

# “Nuevas consecuencias del cambio climático en salud. Segunda Etapa.”

Informe Final

29 de junio de 2023

Preparado para:



Preparado por:



Con el apoyo de:



## Autores

Jefe de Proyecto	Luis Abdón Cifuentes (CCG-UC)
Coordinador Proyecto	Cristian Salas (CCG-UC)
Investigador	Alejandro Bañados (DICTUC)

El presente informe se entrega en cumplimiento del contrato suscrito entre BUPA Chile, y el Centro de Cambio Global UC de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

## Índice de contenidos

<b>Índice de contenidos</b>	<b>2</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>3</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>2. OBJETIVOS Y ACTIVIDADES</b>	<b>6</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO</b>	<b>7</b>
<b>4. DATOS</b>	<b>10</b>
4.1. Proceso de extracción .....	10
4.2. Descripción de las variables disponibles.....	10
4.3. Descripción a nivel de episodios.....	12
4.4. Descripción a nivel de individuo anonimizado .....	17
4.5. Datos meteorológicos .....	21
<b>5. METODOLOGÍA</b>	<b>22</b>
5.1. Case time series.....	22
5.2. Interacción con historial del paciente .....	23
<b>6. RESULTADOS</b>	<b>24</b>
6.1. Visitas y agendamientos .....	24
6.2. Interacciones .....	26
<b>7. CONCLUSIONES</b>	<b>32</b>
<b>8. REFERENCIAS</b>	<b>33</b>
<b>9. ANEXOS</b>	<b>35</b>
9.1. Preguntas guía del equipo de comunicaciones .....	35
9.2. Estacionalidad de medicamentos recetados .....	37

## Índice de figuras

Figura 1 Funciones de exposición-respuesta para visita médicas, en función de la temperatura mínima diaria, excluyendo visitas de control y controlando por contaminación por material particulado.....	6
Figura 2 Ejemplo de asociación entre temperatura máxima y riesgo relativo .....	7
Figura 3 Ejemplo de dosis-respuesta y rezago respuesta .....	8
Figura 4 Recuento de episodios según tipo de documento y año .....	14
Figura 5 Cantidad de agendamiento y visitas por trimestre.....	16
Figura 6 Histograma de número de visitas por pacientes .....	17
Figura 7 Histograma de tiempo mediano entre visitas para cada paciente .....	18
Figura 8 Grafico de frecuencia de tiempo mediano entre visitas para cada paciente por grupo etario .....	19
Figura 9 Grafico de frecuencia de tiempo mediano entre visitas para cada paciente por sexo .....	20
Figura 10 Histograma de tiempo entre agendamiento y visita .....	21
Figura 11 Riesgo relativo de visitas por todas las causas asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C .....	24
Figura 12 Riesgo relativo de visitas agudas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C.....	25
Figura 13 Riesgo relativo de agendamiento de visitas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C.....	26
Figura 14 Riesgo relativo de agendamiento de visitas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C, según edad (Percentil 25 y Percentil 75) .....	27
Figura 15 Riesgo relativo de agendamiento de visitas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C, según sexo. ....	28
Figura 16 Riesgo relativo de visitas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C, según sistema previsional.....	29
Figura 17 Riesgo relativo de visitas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C, según la existencia de una visita previa por diabetes. ....	30
Figura 18 Riesgo relativo de visitas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C, según la existencia de una visita previa GES.....	31

## Índice de tablas

Tabla 3-1 Aplicaciones epidemiológicas sugeridas para distintos indicadores de humedad .....	9
Tabla 4-1 Diccionario de variables .....	11
Tabla 4-2 Descripción básica de variables .....	12
Tabla 4-3 Episodios clasificados según grupo CIE10 .....	13

Tabla 4-4 Episodios clasificados según tipo de documento ..... 14  
Tabla 4-5 Número de episodios por región y cantidad de comunas únicas por región . 15

## 1. INTRODUCCIÓN

Con la información actualmente disponible, es posible estimar algunas amenazas derivadas del cambio climático. En Chile existe un Atlas de Riesgos Climáticos (ARClím) que modela estas amenazas en varios escenarios de aumento de temperatura, con proyecciones hasta el 2070, con el objetivo de desarrollar un conjunto de mapas de riesgos relacionados al cambio climático utilizando un marco conceptual común y una base de datos consistente. El ARClím incluye diversos sectores con cobertura nacional y detalle comunal, convirtiéndose así en una importante herramienta para el diseño de políticas públicas e implementación de medidas de adaptación.

Sin embargo, la asociación entre la exposición a la temperatura y su respuesta en salud se estimó utilizando datos secundarios, lo que impidió el estudio de múltiples eventos para los mismos pacientes o comorbilidades que pueden hacerlos más vulnerables a los efectos de la temperatura.

Los registros médicos de BUPA Chile constituyen una fuente de información con mayor resolución que las estadísticas oficiales. Estos nuevos datos permiten relacionar múltiples ocurrencias de efectos sobre una misma persona en diferentes momentos del tiempo, considerando también el impacto de sus posibles comorbilidades. Además de las visitas a urgencias y hospitalizaciones, los datos de BUPA incluyen visitas ambulatorias, lo que no ha sido utilizado previamente en Chile en búsqueda de evidencia sobre los efectos del cambio climático en la salud.

A inicios del 2022 se realizó la primera etapa de una nueva línea de investigación que surgió de la colaboración entre el Centro de Cambio Global de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Bupa Chile. En este estudio, de carácter exploratorio, se evaluó la calidad de los datos disponibles y se estimó la asociación entre temperatura y visitas a consultas médicas con una muestra reducida de pacientes. Además, se realizaron recomendaciones para manejar de mejor manera los datos y disponibilizar nuevos campos de información.

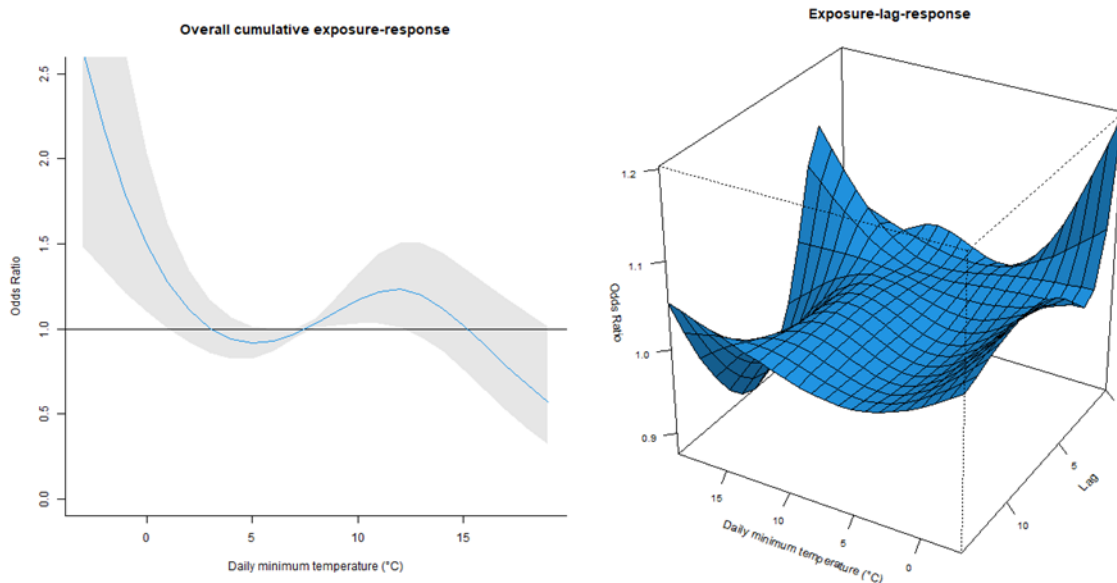


Figura 1 Funciones de exposición-respuesta para visita médicas, en función de la temperatura mínima diaria, excluyendo visitas de control y controlando por contaminación por material particulado

Fuente: CCG-UC, 2022

En esta segunda etapa se propone superar ciertas brechas de información identificadas en la primera etapa, para lograr informar las políticas públicas de las instituciones asociadas al cambio climático en Chile, específicamente el Ministerio de Salud, quien lidera este apartado de la Estrategia Climática de Largo Plazo, y que define los principales lineamientos para enfrentar el cambio climático en Chile durante los próximos 30 años. Además, se espera entregar información a la población para concientizarla sobre esta realidad.

## 2. OBJETIVOS Y ACTIVIDADES

Esta etapa tiene el objetivo general de estimar los efectos de la temperatura en nuevos *endpoints* para los cuales no se cuenta con información pública. Para lograrlo se realizarán las siguientes actividades:

1. Análisis descriptivo de la población sensible a los efectos del cambio climático, comparación de tasas de incidencia y patrón de atenciones según grupo etario, sexo, tipo de previsión, co-morbilidades tratamientos médicos.
2. Determinación del efecto de los niveles y los cambios en temperatura (relaciones exposición-respuesta) en:
  - a. Atenciones ambulatorias.
  - b. Visitas a urgencia.
3. Identificación de los grupos vulnerables a los efectos de las temperaturas (altas y bajas) según grupo etario, sexo, tipo de previsión, co-morbilidades y tratamientos médicos.
4. Modelo preliminar de predicción de atenciones y visitas de urgencia en base a la predicción de temperaturas.

5. Resumen ejecutivo de los principales hallazgos e implicancias de salud pública y de impacto en el número de atenciones y visitas de urgencia.

### 3. MARCO TEÓRICO

El impacto del cambio climático en salud más ampliamente estudiado y reportado en la literatura científica corresponde al efecto del cambio de la temperatura media en la mortalidad y morbilidad. Para cuantificar este efecto se utilizan curvas de exposición-respuesta entre la temperatura y el riesgo relativo de mortalidad/morbilidad. Estas curvas representan el aumento de muertes o atenciones asociados a un aumento de temperatura específico (ver Figura 2).

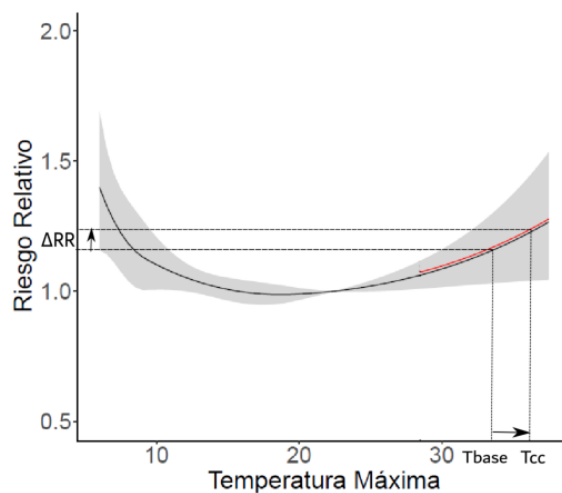


Figura 2 Ejemplo de asociación entre temperatura máxima y riesgo relativo  
Fuente: Elaboración propia.

La metodología para calcular estas curvas consiste en ajustar un modelo a datos reales de mortalidad/morbilidad, temperatura y otras variables confundentes. Dado que la temperatura no solo tiene efectos durante el día de exposición, sino también en los días siguientes al día de exposición (efecto con rezago), y sumado a que esa asociación no necesariamente es lineal, A. Gasparrini, Armstrong, & Kenward (2010) propusieron el uso de modelos distribuidos de retardo no lineales (DLNM, sigla en inglés) con parámetros seleccionados considerando pruebas de bondad de ajuste. Este tipo de modelos permite combinar las funciones que definen la relación dosis-respuesta y la relación rezago-respuesta (ver Figura 3), donde la acumulación de efectos retardado permite encontrar un curva dosis-respuesta total. Desde su presentación, se ha convertido en el modelo más utilizados en estudios epidemiológicos que relacionan temperatura y salud (Bhaskaran et al., 2010; Chen et al., 2018a; Guo et al., 2018; Honda et al., 2014; Hurtado-Díaz et al., 2019; Lin et al., 2012, 2009; Voorhees et al., 2011; WHO, 2014).



