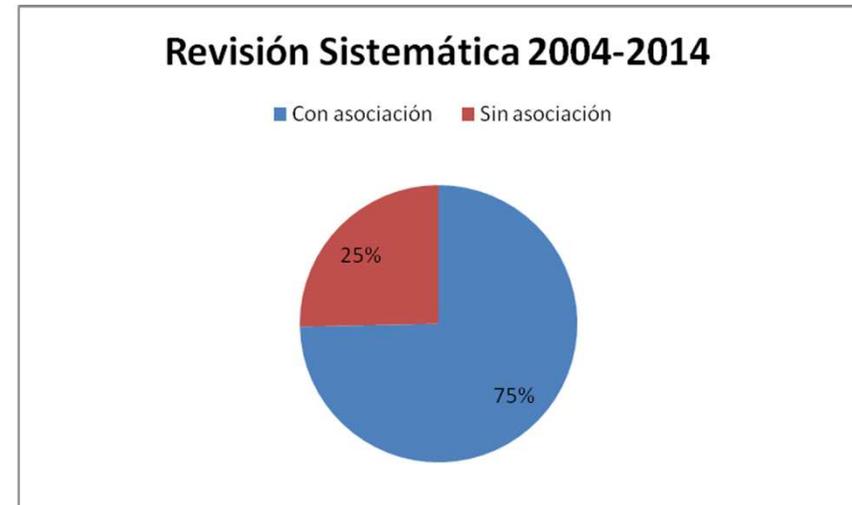


Efectos en Salud

Síntesis Evidencia Epidemiológica

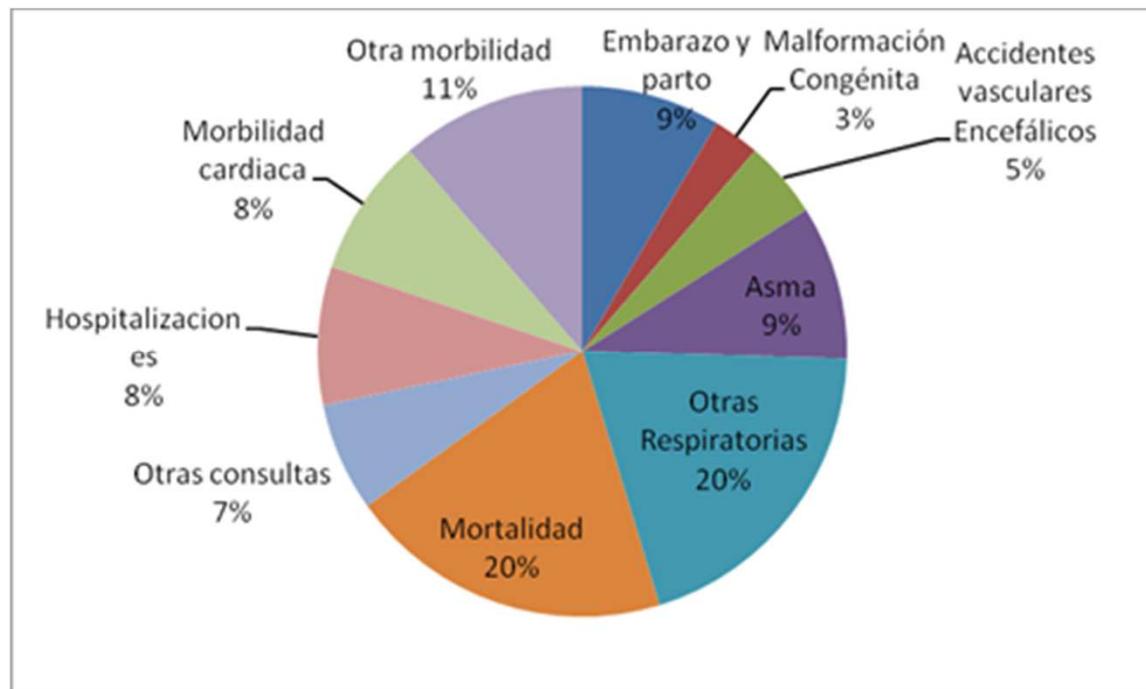
Antecedentes Internacionales

- Existe, desde hace más de dos décadas, una nutrida literatura referente que ha demostrado en forma consistente los daños a la salud que ella provoca.
- Los estudios epidemiológicos, a diferencia de los toxicológicos, son principalmente observacionales.
- La contaminación atmosférica, es una situación compleja (mezcla de contaminantes) ,por lo que separar los efectos de cada uno de ellos es un desafío importante. Requiere de