

# TEMA 7

## FENÓMENOS EXTREMOS ASOCIADOS A SITUACIONES DE ESTABILIDAD



TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

Taller

# INTRODUCCIÓN

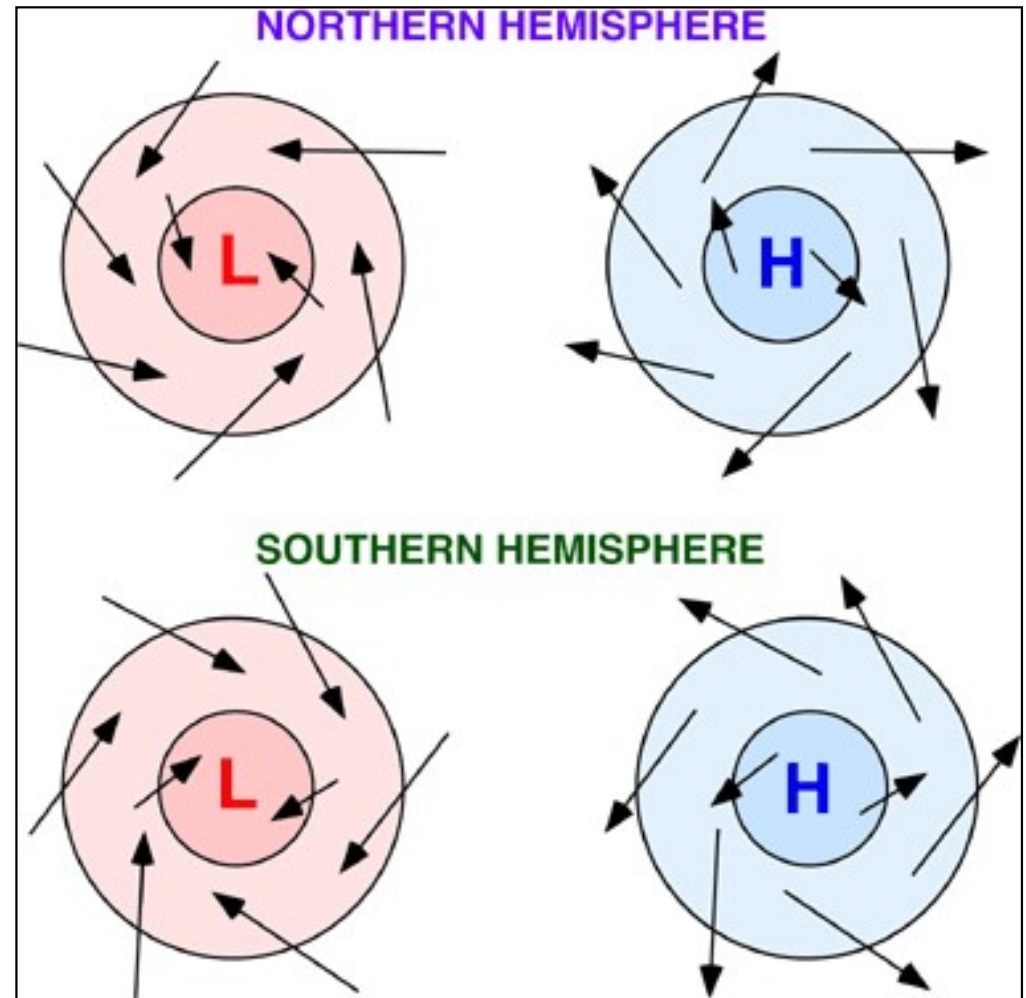
## □ Anticiclón.

- Término introducido por Galton (1861): centro de acción de características opuestas a las perturbaciones.
- Han atraído menos la atención: configuración más estable, cuyos caracteres pueden ser definidos con mayor facilidad.
- En realidad, son tan variados y diversos como las perturbaciones (origen, comportamiento, consecuencias climáticas generales).

# INTRODUCCIÓN

## □ Anticiclón

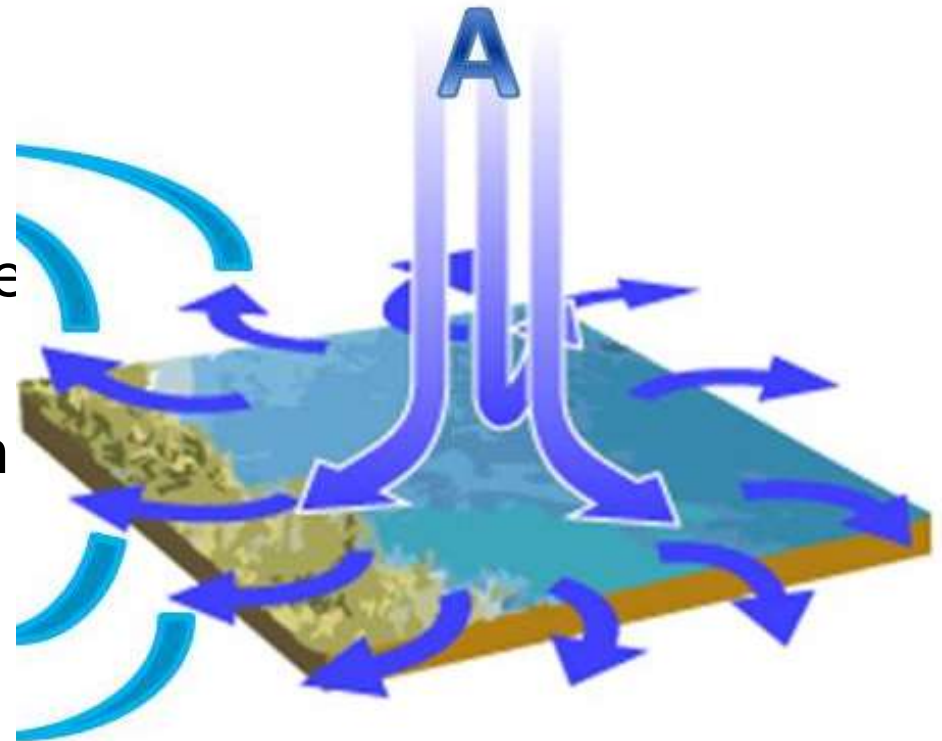
- Torbellino que gira en sentido horario (HN)
- Débil gradiente de presión → divergencia del viento hacia el exterior.
- Isobaras cuyo valor aumenta hacia el interior.
- Isobaras abiertas → dorsal, cuña, loma o cresta.



# INTRODUCCIÓN

## □ Anticiclón.

- Movimiento lento y gran persistencia.
- Estructura vertical:
  - ✓ Convergencia horizontal e niveles altos.
  - ✓ Divergencia horizontal en capas inferiores.
  - ✓ Subsistencia.



# INTRODUCCIÓN

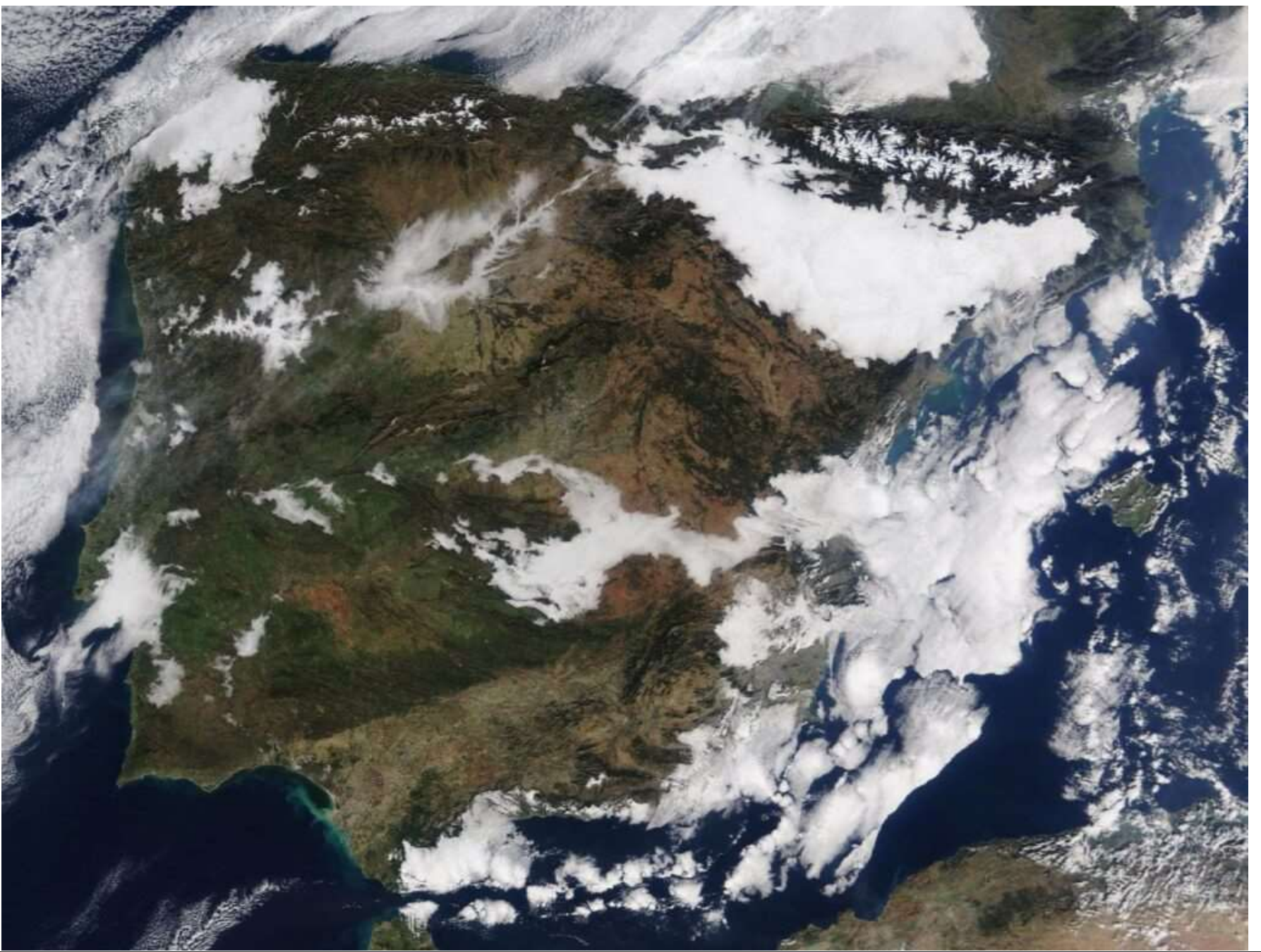
## □ Subsistencia anticiclónica.

