiolitis aguda para las comunas evaluadas de la región de Atacama, 2006-2016

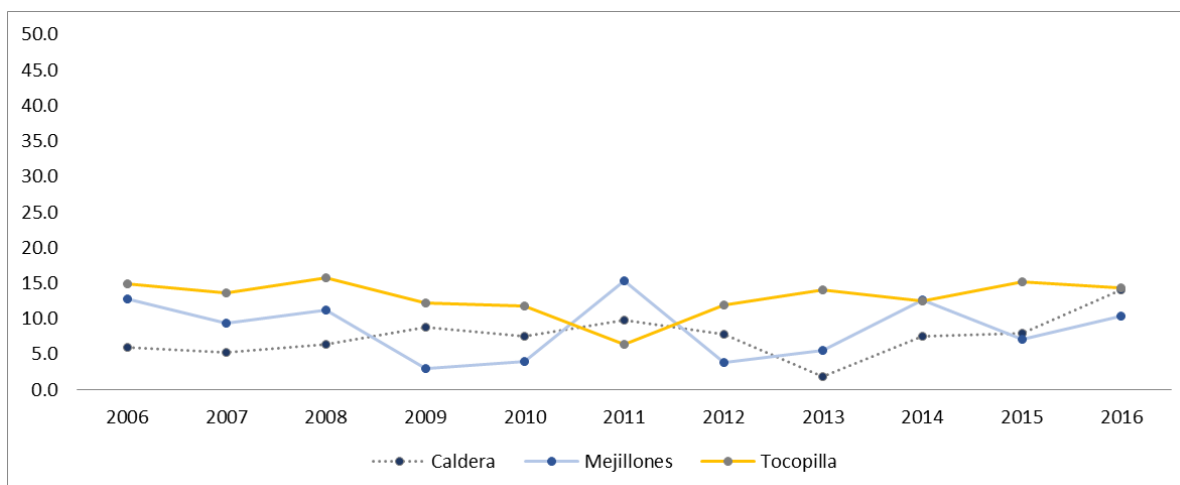


Tasa de Morbilidad por egresos hospitalarios por bronquitis o bronquiolitis aguda para 2016: Chile 8,93- Región de Atacama: 4,64 X 10.000 habitantes

La tasa de morbilidad en Caldera es inferior en gran parte del periodo respecto a Huasco. Sin embargo, en el año 2015 la tasa en Caldera tiene un alza llegando a 9,7 egresos hospitalarios por bronquitis x10.000 hab y en Huasco disminuye alcanzando el valor más bajo en el periodo correspondiente a 1,0 x10.000 hab. La tasa de Huasco al año 2016 fue de 8,6 x10.000 hab, dicho valor es inferior a Chile y superior al valor regional.

4.7.5 Morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60-I69)

Figura 24. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades cerebrovasculares para las comunas evaluadas de la región de Antofagasta, 2006-2016

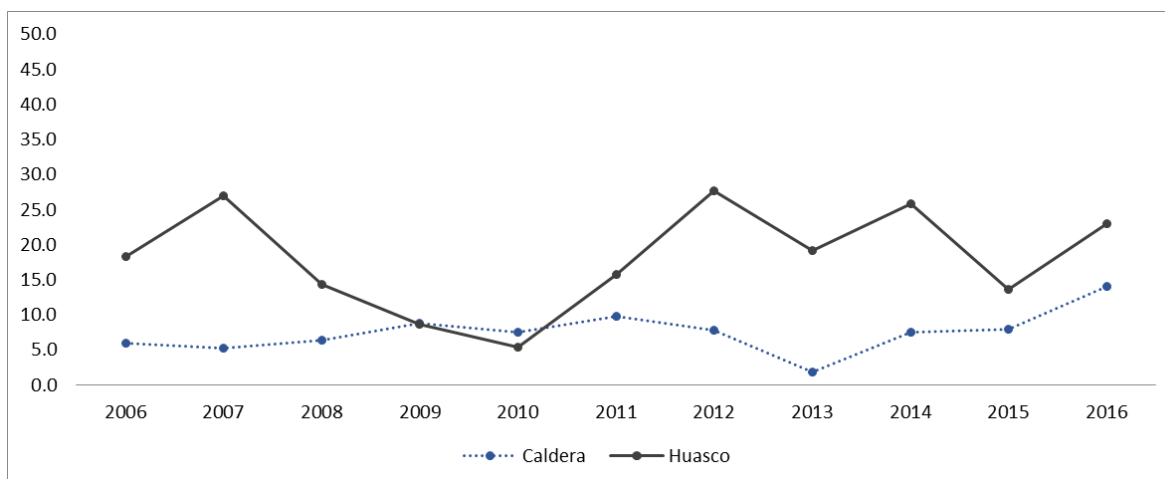


Tasa de Morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades cerebrovasculares para 2016: Chile 16,18- Región de Antofagasta: 9,12 X 10.000 habitantes

La tasa de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades cerebrovasculares es mayor en la comuna de Tocopilla en gran parte del periodo, a excepción del año 2011, que es donde la comuna de Mejillones tiene una tasa más elevada. Caldera, hay años que tiene tasas más elevadas que Mejillones, como es el caso de los años 2009, 2010, 2012 y 2015.

Para el año 2016, la tasa de morbilidad en Tocopilla fue de 14,4, Mejillones 10,4 y Caldera 14 x10.000 hab. Las tres comunas tienen tasas más elevadas que el valor regional e inferior al valor nacional en el año 2016.

Figura 25. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades cerebrovasculares para las comunas evaluadas de la región de Atacama, 2006-2016



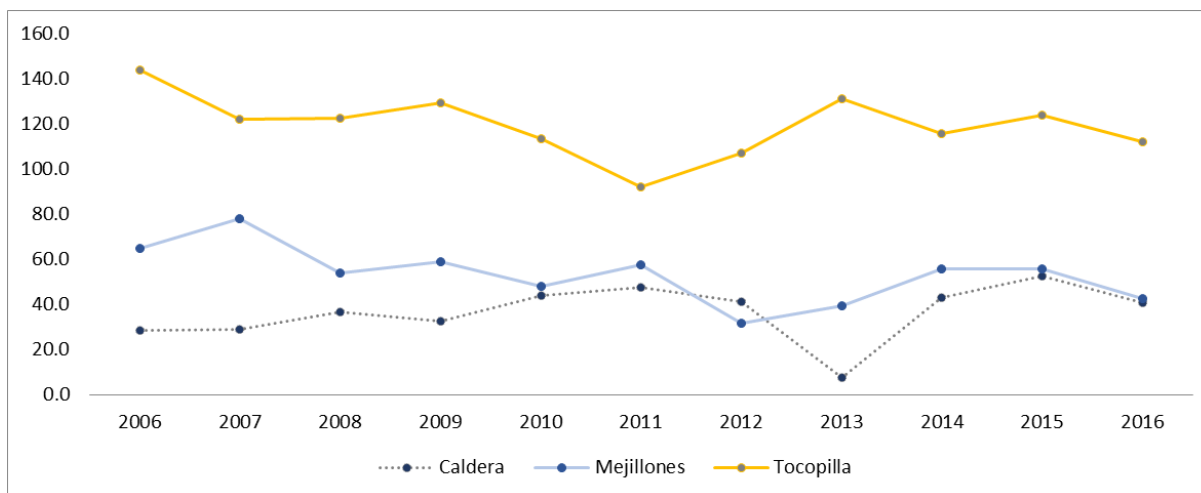
Tasa de Morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades cerebrovasculares para 2016: Chile 16,18- Región de Atacama: 14,27 X 10.000 habitantes

En concordancia con lo visto en las tasas presentadas anteriormente, Huasco tiene una tasa de morbilidad más elevada en gran parte del periodo de estudio. Solo para el año 2010, la tasa es inferior a la de Caldera.

En el año 2016, la tasa de Huasco es de 23 x10.000 hab, dicho valor es superior al valor de Chile y la región de Atacama.