esfuerzos analíticos y de modelación rigurosos que muchas veces no se han podido establecer en los estudios reportados.
- Por lo tanto en esta revisión se ha podido evidenciar **resultados no concluyentes** para algunos gases, entre ellos el dióxido de azufre, no ocurre lo mismo con la contundencia de los efectos descritos para el material particulado respirable.



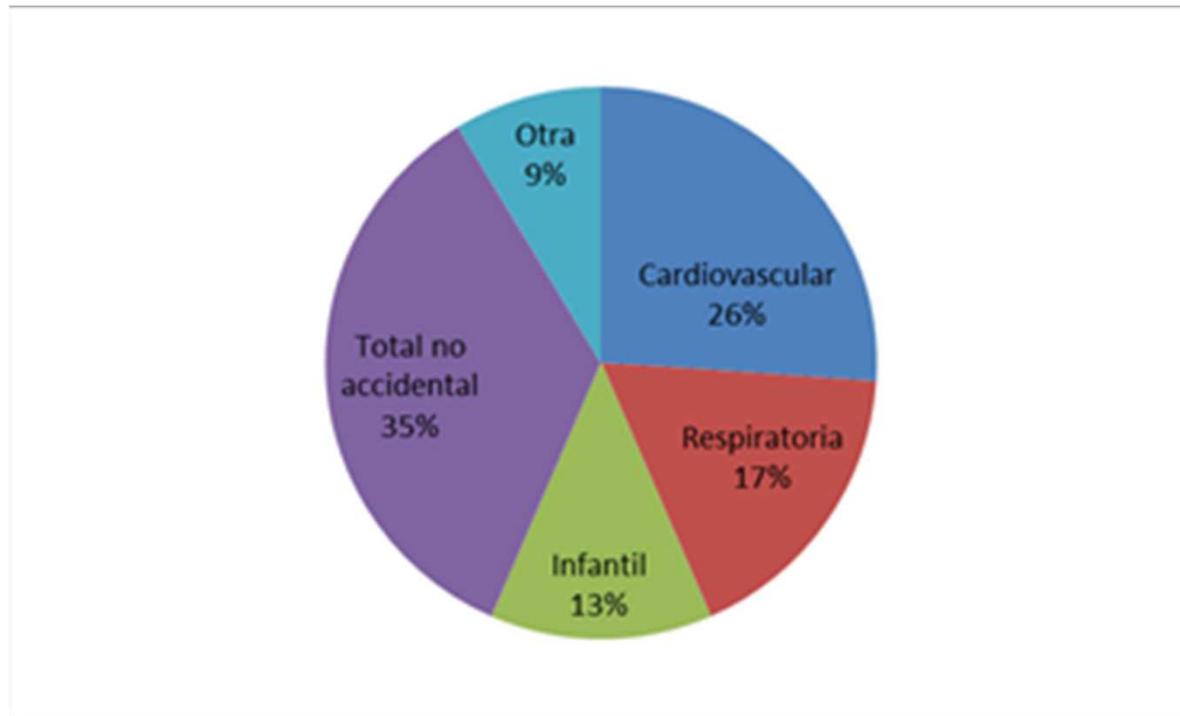
Antecedentes Internacionales

- Otra evidencia observada de la revisión de la literatura recientemente publicada es que **se ha ampliado el rango de efectos en la salud estudiados.**