- Afecta a gran parte de la troposfera (entre 1,5 y 6 km), especialmente su zona central.
- Velocidad: desde sólo unos 25 m/día hasta 1 km/día).
- Consecuencias: compresión del aire → calentamiento (gradiente adiabático seco y desecamiento → estabilidad atmosférica)
- El movimiento descendente no alcanza el suelo → se detiene a cierta altura (en especial de día) → turbulencia en la capa límite (convectiva o friccional) lo impide.

# INTRODUCCIÓN

## □ El tiempo bajo un anticiclón.

- Invierno → la estabilidad atmosférica acompañada de
  - ✓ Bajas temperaturas, sobre todo nocturnas (pérdida de calor por irradiación).
  - ✓ Si aire húmedo (cuencas fluviales, advecciones polares tras el paso de frentes fríos) → nieblas de irradiación.



## TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

Taller

# INTRODUCCIÓN

## □ El tiempo bajo un anticiclón.

- Verano:
  - ✓ Nubosidad cumuliforme (cúmulos de “buen tiempo”) durante el día (convección limitada a las capas inferiores.



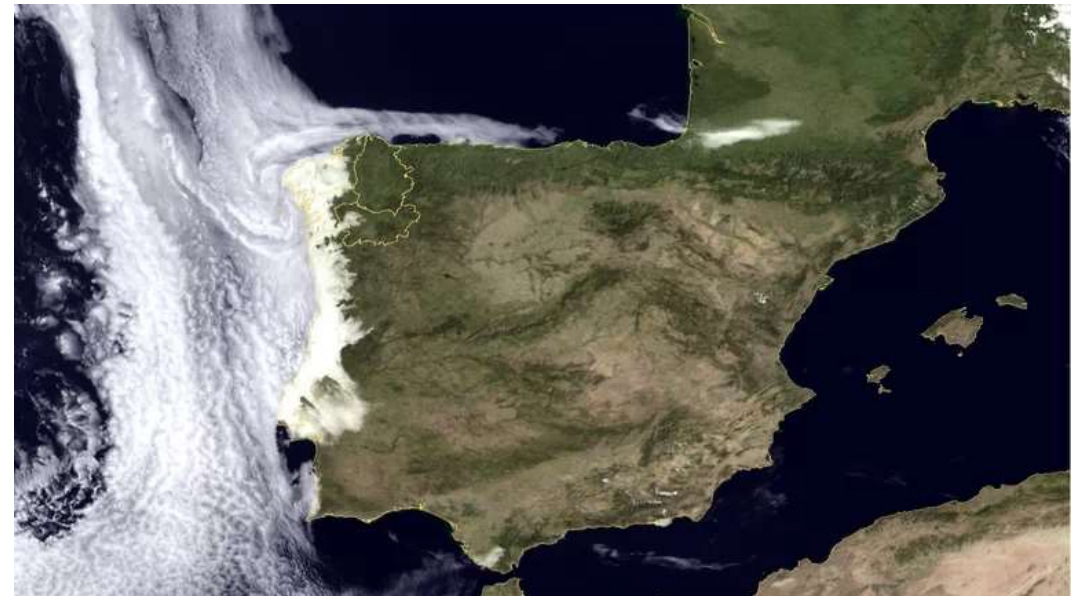
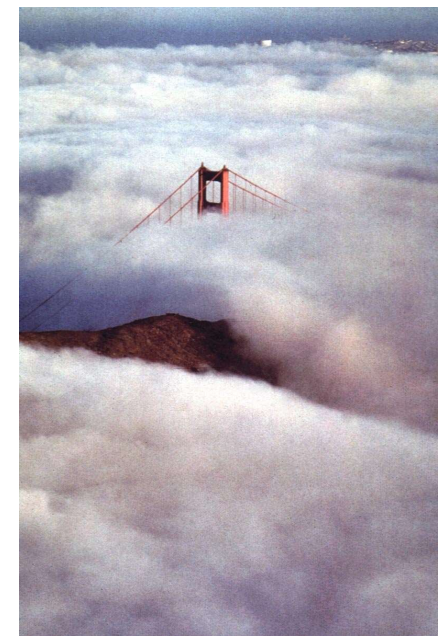




# INTRODUCCIÓN

## □ El tiempo bajo un anticiclón.

- Verano:
  - ✓ En zonas costeras nubosidad estratiforme o nieblas (de advección),
  - ✓ Producto de la superposición de una capa baja con alto contenido de humedad y otra elevada subsidente.



# INTRODUCCIÓN

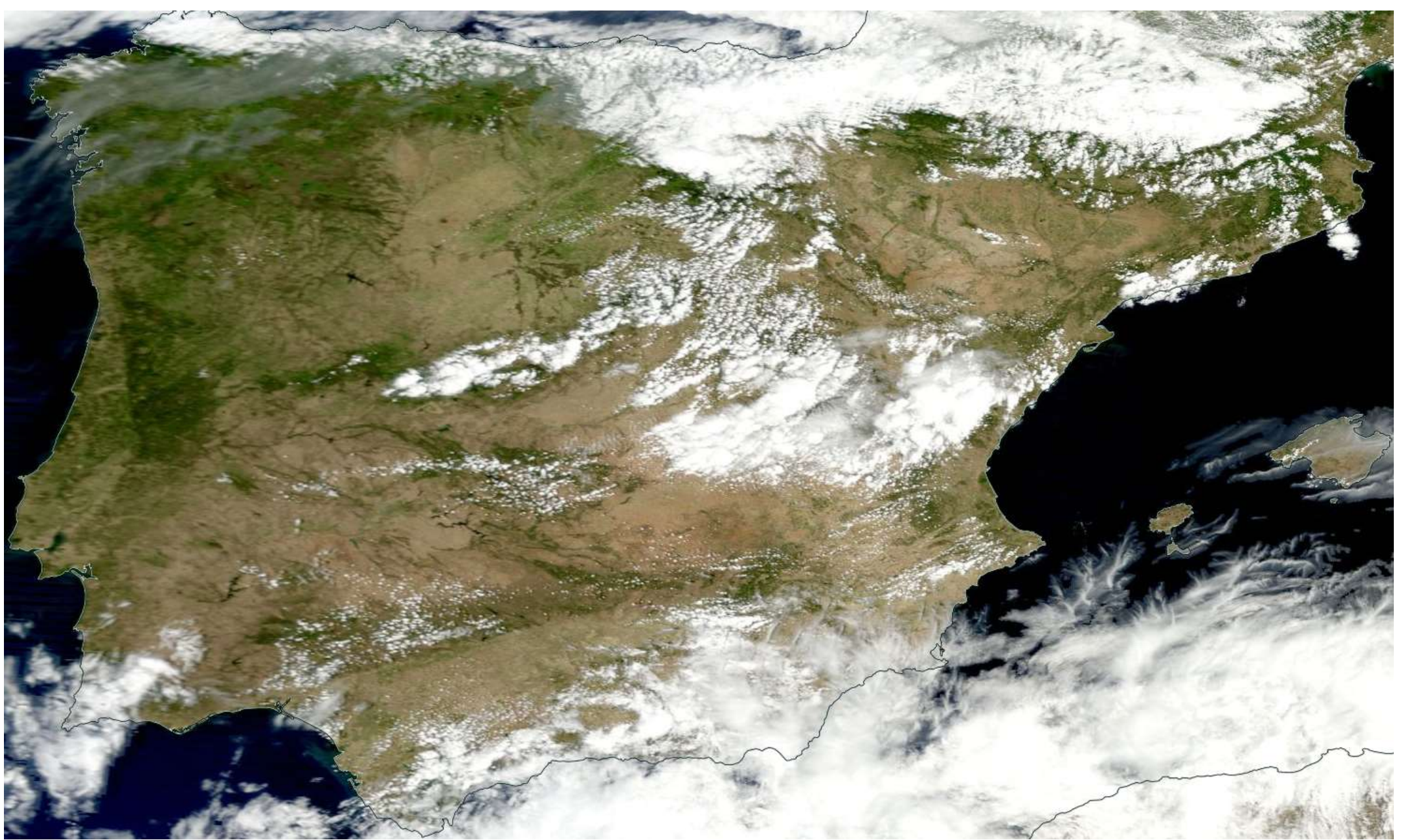
## □ El tiempo bajo un anticiclón

- Nieblas orográficas.

