



## Estrategia de Gestión y Medidas de Adaptación para la Región Metropolitana de Santiago



# ¿Quiénes somos?



Magdalena Gil  
EG-UC & CIGIDEN  
Sociología



Eduardo A. Undurraga,  
EG-UC & CIGIDEN  
Epidemiología



Kenzo Asahi  
EG-UC & CEDEUS  
Economía Urbana



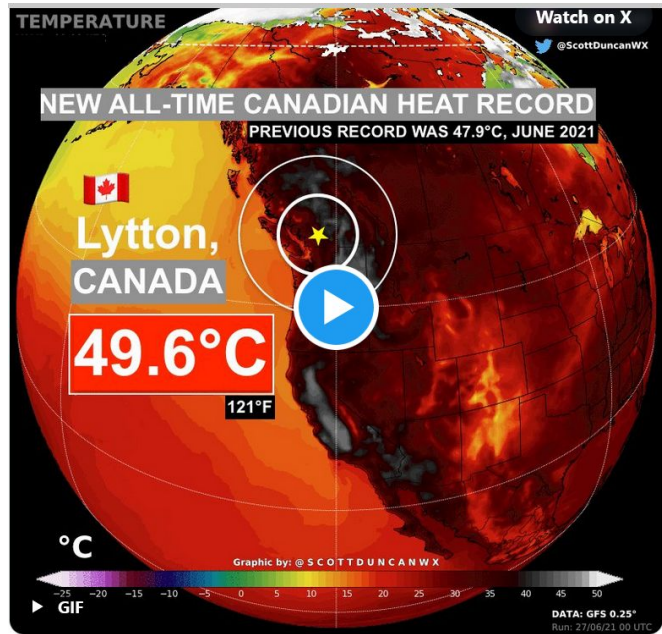
Rayana Palharini  
UTEM & CIGIDEN  
Meteorología

## AYUDANTES DE INVESTIGACIÓN:

- Diego Neira
- Sofía de los Reyes
- Nicolás Valdés

# ANTECEDENTES





2021



2022

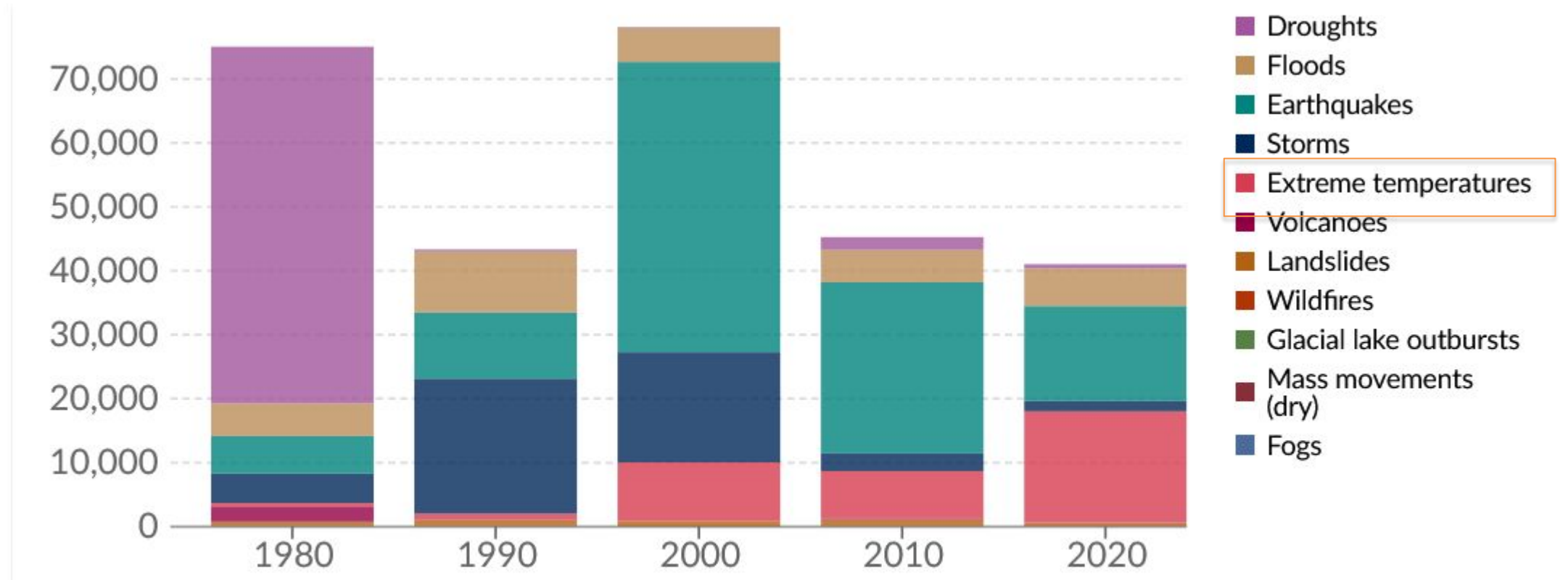


2022

**LAS OLAS DE CALOR SON MAS COMUNES, MÁS EXTENSAS Y CON MAYORES TEMPERATURAS.**

**INCLUSO EN LUGARES CON VERANOS HISTORICAMENTE FRIOS**

# GLOBALMENTE, EL CALOR EXTREMO MATA MÁS PERSONAS QUE LOS HURACANES, LAS INUNDACIONES Y LOS TORNADOS JUNTOS.

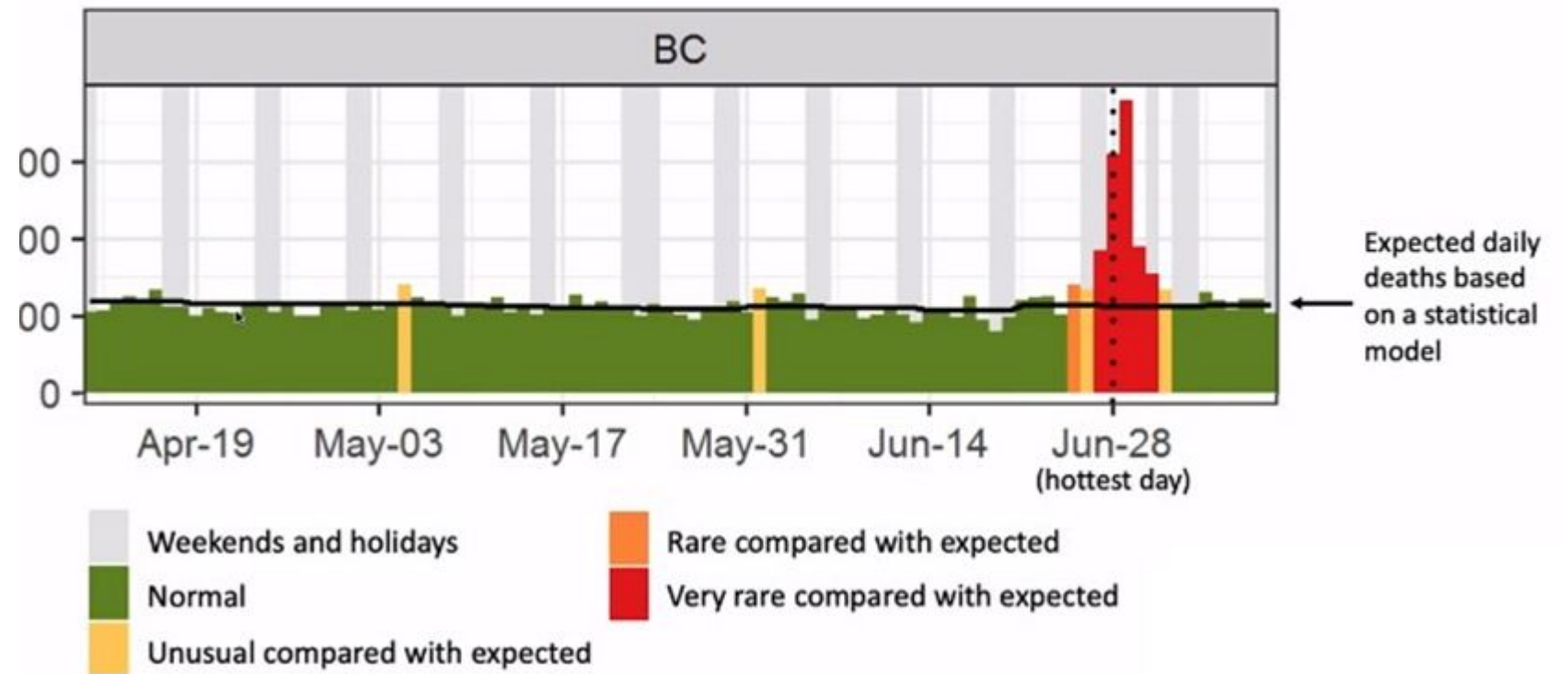


Muertes por tipo de desastre, Global. Fuente: Em-Dat, CRED/ UC Louvain, via Our World in Data

# British Columbia (Canada), 2021

**1.649 MUERTES  
ATRIBUIBLES AL  
CALOR**

Lee et al. *Geohealth*. 2023 Mar; 7(3).