Antecedentes Internacionales

Mortalidad asociada positivamente a la exposición a SO₂ (N= 21 estudios)



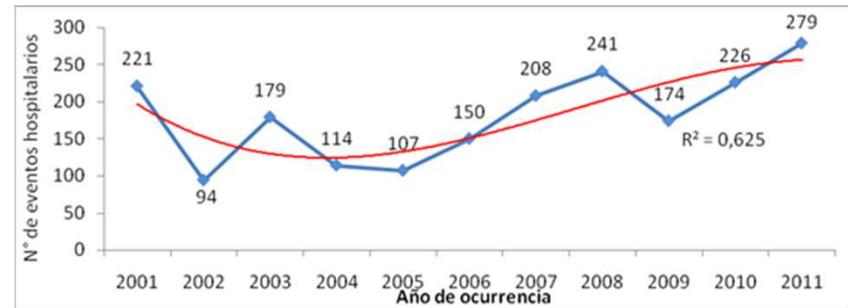
Evidencia sobre los efectos agudos y crónicos

- Desde un punto de vista epidemiológico, la evidencia científica muestra que se han observado **efectos agudos y efectos crónicos**:
 - síntomas, consultas, hospitalizaciones, muertes, eventos agudos (Infarto Agudo al Miocardio por ejemplo)
 - a eventos crónicos como la alteración al desarrollo psicomotor.
- Las revisiones sistemáticas siguen mostrando prominencia de los efectos agudos sobre los crónicos, y esto se debe al gran volumen de estudios realizados sobre los efectos agudos.
- Sin embargo la evidencia actual sobre efectos crónicos en la salud cardiovascular, la salud infantil y la salud respiratoria de adultos permite afirmar que los efectos de exposiciones crónicas al dióxido de azufre también son relevantes para la salud pública.

Título, autor, año	Resultados entregados
Global association of air pollution and heart failure: a systematic review and meta-analysis, Shah, 2013	Este artículo estudia los efectos de la exposición aguda a contaminantes atmosféricos ((MP ₁₀ , MP _{2,5} , dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y ozono) sobre la insuficiencia cardíaca (hospitalizaciones y mortalidad).
Ambient air pollution and risk of congenital anomalies: a systematic review and meta-analysis, Vrijheid, 2011	Entrega los resultados de la re- evaluación de 4 estudios sobre <u>malformaciones congénitas</u> y exposición a varios contaminantes atmosféricos ((MP ₁₀ , dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y ozono). Encontraron evidencia de asociación para los óxidos de nitrógeno y el dióxido de azufre, solamente.
Drug consumption and air pollution: an overview, Menichini, 2010	El artículo analiza los resultados de 31 publicaciones sobre los efectos de exposiciones agudas en el consumo de medicamentos de pacientes asmáticos y respiratorios.
Air pollution, aeroallergens, and emergency room visits for acute respiratory diseases and gastroenteric disorders among young children in six Italian cities, Orazio, 2009	Este artículo estudia exposiciones y efectos agudos. Se refiere a la asociación entre las consultas de niños a servicios de emergencia por causas respiratorias y digestivas en seis ciudades italianas. Evalúa el efecto de varios contaminantes (MP ₁₀ , dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y ozono). Encontrando efecto para la presencia de sibilancias.
Chronic exposure to outdoor air pollution and lung function in adults, Forbes, 2009	Evalúa en qué medida la exposición crónica a contaminantes ambientales (MP ₁₀ , dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y ozono) produce efecto sobre <u>la función pulmonar</u> . Se analizaron los resultados de 4 encuestas poblacionales (1995, 1996, 1997 y 2001).
Exposure-response functions for health effects of ambient air pollution applicable for China -- a meta-analysis, Aunan, 2004	Este artículo propone funciones dosis/respuesta sobre la base de estudios epidemiológicos realizados en China. Deriva funciones para efectos agudos (hospitalizaciones respiratorias y cardiovasculares; y muertes totales, respiratorias y cardiovasculares) tanto para SO ₂ , como material particulado. Deriva también una función para efectos crónicos, solamente para el material particulado.