- ✓ Por enfriamiento adiabático

- ✓ Una masa de aire húmedo choca contra una montaña





## TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

Taller

# INTRODUCCIÓN

## □ El tiempo bajo un anticiclón.

- Nieblas de vapor
  - ✓ Resultado de la mezcla de aire cálido y húmedo con aire frío
  - ✓ Habitual cuando el aire frío circula sobre lagos o corrientes de agua más cálidas (otoño)



# INTRODUCCIÓN

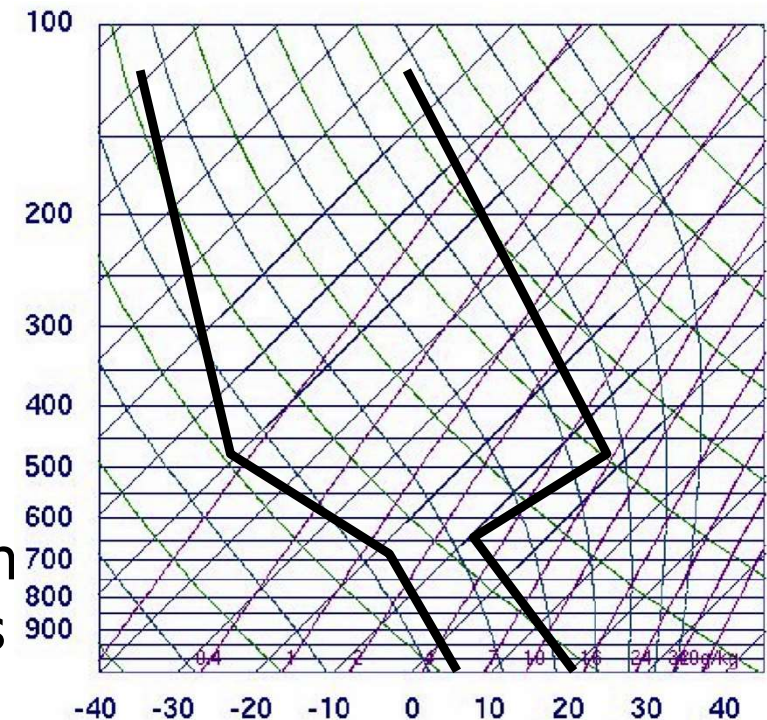
## □ Inversiones térmicas.

- El límite inferior del movimiento subsidente → **inversión térmica**: el aire de la capa sometida a subsidencia es más caliente que el situado por debajo (se enfría por emisión de radiación infrarroja).
- Favorecen la estabilidad e impiden los movimientos verticales.
- Dos tipos (suelen actuar conjuntamente):
  - ✓ Por irradiación (térmicas).
  - ✓ Por subsidencia (dinámicas)

# INTRODUCCIÓN

## □ Inversiones térmicas.

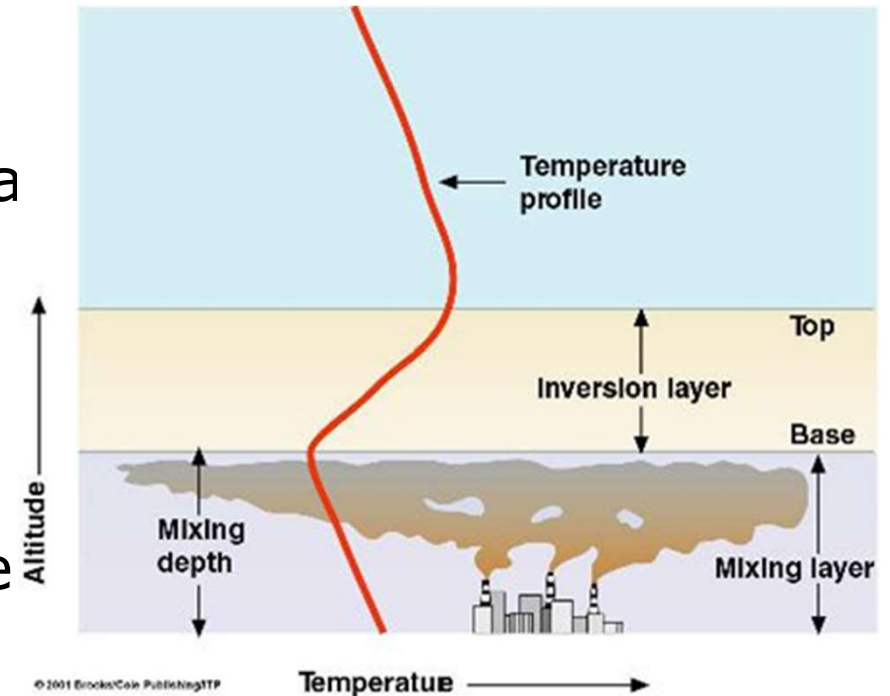
- Subsistencia (dinámicas)
  - ✓ Típicas de células anticiclónicas, descargas postfrontales (tras fren fríos) y tras sistemas convectivos mesoescala
  - ✓ Separación brusca de  $T_a$  (incremento con la altura, siguiendo un gradiente adiabático seco – calentamiento-) y  $T_d$  (descenso con la altura: desecamiento)
  - ✓ Límite inferior de la inversión: último nivel donde  $T_s$  y  $T_d$  convergen.



# INTRODUCCIÓN

## □ Inversiones térmicas

- Subsistencia (dinámicas)
  - ✓ “Colgadas” a cierta altitud: la turbulencia vertical desde la superficie impide a la subsistencia propagarse hacia la superficie
  - ✓ Nubes estratificadas (“mar de nubes”; cúmulos y estratocúmulos), por ascenso de los niveles superficiales (condensación), frenados por el aire caliente.





# INTRODUCCIÓN

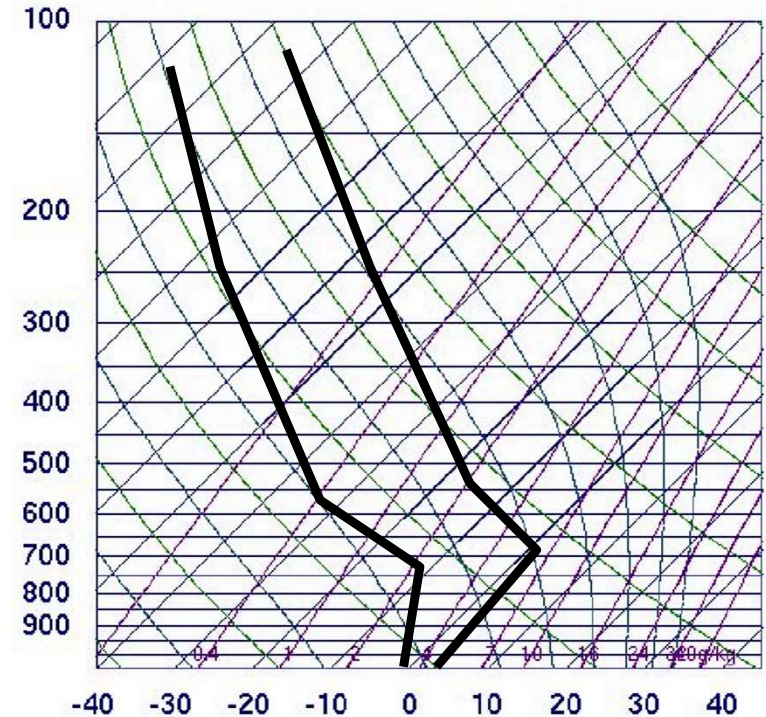
## □ Inversiones térmicas.

- Subsistencia (dinámicas)
  - ✓ Esta capa suele ser también muy persistente y difícil de dispersar, debido a que la cima de las nubes pierde calor por radiación al espacio, y contribuye de este modo al mantenimiento de los estratos cálidos que marcan la inversión térmica.

# INTRODUCCIÓN

## □ Inversiones térmicas

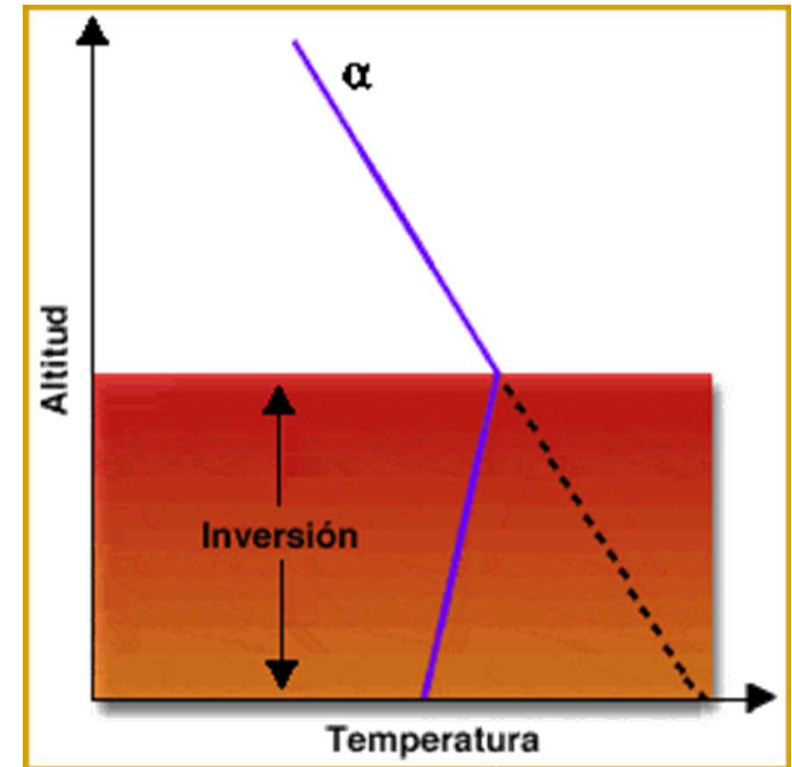
- De irradiación (enfriamiento o en tierra)
  - ✓  $T_a$  y  $T_d$  similares en superficie
  - ✓ Separación progresiva con la altura, con  $T_d$  casi paralela al valor de la equisaturada de superficie