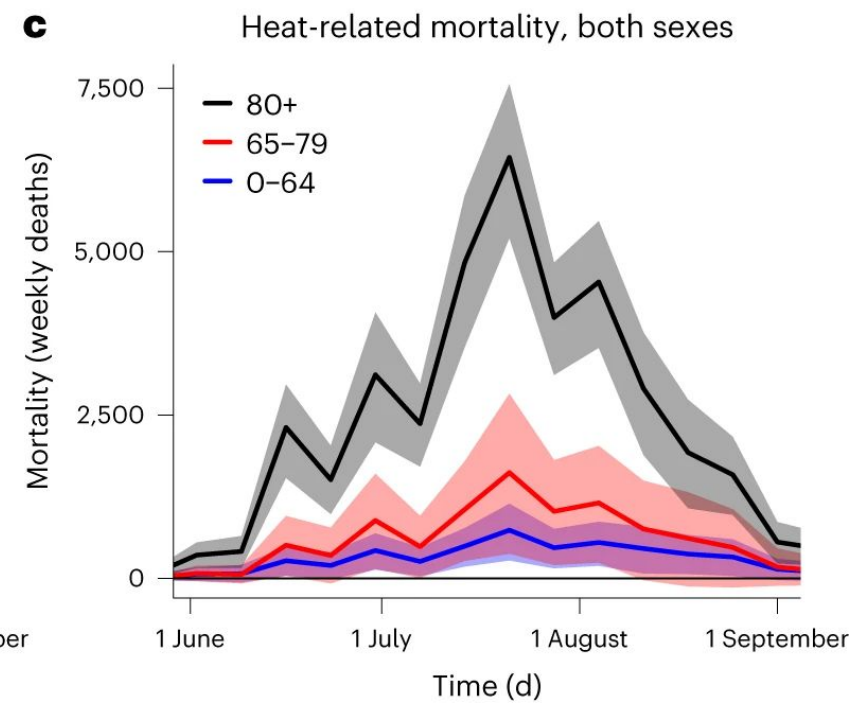
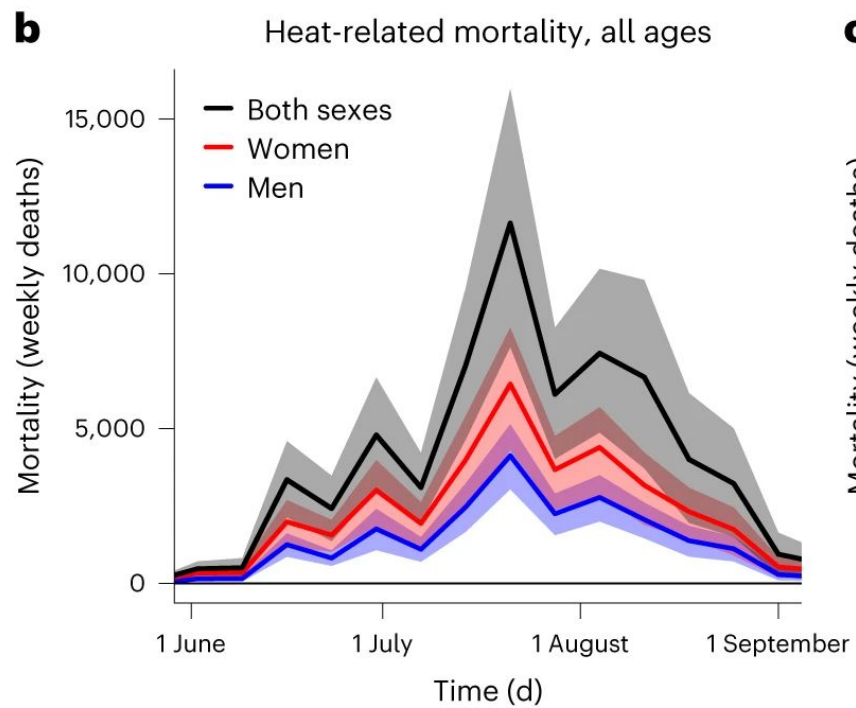
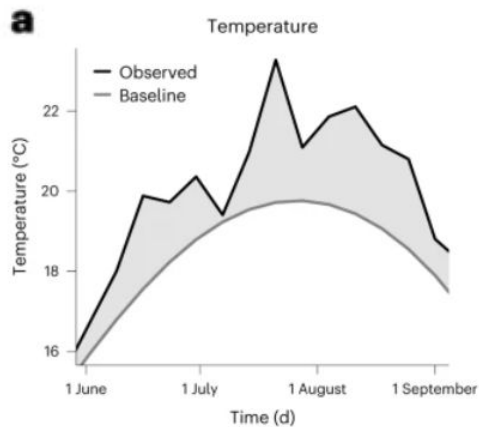


Fuente: BC Coroners Service

# EUROPA, 2022

# 62.862 MUERTES RELACIONADAS CON EL CALOR

Ballester et al. *Nature Medicine*. 2023 29: 1857-1866.