Estudios epidemiológicos sobre el Asma en Chile

- A partir de las hospitalizaciones
- A partir de Encuesta Nacional de Salud



N° de eventos hospitalarios por Asma, Chile 2001-2011.

Prevalencia percibida de Asma, ENS (2009-2010)

Región	r22 ¿Alguna vez un médico o doctor le ha dicho que tiene o que padece de asma?							
	Sí		No		No sabe/No responde		Total	
	N°	% Fila	N°	% Fila	N°	% Fila	N°	% Fila
I	7.641	4,4	163.104	94,6	1.726	1,0	172.471	100,0
II	26.764	6,9	362.778	93,1	0	0,0	389.542	100,0
III	16.419	7,0	217.706	92,8	523	0,2	234.648	100,0
IV	37.983	6,6	535.920	93,0	2.383	0,4	576.287	100,0
V	61.283	4,5	1.293.693	95,0	7.461	0,5	1.362.437	100,0
VI	38.518	5,8	621.500	93,2	7.172	1,1	667.190	100,0
VII	38.035	4,8	755.187	94,7	4.074	0,5	797.296	100,0
VIII	107.407	6,8	1.464.246	93,2	0	0,0	1.571.653	100,0
IX	44.758	5,8	720.621	93,7	3.950	0,5	769.328	100,0
X	15.622	2,8	539.110	97,2	0	0,0	554.731	100,0
XI	5.155	6,7	71.310	93,3	0	0,0	76.465	100,0
XII	17.847	11,0	144.508	89,0	0	0,0	162.355	100,0
RM	362.932	6,9	4.882.853	92,5	34.194	0,6	5.279.979	100,0
XIV	35.457	13,5	226.387	86,5	0	0,0	261.845	100,0
XV	11.661	7,1	152.954	92,6	477	0,3	165.092	100,0
Total	827.482	6,3	12.151.877	93,2	61.961	0,5	13.041.319	100,0

Carga Global de enfermedad atribuible a contaminación por SO₂

- El análisis de las publicaciones científicas realizadas en Chile permitió identificar las siguientes condiciones:
 - Síntomas Respiratorios en niños
 - Mortalidad no accidental
 - Hospitalizaciones por Migraña
 - Hospitalizaciones por Embolía Pulmonar
 - Hospitalizaciones por complicaciones agudas de la Diabetes.
- Como ninguna publicación chilena se refirió al asma, se decidió estimar la carga de enfermedad, utilizando la dosis- función del estudio de Pan G, 2010 (Tabla 5).
- Para el cálculo de los AVISA se utilizaron las referencias señaladas en la Tabla 9 y 10.

Publicaciones científicas sobre efectos del SO₂ en Chile

Tipo de efecto estudiado, autor, año	Resultados
Efectos agudos de las partículas respirables y del dióxido de azufre sobre la salud respiratoria en niños del área industrial de Puchuncaví, Chile. Sanchez, Rev Panam Salud 1999.	por 50 microg/m ³ de SO ₂ -1,42 L/min (-2,84 a -0,71) FEM 5% (RP = 1,05: 1,00 a 1 expectoración)
Air Pollution and Mortality in Chile: Suceptibility among the Elderly, Cakmack EHP 2007	14.08 ppb SO ₂ <65 años 4.77% > 85 años 7.92%
Air Pollution and Hospitalization for Headache in Chile, Dales AJ Epid 2009	6.20-ppb en SO ₂ 1.10 (1.04, 1.17)
Air Pollution and Hospitalization for venous thromboembolic disease in Chile, Dales J Throm 2010	Para 5.85 p.p.b. de SO ₂ 1.08 (1.03, 1.12)
Air Pollution and hospitalization for acute complications of diabetes in Chile, Dales Environ Int, 2012	(IQR=5.88) RR 1.14 (1.06, 1.22)