# INTRODUCCIÓN

## □ Inversiones térmicas

- De irradiación (enfriamiento o en tierra)
  - ✓ Génesis → enfriamiento de la superficie → enfriamiento del aire en contacto, propagado en altura (su espesor aumenta mientras se mantengan esas condiciones)
  - ✓ Típicas de noches anticiclónicas (vientos suaves o en calma, cielos despejados), en invierno (larga duración de la noche) y topografías deprimidas (valles);



# INTRODUCCIÓN

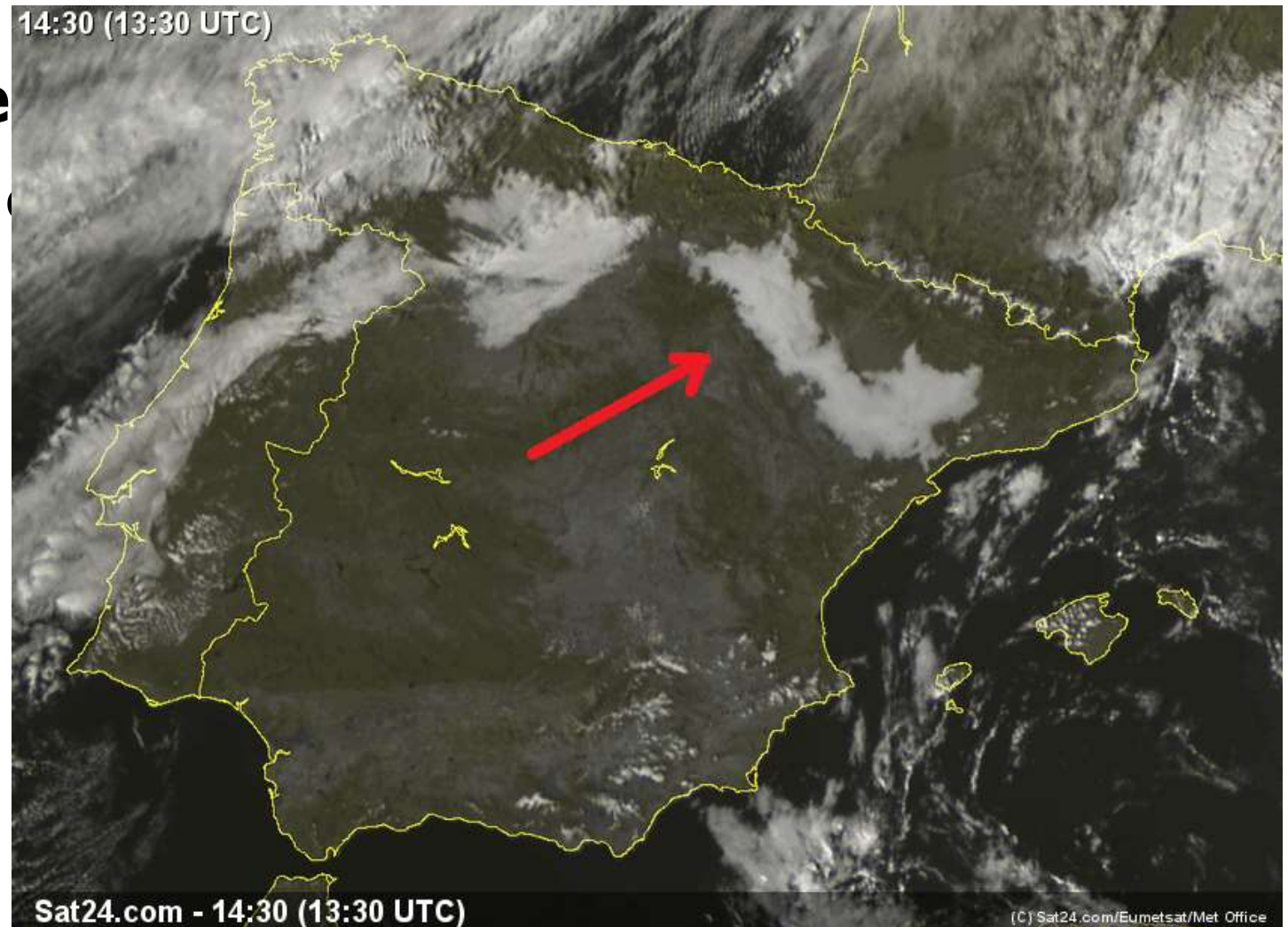
## □ Inversiones térmicas

- De irradiación (enfriamiento o en tierra)
  - ✓ Suele desaparecer durante el día.
  - ✓ Las corrientes marinas frías en verano actúan de igual manera
  - ✓ Acompañadas de nieblas (saturación del aire por la baja temperatura) que propician su persistencia al reducir la insolación diurna
  - ✓ Su potencia depende de la velocidad del viento, la cantidad de nubes, el tipo de superficie y el número de horas de oscuridad, así como también de la diferencia inicial de temperatura entre la masa de aire y el suelo