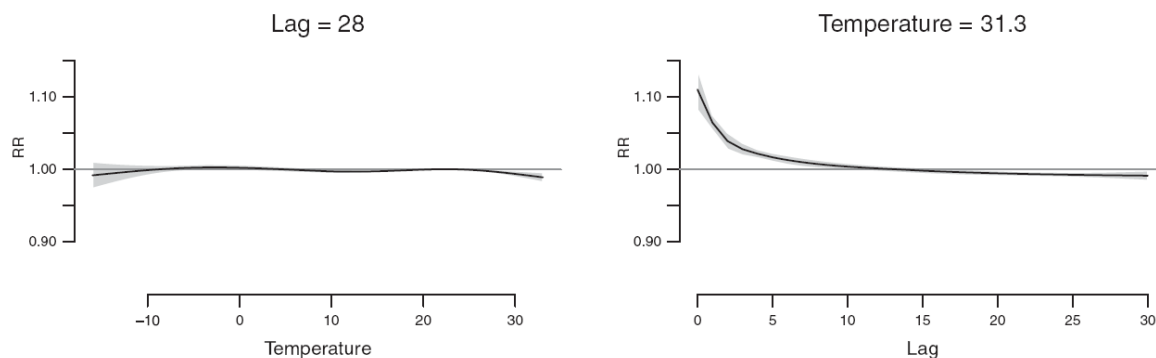


Figura 3 Ejemplo de dosis-respuesta y rezago respuesta

Fuente: (A. Gasparri, Armstrong, & Kenward, 2010)

Los resultados de estos estudios han demostrado efectos diferentes entre altas y bajas temperaturas. Las altas temperaturas generan un efecto agudo no-lineal, a diferencia de las bajas temperaturas que aumentan el riesgo relativo de manera paulatina y lineal a medida que las temperaturas bajas son más extremas (A. Gasparri, Guo, & Hashizume, 2015). Respecto de los rezagos también existen diferencias, mientras las altas temperaturas presentan su mayor impacto en los días inmediatamente siguientes a la exposición, los efectos del frío aparecen con retraso y pueden aparecer hasta más de 10 días posteriores al evento (Chen et al., 2018; Guo et al., 2014).

El efecto específico de las olas de calor también ha sido estudiado y sí se ha encontrado que hay un efecto adicional por la persistencia de días con altas temperaturas, sin embargo, este efecto es relativamente menor al efecto acumulativo de temperaturas extremas de cada día (Antonio Gasparri & Armstrong, 2011). Esto implica que, en una ola de calor el efecto más relevante es producto de la temperatura alta de cada día y en menor medida por la persistencia de días.

El mecanismo por el cual el calor impacta a los humanos es complejo y, aunque a menudo se trata como un producto único de la temperatura, en realidad es el resultado de las interacciones entre temperatura, radiación, viento y humedad. De estas variables, la más debatida (con respecto a los resultados de salud) es la humedad, ya que existe discusión en cómo se incorpora e interpreta la humedad en los estudios de salud humana.

Tabla 3-1 Aplicaciones epidemiológicas sugeridas para distintos indicadores de humedad

Grupo Variable	Aplicaciones	Precauciones	Ejemplo
<b>VARIABLES RELACIONADAS A MASA</b>			
<b>Humedad absoluta</b> <b>Temperatura punto de rocío</b> <b>Proporción de mezcla</b> <b>Humedad específica</b> <b>Presión de vapor</b>	Estudios que estén preocupados por la humedad atmosférica; Procesos respiratorios, exposición al medio ambiente, supervivencia de microorganismos	La existencia de alguna correlación con la temperatura del aire	Enfermedades infecciosas Enfermedades pulmonares
<b>VARIABLES RELATIVAS</b>			
<b>Depresión del punto de rocío</b> <b>Humedad relativa</b>	Proximidad a la saturación; humedad, moho	Inversamente correlacionado con la temperatura; varían durante el día y estacionalmente	Evitar, preferir otras variables
<b>ÍNDICES DE CONFORT</b>			
<b>Temperatura aparente</b> <b>Humidex</b> <b>Índice temperatura-humedad</b> <b>Temperatura bulbo húmedo</b>	Confort humano en ambientes cálidos relacionado con el enfriamiento evaporativo	Aplicable solamente en condiciones cálidas; no es posible examinar el efecto de la humedad independientemente de la temperatura	Muerte cardíaca súbita Investigaciones relacionadas expuestas

Fuente: (Davis, McGregor, & Enfield, 2016)

Las causas de mortalidad y morbilidad más estudiadas son enfermedades cardiovasculares y respiratorias, pero también se han estudiado efectos específicos en infartos, diabetes, sistema digestivo, sistema genitourinario, sistema nervioso, como también en enfermedades transmisibles e infecciones (Green et al., 2019). Respecto de grupos vulnerables, algunos estudios que han desagregado los efectos por edad han encontrado que los niños y adultos mayores son especialmente vulnerables (Fu, Gasparrini, Rodriguez, & Jha, 2018; Mrema, Shamte, Selemani, & Masanja, 2012). Al mismo tiempo, el nivel socioeconómico ha mostrado tener relevancia en la vulnerabilidad (Benmarhnia, Deguen, Kaufman, & Smargiassi, 2015; Hajat & Kosatky, 2010).

## **4. DATOS**

En este capítulo se relata el proceso de extracción y análisis descriptivo de los datos proporcionados.

### **4.1. Proceso de extracción**

Los datos para este estudio fueron proporcionados por BUPA Chile, los cuales incluyen visitas ambulatorias, visitas a urgencias y hospitalizaciones en sus centros médicos y clínicas. En la etapa anterior de esta línea de investigación (verano 2022), se limitó la extracción de datos a una muestra de pacientes mayores de 65 años, diagnosticados con alguna enfermedad del sistema circulatorio (CIE-10 I00-I99). En esta nueva etapa, se recibieron todos los historiales de pacientes que tuvieron algún episodio por causas del sistema circulatorio durante el año 2019. Esto resulta en un total de 1,941,981 de episodios médicos, asociado a 78,335 paciente únicos.

### **4.2. Descripción de las variables disponibles**

La Tabla 4-1 presenta el diccionario de variables recibido con los datos. En esta se presenta una breve descripción de cada variable.

Tabla 4-1 Diccionario de variables

Variable	Descripción
<b>fecha</b>	es la fecha de la creación del registro en sistema.
<b>fecha_creacion_agenda</b>	es la fecha de la citación en el caso de atenciones ambulatorias.
<b>tipo_documento</b>	es el nombre técnico del registro en la ficha clínica.
<b>sexo</b>	genero del paciente. M (masculino) F (Femenino)
<b>fecha_nacimiento</b>	fecha en MM-AA
<b>id_aseguradora</b>	código de la aseguradora del paciente en el sistema
<b>comuna_corregida</b>	es la comuna en donde reside el paciente.
<b>region_2</b>	indica el numero de la región en donde reside el paciente
<b>diagnostico_1</b>	diagnóstico ingresado en la atención del paciente
<b>diagnostico_2</b>	diagnóstico ingresado en la atención del paciente
<b>diagnostico_3</b>	diagnóstico ingresado en la atención del paciente
<b>motivo_consulta</b>	campo de texto libre que indica la causa por la cual acude el paciente a la consulta.
<b>pas</b>	valor de presión arterial sistólica
<b>pad</b>	valor de presión arterial diastólica
<b>glicemia</b>	valor de glicemia
<b>hemoglobina</b>	valor de hemoglobina
<b>tsh</b>	valor de hormona estimulante de la tiroides
<b>peso</b>	peso del paciente en kilogramos.
<b>altura</b>	talla del paciente en cms.
<b>dias_cama</b>	total de días de hospitalización del paciente.
<b>condicion_egreso</b>	condición al egreso del paciente M(mejorado), T (En tratamiento), E (en Estudio) y F(Fallecido)
<b>nivel_conciencia</b>	nivel de conciencia al alta (A) Lucido - (B) Obnubilado - (C)Sopor profundo - (D)Sopor superficial - (E)Coma
<b>causa_alta</b>	causa del alta (A)Alta - (F)Fuga - (M)Muerte - (T)Traslado - (B)Abandono
<b>tabaco</b>	antecedente de consumo de tabaco en el paciente.
<b>alcohol</b>	antecedente de consumo de alcohol en el paciente.
<b>receta_1</b>	medicamento 1 de la receta médica en la atención de consulta ambulatoria.
<b>receta_2</b>	medicamento 2 de la receta médica en la atención de consulta ambulatoria.
<b>receta_3</b>	medicamento 3 de la receta médica en la atención de consulta ambulatoria.
<b>receta_4</b>	medicamento 4 de la receta médica en la atención de consulta ambulatoria.
<b>receta_5</b>	medicamento 5 de la receta médica en la atención de consulta ambulatoria.
<b>texto_libre_1</b>	plan de tratamiento hospitalario - campo anamnesis en consultas ambulatorias.
<b>texto_libre_2</b>	Motivo ingreso hospitalario.
<b>texto_libre_3</b>	Indicaciones al alta hospitalaria.
<b>texto_libre_4</b>	Condición clínica al egreso hospitalario.

Fuente: BUPA Chile

Para caracterizar mejor las variables, en la Tabla 4-2 se encuentra también el recuento de cada variable, la cantidad de valores únicos y el valor más frecuente con su frecuencia.

Tabla 4-2 Descripción básica de variables

Variable	Recuento	Valores únicos	Valor más frecuente	Frecuencia
episodio	1,941,981	1,941,981	MVYB76041862927140	1
paciente	1,941,981	78,335	SJWN78165371327975	516
documento	1,941,981	1,941,981	OQDC87094778220010	1
fecha	1,941,981	5,345	2019-08-26	1,741
fecha_creacion_agenda	1,698,699	5,588	2019-09-23	1,883
tipo_documento	1,941,981	10	MEDCONSULT	1,212,848
sexo	1,941,975	3	F	1,156,435
fecha_nacimiento	1,941,975	1,196	12-1962	5,135
comuna_corregida	1,847,117	258	Santiago	179,108
region_2	1,941,953	53	13	1,060,983
diagnostico_1	1,526,427	6,879	I10	124,904
diagnostico_2	314,679	4,375	I10	66,007
diagnostico_3	70,461	2,544	I10	15,639
motivo_consulta	1,026,626	270,059	Control	82,974
glicemia	876,596	781	#	855,463
hemoglobina	876,597	722	#	858,020
tsh	548,992	2,091	#	541,474
dias_cama	6,689	198	1	1,021
condicion_egreso	6,689	6	M	2,588
nivel_conciencia	6,689	6	A	4,407
causa_alta	6,689	7	A	6,250
tabaco	1	1	-	1
alcohol	1	1	-	1
receta_1	1,941,981	688,215		832,125
receta_2	808,981	542,531	# PERMANENTE #	2,466
receta_3	510,415	351,533	# PERMANENTE #	1,413
receta_4	278,167	193,566	# PERMANENTE #	1,145
receta_5	147,428	102,783	# PERMANENTE #	936
texto_libre_1	1,786,155	1,731,435	#	1,833
texto_libre_2	38,050	34,346	tto	508
texto_libre_3	13,186	11,992	Pauta Ejercicio	134
texto_libre_4	3,271	3,042	POR SUS MEDIOS	25

Fuente: Elaboración propia

De las tablas anteriores se pueden hacer algunas observaciones relevantes. Primero, en línea con la motivación de esta segunda etapa, se puede observar que la cantidad de datos y campos disponibles aumentó considerablemente desde de la etapa 1. También se puede ver que todos los episodios son únicos, es decir, que no hay valores duplicados. Llama la atención que en región\_2 posea 53 valores únicos, cuando existen solo 16 regiones, sin embargo, esto se debe a que, si el paciente proviene de otro país, se asigna con otra región. Por último, vale la pena notar que el campo de tabaco y alcohol no entrega información, lo que podría corregirse a futuro.

### 4.3. Descripción a nivel de episodios

A continuación, se presentan diversas tablas y figuras que describen los episodios

médicos. En la Tabla 4-3 se presentan los episodios clasificados según grupo CIE-10. Se puede observar que hay un gran porcentaje que se clasifica como "NULL", esto quiere decir que se desconoce el diagnóstico CIE10 de estos episodios. Sin embargo, un quinto de los episodios marcados como "NULL", se explican por el uso de códigos internos de BUPA, los cuales fueron recibidos y se podrán agregar para los siguientes análisis estadísticos.