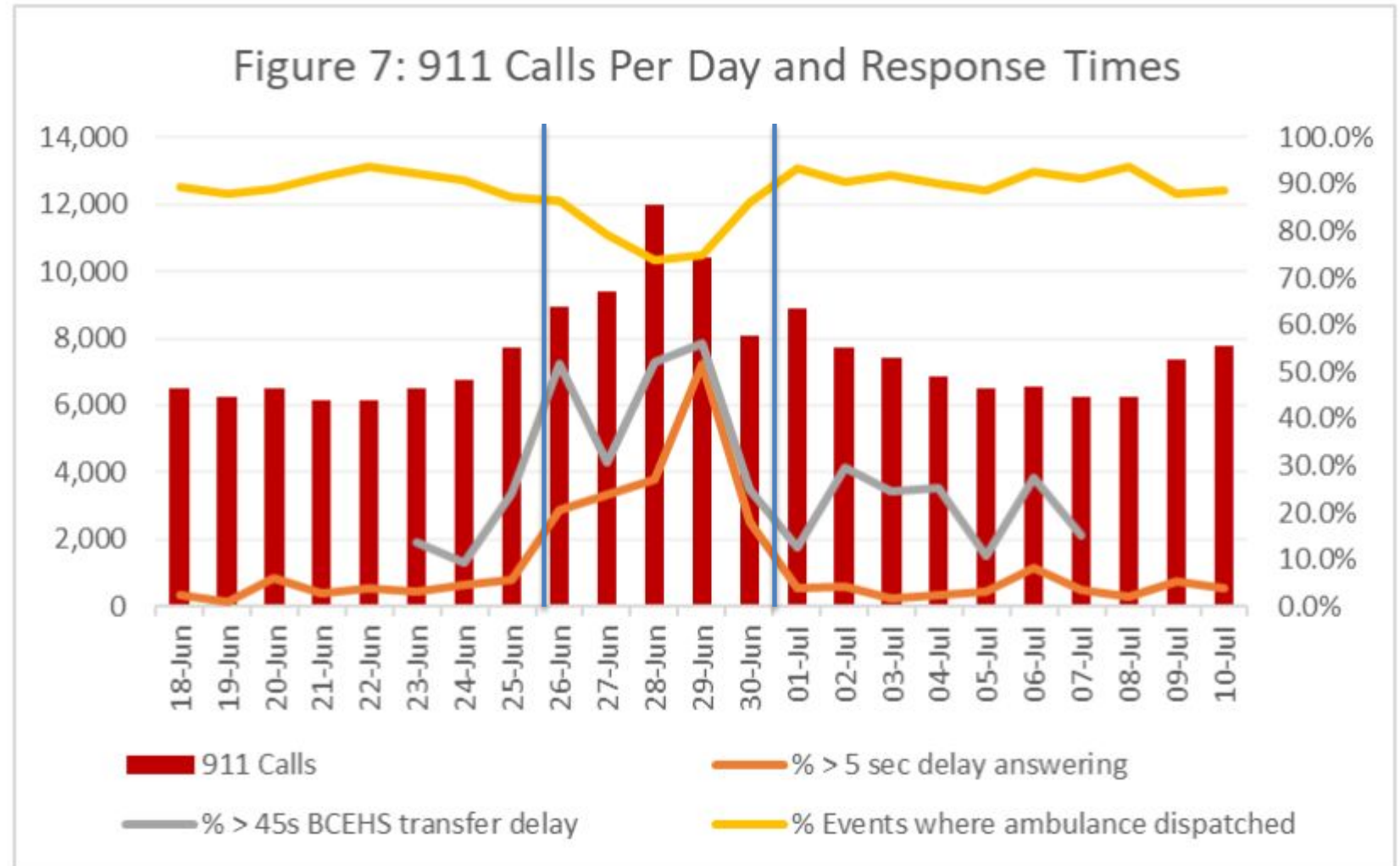


# OTROS IMPACTOS

## PRESION SISTEMA DE SALUD

British Columbia

Ola de Calor 26-30 de Junio, 2021



Fuente: Chief Coroner of British Columbia, 2022

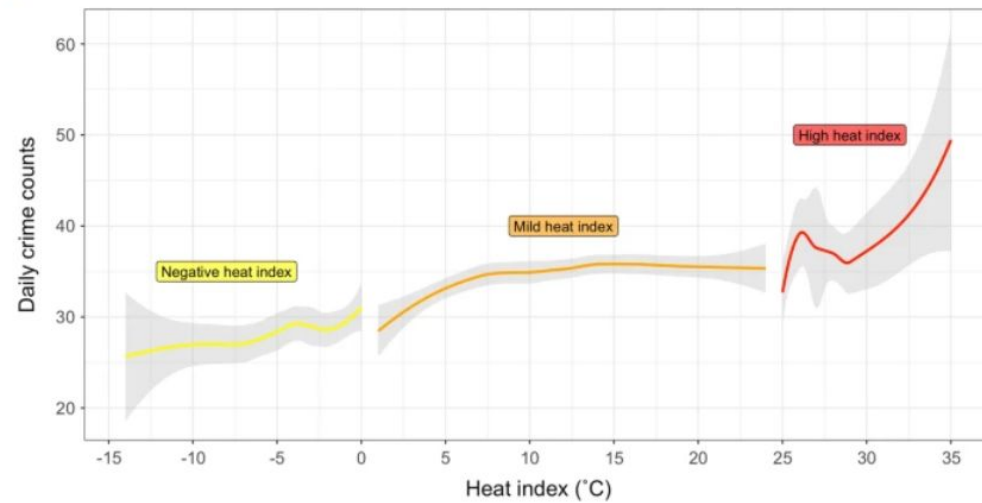


# CRECIENTE EVIDENCIA

## DE IMPACTO EN CONDUCTAS ANTISOCIALES

### CRIMEN

Fig. 5



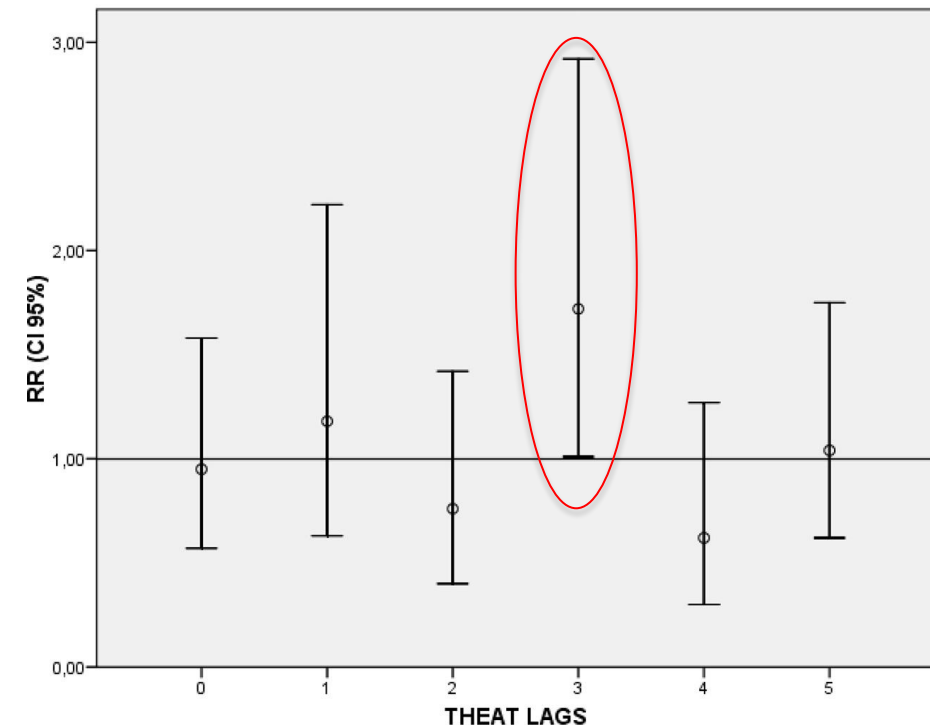
Graphical abstract: Smooth LOESS curves for the three hypothetical experiments (Negative, Mild, and High) focusing on the effects of different heat index exposure levels, fitted with the after propensity score matching samples

### Boston, MA (2012 and 2017)

Fuente: Sommer et al. 2019. *Nature Communications* 4, 138.

### FEMICIDIOS

FEMICIDAS (2008-2016)

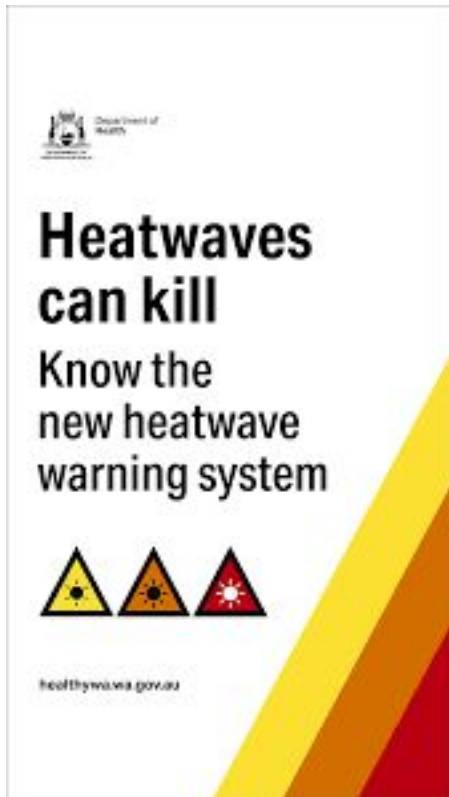


### Madrid (2008–2016)

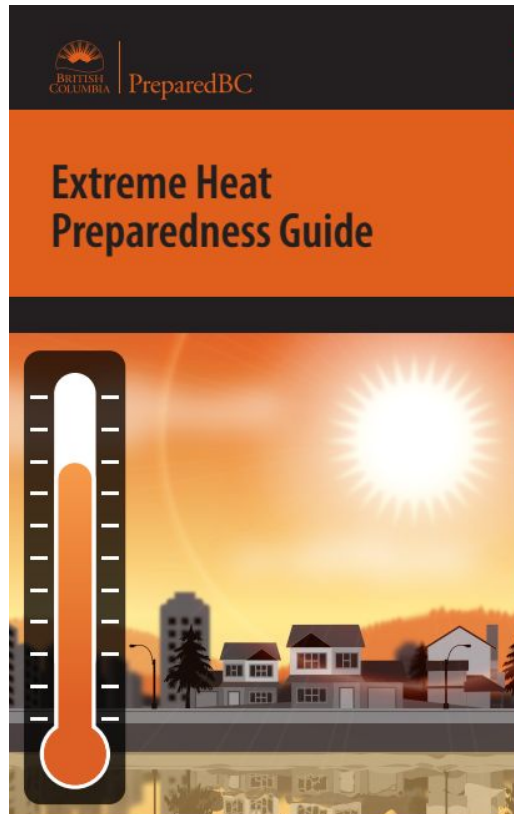
Fuente: Sanz-Barbero et al. 2018 *Sci Total Environ* 644, 413-419.

# DESPUÉS DE LA TRAGEDIA VIENEN LOS PROTOCOLOS

## Perth (2023)



## British Columbia (2022)



## Madrid (2023)

NIVEL ALERTA	MEDIDAS PREVENTIVAS
VERDE	Información a través de las pantallas Vigilancia de las vías de desalojo y la señalización de las mismas.
AMARILLO	Restricción de acceso a Jardines de Cecilio Rodríguez, áreas de juegos infantiles, de mayores y deportivas. Información a través de las pantallas (o cartelera). Información a través de megafonía fija (o balizado). Redistribución de los trabajadores de los Jardines de Cecilio Rodríguez. Se informará y orientará a los usuarios sobre las recomendaciones de seguridad. Se vigilará el cumplimiento de las restricciones previstas.
NARANJA	Restricción de acceso a Jardines de Cecilio Rodríguez, áreas de juegos infantiles, de mayores y deportivas. Información a través de las pantallas (o cartelera). Información a través de megafonía fija (o portátil y balizado). Suspensión de los eventos al aire libre. Se informará y orientará a los usuarios sobre las recomendaciones de seguridad. Se vigilará el cumplimiento de las restricciones previstas. Se solicitará ayuda externa SAMUR
ROJO	Se procede a desalojar por completo los Jardines del Buen Retiro bajo el mando de la Policía Municipal. Se suspenden todas las actividades. Información a través de las pantallas (o cartelera). Información a través de megafonía fija (o portátil). Se informará y orientará a los usuarios sobre las recomendaciones de seguridad. Se solicitará ayuda externa SAMUR

## NUESTRO PROYECTO

**EL OBJETIVO DE ESTE PROYECTO ES  
PROPONER ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN  
PARA LA GESTIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS  
RIESGOS ASOCIADOS A EVENTOS DE CALOR  
EXTREMO EN CHILE.**

Nos concentraremos en la Región Metropolitana,  
particularmente Gran Santiago

Buscamos aportar a la adaptación de la ciudad al calor  
tanto en el corto plazo (gestión de emergencias) como en  
el mediano y largo plazo (mitigación de impactos).



# METODOLOGÍA

**1.**

Análisis de la mejor evidencia disponible para una mejor comprensión del riesgo (amenaza, vulnerabilidad, exposición, capacidades).

**2.**

Análisis de políticas públicas comparadas en 17 ciudades con desafíos similares al Gran Santiago.

## COMPRENDER EL RIESGO

IMPLICA EVIDENCIA PARA CADA UNO DE SUS COMPONENTES

$$\text{Riesgo} = \frac{\text{Amenaza x Exposición x Vulnerabilidades}}{\text{Capacidades}}$$