# INTRODUCCIÓN

## □ Inversiones

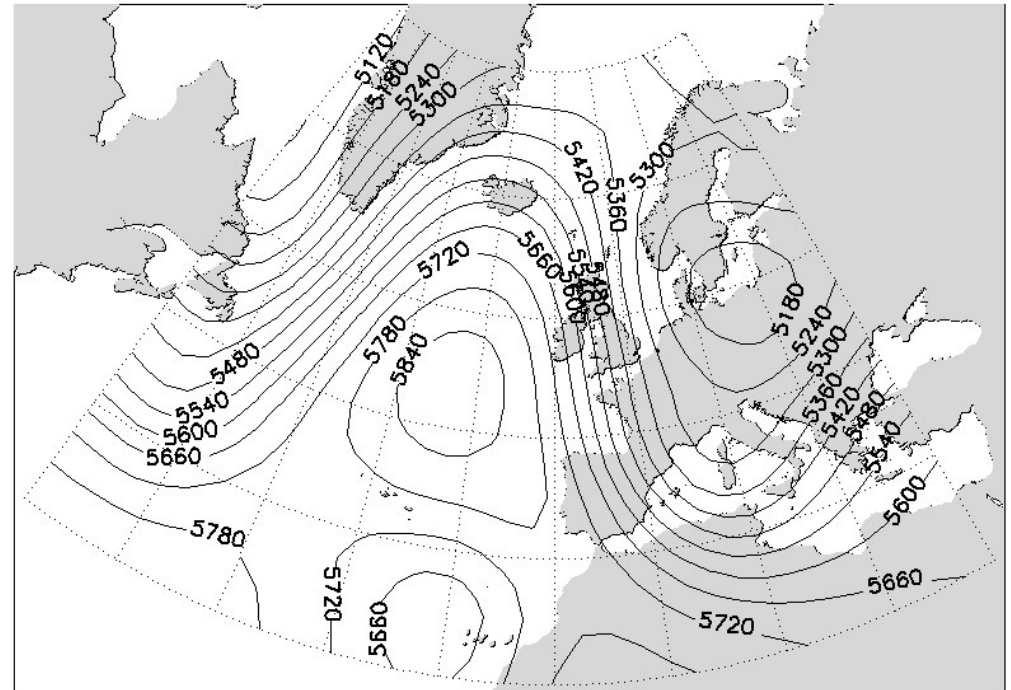
- De irradiación



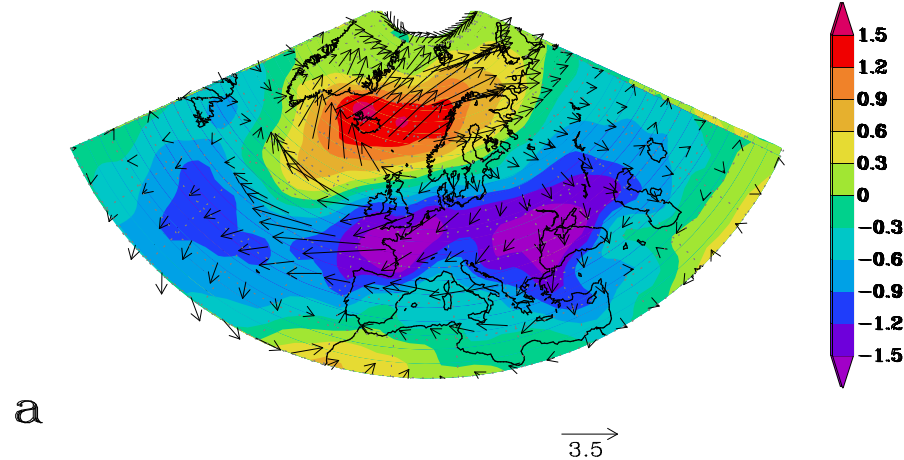
# INTRODUCCIÓN

## □ Situaciones de bloque

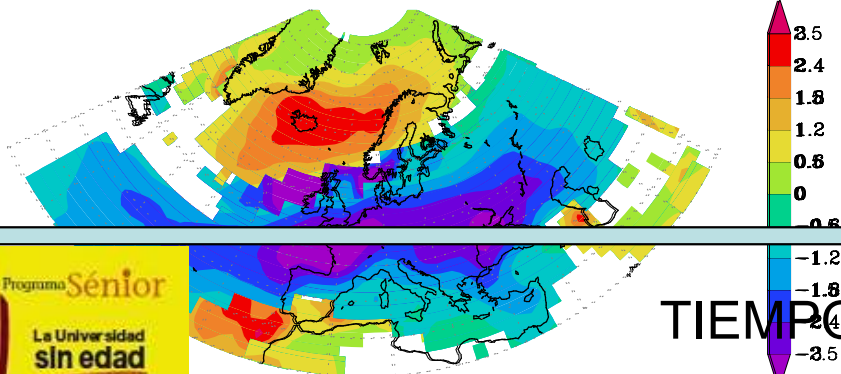
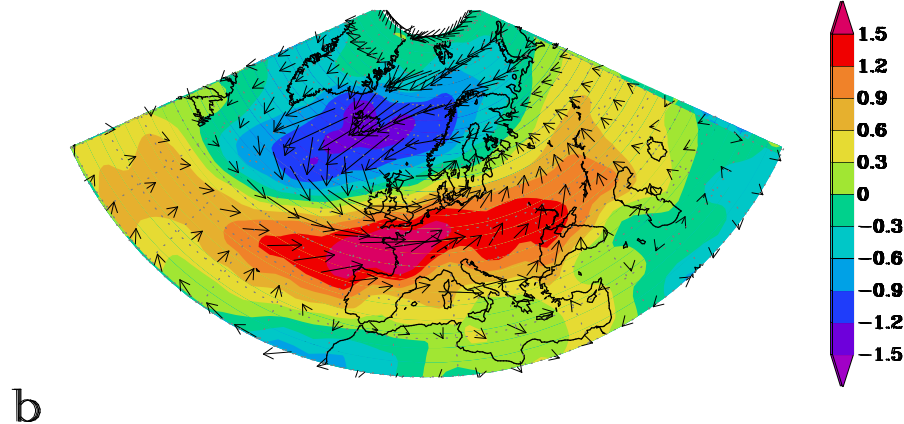
- Estructuras cuasiestacionarias
- Circulación meridiana que impide la progresión al este perturbaciones sinópticas.
- Impacto significativo en la condiciones locales de tiempo en los climas locales y regionales de las áreas afectadas.
  - Olas de calor
  - Olas de frío.



# 8. IMPACTOS ASOCIADOS



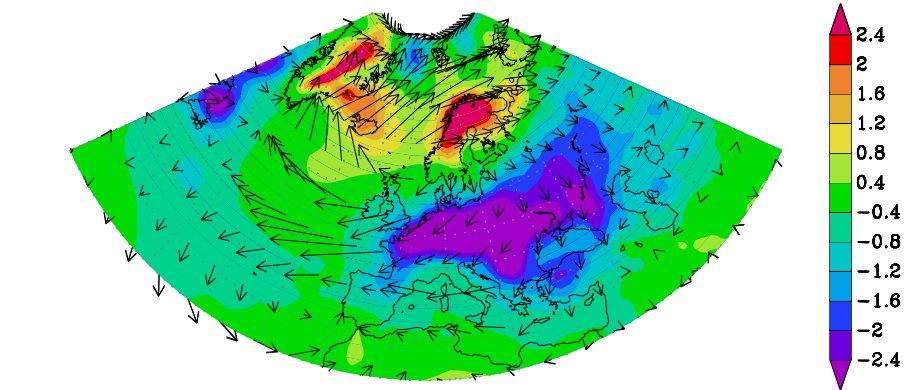
➤ Mayores (menores) precipitaciones en una banda que se extiende desde las islas Azores al oeste de Iberia con una pequeña elongación hacia el mediterráneo (desde Groenlandia al norte de Europa).



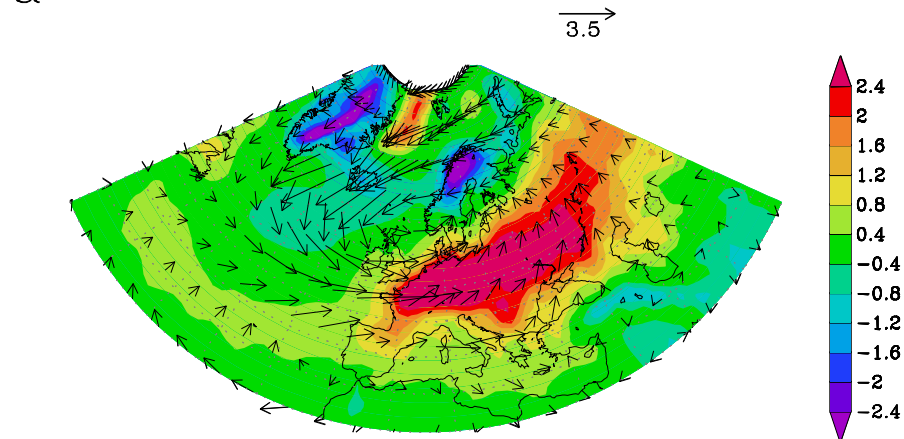
TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

4º Curso ESPECIALIDADES

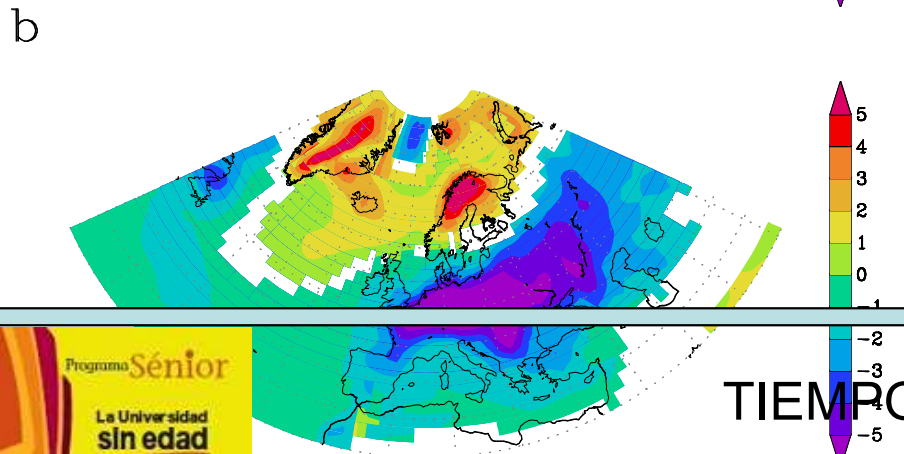
# 8. IMPACTOS ASOCIADOS



➤ Las asimetrías entre los patrones de Tmax y Tmin resultan de las diferencias del balance radiativo asociadas con la cubierta de nubes.