Tabla 4-3 Episodios clasificados según grupo CIE10

Grupo CIE10	Categoría	Recuento
<b>Null</b>	Null	527,609
<b>A00-B99</b>	Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	43,517
<b>C00-D48</b>	Tumores [neoplasias]	14,371
<b>D50-D89</b>	Enfermedades de la sangre y de los órganos hematopoyéticos, y ciertos trastornos que afectan el mecanismo de la inmunidad	6,287
<b>E00-E90</b>	Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas	199,279
<b>F00-F99</b>	Trastornos mentales y del comportamiento	57,707
<b>G00-G99</b>	Enfermedades del sistema nervioso	30,644
<b>H00-H59</b>	Enfermedades del ojo y sus anexos	66,613
<b>H60-H95</b>	Enfermedades del oído y de la apófisis mastoides	39,676
<b>I00-I99</b>	Enfermedades del sistema circulatorio	221,696
<b>J00-J99</b>	Enfermedades del sistema respiratorio	152,926
<b>K00-K93</b>	Enfermedades del sistema digestivo	33,094
<b>L00-L99</b>	Enfermedades de la piel y del tejido subcutáneo	38,863
<b>M00-M99</b>	Enfermedades del sistema osteomuscular y del tejido conjuntivo	132,827
<b>N00-N99</b>	Enfermedades del sistema genitourinario	65,275
<b>O00-O99</b>	Embarazo, parto y puerperio	1,265
<b>P00-P96</b>	Ciertas afecciones originadas en el período perinatal	94
<b>Q00-Q99</b>	Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	1,179
<b>R00-R99</b>	Síntomas, signos y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte	80,756
<b>S00-T98</b>	Traumatismos, envenenamientos y algunas otras consecuencias de causas externas	27,211
<b>U00-U99</b>	Códigos para situaciones especiales	6,297
<b>V01-Y98</b>	Causas externas de morbilidad y de mortalidad	1,259
<b>Z00-Z99</b>	Factores que influyen en el estado de salud y contacto con los servicios de salud	193,536
	<b>Total</b>	<b>1,941,981</b>

Fuente: Elaboración propia

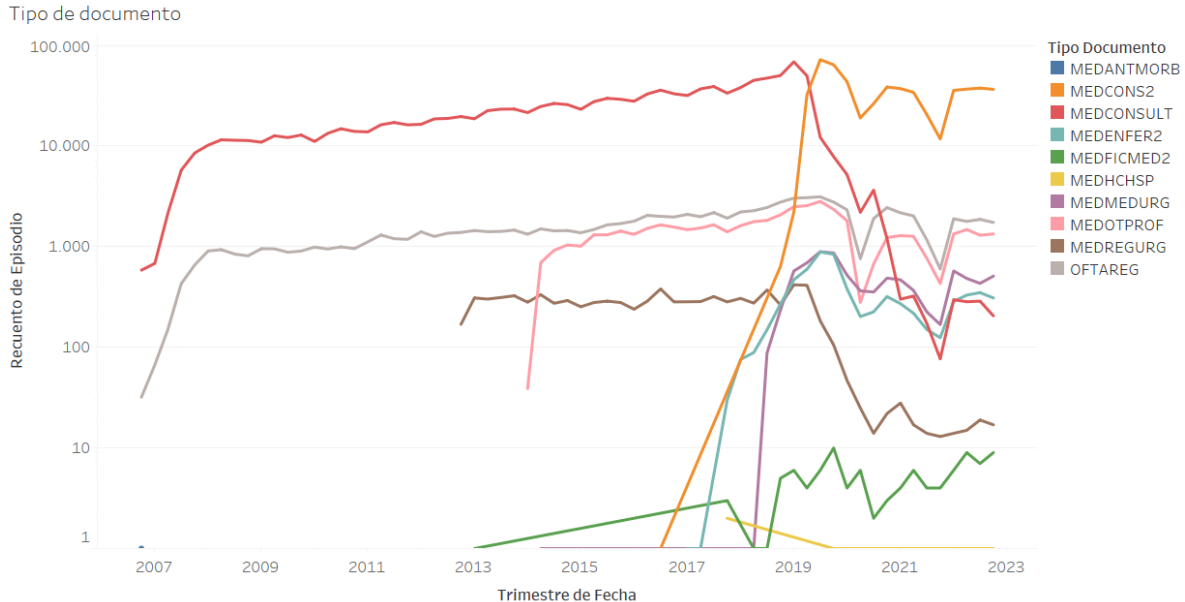
En la Tabla 4-4 se presentan los episodios clasificados de acuerdo al tipo de documento. Se puede observar que la mayoría de los episodios corresponden a visitas ambulatorias, mientras que apenas el 0.8% y el 0.3% de los episodios, corresponden a visitas a urgencia (MEDMEDURG, MEDREGURG) y hospitalizaciones (MEDENFER2, MEDFICMED2 y MEDHCHSP), respectivamente.

Tabla 4-4 Episodios clasificados según tipo de documento

Tipo Documento	Recuento	% del Total
<b>MEDCONS2: registro de consulta médica ambulatoria. (nueva versión)</b>	555,163	28.6%
<b>MEDCONSULT: registro de consulta médica ambulatoria. (registro antiguo)</b>	1,212,848	62.5%
<b>MEDENFER2: registro de enfermería paciente hospitalizado.</b>	6,608	0.3%
<b>MEDFICMED2: registro médico paciente hospitalizado.</b>	101	0.0%
<b>MEDHCHSP: registro médico de ingreso paciente hospitalizado.</b>	5	0.0%
<b>MEDMEDURG: registro médico paciente urgencia. (nueva versión)</b>	8,347	0.4%
<b>MEDOTPROF: registro otros profesionales de la salud en atención ambulatoria.</b>	50,909	2.6%
<b>MEDREGURG: registro médico paciente urgencia. (registro antiguo)</b>	8,677	0.4%
<b>OFTAREG: registro médico de atención ambulatoria de oftalmología.</b>	99,322	5.1%

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 4 se presenta el recuento de episodios según tipo de documento y año. Se puede observar que el mayor recuento de episodios corresponde a consulta médica ambulatoria, y se observa el cambio de código en 2019. También se observan efectos asociados a la pandemia de COVID-19 a partir del 2020.



Nota: Escala logarítmica.

Figura 4 Recuento de episodios según tipo de documento y año

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 4-5 se muestra la cantidad de episodios por región, donde hay siete comunas que están relacionadas a regiones fuera de Chile (0, 20, 25, 80, 88) y 13 comunas en las que no se especificó la región ("NULL"). También se nota que hay un número de comunas

mucho mayor por región que las que realmente existe, por lo que se debe tener precaución con estas inconsistencias para el análisis estadístico posterior<sup>1</sup>.

Tabla 4-5 Número de episodios por región y cantidad de comunas únicas por región

<b>Región</b>	<b>Cantidad episodios</b>	<b>Número de distintas comunas</b>
<b>15</b>	2,159	24
<b>1</b>	893	28
<b>2</b>	33,534	51
<b>3</b>	8,329	38
<b>4</b>	115,303	82
<b>5</b>	74,908	90
<b>13</b>	1,511,010	173
<b>6</b>	17,706	69
<b>7</b>	31,534	82
<b>16</b>	13	2
<b>8</b>	46,159	65
<b>9</b>	440	14
<b>14</b>	1	1
<b>10</b>	397	18
<b>11</b>	108	4
<b>12</b>	819	18
<b>20</b>	2	1
<b>25</b>	179	1
<b>80</b>	2	1
<b>88</b>	2	1
<b>0</b>	27	3
<b>Null</b>	98,456	226

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5 se presentan la cantidad de episodios (solo de visitas ambulatorias) y agendamientos a lo largo del tiempo. Se observa que la cantidad de agendamientos es levemente inferior a las visitas, como es de esperar, pero esta diferencia es consistente a lo largo del periodo de estudio.

---

<sup>1</sup> Por ejemplo, la Región Metropolitana (13) tiene 52 comunas, pero en los datos hay 173 comunas distintas asociadas a esta región.



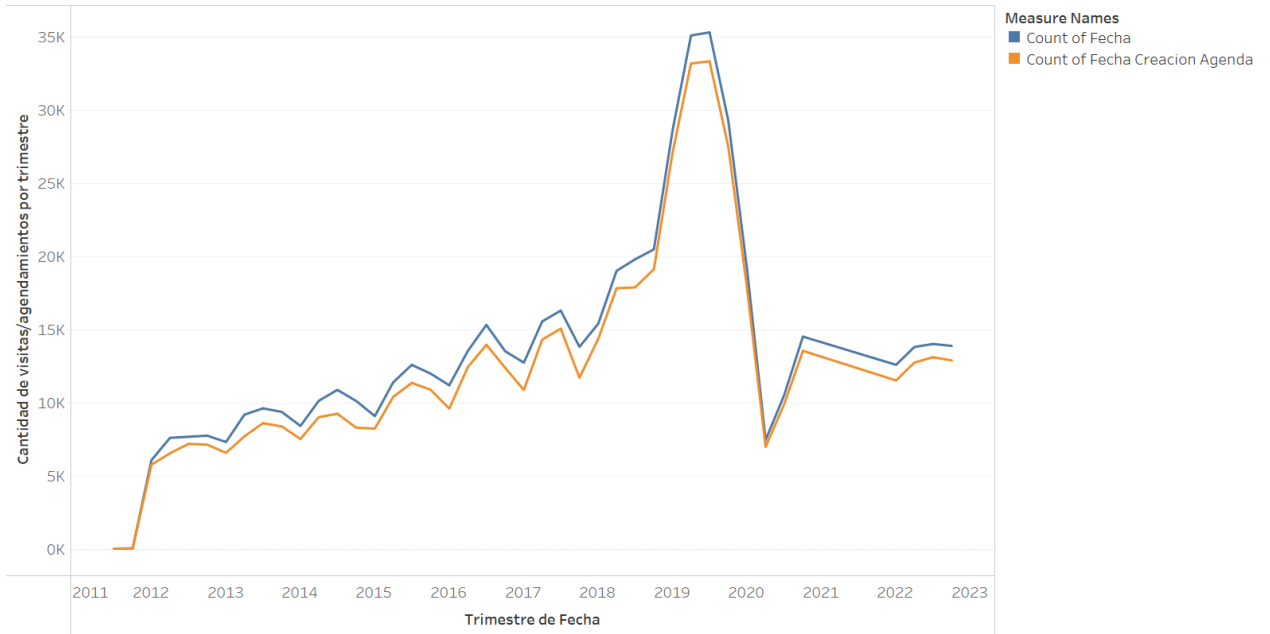


Figura 5 Cantidad de agendamiento y visitas por trimestre  
Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. Descripción a nivel de individuo anonimizado

Analizando las visitas de cada paciente, se pueden observar diferentes comportamientos. La Figura 6 muestra un histograma del número de visitas por paciente. Se puede observar que hay mayor cantidad de pacientes con pocas visitas, lo que es esperable.