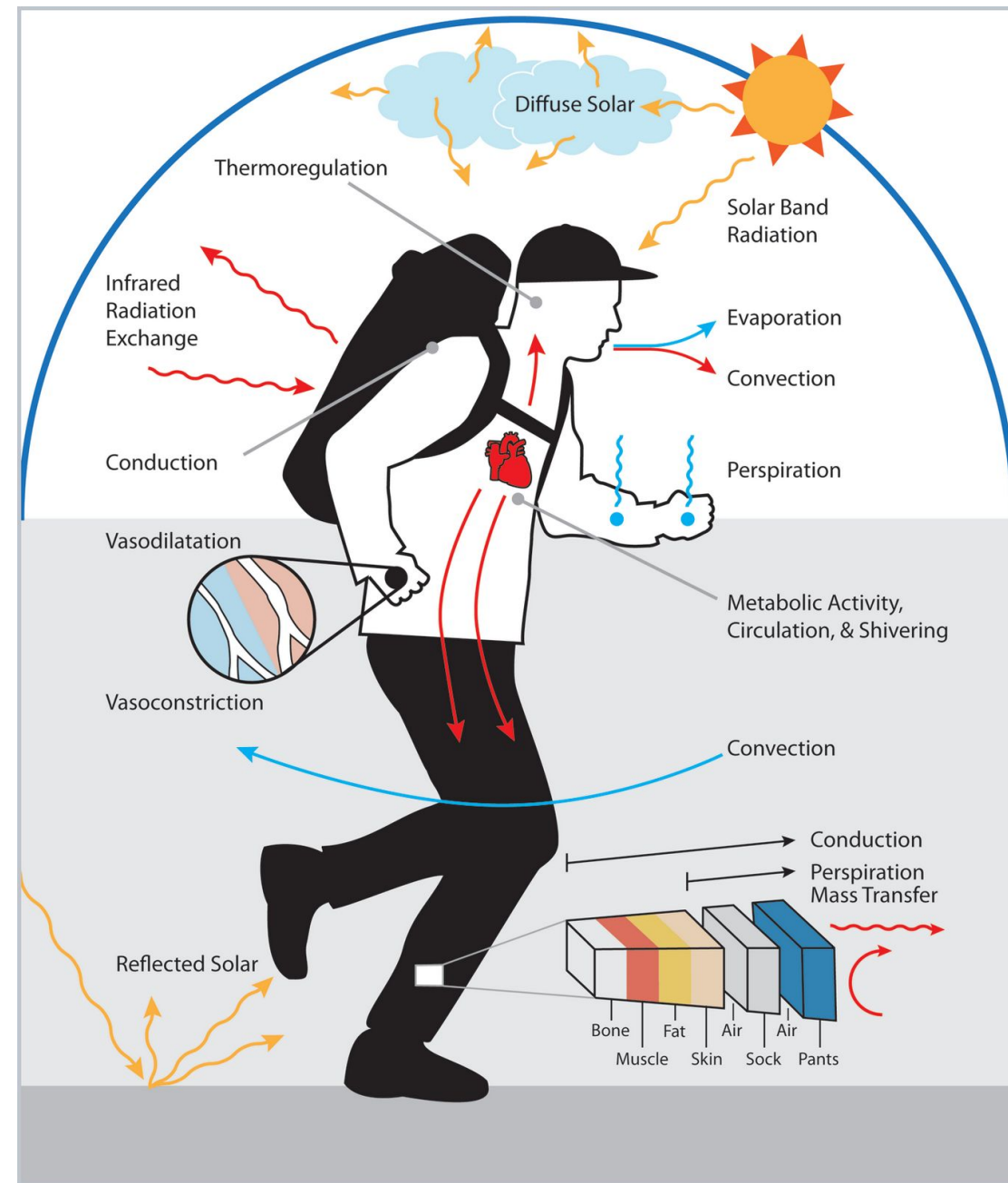
Fuente: Construcción propia a partir de UNDRR, 2021

# AMENAZA: OLAS DE CALOR Y CALOR EXTREMO.

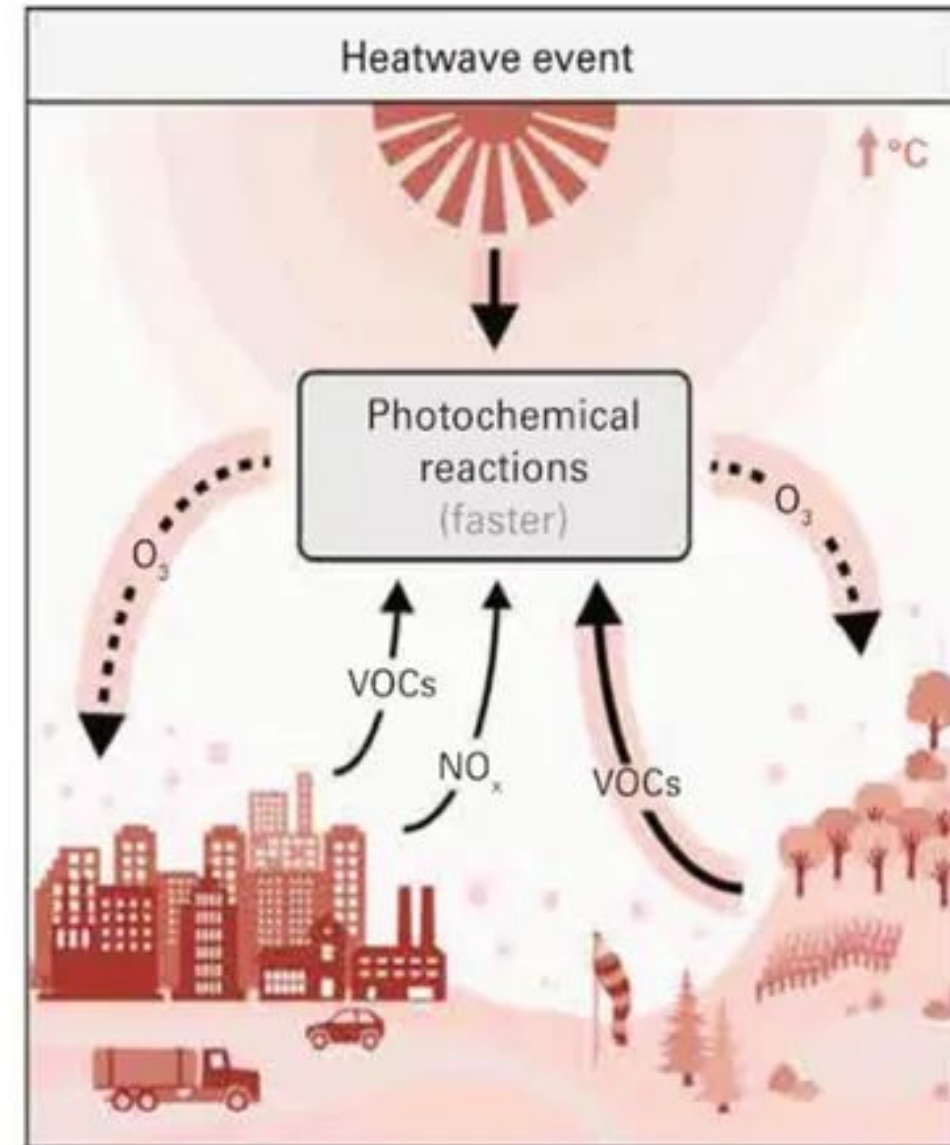
**TEMPERATURA HUMANA: 36,5 y 37,5 °C**

Las maximas estadísticas usadas para definir una ola de calor meteorológica no necesariamente coinciden con los umbrales considerados dañinos para los humanos

Umbral epidemiológico depende de clima, territorio, materialidad, tipo de daño que se evalúe y calidad del aire, entre otros.