4.7.6 Morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades del sistema circulatorio (CIE 10: I00-I99)

Figura 26. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades del sistema circulatorio para las comunas evaluadas de la región de Antofagasta, 2006-2016

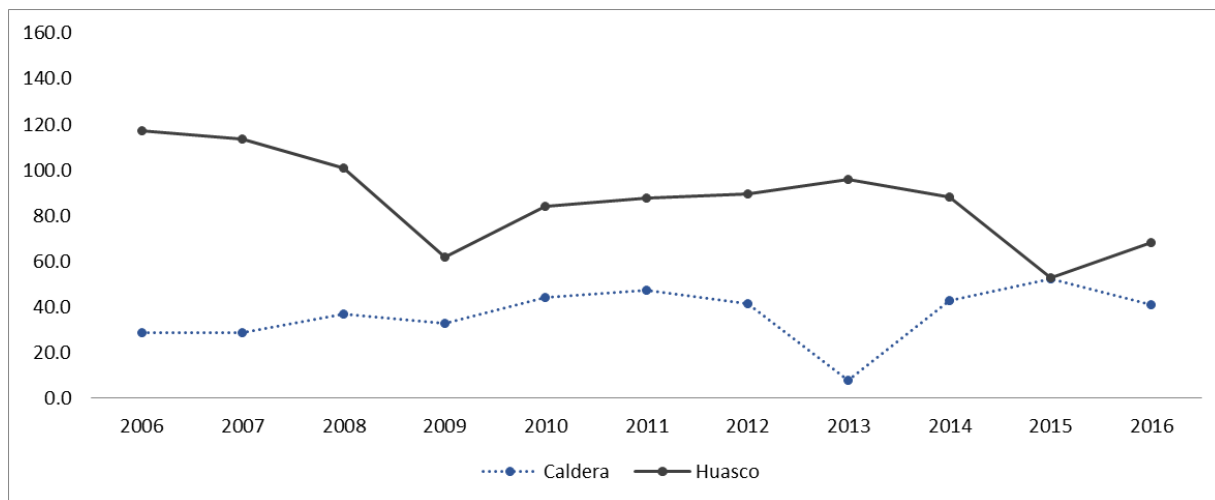


Tasa de Morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades del sistema circulatorio para 2016: Chile 69,24- Región de Antofagasta: 60,11 X 10.000 habitantes

La tasa de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades del sistema circulatorio difiere de manera clara en el periodo. Destacándose la comuna de Tocopilla, que tiene valores superiores a las comunas de Mejillones y Caldera. En ese sentido, las tasas de Tocopilla en todo el periodo superan valores de 90 egresos hospitalarios de enfermedades del sistema circulatorio x10.000 hab.

Al año 2016, la tasa de Tocopilla fue de 112,2 y para Mejillones de 42,5 x10.000 hab.

Figura 27. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades del sistema circulatorio para las comunas evaluadas de la región de Atacama, 2006-2016

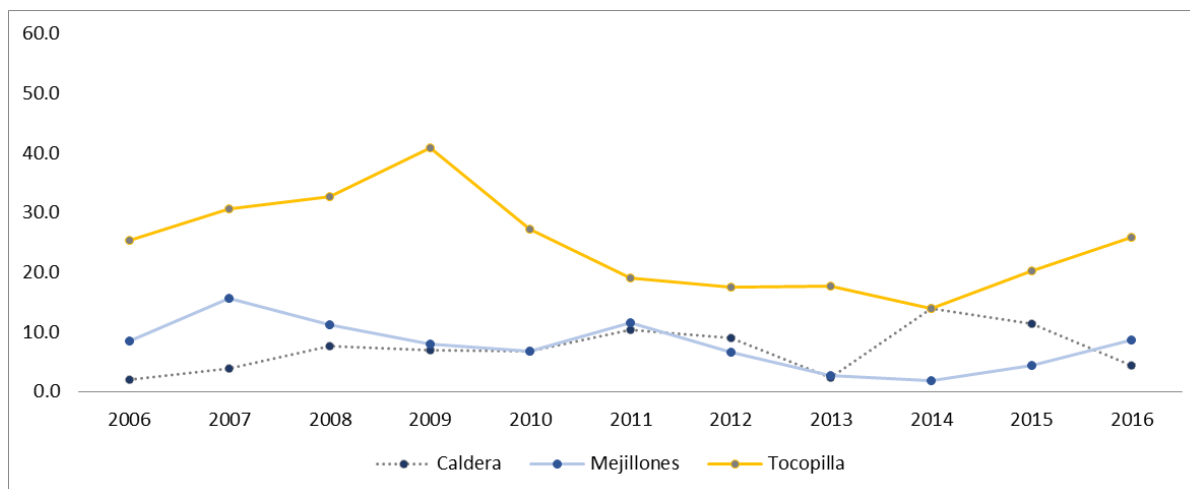


Tasa de Morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades del sistema circulatorio para 2016: Chile 69,24- Región de Atacama: 63,34 X 10.000 habitantes

La tasa de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades del sistema circulatorio es mayor en Huasco respecto a Caldera. Sin embargo, en el año 2015, las tasas de ambas comunas se comportan de manera similar (52,4 en Caldera y 55,6 x 10.000 hab en Huasco). En el año 2016, la tasa de Huasco fue de 68,1 x10.000 hab, dicho valor es inferior al valor nacional y superior al regional.

4.7.7 Morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades isquémicas del corazón (CIE 10: I20-I25)

Figura 28. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades isquémicas del corazón para las comunas evaluadas de la región de Antofagasta, 2006-2016

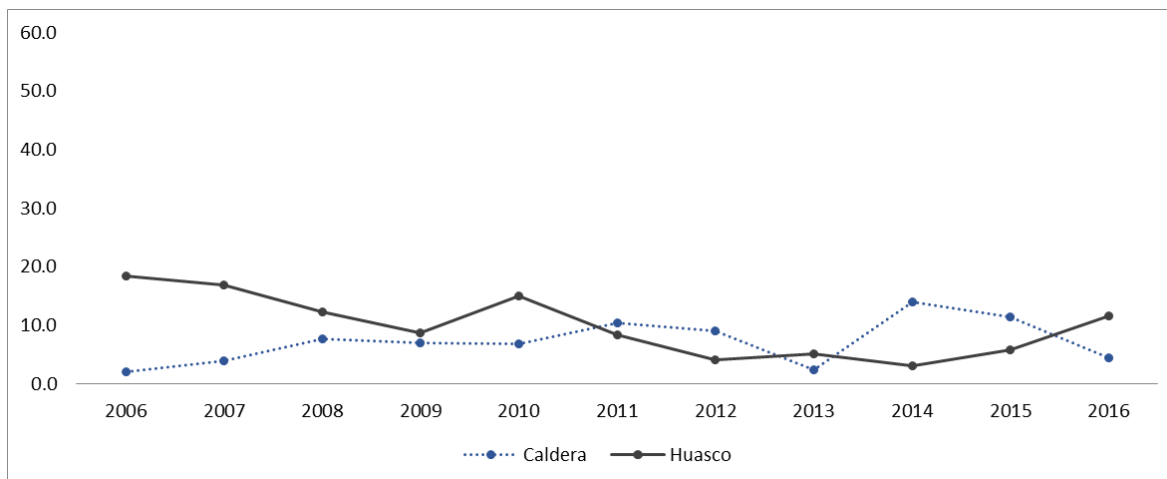


Tasa de Morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades isquémicas del corazón para 2016: Chile 13,03- Región de Antofagasta: 13,10 X 10.000 habitantes

La tasa de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades isquémicas del corazón es mayor en la comuna de Tocopilla respecto a las demás comunas. Caldera y Mejillones tienen un comportamiento relativamente similar en el periodo.

Al año 2016, la tasa de morbilidad de Tocopilla fue de 25,9 x10.000 hab, dicho valor es superior a las tasas del país y región. Por otra parte, la tasa de Mejillones fue de 8,7 y de 4,5 x10.000 hab para la comuna de Caldera en el año 2016, ambas tasas son inferiores a los valores de Chile y la región de Antofagasta.

Figura 29. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades isquémicas del corazón para las comunas evaluadas de la región de Atacama, 2006-2016



Tasa de Morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades isquémicas del corazón para 2016: Chile 13,03- Región de Atacama: 13,01 X 10.000 habitantes

La tasa de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades isquémicas del corazón fluctúa en ambas comunas a lo largo del periodo, así que no es posible visualizar una tendencia del comportamiento de las tasas en el periodo de tiempo. Al año 2016, la tasa de morbilidad de Caldera fue de 4,5 y para Huasco fue de 11,5 x10.000 hab. Ambas tasas descritas anteriormente, son inferiores a la tasa del país y la región.

4.6 Razón de Morbilidad Estandarizada (RMorbilidadE)

Tabla 13. RMorbilidadE general respecto al país y la región, para todas las comunas, año 2016

Morbilidad General respecto al país, año 2016				Morbilidad General respecto a la región, año 2016		
Región Antofagasta y Atacama	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior
	Caldera	0.58	0.54	0.62	0.66	0.61
Mejillones	0.89	0.83	0.95	0.83	0.77	0.88
Tocopilla	1.34	1.29	1.38	1.25	1.21	1.29
Huasco	0.84	0.78	0.90	0.96	0.89	1.02

Al observar los riesgos relativos por egresos hospitalarios por cualquier causa en las comunas estudiadas, se observa que en la región de Antofagasta, la comuna de Tocopilla presenta un riesgo significativamente superior respecto al país y la región, con un RMorbilidadE de 1.34 y 1.25 respectivamente. Es decir, Tocopilla tiene un riesgo un 34% superior de presentar egresos hospitalarios respecto al país, y un 25% superior respecto a la región. Llama la atención que Mejillones tiene un riesgo relativo significativamente menor respecto al país y la región.