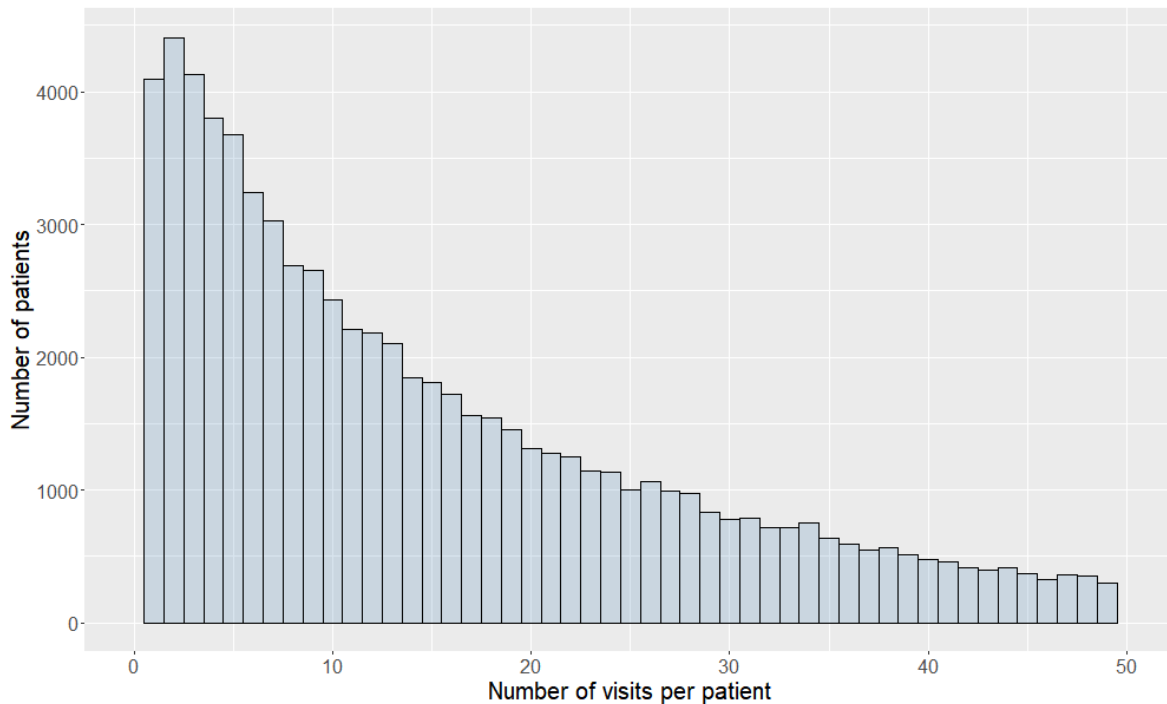
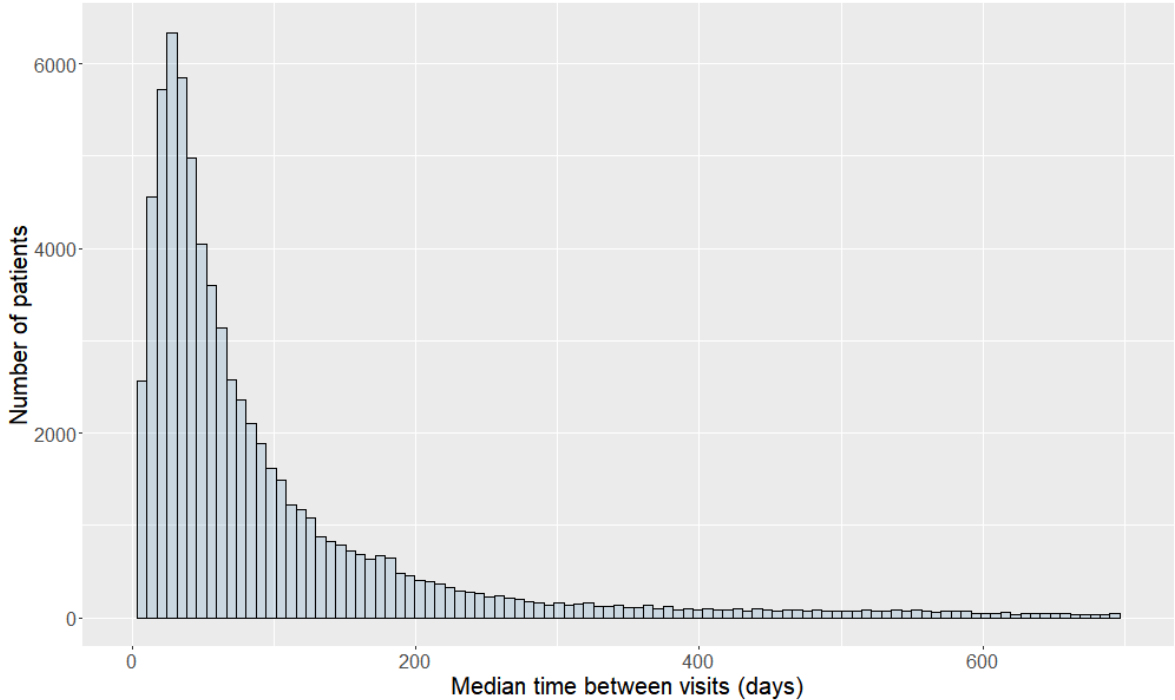


Figura 6 Histograma de número de visitas por pacientes  
Fuente: Elaboración propia

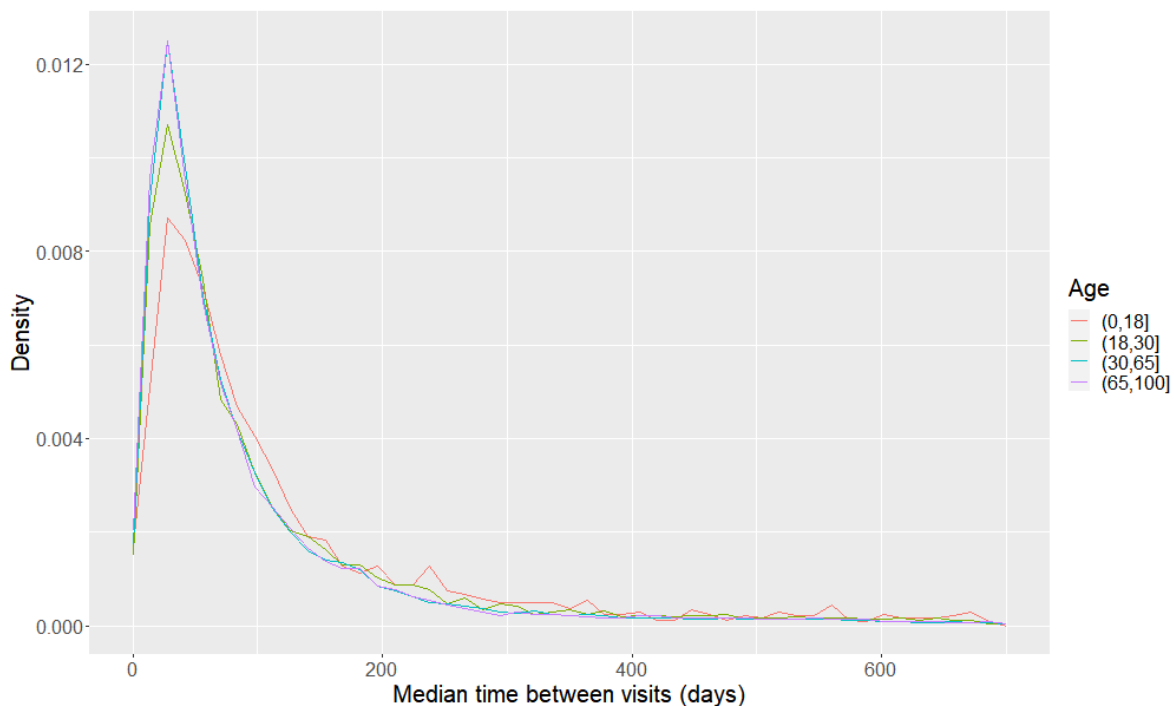
También se puede analizar el tiempo entre las visitas de cada paciente. En la Figura 7 se observa un histograma del tiempo mediano entre visitas para cada paciente. Se puede ver que el tiempo entre visitas más común es alrededor de 3 meses.



Nota: eje horizontal cortado en 700 días y cada barra representa una semana.

Figura 7 Histograma de tiempo mediano entre visitas para cada paciente  
Fuente: Elaboración propia

Mirando la figura anterior, surge la interrogante de si distintos grupos tienen distinto tiempo mediano entre visitas. En la Figura 8 se puede ver la distribución del tiempo mediano, desagregado por grupo etario. No se observan grandes diferencias entre grupos etarios, la única leve diferencia se observa en el grupo de menores de edad, el cual tiene una menor proporción de pacientes con un tiempo mediano de entre 3 meses.

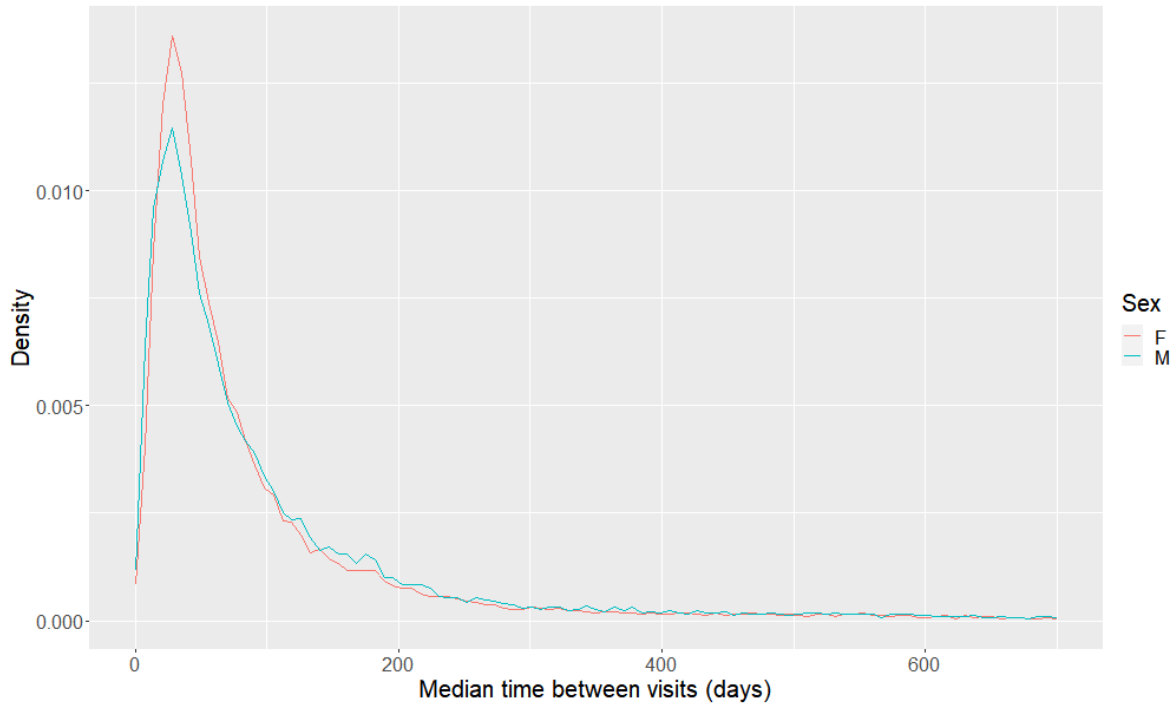


Nota: eje horizontal cortado en 700 días.

Figura 8 Grafico de frecuencia de tiempo mediano entre visitas para cada paciente por grupo etario

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 9 se muestra lo mismo pero desagregado por sexo. La diferencia más notoria es que hay más hombres con tiempos medianos menores a un mes. Se desconocen las razones, pero se debe tener en cuenta y profundizar más en futuros análisis.