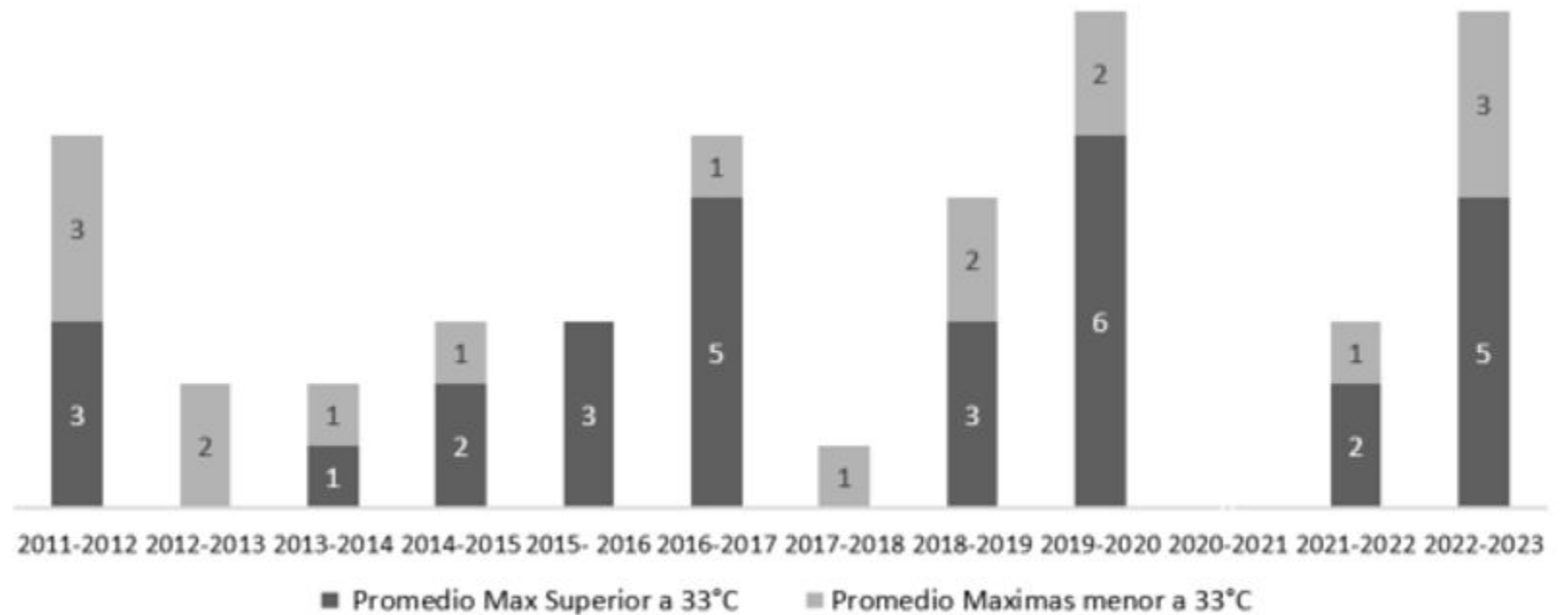


**AMENAZA:  
OLAS DE CALOR Y  
CONTAMINACIÓN  
AMBIENTAL.**



Alto componente de  
Ozono troposférico

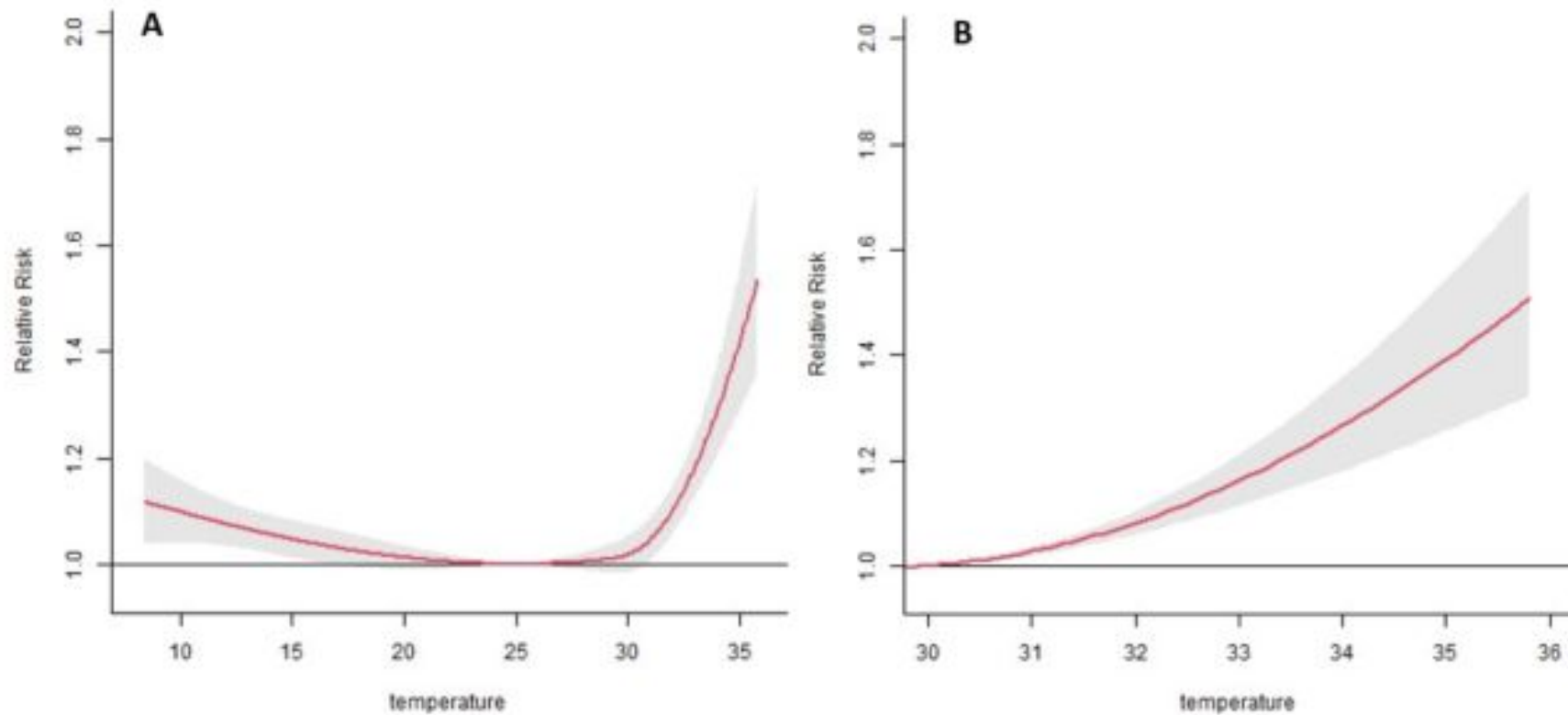
# REGIÓN METROPOLITANA : VERANOS CADA VEZ MÁS CALUROSOS CON MÁS DÍAS SOBRE 33 °C



**Figura 2.** Cantidad de Olas de Calor declaradas en RM por temporada (noviembre a marzo). Fuente: Elaboración propia con datos de la Dirección Meteorológica de Chile (Quinta Normal)

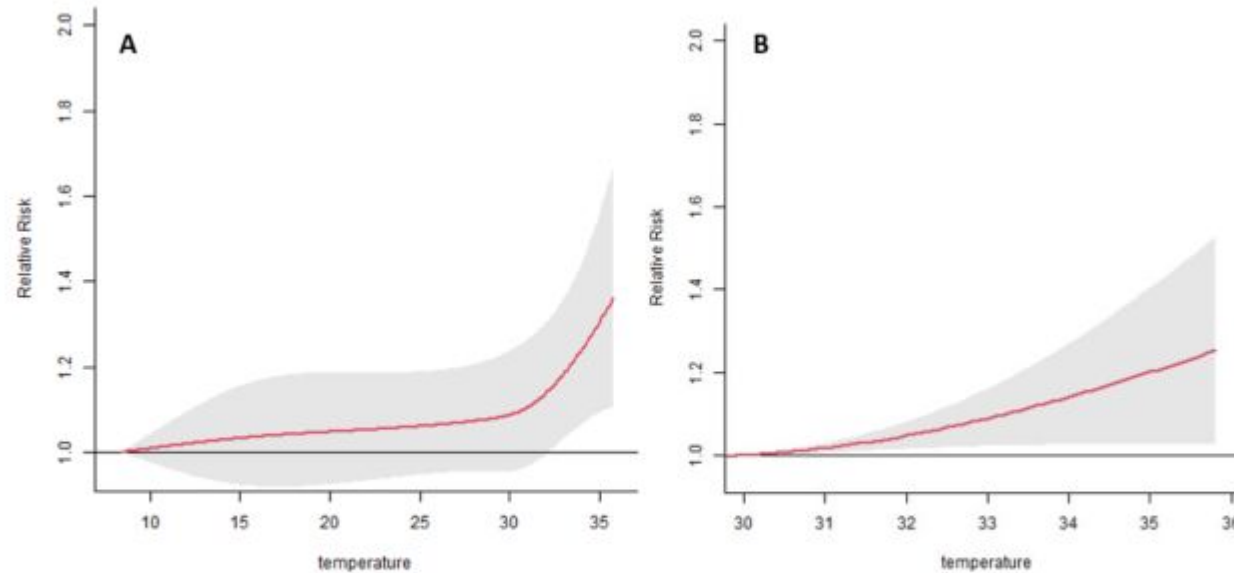


# REGIÓN METROPOLITANA: IMPACTO EN MORTALIDAD YA OBSERVADO



**Figura 4.** Riesgo relativo de mortalidad en relación a máximas diarias, usando 25°C (A) y 30°C (B) temperatura de mínimo efecto. Fuente: Elaboración propia con datos del DEIS para los años 2009-2018

# REGIÓN METROPOLITANA : IMPACTO EN INGRESOS HOSPITALARIOS



**Figura 5.** Riesgo relativo de ingreso hospitalario en relación a máximas diarias, usando 10°C (A) y 30°C (B) temperatura de mínimo efecto. Fuente: Elaboración propia con datos del DEIS

**VULNERABILIDAD:  
MAYORES DE 60  
AÑOS QUE VIVEN  
SOLOS**



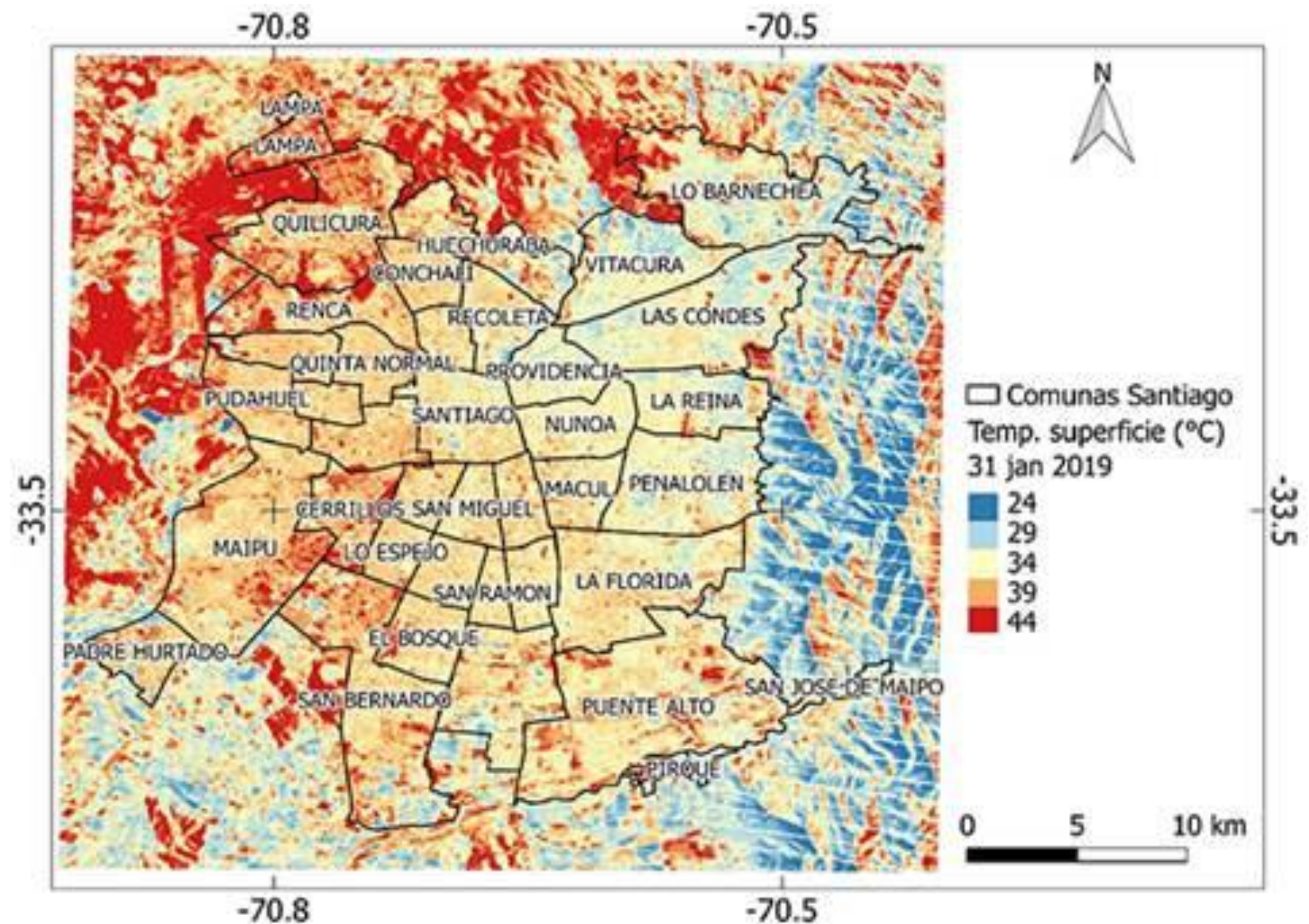
De acuerdo a CASSEN, el 9,9% de los adultos mayores de la RM viven solos.