3.5 →

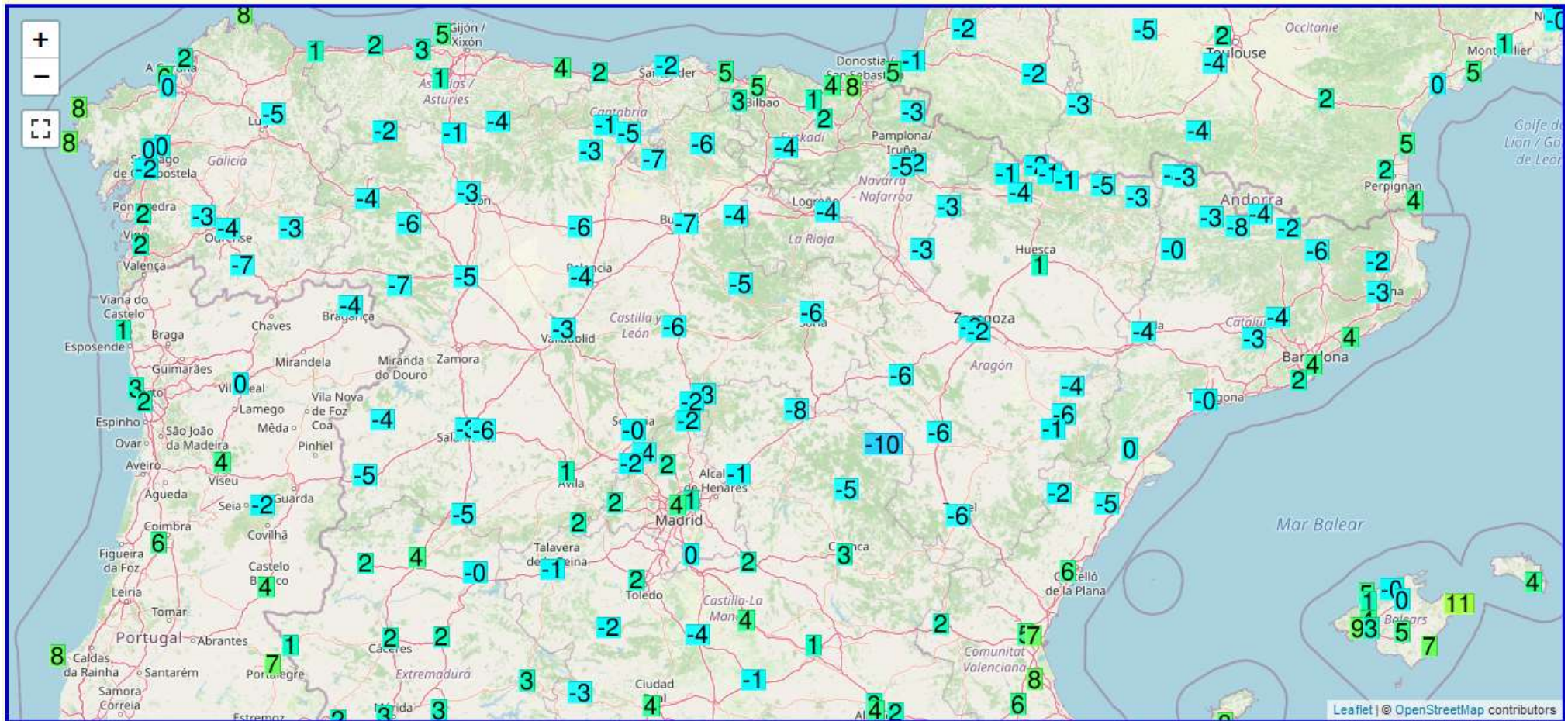


TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

4º Curso ESPECIALIDADES



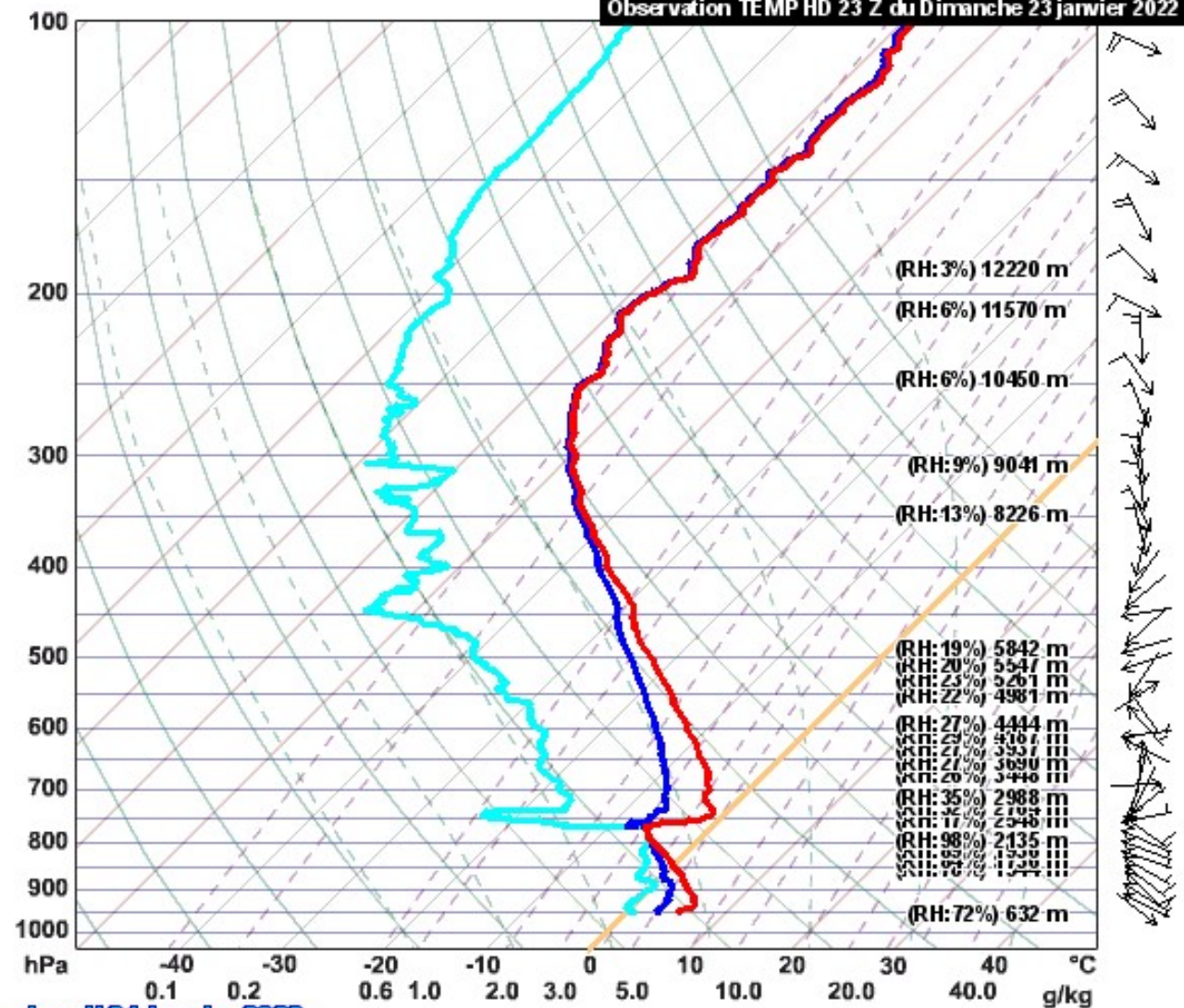
[https://www.ogimet.com/cgi-bin/ogimet\\_nav](https://www.ogimet.com/cgi-bin/ogimet_nav)



## TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

4º Curso ESPECIALIDADES

<https://www.meteociel.fr/observations-meteo/sondage.php?archive=1&map=1&jour=24&mois=1&annee=2022&heure=0&mode=&sub=OK>



Lundi 24 janvier 2022

0:00 locale

Station : 8221 - Madrid / Barajas (Alt. 609m.)

Iso 0°C : 1610 m

Iso -10°C : 4068 m

— Température à l'air libre (°C)  
— Température du thermomètre mouillé (Tw) (°C)  
— Température du point de rosée (°C)

Copyright © 2022 Meteociel.fr



# TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

## 4º Curso ESPECIALIDADES

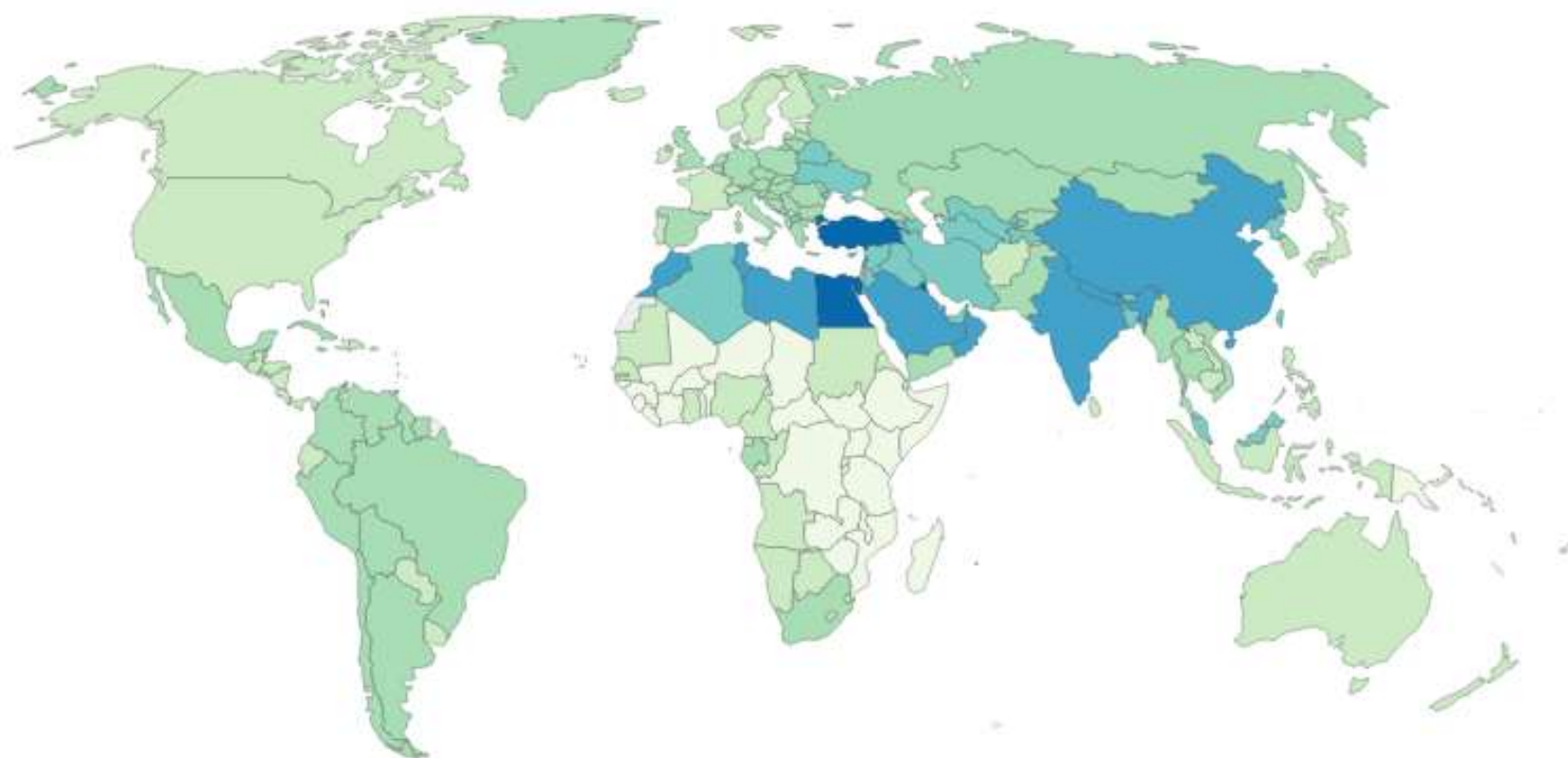
# Contaminación atmosférica



TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

4º Curso ESPECIALIDADES













# Share of deaths from outdoor air pollution, 2017



Source: IHME, Global Burden of Disease

[OurWorldInData.org/outdoor-air-pollution](https://OurWorldInData.org/outdoor-air-pollution) • CC BY