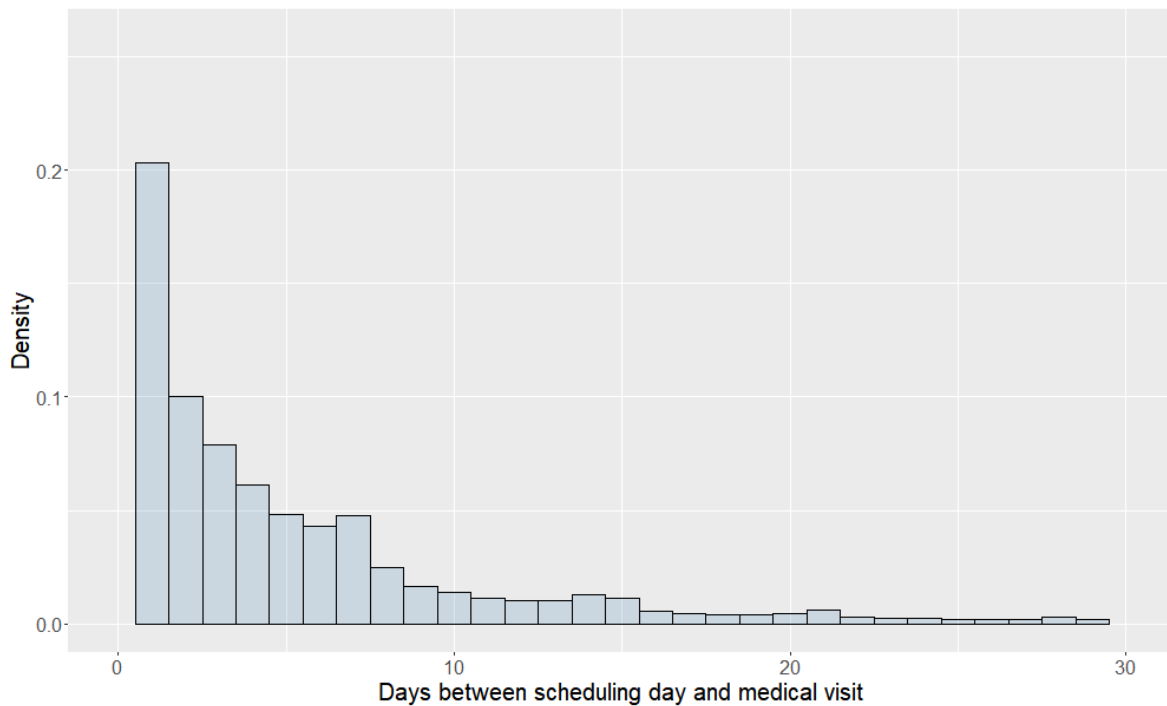


Nota: eje horizontal cortado en 700 días, y categoría Otro excluida por baja cantidad de pacientes.

Figura 9 Grafico de frecuencia de tiempo mediano entre visitas para cada paciente por sexo

Fuente: Elaboración propia

Por último, se pueden analizar los tiempos entre el día de agendamiento y el de la visita efectiva (solo para visitas ambulatorias). En la Figura 10 se encuentra el histograma de este tiempo, se observa que lo más frecuente es que la visita se programe con un día de antelación, y esta frecuencia disminuye para periodos más anticipados. Se observa una pequeña alza en la frecuencia de 7 días de antelación (en comparación a extensiones similares), esto se puede deber a visitas de control que se agendan el mismo día de la primera visita. Lo anterior es relevante porque se incumpliría la independencia entre eventos necesaria como supuesto para el modelo que se explica en el Capítulo 5. Por esto se propone evaluar solo visitas agudas, definidas como las agendadas con menos de 7 días de antelación.



Nota: Eje horizontal cortado en 30 días, cada barra es un día.

Figura 10 Histograma de tiempo entre agendamiento y visita

Fuente: Elaboración propia

#### 4.5. Datos meteorológicos

Los datos de temperatura diaria fueron extraídos desde la estimación grillada CR2MET (CR2, 2020). Esta estimación combina información local (topografía y observaciones de estaciones meteorológicas) con modelos climáticos e información satelital. Las ventajas de utilizar esta información es que se puede obtener una temperatura diferente para cada comuna (a diferencia de la primera etapa de este estudio donde se utilizó una temperatura única para toda la Región Metropolitana). Se extrajo el valor medio diario de las celdas dentro de cada comuna (utilizando solo el área poblada), y con eso se asignó un valor de temperatura diaria a cada paciente según su comuna de residencia.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Case time series

El diseño de estudio que se utilizó es el de "Case Time Series" (Antonio Gasparini, 2021). Este diseño utiliza datos longitudinales que permiten controlar las variables que cambian con el tiempo, pero también las diferencias entre sujetos que persisten en el tiempo. Dados los datos disponibles, el diseño *case time series* es especialmente apropiado en comparación con otros diseños. La exposición frecuente a temperaturas extremas y su componente estacional es problemática cuando se definen períodos de control en un diseño de *case-crossover*. En segundo lugar, dado que la exposición a la temperatura es una variable continua, también es difícil utilizar *self-controlled case series*. Finalmente, agregar los datos para usar un diseño de series de tiempo (lo que hacen la mayoría de los estudios de temperatura-mortalidad/morbilidad) perdería información valiosa a nivel de sujeto y, por lo tanto, los beneficios de un diseño donde cada sujeto es su propio control.

Se exploraron distintas variables de interés: visitas ambulatorias por todas las causas, visitas ambulatorias por causas del sistema circulatorio (CIE-10 I00-I99), y agendamientos para visitas que hayan tenido posteriormente diagnóstico por las mismas causas. La exposición de interés se definió como la temperatura diaria máxima, estimada según se detalla en la Sección 4.5. La relación se modeló con una regresión logística con efectos aleatorios por paciente, utilizando un modelo distribuido de retardo no lineales (DLNM) para la temperatura. También se agregaron *splines* temporales e indicadores de día de la semana y feriados para controlar los no observables que varían en el tiempo. La especificación estimada fue la siguiente:

$$\ln\left(\frac{P(Y_{it} = 1|X_{it} = x)}{1 - P(Y_{it} = 1|X_{it} = x)}\right) = \alpha_i + \beta^T T_{it,l} + NS\left(\text{Fecha}, \frac{n}{\text{año}}\right) + DOW_t + HOLY_t + \epsilon_{itl}$$

Ecuación 5-1 Regresión Logística

Donde,

- $Y_t$  es una variable binaria que toma el valor de 1 si el día  $t$  el sujeto  $i$  registra una atención.
- $\beta$  es el coeficiente de cada variable.
- $T_{it,l}$  es la "base cruzada" (*cross-basis*) de temperatura máxima en el día  $t$  y la distribución de su efecto en hasta  $l$  días pasado el evento<sup>2</sup>.
- $NS(\text{Fecha}, n/\text{año})$  es la fecha suavizada por medio de una *spline* natural con  $n$  grados de libertad anuales.
- $DOW_t$  es el día de la semana que corresponde al día  $t$ .
- $HOLY_t$  es una variable binaria que toma el valor de 1 si el día  $t$  fue feriado, y 0 en el

---

<sup>2</sup> Para mayor detalle sobre la construcción de una base cruzada, revisar (A. Gasparini et al., 2010)

caso contrario.

- $t$  es un día en el periodo de estudio.
- $l$  días de rezago considerado: el evento climático en el día  $t$  tiene efectos en la salud hasta el día  $t + l$

Usamos retrasos de hasta 14 días para evitar capturar un aumento en las visitas que de todos modos habría ocurrido en los días siguientes. Las variables de control como la humedad y la contaminación del aire no se incluyeron en los resultados principales. El primero porque su relevancia aún está en debate (Armstrong et al., 2019) y el segundo porque puede considerarse como un mediador del efecto de la temperatura en lugar de una variable confundente (Buckley, Samet, & Richardson, 2014). Tampoco se incluyó el efecto de persistencia en días de olas de calor. Esta decisión se justifica por el efecto nulo encontrado para Santiago en estudios previos, sumado a la dificultad de interpretación general<sup>3</sup>. Los análisis estadísticos se realizaron en R (Versión 4.2.2), utilizando los paquetes 'dlnm', 'gnm', 'lubridate', 'data.table', 'splines', 'dplyr', 'sf', 'terra', 'exactextractr', 'tydr', 'ggplot2', 'patchwork' y 'arrow'.

## 5.2. Interacción con historial del paciente

Además del modelo general explicado en la sección anterior, se pueden agregar interacciones con distintas características del paciente, para ver cómo se modifica la curva de exposición-respuesta según estas características. Estas características pueden ser propias del paciente como su sexo o edad, como características de su historial. Por ejemplo, se puede evaluar cómo cambia la asociación para pacientes que hayan tenido visitas por causas respiratorias en el pasado. Para lograr esto, a la Ecuación 5-1 se le agrega un término de interacción entre la base cruzada y la nueva variable de interés. Las variables de interacción evaluadas son las siguientes:

- Edad
- Sexo
- Sistema previsional
- Visita anterior por enfermedad del sistema respiratorio
- Visita anterior GES
- Visita anterior por enfermedad del sistema circulatorio
- Visita anterior por diabetes
- Visita anterior por trastornos mentales y del comportamiento

Respecto de los resultados, para variables continuas como edad, se puede mostrar la curva para ciertas edades específicas, típicamente asociadas a algún percentil de la muestra (por ejemplo, comparar el percentil 10 con el 90). Para variables binarias se pueden mostrar la asociación para cada valor.

---

<sup>3</sup> Por lo general, solo hay un ligero efecto asociado a la variable binaria de la ola de calor. Esto puede malinterpretarse creyendo que las olas de calor tienen poco efecto. Esto es incorrecto porque el efecto principal de las olas de calor está asociado al riesgo acumulado de varios días de temperatura alta y no a la persistencia.



## 6. RESULTADOS

Los resultados que se muestran a continuación corresponden a los estimados con las variables de interés y exposición de 2018 y 2019, pero con todos los datos disponibles para caracterizar a los pacientes. Primero se comparan los resultados para distintas variables de interés y luego se analizan las interacciones.

### 6.1. Visitas y agendamientos

En la Figura 11 se muestra la curva de exposición respuesta para visitas por todas las causas con temperatura máxima diaria. El riesgo relativo se computa con respecto a 25°C (al igual que todos los gráficos siguientes). Se observa un aumento significativo para los días con más de 25°C de temperatura máxima, y para temperaturas máximas menores a 19°C.

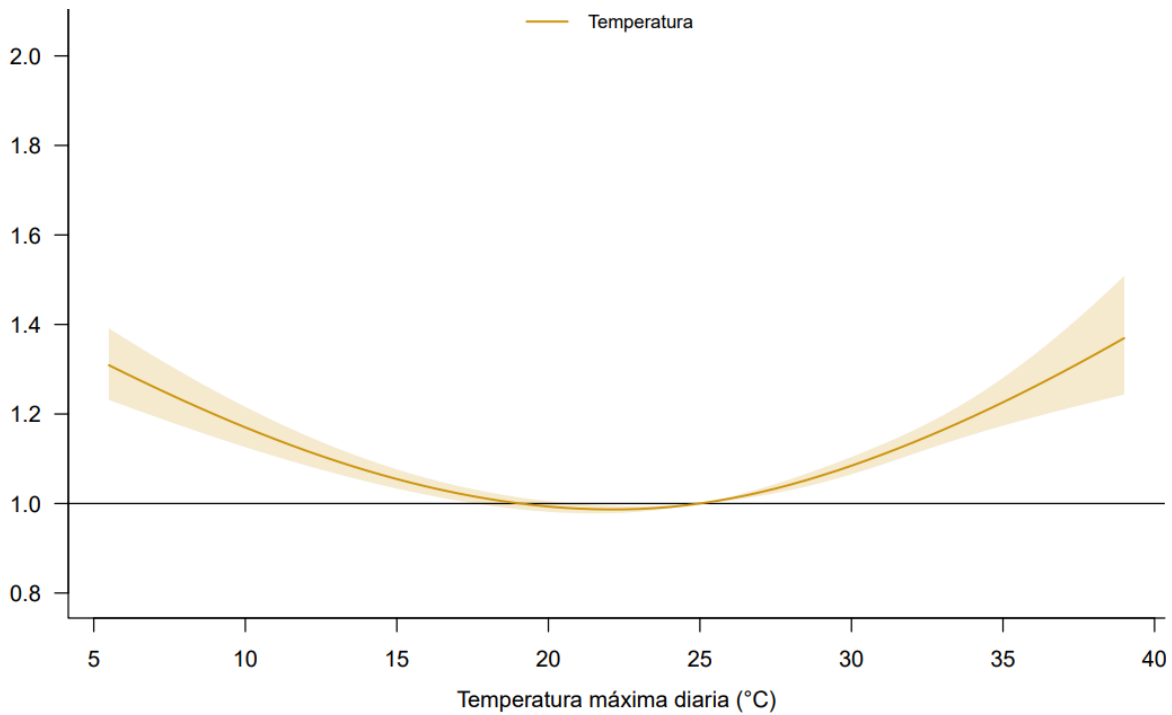


Figura 11 Riesgo relativo de visitas por todas las causas asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 12 se muestra la curva de exposición respuesta para visitas por causas del sistema circulatorio (CIE-10 I00-I99) con temperatura máxima diaria. Se vuelve a observar una asociación significativa para temperaturas altas y bajas, siendo esta vez de mayor magnitud para temperaturas altas. Si para todas las causas (Figura 11) se observaba un riesgo relativo de aproximadamente 1.23 para días con 35°C (con respecto a 25°C), para este grupo de causas el riesgo sube a 1.52.