**VULNERABILIDAD:  
MUJERES  
EMBARAZADAS**



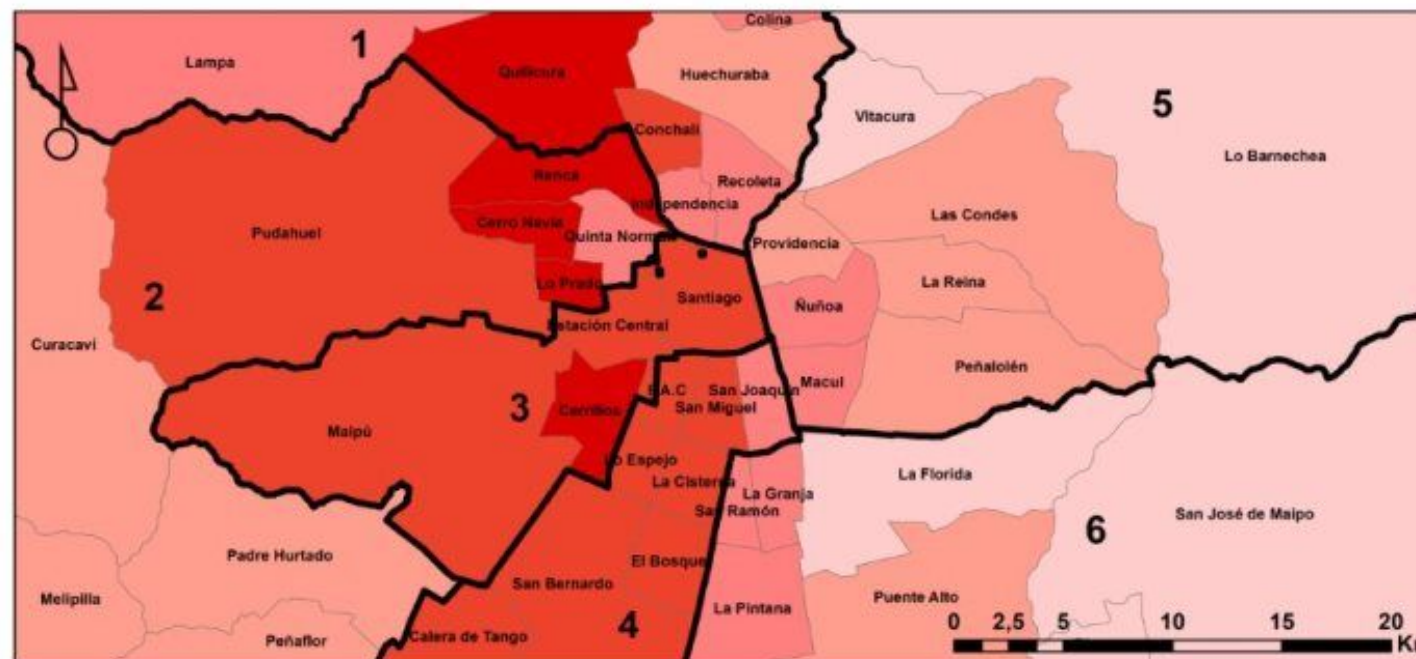
El mes más común de nacimientos en la RM es enero

# EXPOSICIÓN: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL RIESGO



**Figura 10.** Temperatura superficial en Santiago, en enero del año 2019. Fuente: Henrique et al. 2020 usando imagen térmica Landsat-7.

# EXPOSICIÓN: DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL RIESGO



## Leyenda

Proyección de días sobre 34°C



Sistema Nacional de Servicios de Salud:

1. SSMN
2. SSMOC
3. SSMC
4. SSMS
5. SSMO
6. SSMSO



Figura 12. Cantidad de días con temperatura sobre 34°C (Proyección a futuro). Fuente: Atlas de Cambio Climático, Arclim

# EXPOSICIÓN **ACTIVA**

Puede ocurrir golpe de calor incluso en personas sanas y jóvenes



# EXPOSICIÓN **ACTIVA**

40 eventos al aire libre programados para el periodo Diciembre 2023-Marzo 2024.



# REGIÓN METROPOLITANA : CAPACIDADES EMERGENTES EN MANEJO DE EMERGENCIA

## CODIGO ROJO

Protocolo Calor Extremo  
y Altas Temperaturas

### ACTIVACIÓN

#### ALERTA ROJA:

Cuando la temperatura pronosticada sea igual o superior a 35°C.

#### ALERTA AMARILLA:

Cuando la temperatura pronosticada sea igual o superior a 34°C.

#### ALERTA VERDE (TEMPRANA PREVENTIVA):

Cuando la temperatura pronosticada sea igual o superior a 33°C.

### MEDIDAS PRINCIPALES

- **Recomendar** la suspensión de actividades al aire libre.
- **Evaluar** con Delegación Presidencial la suspensión de eventos.
- **Suspender** faenas si hay peligro para la salud y seguridad de las y los trabajadores, es una facultad de la Dirección del Trabajo.
- **Recomendar** la suspensión de actividades deportivas en establecimientos educacionales.
- **Preparación** de la red asistencial pública y privada para atender golpes de calor.

- **Difundir** alerta para evitar actividades al aire libre.
- **Fiscalizar** los puntos de hidratación de grandes eventos.
- **Preparación** y respuesta de la red asistencial pública y privada.
- **Fiscalizar** resguardo de la salud y seguridad de trabajadores al aire libre.
- **Reforzar** medidas de autocuidado con foco en grupos vulnerables al calor extremo.
- **Recomendar** ajustar horario de actividades deportivas en escuelas.

- **Difundir** medidas preventivas de autocuidado.
- **Entregar** artículos de protección a trabajadores en riesgo.
- **Comunicar** medidas de autocuidado con foco en grupos vulnerables.
- **Enviar** a los establecimientos educacionales orientaciones de auto cuidado.

Gobierno Regional  
Metropolitano  
de Santiago

### INSTITUCIONES

- Gobierno Regional Metropolitano
- Delegación Presidencial RM
- Dirección Regional de ONEMI
- Dirección Meteorológica de Chile
- Secretaría Regional Ministerial de Salud
- Secretaría Regional Ministerial de Desarrollo Social y Familia
- Secretaría Regional Ministerial de Trabajo y Previsión Social
- Secretaría Regional Ministerial de Educación



STGO Seguro



# CAPACIDADES: IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO

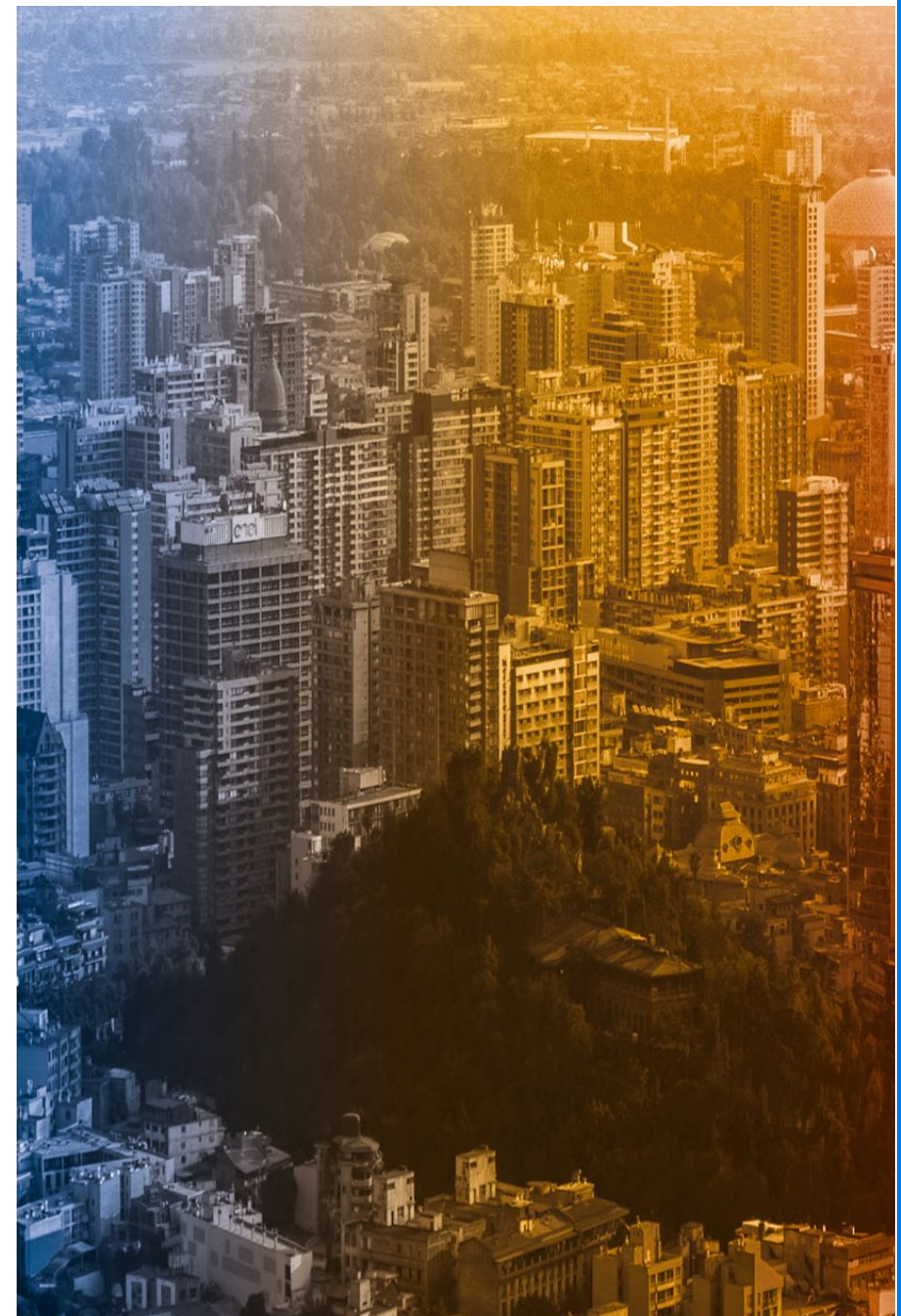
**Tabla 2.** Amenaza del Calor Extremo en la propuesta de Plan de Adaptación al Cambio Climático de la Región Metropolitana