Tabla 14. RMorbilidadE por enfermedades del sistema respiratorio respecto al país y la región, para todas las comunas, año 2016

Morbilidad por enfermedades del sistema respiratorio respecto al país , año 2016				Morbilidad por enfermedades del sistema respiratorio respecto a la región, año 2016		
Región Antofagasta y Atacama	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior
	Caldera	0.48	0.37	0.59	0.53	0.41
Mejillones	1.00	0.80	1.20	1.00	0.79	1.20
Tocopilla	1.76	1.59	1.93	1.75	1.58	1.92
Huasco	1.53	1.28	1.79	1.65	1.38	1.93

Al observar los resultados de egresos hospitalarios por enfermedades del sistema respiratorio, es posible identificar que Tocopilla y Huasco presentan riesgos relativos significativamente superiores respecto al país y la región. La comuna de Tocopilla presenta un 76% más de riesgo de enfermarse por causas respiratorias respecto a la tasa de morbilidad del país, con un IC al 95% significativo que va de (1,59 a 1,93) y un 75% más de riesgo respecto a la región con un IC de (1,58-1,92).

Huasco presenta un 53% más de enfermarse por causas respiratorias respecto a la tasa de morbilidad del país, con un IC al 95% significativo que va de (1,28 a 1,79) y un 65% más de riesgo respecto a la región con un IC de (1,38-1,93).

Tabla 15. RMorbilidadE por enfermedades de bronquitis o bronquiolitis respecto al país y la región, para todas las comunas, año 2016

Morbilidad por enfermedades de bronquitis o bronquiolitis aguda respecto al país, año 2016				Morbilidad por enfermedades de bronquitis o bronquiolitis aguda respecto a la región, año 2016		
Región Antofagasta y Atacama						
	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior
Caldera	0.22	0.00	0.43	0.48	0.01	0.94
Mejillones	0.09	0.00	0.25	0.19	0.00	0.56
Tocopilla	1.10	0.70	1.50	2.42	1.54	3.30
Huasco	0.91	0.31	1.50	1.97	0.68	3.26

Al revisar los riesgos de los egresos hospitalarios por enfermedades de bronquitis o bronquiolitis aguda, la comuna de Tocopilla tiene mayor riesgo respecto a la región. Tanto Caldera como Mejillones, tienen un riesgo de morbilidad significativamente inferior respecto a Chile y la región.

Tabla 16. RMorbilidadE por enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores respecto al país y la región, para todas las comunas, año 2016

Morbilidad por enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores respecto al país, año 2016				Morbilidad por enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores respecto a la región, año 2016		
Región						
Antofagasta y Atacama	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior
Caldera	0.42	0.05	0.79	0.43	0.05	0.80
Mejillones	0.89	0.18	1.59	0.75	0.15	1.35
Tocopilla	1.97	1.38	2.57	1.90	1.33	2.47
Huasco	2.39	1.34	3.44	2.49	1.40	3.58

En relación a la morbilidad por enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores, Tocopilla y Huasco tienen mayores riesgos que su región y el país. Tocopilla presenta un 97% más de riesgo por enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores respecto a la tasa de morbilidad del país, con un I.C. al 95% que va de 1,38 a 2,57 y un 90% más de riesgo respecto a la región con un I.C. de 1,33-2,47.

El riesgo de enfermarse en Huasco por enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores es 2,39 veces más alto respecto al país y 2,49 más alto respecto a la región, ambas RMorbilidadE tienen un I.C. significativo.

Tabla 17. RMorbilidadE morbilidad por asma respecto al país y la región, para todas las comunas, año 2016

Morbilidad por asma respecto al país, año 2016				Morbilidad por asma respecto a la región, año 2016		
Región						
Antofagasta y Atacama	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior
Caldera	0.56	0.00	1.18	0.41	0.00	0.88
Mejillones	1.18	0.02	2.34	1.36	0.03	2.68
Tocopilla	1.86	0.95	2.78	2.14	1.09	3.19
Huasco	4.97	2.54	7.41	3.19	1.63	4.75

Respecto a morbilidad por asma, es importante mencionar que, a nivel nacional, solo se reportaron al año 2016, 5.361 egresos hospitalarios por asma (ver anexo 8). Las comunas de Tocopilla y Huasco presentan mayores riesgos de egresos hospitalarios por esta causa en relación al país y la región. Destaca el caso de Huasco donde el riesgo de enfermar de asma es 4,97 veces más alto respecto al país y 3,19 veces respecto a la región.

Tabla 18. RMorbilidadE morbilidad por enfermedades del sistema circulatorio respecto al país y la región, para todas las comunas, año 2016

Morbilidad por enfermedades del sistema circulatorio respecto al país, año 2016				Morbilidad por enfermedades del sistema circulatorio respecto a la región, año 2016		
Región						
Antofagasta y Atacama	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior
Caldera	0.69	0.53	0.84	0.69	0.53	0.85
Mejillones	0.79	0.57	1.01	0.76	0.55	0.97
Tocopilla	1.61	1.43	1.79	1.57	1.39	1.74
Huasco	0.94	0.72	1.16	0.95	0.73	1.17

La única comuna con mayor riesgo de enfermedades por patologías del sistema circulatorio es Tocopilla. Donde el RmorbilidadE es 61% más alto respecto al país y 57% más alto respecto a la región. Ambos riesgos son estadísticamente significativos.

Tabla 19. RMorbilidadE morbilidad por enfermedades isquémicas del corazón respecto al país y la región, para todas las comunas, año 2016

Morbilidad por enfermedades isquémicas del corazón respecto al país, año 2016				Morbilidad por enfermedades isquémicas del corazón respecto a la región, año 2016		
Región						
Antofagasta y Atacama	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior
Caldera	0.40	0.12	0.67	0.36	0.11	0.62
Mejillones	0.85	0.32	1.38	0.71	0.27	1.15
Tocopilla	1.94	1.49	2.39	1.65	1.27	2.04
Huasco	0.83	0.36	1.30	0.78	0.34	1.21

Tocopilla, mantiene la tendencia en ser comuna que tiene riesgos de egresos hospitalarios por enfermedades isquémicas al corazón superior a la región y al país, con valores de 1,94 I.C. (1,49-2,39) respecto al país y 1,65 I.C. (1,27-2,04) respecto a la región.

Tabla 20. RMorbilidadE morbilidad por enfermedades cerebrovasculares respecto al país y la región, para todas las comunas, año 2016

Morbilidad por enfermedades cerebrovasculares respecto al país, año 2016				Morbilidad por enfermedades cerebrovasculares respecto a la región, año 2016		
Región						
Antofagasta y Atacama	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior	RME	I.C. Inferior	I.C. Superior
Caldera	1.04	0.63	1.45	1.08	0.65	1.50
Mejillones	0.87	0.38	1.37	1.25	0.54	1.95
Tocopilla	0.90	0.62	1.18	1.28	0.89	1.68
Huasco	1.38	0.83	1.93	1.41	0.85	1.98

En cuanto a morbilidad por enfermedades cerebrovasculares, en las comunas del norte no se observa que haya mayores riesgos de egresos hospitalarios que lo esperado en la región y el país. La única comuna que tiene un riesgo superior a 1 es Huasco, sin embargo, el intervalo de confianza no es estadísticamente significativo.

V. Discusiones y conclusiones

Los hallazgos del presente estudio muestran que el riesgo de morir por cualquier causa en la comuna de Tocopilla es mayor que lo esperado en Chile y en sus regiones. Al tratarse de un estudio de tipo ecológico que sólo considera la variación temporal y la comparación geográfica en relación a la condición de exposición o no a centrales termoeléctricas a carbón o parques industriales, se recomienda tomar estos resultados con cautela ya que no se enfoca en la causalidad multifactorial de los daños en salud medidos ni su relación con otros factores relacionados con mortalidad en las comunas en estudio.

Al analizar el comportamiento de la mortalidad por causas específicas, debe considerarse que, en Chile, en términos generales, las tasas de mortalidad son bajas y en particular las mortalidades específicas y por ende las estimaciones de Razón de Mortalidad Estandarizada específicas tienen baja precisión (lo que se evidencia con intervalos amplios), dificultándose la obtención de intervalos de confianza significativos (sobre 1). En este escenario, es posible que no se observen los resultados esperados en algunas comunas.

Respecto a los cambios en la morbilidad general, medida a través de los egresos hospitalarios, los resultados establecen que la comuna de Tocopilla en la región de Antofagasta, presenta mayor riesgo de hospitalización respecto a Chile y la región.

Tomando en consideración los indicadores de riesgo de egresos hospitalarios según causas de enfermedades, se observa que las patologías más relevantes son las enfermedades asociadas a sistema respiratorio, incluyendo asma y bronquitis, las que muestran mayores riesgos en las comunas de Tocopilla y Huasco. Es importante resaltar que en Tocopilla además se observa mayor riesgo en enfermedades del sistema circulatorio e isquemia del corazón, es decir, Tocopilla muestra mayor riesgo en prácticamente todos los indicadores analizados en este estudio.