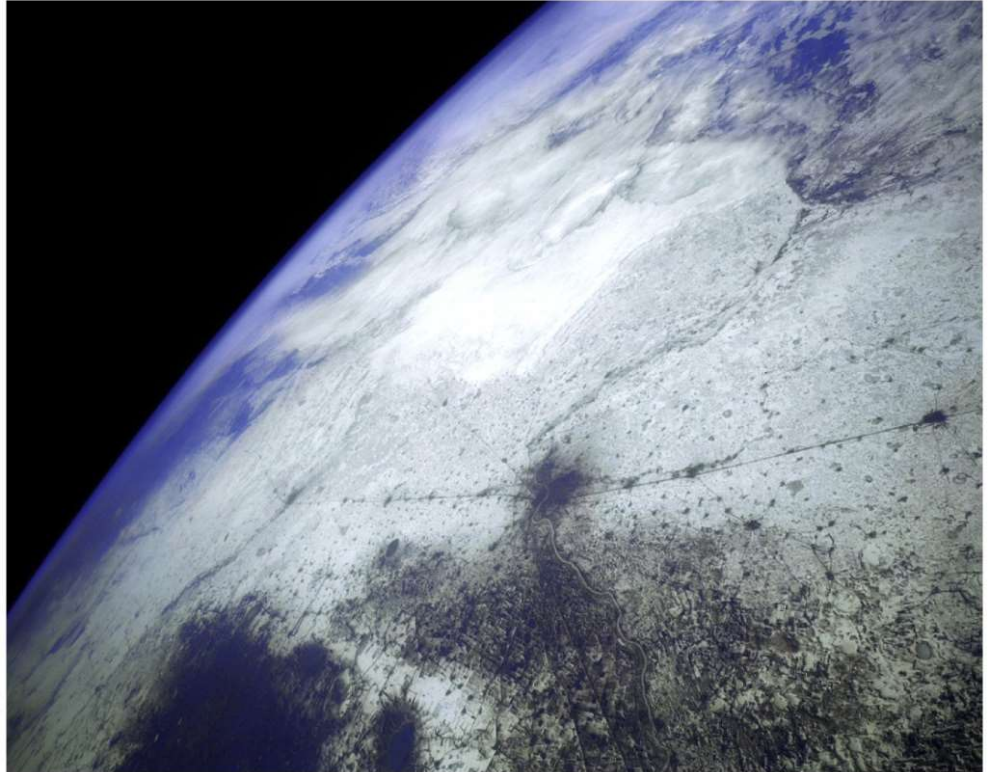
# EU urban population exposed to harmful levels of air pollution in 2010-2012, according to:

	EU Limits/Target Values	WHO guidelines
PM <sub>2.5</sub>	9–14% 	87–93% 
PM <sub>10</sub>	17–30% 	61–83% 
O <sub>3</sub>	14–15% 	97–98% 
NO <sub>2</sub>	8–12% 	8–12% 
BaP	25–28% 	85–91% 
SO <sub>2</sub>	< 1% 	36–37% 

# Contaminación atmosférica

## □ Introducción

- Composición de la atmósfera
  - Ni 78.08%; O<sub>2</sub> 20.95%; Ar 0.93%, CO<sub>2</sub> 0.04%
- Sirve para
  - Bloquear la radiación UV
  - Modera las temperaturas



# Contaminación atmosférica

## □ Introducción

- La concentración de contaminantes sobre las áreas urbanas e industriales es muy variable, pese a que las tasas de emisión permanezcan constantes,
- Causa: las condiciones meteorológicas actúan como difusoras
- La dispersión de los contaminantes puede ser:
  - Vertical determinada por la estabilidad o inestabilidad de la atmósfera
  - Horizontal, relacionada con la dirección y la velocidad de los vientos

# Contaminación atmosférica

## □ Introducción

- La concentración de contaminantes depende de:
  - Las fuentes de contaminación
  - La dispersión atmosférica (transporte y difusión) de las emisiones entre las fuentes → las condiciones atmosféricas
  - Las transformaciones físicas y químicas de las emisiones durante su transporte



# Contaminación atmosférica

## □ Introducción

- Definición: contaminación del aire → adición a la atmósfera por procesos naturales o actividades humanas de compuestos químicos en cantidades suficientes para original daños
- Contaminantes
  - Primarios → emitidos directamente a la atmósfera
  - Secundarios → formados en la atmósfera cuando un contaminante primario reacciona con otras sustancias de la atmósfera o con otros contaminantes

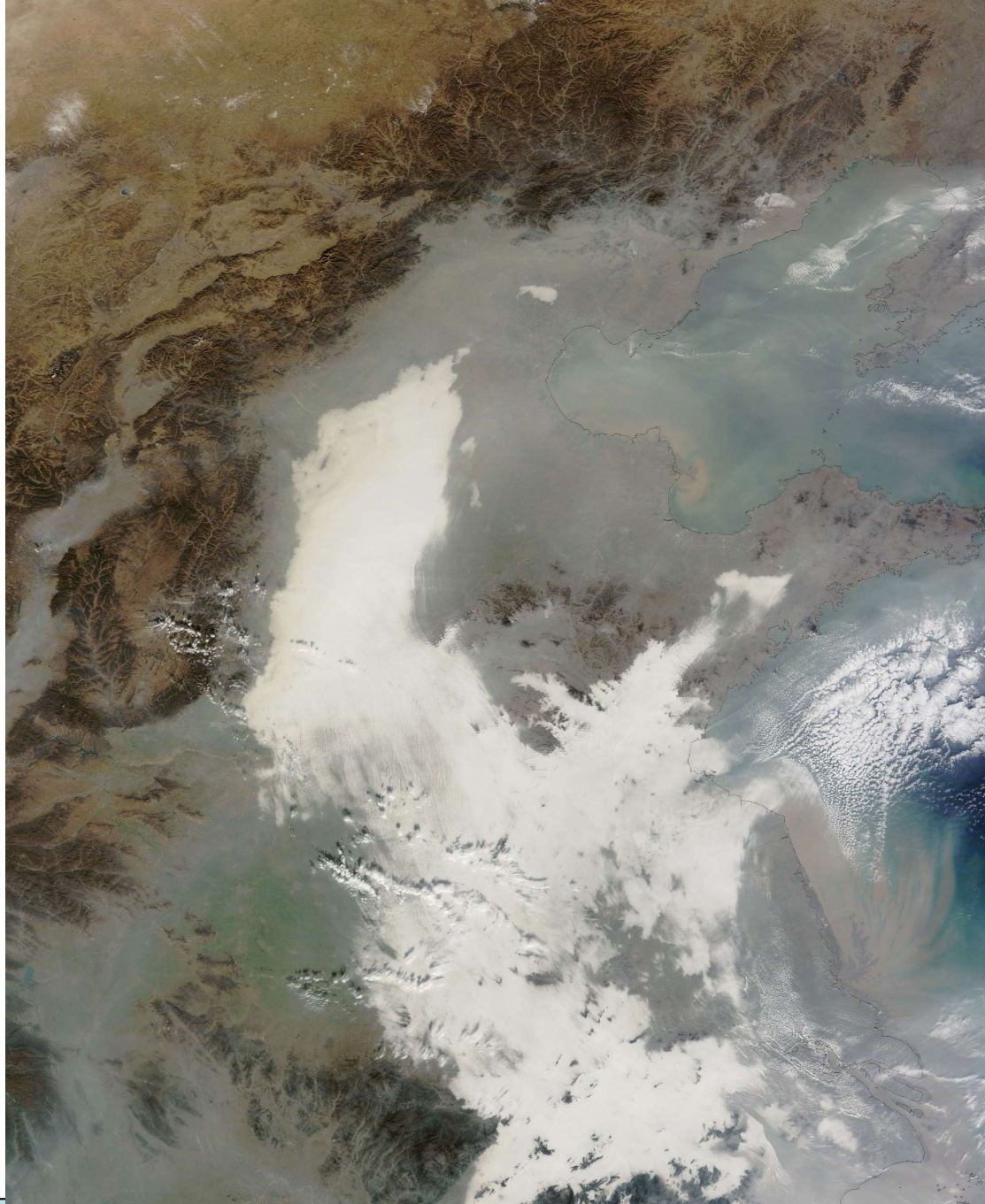
# Contaminación atmosférica

## □ Introducción

- Rápido deterioro de la calidad del aire, sobre todo en países en desarrollo (Shenyang, China → drástica reducción de la visibilidad