<u>Medida</u>	<u>Aporte a Mitigación calor extremo</u>
Medida 1: Sistema de Monitoreo para el cambio climático - <u>WebGIS</u>	Permita recolectar y proporcionar información sobre amenazas climáticas. Está incluido explícitamente calor extremo.
Medida 2: Factor de verde en los nuevos desarrollos públicos y comerciales	Se menciona explícitamente que buscar moderar el efecto urbano de islas de calor.
Medida 4: Programa para la Implementación de Techos Ecológicos -	Entre los beneficios se menciona <u>explícitamente</u> la disminución de la temperatura en como mínimo 2°C
Medida 5: Manejo y creación de áreas verdes urbanas a través de participación Ciudadana	No menciona el calor como objetivo, pero el arbolado urbano es claramente un aporte en mitigación.
Medida 6: Programa Técnicas de enfriamiento pasivo para hogares de bajos recursos	La medida se orienta a mejorar el confort térmico de la vivienda mediante el uso de tecnologías de enfriamiento pasivo. Entre los beneficios se encuentran la disminución de las temperaturas internas de la vivienda

Fuente: Elaboración Propia en base a Gobierno Regional Metropolitano, Propuesta de Plan de Adaptación al Cambio Climático de la Región Metropolitana

**RESULTADOS**

**ANÁLISIS DE  
POLÍTICAS PÚBLICAS COMPARADAS**



**Australia-** Perth & Adelaide

**Argentina-** Mendoza & Córdoba

**España –** Madrid, Sevilla, Granada, Córdoba, & Valencia

**EE.UU -** San Diego y Los Ángeles

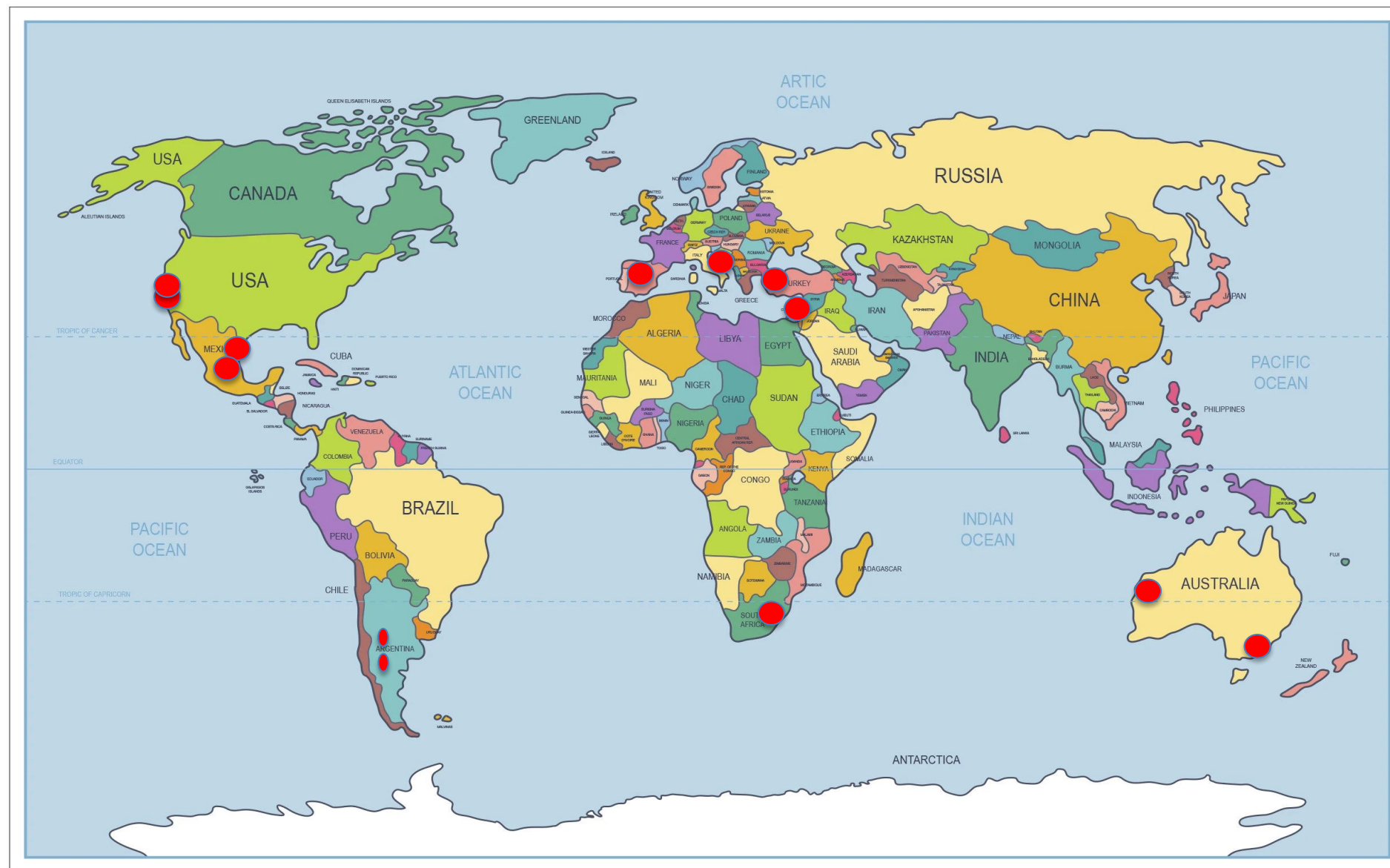
**Grecia –** Atenas

**Israel -** Tel Aviv

**México -** Monterrey y CDMX

**Sudáfrica-** Capetown

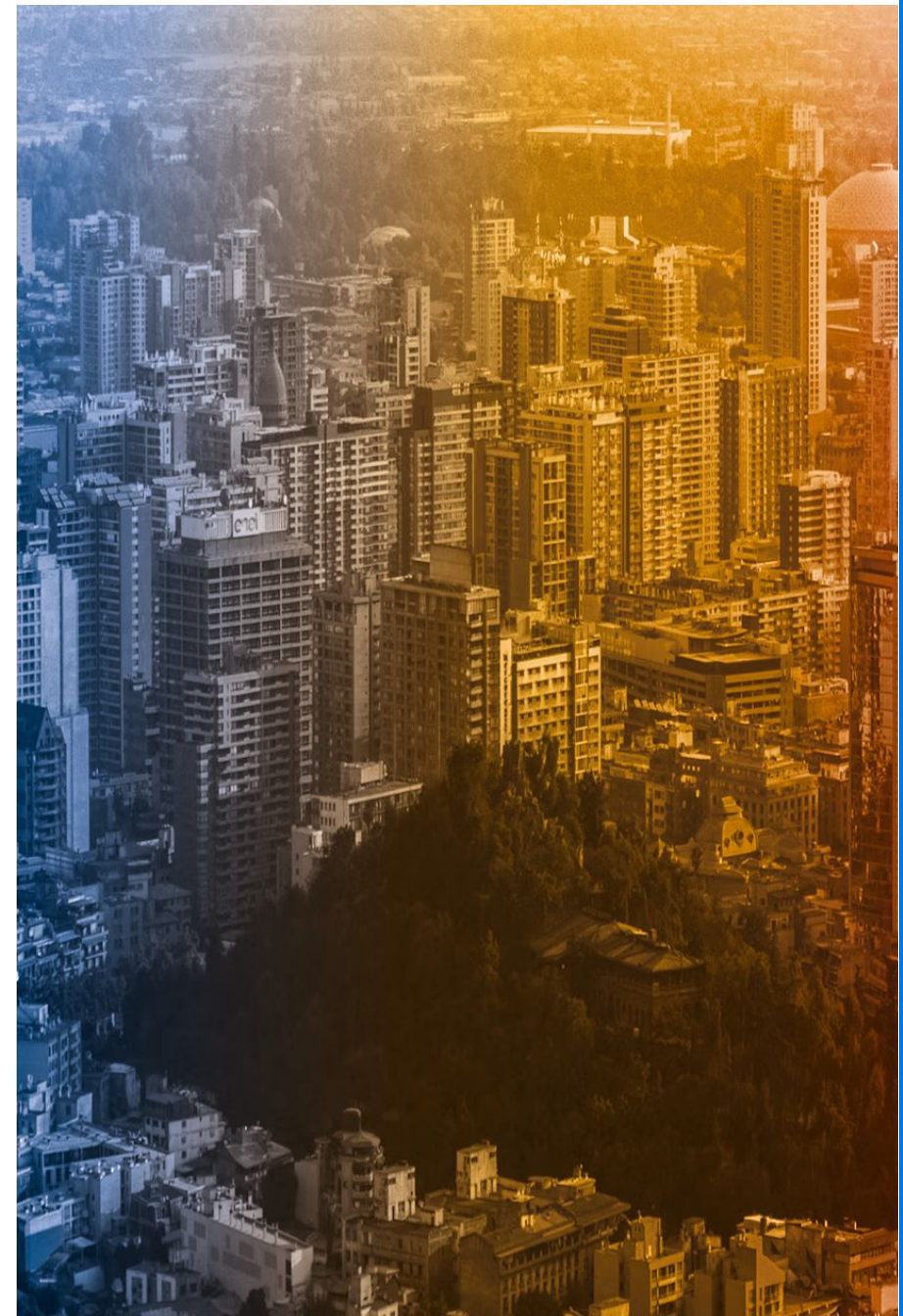
**Turquía-** Estambul



# ANÁLISIS DE POLÍTICAS PÚBLICAS COMPARADAS

- Países cuentan con lineamientos para gestión de emergencias asociadas al calor extremo, ya sea a nivel nacional o estatal, pero en algunos casos las ciudades han desarrollado planes aun sin existir plan nacional/estatal.
- Las instituciones que usualmente lideran los planes de acción frente al calor son aquellas asociadas **al sector Salud**. Además del gobierno de la ciudad, se cuenta con participación explícita de instituciones relacionadas a Medioambiente, Meteorología y Seguridad Nacional (gestión de emergencias).
- Los planes de gestión de emergencia más completos contemplan también planes específicos de intervención en algunos sectores (e.g. educación, transporte), asociados a grupos particularmente vulnerables (e.g. adultos mayores) o a alguna industria (e.g. trabajadores agrícolas o de la construcción).
- Para la reducción de riesgo en el largo plazo, la mayoría de los países cuenta con planes de adaptación al cambio climático que contemplan acciones de mitigación ante la amenaza de calor extremo
- No se encontraron estrategias específicas asociadas a violencia, crimen u otras conductas antisociales

**PROPUESTA**



# PLAN PARA LA GESTIÓN Y MITIGACIÓN DE EVENTOS DE CALOR EXTREMO QUE INCORPORE:

- Protocolo de calor extremo -“Código Rojo”- con cambios respecto a umbrales, comunicación de riesgo y medidas asociadas a la población en general.