Consideración especial son los cambios observados a nivel de la población menor de 18 años. En lo referido a mortalidad, es reconocido que Chile no muestra indicadores de alerta de mortalidad en este grupo. Sin embargo, al revisar las tasas por grupos de

edad, a pesar de los números especialmente bajos en los estratos evaluados y las evidentes reducciones en las tasas obtenidas el año 2016 respecto al 2006; es de alerta que el año 2016 en la comuna control correspondiente a Caldera, las tasas sean significativamente menores que las obtenidas en Huasco, Tocopilla o Mejillones, en similar estrato de edad.

Los resultados obtenidos deben ser tomados en cuenta como una primera aproximación al estado de salud de las comunidades evaluadas, establecido a partir de una metodología de investigación que utiliza datos de salud recolectados de manera rutinaria por la autoridad de salud. Sin embargo, estos hallazgos sólo deben interpretarse a nivel agrupado con la salvedad de que no exploran varias otras condiciones que pueden afectar el resultado de salud medido, tanto como mortalidad como de morbilidad.

Finalmente, es necesario establecer una agenda de investigación más integral que pueda medir otros factores de riesgo y que permita medir el rol de cada una de las variables específicas para las alteraciones respiratorias y cardiovasculares identificadas como las más relevantes en la población.

VI. Bibliografía

Andersen, Z., Kristiansen, L., Andersen, K., Olsen, T., Hvidberg, M., Jensen, S., et al. (2012). Stroke and long-term exposure to outdoor air pollution from nitrogen dioxide: a cohort study. *Stroke*. 43:320–325.

Atkinson, R., Yu, D., Armstrong, BG., Pattenden, S., Wilkinson, P., Doherty, R. et al. (2012). Concentration-response function for ozone and daily mortality: results from five urban and five rural U.K. populations. *Environ Health Perspect* 120(10): 1411-1417.

Borja, V. (2000). Estudios ecológicos. *Salud Pública de México*. Vol 42, N6, noviembre-diciembre.

Cortés, S. Yohannessen, K. Tellerías, L. Ahumada, E. . (2019). Exposición a contaminantes provenientes de termoeléctricas a carbón y salud infantil: ¿Cuál es la evidencia internacional y nacional? *Revista Chilena de Pediatría*, 90(1):102-114.

Health and Environment Alliance (HEAL) (2017). Boosting health by improving air quality in the Balkans. Published Diciembre 2017 [revisado el 19 de enero de 2018]. Disponible en https://www.env-health.org/IMG/pdf/13.12.2017_-_boosting_health_by_improving_air_quality_in_the_balkans_ied_briefing.pdf.

Heroux, M. E., et al. (2015). Quantifying the health impacts of ambient air pollutants: recommendations of a WHO/Europe project. *Int J Public Health*, 60(5): 619-627.

Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (2017). Resultados Censo 2017. Recuperado el 3 de enero de: <https://resultados.censo2017.cl/>

Instituto Nacional de Estadísticas (INE_b) (2017). Demográficas vitales. Recuperado el 29 de enero de : <https://www.ine.cl/estadisticas/demograficas-y-vitales>

Ministerio de Salud (MINSAL) (2008). Aprueba norma general técnica que establece uso de la décima revisión de la clasificación estadística internacional de enfermedades y problemas relacionados con la salud para la codificación de las causas de muerte y de enfermedad. N°1.
<https://repositoriodeis.minsal.cl/deis/rem2008/100408/NormatecnicaCIE10.pdf> .

Ministerio de Desarrollo Social (2015). Encuesta Casen 2015. Recuperado el 3 de enero de: http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/casen_2015.php

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES) (2010). Decreto 70: Establece Plan de Descontaminación Atmosférico para la ciudad de Tocopilla y su zona circundante.

Ministerio Secretaría General de la Presidencia (MINSEGPRES) (2017). Plan de Prevención de Contaminación Atmosférica para la localidad de Huasco y zona circundante (MP10) N°40/2011, del MMA Publicado 23/05/2012.

Organización Mundial de la Salud (OMS) (s.f). Determinantes sociales de la salud. Recuperado el 29 de enero de 2019 de: https://www.who.int/social_determinants/es/

Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización Mundial de la Salud (OMS) (2015). Clasificación Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud, décima revisión. Recuperado el 2 de abril de 2019 de: <http://www.deis.cl/wp-content/uploads/2013/08/Volume-1-CIE-10-2016-cha.pdf>

PNUD-Ministerio de Desarrollo Social (2003). Las trayectorias del Desarrollo Humano en las comunas de Chile (1994-2003). Recuperado el 4 de enero de: <http://desarrollohumano.cl/idh/download/idhc%20con%20portada.pdf>

Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC). Ministerio del Medio Ambiente (2018). Datos RETC. Recuperado el 2 de enero de: <http://www.retc.cl/datos-retc/>

Ruiz, P. Arias, N. Pardo, S. Meyer, M. Mesías, S. Galleguillos, C. Schiattino, I. Gutuiérrez, L. (2016). Impact of large industrial emission sources on mortality and morbidity in Chile: A small-areas study. *Environment International* 92-93, 130-138.

Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA) (2018). Información histórica. Recuperado el 2 de enero de 2019: <https://sinca.mma.gob.cl/>

Xie, W., Li, G., Zhao, D., Xie, X., Wei, Z., Wang, W., et al. (2015). "Relationship between fine particulate air pollution and ischaemic heart disease morbidity and mortality." *Heart* 101(4): 257-263.

VII. Anexos

Anexo 1: Tasas de mortalidad general y específicas para Chile y las regiones de Antofagasta, Atacama, años 2006, 2011 y 2016

Tabla 21. Tasa de mortalidad general por 10.000 hab's para todas las regiones

Tasa de mortalidad general x 10.000 hab's			
Año	Chile	Región de Antofagasta	Región de Atacama
2006	52,12	45	45,92
2011	55,05	45,88	49,39
2016	57,18	48,27	48,25

Tabla 22. Tasa de mortalidad por enfermedad cardiovascular por 10.000 hab's para todas las regiones

Tasa de Mortalidad por enfermedad cardiovascular x 10.000 hab's			
Año	Chile	Región de Antofagasta	Región de Atacama
2006	14,75	12,11	11,33
2011	14,92	10,47	11,57
2016	15,47	10,38	13,58

Tabla 23. Tasa de mortalidad por enfermedades cerebrovasculares por 10.000 hab's para todas las regiones

Tasa de Mortalidad por enfermedades cerebrovasculares x 10.000 hab's			
Año	Chile	Región de Antofagasta	Región de Atacama
2006	4,66	3,61	3,82
2011	5,06	3,54	4,6
2016	4,64	3,28	4,29

Tabla 24. Tasa de mortalidad por enfermedad isquémica del corazón por 10.000 hab's para todas las regiones

Tasa de Mortalidad por enfermedad isquémica del corazón x 10.000 hab's			
Año	Chile	Región de Antofagasta	Región de Atacama
2006	4,86	5,61	2,88
2011	4,17	3,33	2,74
2016	4,48	2,96	3,09

Tabla 25. Tasa de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio por 10.000
habs para todas las regiones

Tasa de Mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio x 10.000 habs			
Año	<i>Chile</i>	Región de Antofagasta	Región de Atacama
2006	4,71	3,32	5,24
2011	5,28	4,01	5,55
2016	5,41	4,26	4,61

Tabla 26. Tasa de mortalidad por tumores malignos de tráquea, pulmón y bronquios
por 10.000 habs para todas las regiones

Tasa de Mortalidad por tumores malignos de tráquea, pulmón y bronquios x 10.000 habs			
Año	<i>Chile</i>	Región de Antofagasta	Región de Atacama
2006	1,48	3,15	1,64
2011	1,61	3,45	1,56
2016	1,74	3,04	1,93

Anexo 2: Tasas de mortalidad general y específicas para las comunas de estudio, periodo 2006-2016.