Funciones de riesgo del SO₂ utilizadas para el cálculo de los AVISA

Efecto, autor, año	Resultados
Asma, Pan G, Resp Med 2010	1.52(1.21-1.92)
Bajo peso de nacimiento, Dugandzic Env H 2006	RR: 1.36, (1.04 - 1.78)
Consultas por Depresión, Szyszkowicz 2007	1.5 (0.1% - 9.1%)
Malformaciones congénitas, Gilboa SM Am J epid 2005	OR = 2.16(1.51- 3.09)
Atenciones de Urgencia Respiratoria, Tramuto, Env Health, 2011	OR= 1.068(1.014-1.126)

Estimación de AVISA atribuible por enfermedades asociadas a la exposición a SO₂

Enfermedades	Total AVISA(2007)	Función de riesgo	IQR SO2	AVISA Atribuible
ASMA	21168	1,52 (1,21-1,92)	69 g/m3	7242
Diabetes Mellitus	72230	1,14 (1,06-1,22)	5,88 ppb	8870
Migraña	34112	1,1 (1,04-1,17)	6,20 ppb	3101
Enfermedad Cerebrovascular	70811	1,08 (1,03-1,12)	5,85 ppb	5245
Bajo Peso Nacimiento	18354	1,36 (1,04 -1,78)	14 - 7 ppb	4858
Malformación Congénita Cardíaca	11270	2,16 (1,51-3,0)	2,7 -1,3 ppb	6052
Depresión	168929	1,045 (1,001-1,09)	1,9 ppb	7274

Carga global de Enfermedad atribuible a la exposición a SO₂, estimación país

Indicador	Número observado, (año)	Número Atribuido al SO ₂
AVISA	3.741.798 (2007)	42.644 (15.818 - 65.467)
Asma	1.115.793 (2009)	381.719 (193.650 -534.651)
Mortalidad	94.985 (2011)	4.646 - 7715
Hospitalizaciones por Diabetes	20.372 (2011)	2.502(1.153-3.674)
Urgencias Respiratorias	202.402(2013)	12.887 (2.795 – 22649)

Discusión y Conclusión

- La mayoría de los antecedentes, tanto toxicológicos como epidemiológicos, recogidos a nivel internacional y en el país muestran en forma consistente que la exposición a SO₂ atmosférica representa un peligro para la salud pública.
- Esto debido a los efectos dañinos causales que produce principalmente en la función respiratoria. Es así como exposiciones a cortos períodos de duración producen efectos sobre la población más sensible que son los portadores de asma bronquial. Sin embargo niveles más elevados de contaminación por este gas también han mostrado efectos sobre población general.
- Los efectos sobre la salud se refieren a enfermedades que provocan consultas en los servicios de urgencia y hospitalizaciones, especialmente exacerbaciones de cuadros asmáticos.

Discusión y Conclusión

- Estos resultados llevaron en el año 2005 a la Organización Mundial de la Salud a establecer nuevas guías para el contaminante, y en particular fijar un nivel horario además de ajustar el nivel para promedio diario. Estados Unidos en su revisión del 2010, también establece una norma horaria para dar cuenta de los efectos agudos que provoca el contaminante.
- La revisión de publicaciones científicas más modernas a las contempladas en las revisiones de la OMS y de la EPA, confirman los efectos respiratorios y amplían el rango de daños a la salud relacionados con la exposición al SO₂.
- Además de los efectos respiratorios, se han descrito resultados que asocian la exposición a este contaminante con muertes prematuras, tanto a nivel nacional como internacional y efectos cardio-vasculares. También se han publicado varios estudios que muestran los efectos crónicos de la exposición al SO₂ sobre patología respiratoria crónica y malformaciones congénitas. Por lo que no se puede mantener el planteamiento de que el dióxido de azufre solo produce efectos agudos sobre la salud de la población.