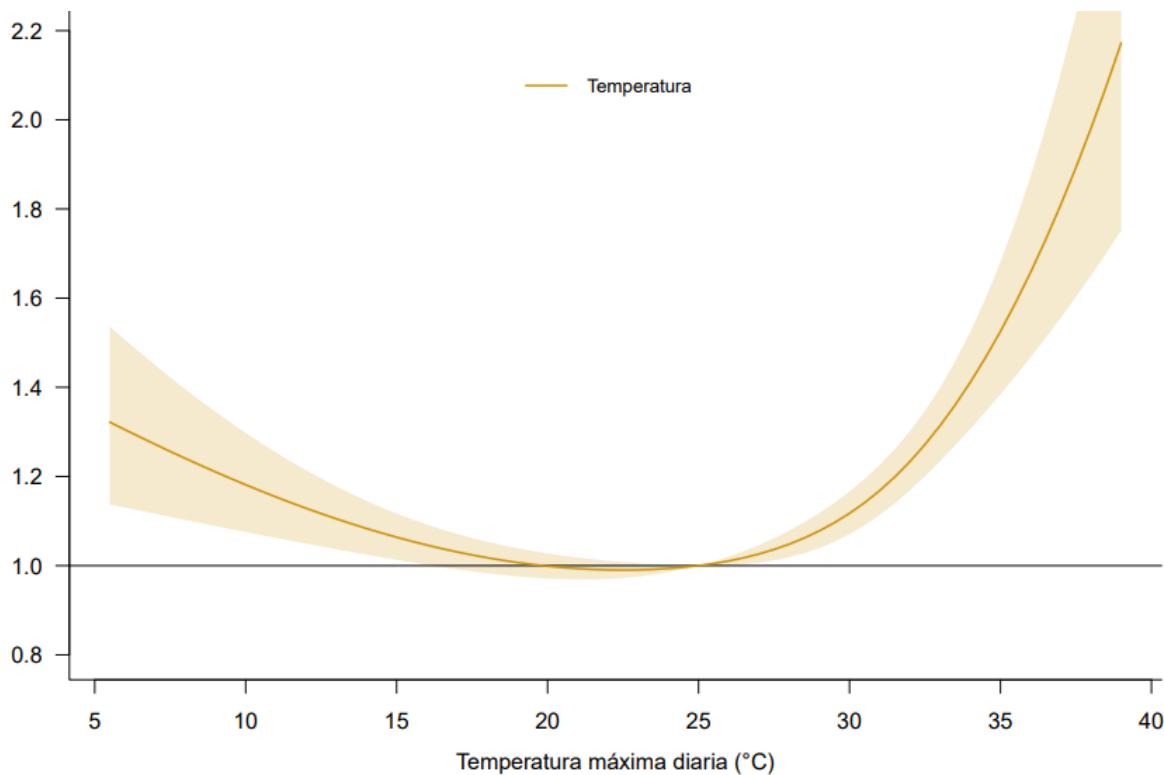


Figura 12 Riesgo relativo de visitas agudas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 13 se presenta el riesgo relativo de agendamiento de visitas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria. Las diferencias con la curva para visitas efectivas (Figura 12) son casi imperceptibles. Considerando que la interpretación de esta variable de interés es menos directa, se considera para la siguiente sección de resultados solo utilizar la fecha de la visita efectiva y no la fecha de agendamiento<sup>4</sup>.

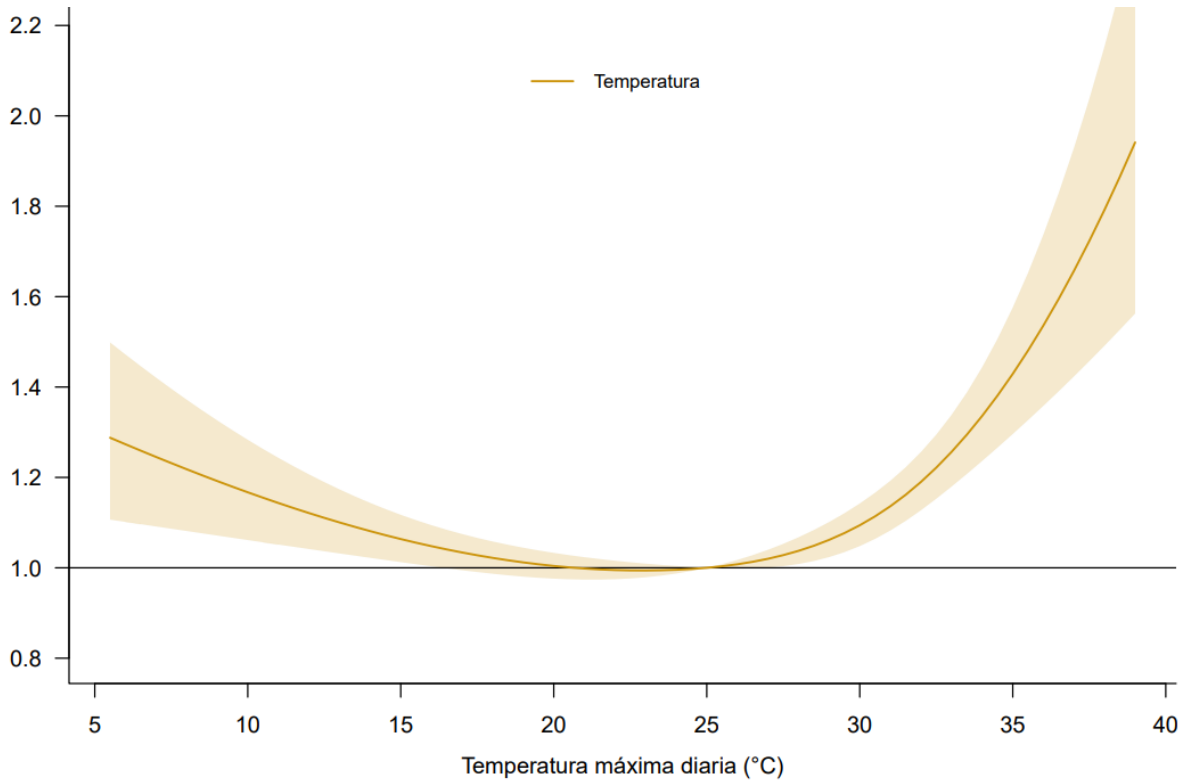


Figura 13 Riesgo relativo de agendamiento de visitas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C  
Fuente: Elaboración propia

## 6.2. Interacciones

Como se explicó en la Sección 5.2, se pueden agregar interacciones para ver cómo se modifican las curvas de exposición-respuesta con diferentes características del paciente o su historial médico. Es importante destacar que las curvas por diseño se encuentran controladas ante cualquier característica a nivel de paciente que no cambie en el tiempo.

En la Figura 14 se muestra la asociación entre temperatura máxima diaria y visitas por causas del sistema circulatorio, con una interacción con la edad. Las curvas presentadas corresponden al percentil 25 y percentil 75 de la muestra, lo cual equivale a la edad de 41 y 66 años, respectivamente. Se observa que la curva para pacientes más jóvenes presenta

<sup>4</sup> Se sensibilizó la siguiente sección de resultados utilizando fecha de agendamiento como variable de interés, obteniendo resultados similares para todas las especificaciones.

una mayor probabilidad de visita en días con altas temperaturas que la de mayor edad. En principio esto es contraintuitivo, dado que para mortalidad, hospitalizaciones y urgencias hay evidencia de que grupos de mayor edad son más vulnerables. Se hipotetiza que las altas temperatura generan episodios más graves en personas de mayor edad (como se describe en otros estudios) que no se verían reflejados en visitas ambulatorias, a diferencia de personas de menor edad que al tener efectos de menor gravedad reflejan este impacto en visitas ambulatorias. Este es un hallazgo novedoso, que implicaría que grupos de menor riesgo de efectos graves de igual forma son vulnerables a las altas temperaturas, pero para efectos más frecuentes de menor gravedad, como lo son las visitas ambulatorias.

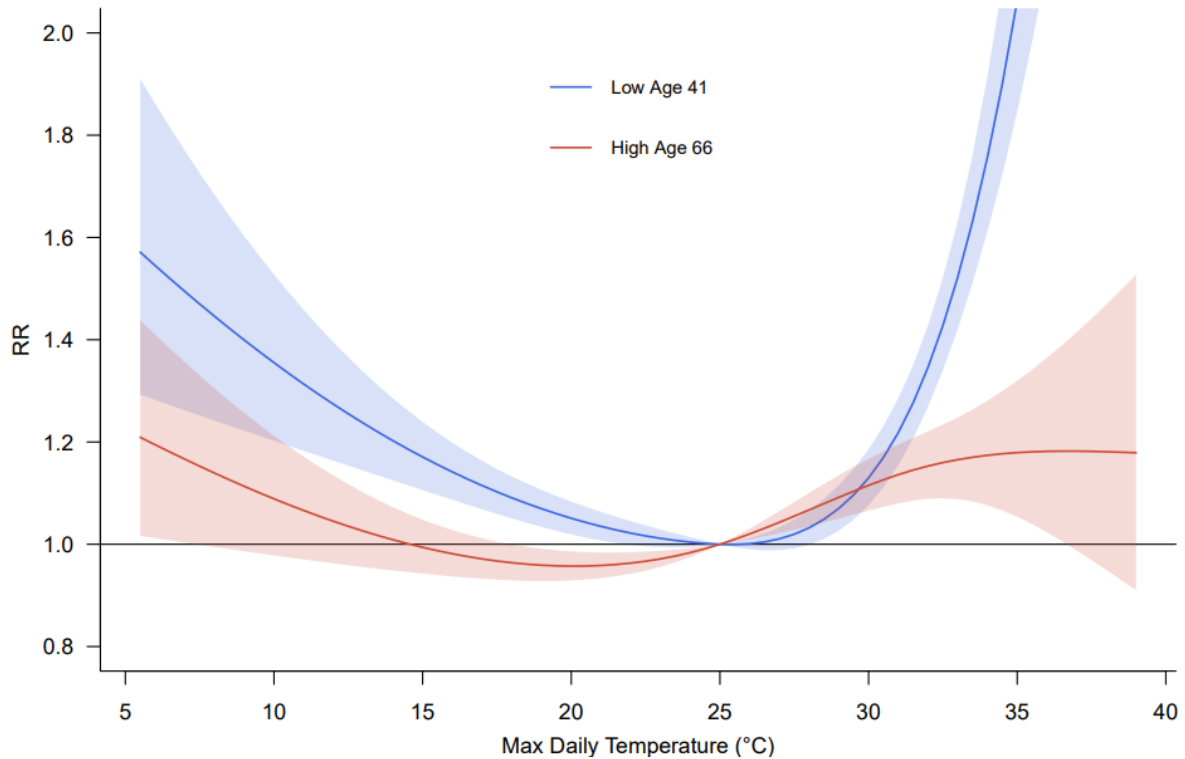


Figura 14 Riesgo relativo de visitas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C, según edad (Percentil 25 y Percentil 75)  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 15 se muestran los resultados de la interacción con sexo, donde se observa un riesgo más alto en mujeres que en hombres para temperaturas altas, pero no diferencias significativas para temperaturas bajas. Con esto se puede decir que las altas temperaturas están asociadas a un aumento de visitas mayor en mujeres que en hombres. Mientras el riesgo relativo de los hombres a 35°C (con respecto a 25°C) es de 1.32, el de mujeres es mayor a 1.72. Esto confirmaría hallazgos de otros estudios donde se ha observado que mujeres presentan mayor vulnerabilidad a las temperaturas extremas.