Tabla 27. Tasa de mortalidad general por 10.000 habitantes para las comunas de estudio, años 2006-2016

Años	Región de Antofagasta		Región de Atacama	
	Mejillones	Tocopilla	Caldera*	Huasco
2006	49,8	69,1	30,6	56,2
2007	36,4	67,0	30,7	60,8
2008	37,7	63,4	37,3	46,5
2009	51,9	57,5	36,0	56,4
2010	37,2	64,2	38,4	61,7
2011	37,4	60,7	41,4	61,7
2012	41,3	69,8	40,1	67,8
2013	50,6	71,1	41,2	55,4
2014	40,6	65,0	40,5	50,6
2015	31,8	72,1	49,0	60,4
2016	37,3	65,1	47,1	63,3

Tabla 28. Tasa de mortalidad por enfermedad cardiovascular por 10.000 habitantes para las comunas de estudio , años 2006-2016

Años	Tasa de mortalidad por enfermedad cardiovascular (CIE 10: I00-I99)		
	Mejillones	Tocopilla	Caldera*
2006	9,5	15,2	10
2007	2,1	17,8	11,8
2008	8,2	16,1	12,2
2009	10	12,6	5,7
2010	8,8	14,7	12,4
2011	7,7	13,5	9,7
2012	14,1	16,7	15
2013	12	18,8	11,8
2014	11,7	14,2	12,7
2015	6,2	19,9	10,8
2016	7,8	15,8	16,3

*Comunas no expuestas a termoeléctricas a carbón

Tabla 29. Tasa de mortalidad por enfermedades cerebrovasculares por 10.000 habitantes para las comunas de estudio, años 2006-2016

Años	Tasa de mortalidad por enfermedades cerebrovasculares (CIE 10: I60-I69)			
	Mejillones	Tocopilla	Caldera*	Huasco
2006	2,1	5,9	4,7	4,6
2007	1	4,6	2,6	12,4
2008	4,1	5,4	1,9	7,7
2009	3	3,8	0	4,3
2010	3,9	3,8	3,7	2,1
2011	1	4,9	3,7	5,2
2012	1,9	8,2	5,4	6,2
2013	2,8	6,3	2,9	4
2014	4,5	5,1	5,2	1
2015	0,9	7,2	4	8,8
2016	3,5	5	3,9	17,3

Tabla 30. Tasa de mortalidad por enfermedad isquémica del corazón por 10.000 habitantes para las comunas de estudio, años 2006-2016

Años	Tasa de mortalidad por enfermedad isquémica del corazón (CIE 10: I20-I25)			
	Mejillones	Tocopilla	Caldera*	Huasco
2006	4,2	3,9	3,3	5,7
2007	2,1	7,7	3,3	3,4
2008	1	6,1	5,1	4,4
2009	5	3,4	2,5	7,6
2010	2,9	5,3	2,5	5,3
2011	1,9	4,1	1,2	6,3
2012	2,8	4,5	4,2	5,1
2013	2,8	6,3	4,1	4
2014	4,5	5,1	2,9	6
2015	1,8	4,7	3,4	2,9
2016	0,9	3,6	2,2	1

*Comunas no expuestas a termoeléctricas a carbón

Tabla 31. Tasa de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio por 10.000 habitantes para las comunas de estudio, años 2006-2016

Años	Tasa de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio (CIE 10: J00-J99)			
	Mejillones	Tocopilla	Caldera*	Huasco
2006	0	5,1	2	6,9
2007	2,1	6,6	2	4,5
2008	2	4,6	5,8	2,2
2009	5	5,3	1,9	6,5
2010	6,8	4,9	1,9	10,6
2011	1	8,2	2,4	6,3
2012	3,8	10	4,2	6,2
2013	2,8	10,3	5,3	4
2014	5,4	9,9	3,5	6,9
2015	4,4	5,8	5,7	5,8
2016	3,5	5,4	2,8	3,8

Tabla 32. Tasa de mortalidad por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón por 10.000 habitantes para las comunas de estudio, años 2006-2016

Años	Tasa de mortalidad por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón (CIE 10: C30-C34)			
	Mejillones	Tocopilla	Caldera*	Huasco
2006	8,5	6,2	0,7	1,1
2007	2,1	3,5	0,7	0
2008	5,1	5	2,6	1,1
2009	3	5,3	0,6	0
2010	2	4,2	0,6	1,1
2011	2,9	4,5	3,7	2,1
2012	3,8	4,1	1,8	4,1
2013	7,4	5,5	1,8	1
2014	0	3,7	1,7	2
2015	0,9	4,7	1,1	1,9
2016	4,3	4,7	2,2	1,9

*Comunas no expuestas a termoeléctricas a carbón

Anexo 3: Tasas de mortalidad perinatal

La tasa de mortalidad por malformaciones al nacer y por bajo peso al nacer, tiene un número de casos pequeño, por lo cual, realizar el cálculo de tasas por comuna resulta complejo. Por ello, a continuación, se presentan las tasas de mortalidad agrupando los casos de las comunas expuestas y no expuestas.

Tabla 33. Tasa de mortalidad por malformaciones al nacer CIE 10: P00-P04 por 10.000 habitantes *

Tasa de mortalidad por malformaciones al nacer P00-P04			
Año	Expuestos	Expuestos Complejo industrial	No expuestos
2006	0,0	0,0	0,0
2007	0,0	0,0	0,0
2008	0,0	0,0	0,0
2009	0,0	4,8	0,0
2010	13,8	0,0	4,5
2011	0,0	0,0	9,0
2012	14,1	14,3	4,6
2013	14,2	0,0	4,6
2014	0,0	0,0	0,0
2015	0,0	4,6	0,0
2016	0,0	0,0	0,0

Tabla 34. Tasa de mortalidad por bajo peso al nacer – prematuros CIE10: P07 por 10.000 habitantes *

Tasa de mortalidad por bajo peso al nacer- prematuros CIE 10: P07			
Año	Expuestos	Expuestos Complejo industrial	No expuestos
2006	0,0	10,2	14,4
2007	0,0	14,9	9,5
2008	14,5	9,7	4,6
2009	0,0	23,8	4,5
2010	0,0	23,4	18,0
2011	0,0	14,0	13,6
2012	0,0	14,3	9,2
2013	0,0	23,8	18,5
2014	0,0	23,3	4,6
2015	13,9	9,2	13,8
2016	0,0	13,6	4,6

*para las causas específicas P00-P04 y P07, se utilizó como denominador el total poblacional por comuna, de edad 0 (entregado por la base del INE)

Anexo 4: Tasas de mortalidad general y específicas por grupos de edad para Chile y las regiones de estudio

Tabla 35. Tasa de mortalidad general por 10.000 habitantes para Chile por grupos de edad, año 2016

Nombre	Grupo Edad							Total
	0-5	6-12	13-18	19-44	45-64	65-79	80>	
<i>Chile</i>	12,9	1,3	3,3	9,5	45,1	213,4	1048,5	57,2
Región de Arica y Parinacota	12,2	2,8	3,8	12,0	46,5	219,2	917,0	52,2
Región de Tarapacá	13,1	1,1	3,7	9,2	41,3	217,7	1069,3	41,7
<i>Región de Antofagasta</i>	14,7	1,9	4,1	10,2	51,7	246,3	1093,5	48,3
<i>Región de Atacama</i>	17,0	1,2	5,8	8,6	37,7	221,6	970,1	48,2
Región de Coquimbo	13,0	2,3	2,6	9,4	43,6	187,4	944,7	54,9
Región de Valparaíso	12,2	1,2	2,7	9,1	45,9	218,4	1077,7	67,2
Región del Libertador Gral, Bernardo O'Higgins	13,8	1,6	3,5	10,4	44,1	212,6	1074,7	59,9
Región del Maule	12,4	1,0	3,5	10,2	45,2	235,0	1124,2	62,6
Región del Biobío	12,7	1,1	2,7	10,1	49,1	219,7	1017,7	60,2
Región de La Araucanía	13,2	1,4	4,2	11,3	54,2	232,9	1073,7	65,9
Región de Los Ríos	13,0	1,3	3,4	10,8	54,3	226,8	1152,2	66,0
Región de Los Lagos	14,7	1,4	3,5	11,8	52,6	225,3	1043,5	59,6
Región de Aysén del Gral, Carlos Ibáñez del Campo	11,7	3,4	1,0	9,6	45,4	207,5	805,6	43,6
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	11,7	0,6	6,6	10,4	50,2	272,2	1167,8	64,6
Región Metropolitana de Santiago	12,4	1,2	3,2	8,5	41,2	200,4	1040,9	53,1

* A pesar de que todas las tasas son más altas que la de Chile, la total es más baja porque la mayor mortalidad se produce en > de 80 años, y la proporción de este grupo etario en Antofagasta es mucho menor que la de Chile, de hecho, la mitad.