- Medidas complementarias que mejoren la gestión de emergencias y propicien la adaptación al calor extremo de distintos sectores claves
- Planes de emergencia comunales, que permitan reaccionar ante una emergencia asegurando la salud y seguridad de la población más vulnerable.
- hoja de ruta, complementaria al Plan de Adaptación al Cambio Climático de la Región (aun en estado de propuesta) con programas y medidas concretas que ayudaran a la adaptación urbana de la ciudad al calor extremo en el mediano y largo plazo

**Modelo: Planes de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA)**

# PROPUESTA

## CODIGO ROJO

Tabla 4. Propuesta de Reforma Umbrales Código Rojo Región Metropolitana

Protocolo Actual	Propuesta
	<b>Alerta Magenta / Crisis</b> Cuando la temperatura pronosticada sea igual o <b>superior a 38°C</b> , al menos un día.
<b>Alerta Roja</b> Cuando la temperatura pronosticada sea igual o <b>superior a 35°C</b>	<b>Alerta Roja / Emergencia</b> Cuando la temperatura pronosticada sea igual o <b>superior a 35°C</b> , al menos un día.
<b>Alerta Amarilla</b> Cuando la temperatura pronosticada sea igual o <b>superior a 34°C</b>	<b>Alerta Naranja / Pre emergencia</b> Cuando la temperatura pronosticada sea igual o <b>superior a 33°C</b> , al menos dos días seguidos.
<b>Alerta verde</b> Cuando la temperatura pronosticada sea igual o <b>superior a 33°C</b>	<b>Alerta Amarilla / Alerta temprana preventiva</b> Cuando la temperatura pronosticada sea igual o <b>superior a 31°C</b> , por al menos tres días consecutivos.

## **MEDIDAS COMPLEMENTARIAS**

- Servicios de Salud
- Establecimientos de larga estadía para adultos mayores (ELEAM).
- Establecimientos educacionales
- Establecimientos deportivos
- Trabajos a la interperie
- Violencia contra las mujeres
- Eventos al aire libre

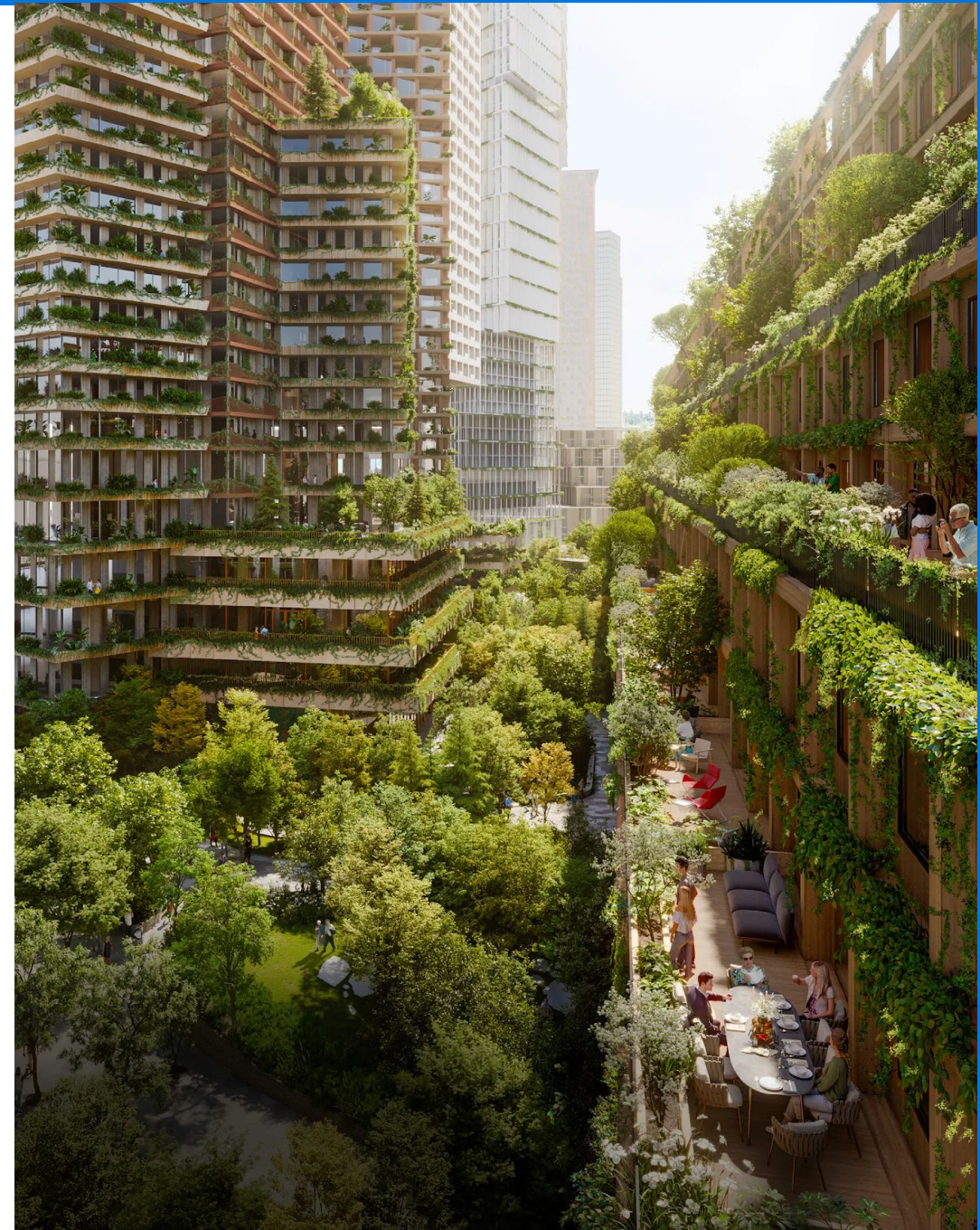
## **PLANES COMUNALES**

- Estrategias comunicacionales específicas para el territorio
- Estrategias para asegurar agua potable en plazas y otros espacios públicos de la comuna
- Lugares de enfriamiento disponibles para la población, especialmente adultos mayores



## ACCIONES DE MITIGACIÓN DE MEDIANO Y LARGO PLAZO

- Fortalecer las capacidades de predecir y proyectar los eventos de calor extremo
- Implementación de un Sistema eficiente de información y vigilancia sanitaria.
- Desarrollo de un Plan de aumento, mejoramiento y mantención del arbolado urbano de la Región Metropolitana
- Estrategia de adaptación de viviendas de la región a través de una “ventanilla única” que permita acceder a los distintos programas de mejoramiento



## ¿SUGERENCIAS?

Estrategias de corto, mediano, y largo plazo

Medidas de mitigación efectos de calor

Medidas de adaptación de la ciudad

Gobernanza del plan de acción



# CALOR

Agradecimientos:



**CIGIDEN**

Centro de Investigación  
para la Gestión Integrada  
del Riesgo de Desastres

**Centro UC**  
Políticas Públicas



**ESCUELA DE GOBIERNO**  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE CHILE

**CIFAR**



Jose Conejeros



Orietta Nicolis