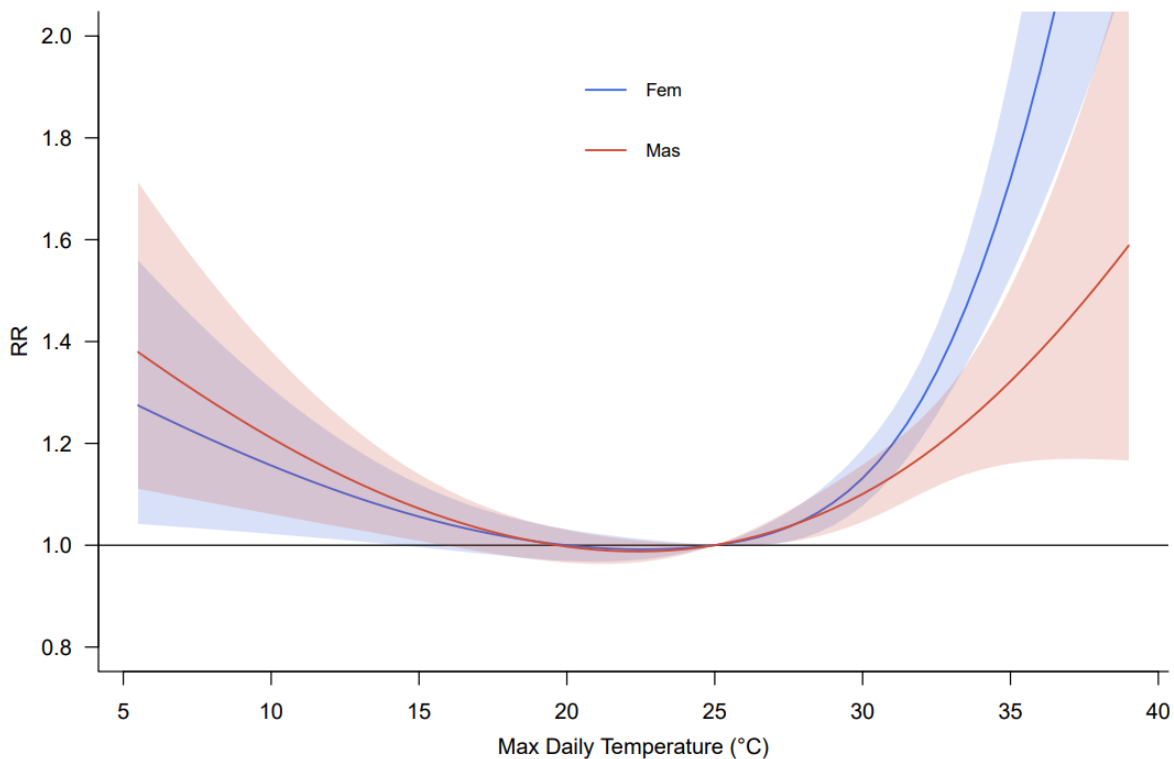


Figura 15 Riesgo relativo de visitas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C, según sexo.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 16 se muestra la asociación con una interacción por sistema previsional de salud, distinguiendo entre FONASA e Isapre. Para temperaturas altas se observan diferencias significativas y de mayor diferencia que entre sexos. Para temperaturas bajas no se presentan diferencias significativas. Para los 35°C los pacientes de FONASA presentan un riesgo relativo de 1.85, en comparación a 1.34 para los pacientes de Isapre.

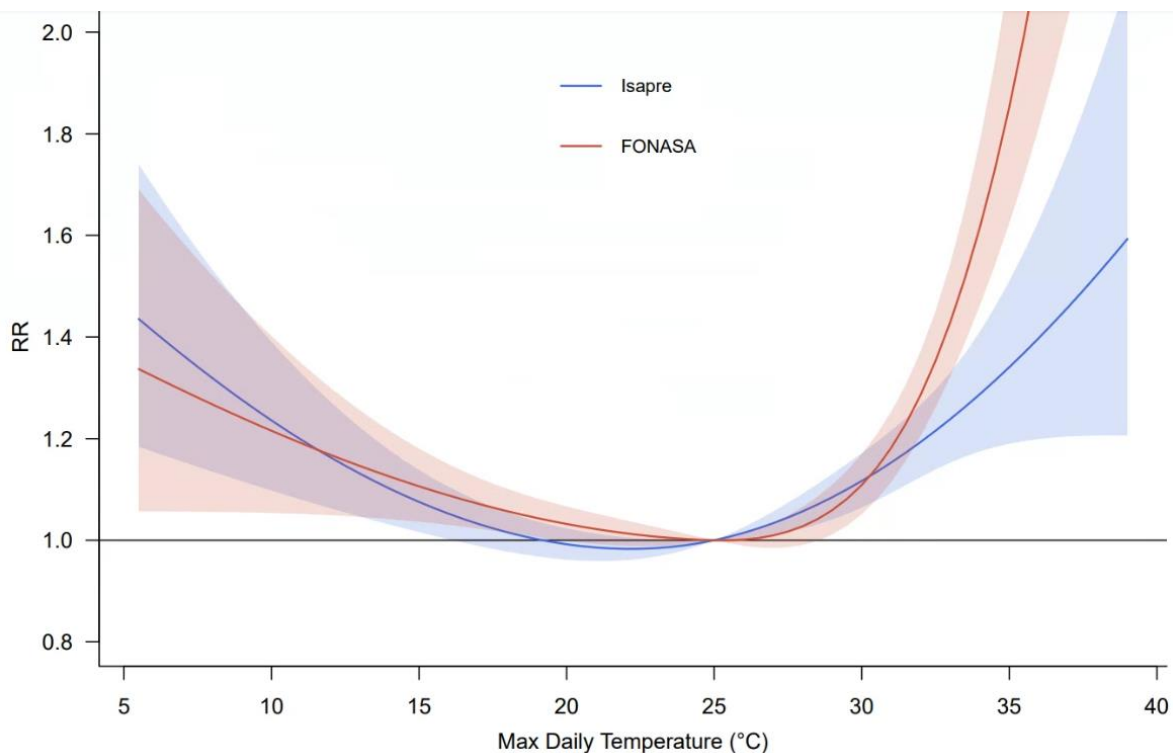


Figura 16 Riesgo relativo de visitas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C, según sistema previsional.  
Fuente: Elaboración propia

Como se detalló en la Sección 5.2, también se pueden categorizar a los pacientes según su historial médico. En la Figura 17 se muestra la asociación entre temperatura máxima diaria y visitas por causas del sistema circulatorio, con una interacción con la existencia de una visita previa con diagnóstico de diabetes. Si bien pareciera que la existencia de una visita previa por diabetes genera un efecto protector a las altas temperaturas, los rangos de incertidumbre son altos y se observan tendencias poco claras a través de los rangos de temperatura. Esto se podría deber, al igual que con personas de mayor edad, que para altas temperaturas haya una migración a efectos más graves (como urgencias u hospitalizaciones) que no son registrado en las visitas ambulatorias.

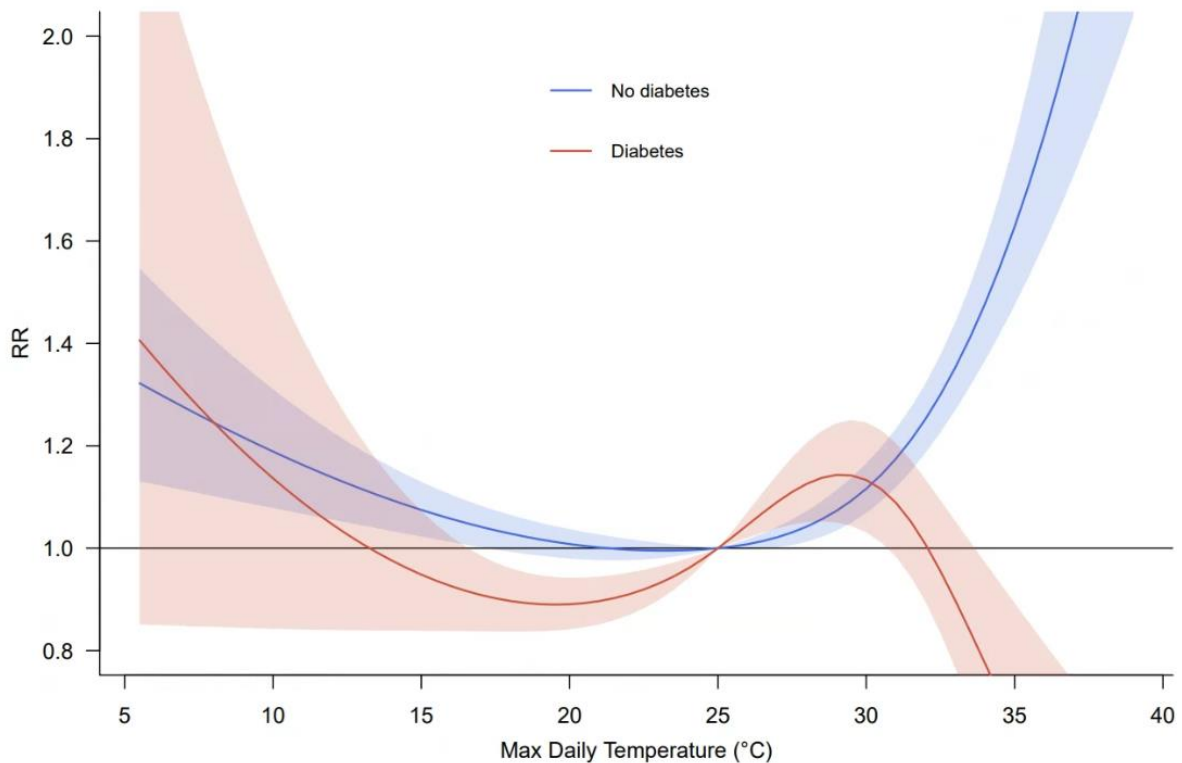


Figura 17 Riesgo relativo de visitas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C, según la existencia de una visita previa por diabetes.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 18 se muestra la asociación entre temperatura máxima diaria y visitas por causas del sistema circulatorio, con una interacción con la existencia de una visita previa GES. En este caso las relaciones son más inciertas que la figura anterior, por lo que no se recomienda tomar conclusiones al respecto. Se hipotetiza que la migración a efectos de mayor gravedad puede estar jugando un papel importante en estos resultados.

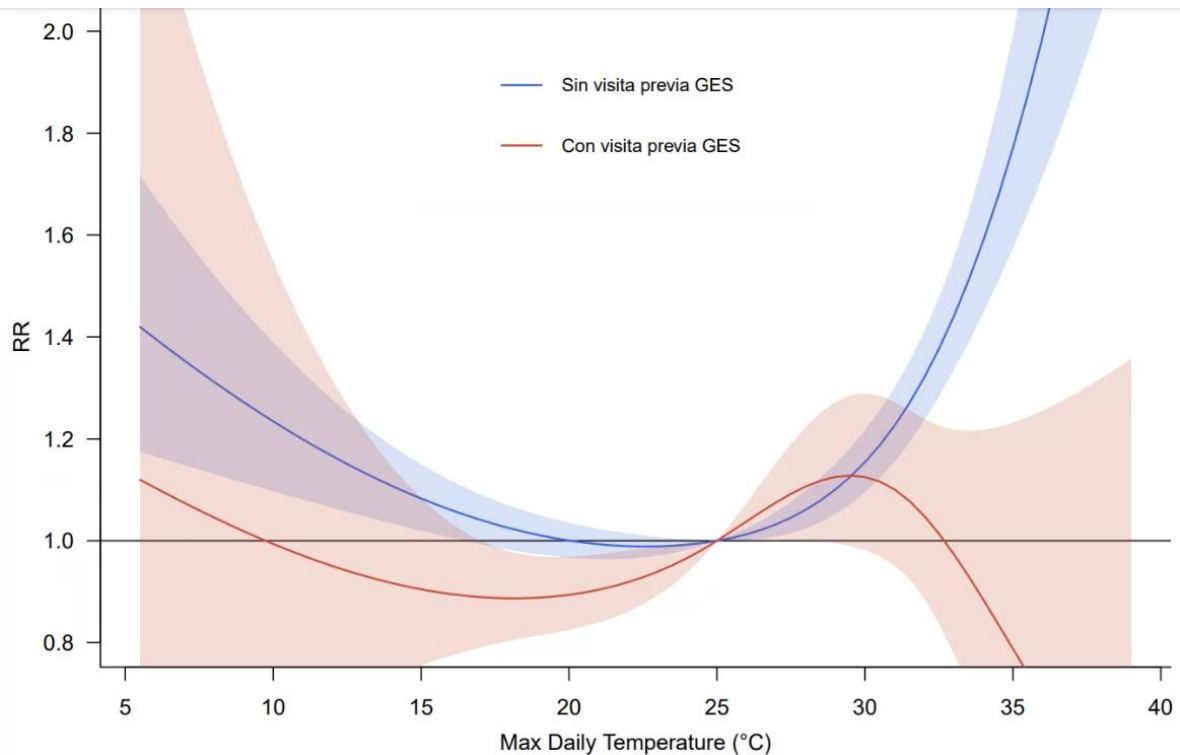


Figura 18 Riesgo relativo de visitas por causas del sistema circulatorio asociado a temperatura máxima diaria con respecto a 25°C, según la existencia de una visita previa GES.