Tabla 36. Tasa de mortalidad general para Chile por grupos de edad, año 2016

Grupos de edad	Chile		
	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs
0-5	1488610	1919	12,9
6-12	1696396	224	1,3
13-18	1518087	499	3,3
19-44	7122443	6752	9,5
45-64	4437480	20019	45,1
65-79	1528252	32609	213,4
80>	400616	42004	1048,5
Total	18191884	104026	57,2

Tabla 37. Tasa de mortalidad general para las regiones de Antofagasta y Atacama por grupos de edad, año 2016

Grupos de edad	Región de Antofagasta			Región de Atacama		
	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs
0-5	59819	88	14,7	30054	51	17,0
6-12	64406	12	1,9	32709	4	1,2
13-18	53031	22	4,1	27397	16	5,8
19-44	258824	264	10,2	122016	105	8,6
45-64	147554	763	51,7	75550	285	37,7
65-79	39828	981	246,3	23286	516	221,6
80>	8413	920	1093,5	5680	551	970,1
Total	631875	3050	48,3	316692	1528	48,2

Tabla 38. Tasa de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio para Chile por grupos de edad, año 2016

Chile			
Grupos de edad	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs
0-5	1488610	49	0,33
6-12	1696396	7	0,04
13-18	1518087	13	0,09
19-44	7122443	217	0,30
45-64	4437480	1022	2,30
65-79	1528252	2779	18,18
80>	400616	5760	143,78
Total	18191884	9847	5,41

Tabla 39. Tasa de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio para las regiones de Antofagasta y Atacama por grupos de edad, año 2016

Región de Antofagasta				Región de Atacama		
Grupos de edad	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs
0-5	59819	4	0,67	30054	3	1,00
6-12	64406	0	0,00	32709	0	0,00
13-18	53031	0	0,00	27397	0	0,00
19-44	258824	6	0,23	122016	2	0,16
45-64	147554	39	2,64	75550	8	1,06
65-79	39828	88	22,10	23286	60	25,77
80>	8413	132	156,90	5680	73	128,52
Total	631875	269	4,26	316692	146	4,61

Tabla 40. Tasa de mortalidad por enfermedad cardiovascular para Chile por grupos de edad, año 2016

Chile			
Grupos de edad	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs
0-5	1488610	18	0,12
6-12	1696396	6	0,04
13-18	1518087	21	0,14
19-44	7122443	666	0,94
45-64	4437480	4328	9,75
65-79	1528252	8957	58,61
80>	400616	14150	353,21
Total	18191884	28146	15,47

Tabla 41. Tasa de mortalidad por enfermedad cardiovascular para las regiones de Antofagasta y Atacama por grupos de edad, año 2016

Región de Antofagasta				Región de Atacama		
Grupos de edad	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs
0-5	59819	0	0,00	30054	1	0,33
6-12	64406	1	0,16	32709	1	0,31
13-18	53031	0	0,00	27397	1	0,37
19-44	258824	21	0,81	122016	16	1,31
45-64	147554	165	11,18	75550	74	9,79
65-79	39828	217	54,48	23286	140	60,12
80>	8413	252	299,54	5680	197	346,83
Total	631875	656	10,38	316692	430	13,58

Tabla 42. Tasa de mortalidad por enfermedades cerebrovasculares para Chile por grupos de edad, año 2016

Chile			
Grupos de edad	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs
0-5	1488610	3	0,02
6-12	1696396	1	0,01
13-18	1518087	3	0,02
19-44	7122443	179	0,25
45-64	4437480	1199	2,70
65-79	1528252	2811	18,39
80>	400616	4241	105,86
Total	18191884	8437	4,64

Tabla 43. Tasa de mortalidad por enfermedades cerebrovasculares para las regiones de Antofagasta y Atacama por grupos de edad, año 2016

Región de Antofagasta				Región de Atacama		
Grupos de edad	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs
0-5	59819	0	0,00	30054	0	0,00
6-12	64406	0	0,00	32709	0	0,00
13-18	53031	0	0,00	27397	1	0,37
19-44	258824	8	0,31	122016	7	0,57
45-64	147554	35	2,37	75550	21	2,78
65-79	39828	79	19,84	23286	45	19,32
80>	8413	85	101,03	5680	62	109,15
Total	631875	207	3,28	316692	136	4,29

Tabla 44. Tasa de mortalidad por enfermedad isquémica del corazón para Chile por grupos de edad, año 2016

Chile			
Grupos de edad	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs
0-5	1488610	0	0,00
6-12	1696396	0	0,00
13-18	1518087	2	0,01
19-44	7122443	212	0,30
45-64	4437480	1821	4,10
65-79	1528252	2964	19,39
80>	400616	3156	78,78
Total	18191884	8155	4,48

Tabla 45. Tasa de mortalidad por enfermedad isquémica del corazón para las regiones de Antofagasta y Atacama por grupos de edad, año 2016

Región de Antofagasta				Región de Atacama		
Grupos de edad	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs
0-5	59819	0	0,00	30054	0	0,00
6-12	64406	0	0,00	32709	0	0,00
13-18	53031	0	0,00	27397	0	0,00
19-44	258824	5	0,19	122016	2	0,16
45-64	147554	72	4,88	75550	28	3,71
65-79	39828	61	15,32	23286	35	15,03
80>	8413	49	58,24	5680	33	58,10
Total	631875	187	2,96	316692	98	3,09

Tabla 46. Tasa de mortalidad por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón para Chile por grupos de edad, año 2016

Chile			
Grupos de edad	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs
0-5	1488610	0	0,00
6-12	1696396	0	0,00
13-18	1518087	0	0,00
19-44	7122443	45	0,06
45-64	4437480	770	1,74
65-79	1528252	1576	10,31
80>	400616	776	19,37
Total	18191884	3167	1,74

Tabla 47. Tasa de mortalidad por tumores malignos de tráquea, bronquios y pulmón para las regiones de Antofagasta y Atacama por grupos de edad, año 2016

Grupos de edad	Región de Antofagasta			Región de Atacama		
	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs	Población INE	N muertes	Tasa x10.000 Habs
0-5	59819	0	0,00	30054	0	0,00
6-12	64406	0	0,00	32709	0	0,00
13-18	53031	0	0,00	27397	0	0,00
19-44	258824	2	0,08	122016	0	0,00
45-64	147554	55	3,73	75550	13	1,72
65-79	39828	104	26,11	23286	34	14,60
80>	8413	31	36,85	5680	14	24,65
Total	631875	192	3,04	316692	61	1,93

Anexo 5: Tasas de morbilidad general y específicas para Chile y las regiones de referencias, años 2006, 2011 y 2016

Tabla 48. Tasa de morbilidad general por 10.000 hab, año 2016

Tasa de morbilidad general x 10.000 hab			
Año	Chile	Región de Antofagasta	Región de Atacama
2006	1002.9	1275.6	976.3
2011	955.5	1137.6	1121.4
2016	900.0	932.1	773.9

Tabla 49. Tasa de Morbilidad por egresos hospitalarios enfermedades del sistema respiratorio por 10.000 hab, año 2016

Tasa de Morbilidad por egresos hospitalarios enfermedades del sistema respiratorio x10.000 hab			
Año	Chile	Región de Antofagasta	Región de Atacama
2006	104,67	117,7	97,96
2011	95,96	95,57	123,51
2016	85,93	82,58	79,41

Tabla 50. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores por 10.000 hab, año 2016

Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores x10.000 hab			
Año	Chile	Región de Antofagasta	Región de Atacama
2006	13,89	13,81	14,6
2011	9,61	10,35	14,51
2016	7,8	7,25	6,98

Tabla 51. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios por asma
Por 10.000 habs, año 2016

Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios por asma x10.000 habs			
Año	Chile	Región de Antofagasta	Región de Atacama
2006	2,83	3,34	1,78
2011	2,77	2,66	4,67
2016	2,95	2,56	4,42

Tabla 52. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios por bronquitis o bronquiolitis aguda por 10.000 habs, año 2016

Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios por bronquitis o bronquiolitis aguda x10.000 habs			
Año	Chile	Región de Antofagasta	Región de Atacama
2006	7,85	6,05	6,85
2011	9,44	5,6	8,9
2016	8,93	4,54	4,64

Tabla 53. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades cerebrovasculares 10.000 habs, año 2016

Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades cerebrovasculares x 10.000 habs			
Año	Chile	Región de Antofagasta	Región de Atacama
2006	13,38	9,7	10,49
2011	15,87	10,2	13,4
2016	16,18	9,12	14,27

Tabla 54. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades del sistema circulatorio 10.000 hab, año 2016

Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades del sistema circulatorio x 10.000 hab			
Año	Chile	Región de Antofagasta	Región de Atacama
2006	69,32	81,86	64,35
2011	72,12	80,04	73,04
2016	69,24	60,11	63,34

Tabla 55. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades isquémicas del corazón 10.000 hab, año 2016

Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades isquémicas del corazón x 10.000 hab			
Año	Chile	Región de Antofagasta	Región de Atacama
2006	14,27	16,15	13,51
2011	13,61	15,73	14,14
2016	13,03	13,1	13,01

Anexo 6: Tasas de morbilidad general y específicas para las comunas de estudio, periodo 2006-2016

Tabla 56. Tasas de morbilidad general por 10.000 habitantes para las comunas de estudio, años 2006-2016

Años	Región de Antofagasta		Región de Atacama	
	Mejillones	Tocopilla	Caldera*	Huasco
2006	1041,2	1722,3	530,4	1361,1
2007	981,1	1661,8	628,6	1419,6
2008	957,2	1451,2	619,6	1258,0
2009	862,8	1556,8	709,5	1063,8
2010	822,8	1194,1	682,7	1072,1
2011	707,2	1173,9	823,5	1123,4
2012	587,5	1145,9	549,4	998,3
2013	752,2	1169,2	341,5	1195,7
2014	774,6	1116,2	550,3	979,9
2015	862,1	1218,9	494,8	786,3
2016	763,4	1181,7	500,3	752,7

Tabla 57. Tasa de Morbilidad por egresos hospitalarios enfermedades del sistema respiratorio por 10.000 habitantes para las comunas de estudio, años 2006-2016

Años	Región de Antofagasta		Región de Atacama	
	Mejillones	Tocopilla	Caldera*	Huasco
2006	8,5	25,4	2,0	18,3
2007	15,6	30,6	3,9	16,9
2008	11,2	32,7	7,7	12,2
2009	8,0	40,8	6,9	8,7
2010	6,8	27,2	6,8	14,9
2011	11,5	19,1	10,4	8,4
2012	6,6	17,5	9,0	4,1
2013	2,8	17,7	2,4	5,0
2014	1,8	13,9	13,9	3,0
2015	4,4	20,3	11,4	5,8
2016	8,7	25,9	4,5	11,5

*Comunas no expuestas a termoeléctricas a carbón

Tabla 58. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores por 10.000 habitantes para las comunas de estudio, años 2006-2016

Años	Región de Antofagasta		Región de Atacama	
	Mejillones	Tocopilla	Caldera*	Huasco
2006	8,5	25,4	2,0	18,3
2007	15,6	30,6	3,9	16,9
2008	11,2	32,7	7,7	12,2
2009	8,0	40,8	6,9	8,7
2010	6,8	27,2	6,8	14,9
2011	11,5	19,1	10,4	8,4
2012	6,6	17,5	9,0	4,1
2013	2,8	17,7	2,4	5,0
2014	1,8	13,9	13,9	3,0
2015	4,4	20,3	11,4	5,8
2016	8,7	25,9	4,5	11,5

Tabla 59. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios por asma por 10.000 habitantes para las comunas de estudio, años 2006-2016

Años	Región de Antofagasta		Región de Atacama	
	Mejillones	Tocopilla	Caldera*	Huasco
2006	1,1	8,2	0,7	12,6
2007	2,1	5,0	0,7	7,9
2008	1,0	4,2	0,6	6,6
2009	4,0	3,0	1,9	5,4
2010	0,0	0,4	0,0	3,2
2011	1,0	1,5	1,2	6,3
2012	0,9	3,0	0,0	6,2
2013	6,4	6,3	0,6	10,1
2014	2,7	4,0	0,6	6,9
2015	2,7	2,2	0,6	7,8
2016	3,5	5,8	1,7	15,3

*Comunas no expuestas a termoeléctricas a carbón

Tabla 60. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios por bronquitis o bronquiolitis aguda por 10.000 habitantes para las comunas de estudio, años 2006-2016

Años	Región de Antofagasta		Región de Atacama	
	Mejillones	Tocopilla	Caldera*	Huasco
2006	8,5	25,4	2,0	18,3
2007	15,6	30,6	3,9	16,9
2008	11,2	32,7	7,7	12,2
2009	8,0	40,8	6,9	8,7
2010	6,8	27,2	6,8	14,9
2011	11,5	19,1	10,4	8,4
2012	6,6	17,5	9,0	4,1
2013	2,8	17,7	2,4	5,0
2014	1,8	13,9	13,9	3,0
2015	4,4	20,3	11,4	5,8
2016	8,7	25,9	4,5	11,5

*Comunas no expuestas a termoeléctricas a carbón

Tabla 61. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades cerebrovasculares 10.000 habitantes para las comunas de estudio, años 2006-2016

Años	Región de Antofagasta		Región de Atacama	
	Mejillones	Tocopilla	Caldera*	Huasco
2006	8,5	25,4	2,0	18,3
2007	15,6	30,6	3,9	16,9
2008	11,2	32,7	7,7	12,2
2009	8,0	40,8	6,9	8,7
2010	6,8	27,2	6,8	14,9
2011	11,5	19,1	10,4	8,4
2012	6,6	17,5	9,0	4,1
2013	2,8	17,7	2,4	5,0
2014	1,8	13,9	13,9	3,0
2015	4,4	20,3	11,4	5,8
2016	8,7	25,9	4,5	11,5

Tabla 62. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades del sistema circulatorio 10.000 habitantes para las comunas de estudio, años 2006-2016

Años	Región de Antofagasta		Región de Atacama	
	Mejillones	Tocopilla	Caldera*	Huasco
2006	8,5	25,4	2,0	18,3
2007	15,6	30,6	3,9	16,9
2008	11,2	32,7	7,7	12,2
2009	8,0	40,8	6,9	8,7
2010	6,8	27,2	6,8	14,9
2011	11,5	19,1	10,4	8,4
2012	6,6	17,5	9,0	4,1
2013	2,8	17,7	2,4	5,0
2014	1,8	13,9	13,9	3,0
2015	4,4	20,3	11,4	5,8
2016	8,7	25,9	4,5	11,5

*Comunas no expuestas a termoeléctricas a carbón

Tabla 63. Tasas de morbilidad por egresos hospitalarios de enfermedades isquémicas del corazón 10.000 habitantes para las comunas de estudio, años 2006-2016

Años	Región de Antofagasta		Región de Atacama	
	Mejillones	Tocopilla	Caldera*	Huasco
2006	8,5	25,4	2,0	18,3
2007	15,6	30,6	3,9	16,9
2008	11,2	32,7	7,7	12,2
2009	8,0	40,8	6,9	8,7
2010	6,8	27,2	6,8	14,9
2011	11,5	19,1	10,4	8,4
2012	6,6	17,5	9,0	4,1
2013	2,8	17,7	2,4	5,0
2014	1,8	13,9	13,9	3,0
2015	4,4	20,3	11,4	5,8
2016	8,7	25,9	4,5	11,5

*Comunas no expuestas a termoeléctricas a carbón

Anexo 7: Tasas de morbilidad perinatal

La tasa de morbilidad por malformaciones al nacer y por bajo peso al nacer, tiene un número de casos pequeño, por lo cual, realizar el cálculo de tasas por comuna resulta complejo. Por ello, a continuación, se presentan las tasas de morbilidad agrupando los casos de las comunas expuestas y no expuestas.

Tabla 64. Tasa de morbilidad por bajo peso al nacer – prematuros CIE10: P07 por 10.000 habitantes

Tasa de morbilidad por bajo peso al nacer CIE 10: P07			
Año	Expuestos	Expuestos parque industrial	No expuestos
2006	186,9	71,1	311,0
2007	178,8	124,4	255,4
2008	246,0	111,9	208,6
2009	84,3	128,5	268,1
2010	207,5	88,8	170,6
2011	139,1	56,1	230,6
2012	155,4	147,3	133,3
2013	269,9	185,9	152,9
2014	225,0	121,4	193,5
2015	111,4	169,6	238,6
2016	97,9	204,5	252,9

Tabla 65. Tasa de morbilidad por malformaciones al nacer CIE 10: P00-P04 por 10.000 habitantes

Tasa de morbilidad por malformaciones al nacer CIE 10: P00-P04			
Año	Expuestos	Expuestos Complejo industrial	No expuestos
2006	872,3	40,7	38,3
2007	834,6	79,6	56,8
2008	405,2	82,7	55,6
2009	449,4	80,9	54,5
2010	414,9	93,5	71,8
2011	180,8	84,1	49,7
2012	56,5	61,8	69,0
2013	99,4	47,7	41,7
2014	112,5	79,4	41,5
2015	139,3	146,7	78,0
2016	42,0	68,2	46,0

Anexo 8: Tasas de morbilidad general y específicas por grupos de edad para Chile y las regiones de estudio

Tabla 66. Tasa de morbilidad general por 10.000 habitantes para Chile por grupos de edad, año 2016

Nombre	Grupo Edad							Total
	0-5	6-12	13-18	19-44	45-64	65-79	80>	
<i>Chile</i>	1095,8	374,6	488,9	872,4	820,5	1574,3	2752,6	900,0
Región de Arica y Parinacota	646,1	269,1	497,7	867,2	857,9	1696,1	2392,8	848,2
Región de Tarapacá	653,8	297,8	488,9	959,1	801,5	1441,4	2273,6	826,1
<i>Región de Antofagasta</i>	1100,5	436,0	538,6	965,3	904,5	1568,5	2467,6	932,1
<i>Región de Atacama</i>	859,1	316,7	448,6	787,5	705,2	1411,6	2533,5	773,9
Región de Coquimbo	836,9	279,0	411,5	716,6	591,3	1103,5	1792,6	688,5
Región de Valparaíso	1142,0	387,0	510,7	877,7	898,7	1715,6	2961,1	968,6
Región del Libertador Gral. Bernardo O'Higgins	1012,0	331,8	426,6	811,1	699,0	1338,1	2337,0	800,2
Región del Maule	958,1	347,9	440,5	859,2	730,9	1509,3	2999,4	856,0
Región del Biobío	1152,4	454,9	537,7	919,9	902,6	1762,3	3328,8	988,0
Región de La Araucanía	1305,2	484,7	560,3	933,8	889,0	1782,1	3444,9	1013,1
Región de Los Ríos	1397,8	489,2	606,3	906,5	978,9	2118,2	4167,8	1081,9
Región de Los Lagos	1078,1	389,3	524,2	908,9	898,4	1775,5	2950,3	947,7
Región de Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo	1483,8	748,1	654,2	1066,6	1067,0	2271,1	3630,5	1153,4
Región de Magallanes y de la Antártica Chilena	1002,8	564,1	749,9	1246,7	1345,6	2614,2	4538,3	1328,2
Región Metropolitana de Santiago	1131,2	336,9	456,2	844,2	779,5	1449,3	2408,0	857,2