Fuente: Elaboración propia



## 7. CONCLUSIONES

Se estimaron curvas de exposición-respuesta para temperatura máxima diaria con visitas ambulatorias. Las visitas por causas del sistema circulatorio (CIE-10 I00-I99) mostraron un riesgo mayor asociado a temperatura extremas que visitas de todas las causas. En estas causas específicas, también se encontró que el aumento de riesgo es mayor para altas temperaturas que para bajas temperaturas.

Se encontró que la población joven tiene un riesgo mayor de tener una visita médica por altas temperaturas que la población de mayor edad, posiblemente porque a mayor edad las temperaturas generan efectos más graves que visitas ambulatorias. Este resultado es novedoso y relevante, ya que da indicios de como las temperaturas afecta a toda la población y no solo a grupos tradicionalmente identificados como vulnerables. También se encontraron diferencias de riesgos entre mujeres y hombres, siendo las primeras más vulnerables, al igual que entre afiliados a FONASA e Isapre, siendo los primeros más vulnerables. Para preexistencias específicas no se encontraron resultados concluyentes, posiblemente dado que grupos de mayor riesgo presentan efectos de mayor gravedad ante altas temperaturas, lo cual no es posible de ver en estos datos.

Los datos entregados por BUPA poseen gran detalle con muchas posibilidades de análisis todavía inexploradas. En primer lugar, se puede mejorar la categorización de preexistencias, no solo considerando visitas pasadas como se hizo en este estudio, sino que analizando las recetas y texto libre escrito por los profesionales médicos. Segundo, se deben explorar nuevos diseños de estudio para controlar correctamente la migración a efectos más graves. Por último, además de visitas efectivas, se posee el detalle de medicamentos recetados por lo que se puede estudiar también la estacionalidad de ciertos fármacos y su relación con variables ambientales.

## 8. REFERENCIAS

- Benmarhnia, T., Deguen, S., Kaufman, J. S., & Smargiassi, A. (2015). Review Article: Vulnerability to Heat-related Mortality: A Systematic Review, Meta-analysis, and Meta-regression Analysis. *Epidemiology*, 26(6). Retrieved from [https://journals.lww.com/epidem/Fulltext/2015/11000/Review\\_Article\\_\\_Vulnerability\\_to\\_Heat\\_related.2.aspx](https://journals.lww.com/epidem/Fulltext/2015/11000/Review_Article__Vulnerability_to_Heat_related.2.aspx)
- Bhaskaran, K., Hajat, S., Haines, A., Herrett, E., Wilkinson, P., & Smeeth, L. (2010). Short term effects of temperature on risk of myocardial infarction in England and Wales: Time series regression analysis of the Myocardial Ischaemia National Audit Project (MINAP) registry. *BMJ (Online)*, 341(7768), 338. <https://doi.org/10.1136/bmj.c3823>
- Chen, R., Yin, P., Wang, L., Liu, C., Niu, Y., Wang, W., ... Zhou, M. (2018a). Association between ambient temperature and mortality risk and burden: Time series study in 272 main Chinese cities. *BMJ (Online)*, 363. <https://doi.org/10.1136/bmj.k4306>
- Chen, R., Yin, P., Wang, L., Liu, C., Niu, Y., Wang, W., ... Zhou, M. (2018b). Association between ambient temperature and mortality risk and burden: Time series study in 272 main Chinese cities. *BMJ (Online)*, 363. <https://doi.org/10.1136/bmj.k4306>
- Davis, R. E., McGregor, G. R., & Enfield, K. B. (2016). Humidity: A review and primer on atmospheric moisture and human health. *Environmental Research*, 144, 106–116. <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2015.10.014>
- Fu, S. H., Gasparrini, A., Rodriguez, P. S., & Jha, P. (2018). Mortality attributable to hot and cold ambient temperatures in India: a nationally representative case-crossover study. *PLoS Medicine*, 15(7), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002619>
- Gasparrini, A., Armstrong, B., & Kenward, M. G. (2010). Distributed lag non-linear models. *Statistics in Medicine*, 29(21), 2224–2234. <https://doi.org/10.1002/sim.3940>
- Gasparrini, A., Guo, Y., & Hashizume, M. (2015). Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *Lancet*, 386, 369–375. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62114-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62114-0)
- Gasparrini, Antonio, & Armstrong, B. (2011). The impact of heat waves on mortality. *Epidemiology*, 22(1), 68–73. <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e3181fdcd99>
- Green, H., Bailey, J., Schwarz, L., Vanos, J., Ebi, K., & Benmarhnia, T. (2019). Impact of heat on mortality and morbidity in low and middle income countries: A review of the epidemiological evidence and considerations for future research. *Environmental Research*, 171(January), 80–91. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.01.010>
- Guo, Y., Gasparrini, A., Armstrong, B., Li, S., Tawatsupa, B., Tobias, A., ... Williams, G. (2014). Global variation in the effects of ambient temperature on mortality: A systematic evaluation. *Epidemiology*, 25(6), 781–789. <https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000000165>
- Guo, Y., Gasparrini, A., Li, S., Sera, F., Vicedo-Cabrera, A. M., de Sousa Zanotti Stagliorio Coelho, M., ... Tong, S. (2018). Quantifying excess deaths related to heatwaves under climate change scenarios: A multicountry time series modelling study. *PLoS Medicine*, 15(7), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002629>
- Hajat, S., & Kosatky, T. (2010). Heat-related mortality: a review and exploration of heterogeneity. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 64(9), 753 LP – 760. <https://doi.org/10.1136/jech.2009.087999>
- Honda, Y., Kondo, M., McGregor, G., Kim, H., Guo, Y. L., Hijioka, Y., ... Kovats, R. S. (2014). Heat-related mortality risk model for climate change impact projection. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 19(1), 56–63. <https://doi.org/10.1007/s12199-013-0354-6>
- Hurtado-Díaz, M., Cruz, J. C., Texcalac-Sangrador, J. L., Félix-Arellano, E. E., Gutiérrez-Ávila, I., Briseño-Pérez, A. A., ... Riojas-Rodríguez, H. (2019). Short-term effects of ambient temperature on non-external and cardiovascular mortality among older adults of metropolitan areas of Mexico. *International Journal of Biometeorology*.

<https://doi.org/10.1007/s00484-019-01778-y>

- Lin, S., Hsu, W. H., van Zutphen, A. R., Saha, S., Lubber, G., & Hwang, S. A. (2012). Excessive heat and respiratory hospitalizations in New York State: Estimating current and future public health burden related to climate change. *Environmental Health Perspectives*, *120*(11), 1571–1577. <https://doi.org/10.1289/ehp.1104728>
- Lin, S., Luo, M., Walker, R. J., Liu, X., Hwang, S. A., & Chinery, R. (2009). Extreme high temperatures and hospital admissions for respiratory and cardiovascular diseases. *Epidemiology*, *20*(5), 738–746. <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e3181ad5522>
- Mrema, S., Shamte, A., Selemani, M., & Masanja, H. (2012). The influence of weather on mortality in rural Tanzania: a time-series analysis 1999–2010. *Global Health Action*, *5*(1), 19068. <https://doi.org/10.3402/gha.v5i0.19068>
- Voorhees, A. S., Fann, N., Fulcher, C., Dolwick, P., Hubbell, B., Bierwagen, B., & Morefield, P. (2011). Climate change-related temperature impacts on warm season heat mortality: A proof-of-concept methodology using BenMAP. *Environmental Science and Technology*, *45*(4), 1450–1457. <https://doi.org/10.1021/es102820y>
- WHO. (2014). Quantitative risk assessment of the effects of climate change on selected causes of death, 2030s and 2050s.

## 9. ANEXOS

### 9.1. Preguntas guía del equipo de comunicaciones

**La primera etapa del estudio se desarrolló tras analizar los registros clínicos anónimos de 161.105 visitas que corresponden a 6.652 pacientes y que consideran atenciones entre el año 2012 y el 2022. ¿La segunda etapa sigue adentrándose en el análisis de ese mismo grupo o se amplió? Detallar**

Se amplió considerablemente, mientras en la etapa anterior era solo una muestra de un grupo específico, en esta etapa se recopilaban los registros históricos de todos los pacientes atendidos por causas del sistema circulatorio en un año. Esto significa aumentar a 1,941,981 episodios médicos de 78,335 paciente únicos (anonimizados).

**¿Qué otro tipo de data más fina se logró analizar en la segunda etapa?**

Además del aumento en la cantidad de datos, también se recopilaban nuevos campos, entre los cuales destaca la fecha de agendamiento de cada visita ambulatoria. Esto es muy importante porque permite discriminar cuales son visitas agudas (agendadas con menos anticipación) de las que son controles o visitas de menor urgencia. Además, sirve para analizar las estacionalidades y características que influyen en los tiempos entre agendamiento y visita, lo que puede ser una información estratégica para la planificación.

**El primer informe constató que las temperaturas mínimas influyen en la ocurrencia de determinados episodios clínicos.: un aumento de la probabilidad de visitas para temperaturas mínimas bajas. ¿Hay análisis sobre lo ocurrido con temperaturas altas y peaks de altas temperaturas, para chequear que ocurre con la salud de los mismos pacientes con episodios de calor?**

En la primera etapa del estudio, no encontramos suficiente evidencia sobre la asociación entre altas temperatura y visitas ambulatorias. En esta etapa, gracias a la mayor cantidad de datos, pudimos encontrar una asociación significativa y de gran magnitud. Por ejemplo, un día de temperatura máxima de 35 grados estaría asociada a un aumento de hasta 52% el riesgo de visita por causas del sistema circulatorio, en comparación a un día de 25°C. Esta asociación no es lineal y por ejemplo para 38 grados el aumento subiría hasta un 98%.

**¿Se incrementan ciertos tipos de consultas cuando hay peaks de altas temperaturas? ¿Por ejemplo, relacionadas con la presión arterial o enfermedades del corazón?**

Se analizaron dos niveles de agregación: visitas por todas las causas y visitas por causas del sistema circulatorio (Capítulo 9 CIE-10). Se encontró un aumento significativo para ambos grupos, pero el segundo de una magnitud mucho mayor (casi el doble).

**¿Hay más data que permita dar ejemplos de cómo se puede mejorar la capacidad predictiva de los centros de salud y prepararse para gestionar de mejor forma eventos asociados a altas o bajas temperaturas?**

(Conversar en reunión con equipo de comunicaciones)

**¿A qué actores sería útil entregar algunos de los aprendizajes del estudio para gestionar**

**equipos, capacidades o especialidades médicas en episodios donde se anticipa un incremento de las consultas?**

(Conversar en reunión con equipo de comunicaciones)

En principio:

A las autoridades que diseñan políticas de mitigación de riesgo y adaptación.

A los centros que deben adaptar su capacidad.

A pacientes que podrían ser especialmente vulnerables.

## 9.2. Estacionalidad de medicamentos recetados