Tabla 67. Tasa de morbilidad general para Chile por grupos de edad, año 2016

Chile			
Grupos de edad	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	1488610	163127	1095,8
6-12	1696396	63553	374,6
13-18	1518087	74217	488,9
19-44	7122443	621383	872,4
45-64	4437480	364117	820,5
65-79	1528252	240594	1574,3
80>	400616	110274	2752,6
Total	18191884	1637265	900,0

Tabla 68. Tasa de morbilidad general para las regiones de Antofagasta y Atacama por grupos de edad, año 2016

Región de Antofagasta				Región de Atacama		
Grupos de edad	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	59819	6583	1100,5	30054	2582	859,1
6-12	64406	2808	436,0	32709	1036	316,7
13-18	53031	2856	538,6	27397	1229	448,6
19-44	258824	24984	965,3	122016	9609	787,5
45-64	147554	13346	904,5	75550	5328	705,2
65-79	39828	6247	1568,5	23286	3287	1411,6
80>	8413	2076	2467,6	5680	1439	2533,5
Total	631875	58900	932,1	316692	24510	773,9

Tabla 69. Tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por enfermedades del sistema respiratorio para Chile por grupos de edad, año 2016

Chile			
Grupos de edad	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	1488610	51022	342,75
6-12	1696396	12662	74,64
13-18	1518087	4495	29,61
19-44	7122443	19792	27,79
45-64	4437480	19781	44,58
65-79	1528252	25145	164,53
80>	400616	23424	584,70
Total	18191884	156321	85,93

Tabla 70. Tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por enfermedades del sistema respiratorio para las regiones de Antofagasta y Atacama por grupos de edad, año 2016

Grupos de edad	Región de Antofagasta			Región de Atacama		
	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	59819	1766	295,22	30054	809	269,18
6-12	64406	565	87,72	32709	293	89,58
13-18	53031	175	33,00	27397	68	24,82
19-44	258824	799	30,87	122016	289	23,69
45-64	147554	800	54,22	75550	313	41,43
65-79	39828	676	169,73	23286	413	177,36
80>	8413	437	519,43	5680	330	580,99
Total	631875	5218	82,58	316692	2515	79,41

Tabla 71. Tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por bronquitis o bronquiolitis aguda para Chile por grupos de edad, año 2016

Chile			
Grupos de edad	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	1488610	13870	93,17
6-12	1696396	670	3,95
13-18	1518087	97	0,64
19-44	7122443	258	0,36
45-64	4437480	390	0,88
65-79	1528252	473	3,10
80>	400616	482	12,03
Total	18191884	16240	8,93

Tabla 72. Tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por bronquitis o bronquiolitis aguda para las regiones de Antofagasta y Atacama por grupos de edad, año 2016

Grupos de edad	Región de Antofagasta			Región de Atacama		
	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	59819	248	41,46	30054	127	42,26
6-12	64406	15	2,33	32709	5	1,53
13-18	53031	2	0,38	27397	0	0,00
19-44	258824	6	0,23	122016	3	0,25
45-64	147554	9	0,61	75550	5	0,66
65-79	39828	2	0,50	23286	2	0,86
80>	8413	5	5,94	5680	5	8,80
Total	631875	287	4,54	316692	147	4,64

Tabla 73. Tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores para Chile por grupos de edad, año 2016

Chile			
Grupos de edad	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	1488610	2003	13,46
6-12	1696396	208	1,23
13-18	1518087	59	0,39
19-44	7122443	345	0,48
45-64	4437480	2489	5,61
65-79	1528252	5253	34,37
80>	400616	3839	95,83
Total	18191884	14196	7,80

Tabla 74. Tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores para las regiones de Antofagasta y Atacama por grupos de edad, año 2016

Grupos de edad	Región de Antofagasta			Región de Atacama		
	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	59819	212	35,44	30054	40	13,31
6-12	64406	10	1,55	32709	9	2,75
13-18	53031	3	0,57	27397	2	0,73
19-44	258824	16	0,62	122016	11	0,90
45-64	147554	71	4,81	75550	34	4,50
65-79	39828	100	25,11	23286	79	33,93
80>	8413	46	54,68	5680	46	80,99
Total	631875	458	7,25	316692	221	6,98

Tabla 75. Tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por asma para Chile por grupos de edad, año 2016

Chile			
Grupos de edad	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	1488610	1125	7,56
6-12	1696396	1379	8,13
13-18	1518087	242	1,59
19-44	7122443	736	1,03
45-64	4437480	879	1,98
65-79	1528252	648	4,24
80>	400616	352	8,79
Total	18191884	5361	2,95

Tabla 76. Tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por asma para las regiones de Antofagasta y Atacama por grupos de edad, año 2016

Región de Antofagasta				Región de Atacama		
Grupos de edad	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	59819	22	3,68	30054	6	2,00
6-12	64406	59	9,16	32709	10	3,06
13-18	53031	8	1,51	27397	3	1,10
19-44	258824	30	1,16	122016	21	1,72
45-64	147554	23	1,56	75550	27	3,57
65-79	39828	16	4,02	23286	37	15,89
80>	8413	4	4,75	5680	36	63,38
Total	631875	162	2,56	316692	140	4,42

Tabla 77. Tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por enfermedades del sistema circulatorio para Chile por grupos de edad, año 2016

Chile			
Grupos de edad	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	1488610	637	4,28
6-12	1696396	777	4,58
13-18	1518087	1170	7,71
19-44	7122443	13056	18,33
45-64	4437480	42927	96,74
65-79	1528252	45274	296,25
80>	400616	23332	582,40
Total	18191884	127173	69,91

Tabla 78. Tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por enfermedades del sistema circulatorio para las regiones de Antofagasta y Atacama por grupos de edad, año 2016

Región de Antofagasta				Región de Atacama		
Grupos de edad	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	59819	19	3,18	30054	16	5,32
6-12	64406	32	4,97	32709	12	3,67
13-18	53031	41	7,73	27397	21	7,67
19-44	258824	510	19,70	122016	194	15,90
45-64	147554	1581	107,15	75550	749	99,14
65-79	39828	1173	294,52	23286	665	285,58
80>	8413	442	525,38	5680	349	614,44
Total	631875	3798	60,11	316692	2006	63,34

Tabla 79. Tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por enfermedades cerebrovasculares para Chile por grupos de edad, año 2016

Chile			
Grupos de edad	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	1488610	74	0,50
6-12	1696396	79	0,47
13-18	1518087	105	0,69
19-44	7122443	2087	2,93
45-64	4437480	9040	20,37
65-79	1528252	11223	73,44
80>	400616	6833	170,56
Total	18191884	29441	16,18

Tabla 80. Tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por enfermedades cerebrovasculares para las regiones de Antofagasta y Atacama por grupos de edad, año 2016

Región de Antofagasta				Región de Atacama		
Grupos de edad	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	59819	1	0,17	30054	2	0,67
6-12	64406	7	1,09	32709	1	0,31
13-18	53031	5	0,94	27397	2	0,73
19-44	258824	53	2,05	122016	24	1,97
45-64	147554	189	12,81	75550	145	19,19
65-79	39828	205	51,47	23286	163	70,00
80>	8413	116	137,88	5680	115	202,46
Total	631875	576	9,12	316692	452	14,27

Tabla 81. Tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por enfermedades isquémicas del corazón para Chile por grupos de edad, año 2016

Chile			
Grupos de edad	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	1488610	12	0,08
6-12	1696396	8	0,05
13-18	1518087	13	0,09
19-44	7122443	1406	1,97
45-64	4437480	10671	24,05
65-79	1528252	8816	57,69
80>	400616	2785	69,52
Total	18191884	23711	13,03

Tabla 82. Tasa de morbilidad por egresos hospitalarios por enfermedades isquémicas del para las regiones de Antofagasta y Atacama por grupos de edad, año 2016

Región de Antofagasta				Región de Atacama		
Grupos de edad	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs	Población INE	N morbilidad	Tasa x10.000 Habs
0-5	59819	0	0,00	30054	1	0,33
6-12	64406	1	0,16	32709	0	0,00
13-18	53031	0	0,00	27397	0	0,00
19-44	258824	82	3,17	122016	43	3,52
45-64	147554	445	30,16	75550	337	44,61
65-79	39828	245	61,51	23286	316	135,70
80>	8413	55	65,38	5680	96	169,01
Total	631875	828	13,10	316692	793	25,04