- Parque móvil anticuado, gasolina con plomo.
- Contaminación transfronteriza

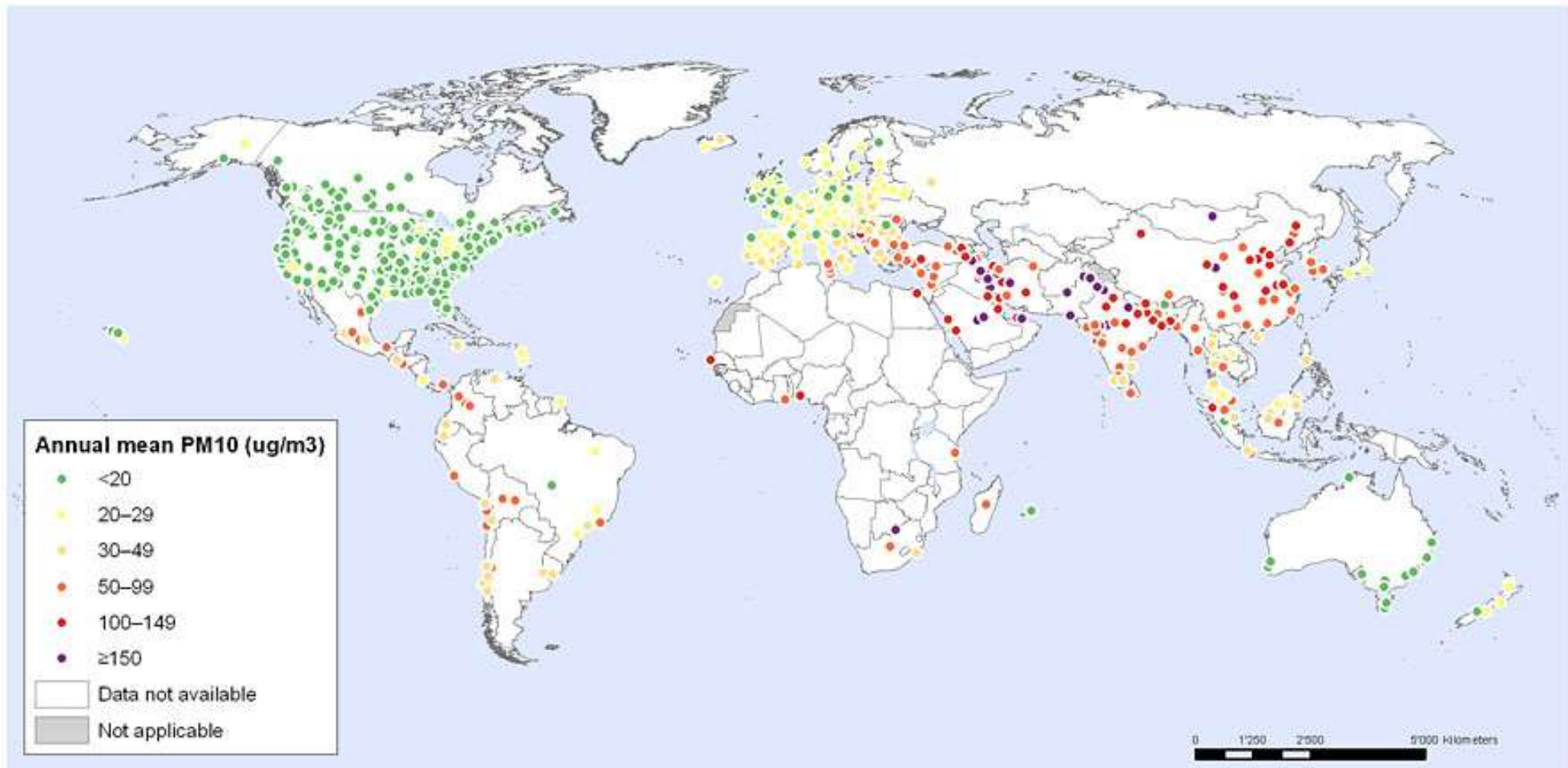




## TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

Taller

## Exposure to particulate matter with an aerodynamic diameter of 10 $\mu\text{m}$ or less (PM10) in 1081 cities, 2003–2010

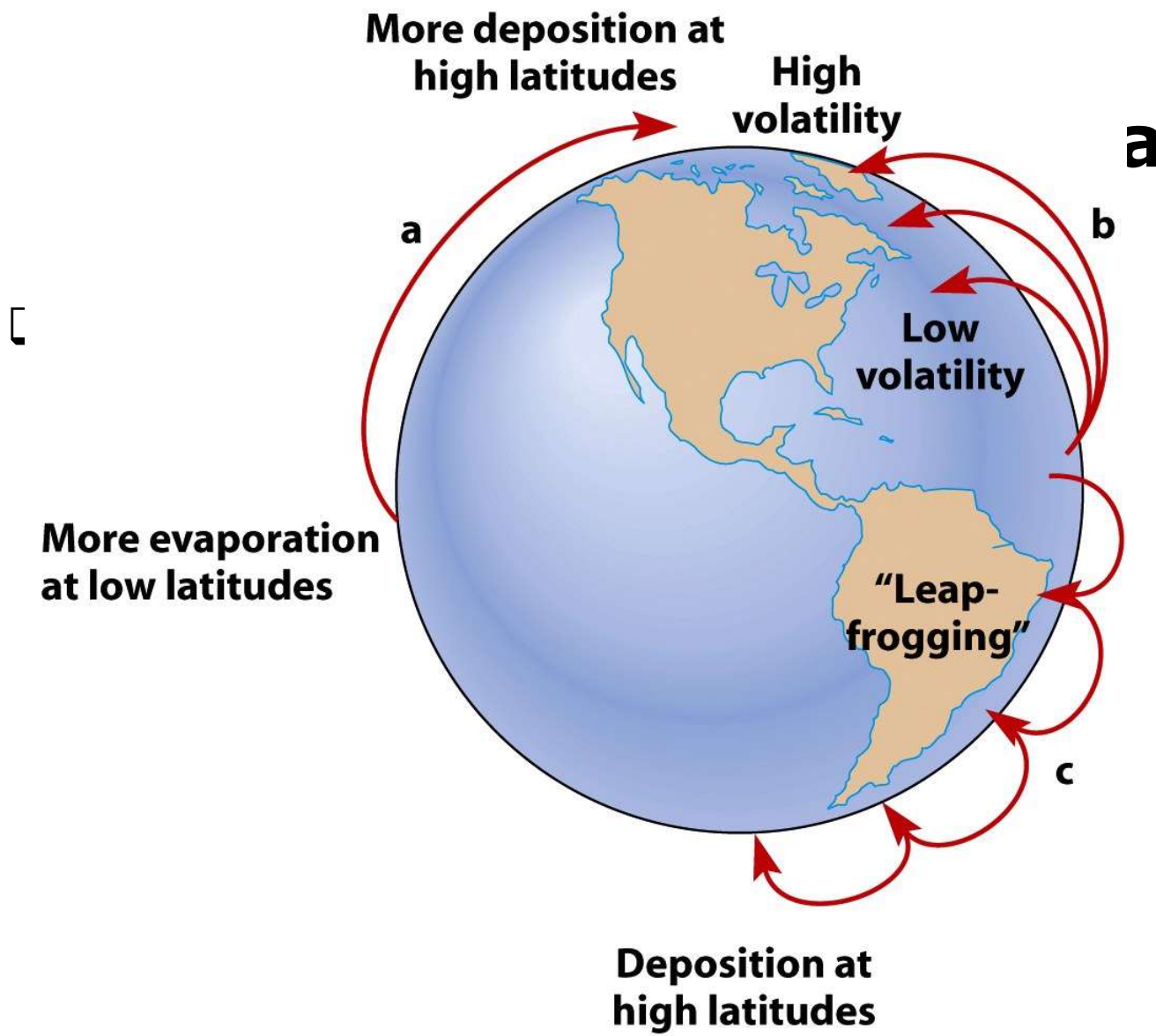


The boundaries and names shown and the designations used on this map do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. Dotted lines on maps represent approximate border lines for which there may not yet be full agreement.

Data Source: World Health Organization  
Map Production: Public Health Information  
and Geographic Information Systems (GIS)  
World Health Organization



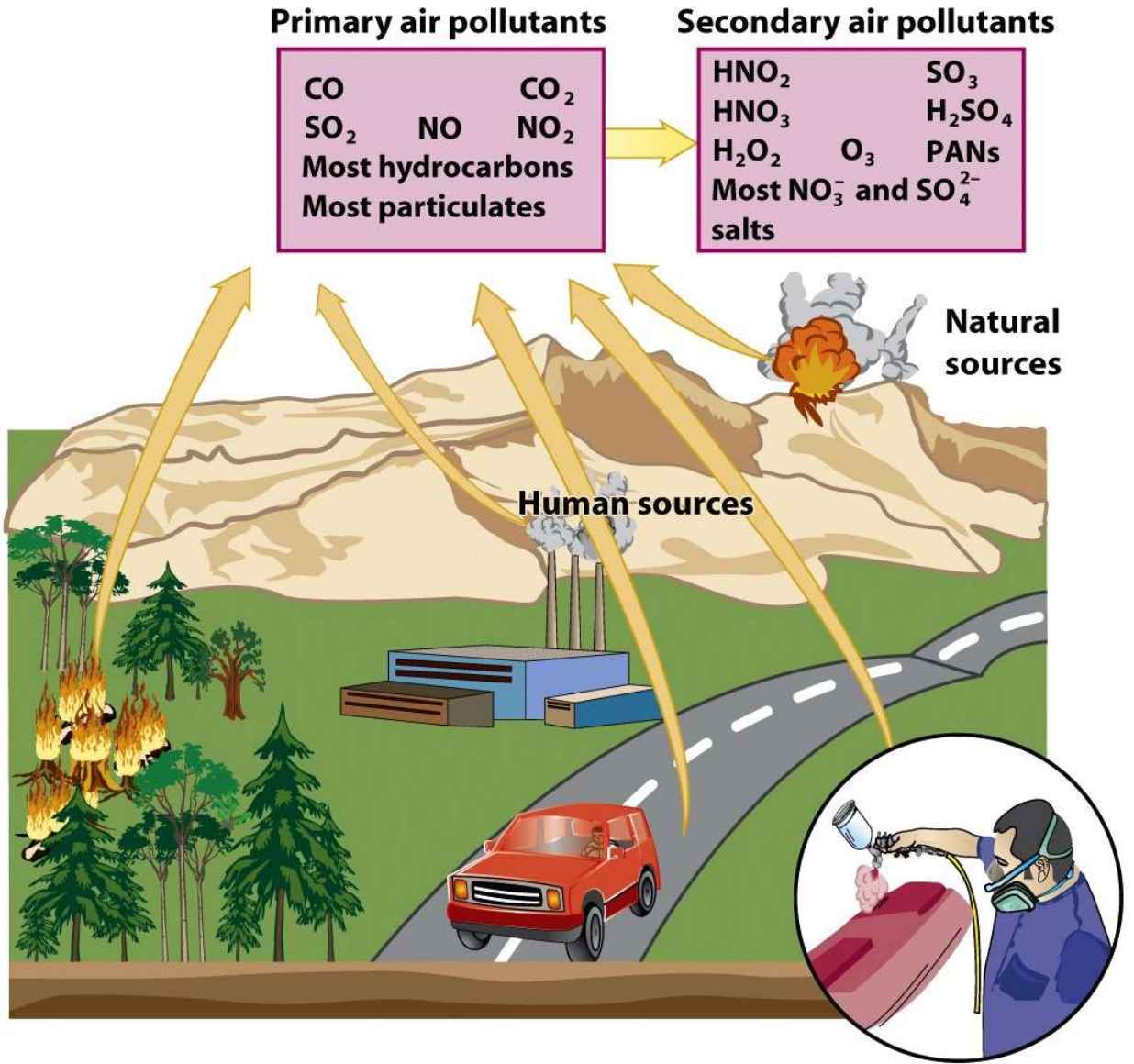
© WHO 2011. All rights reserved.



**Table 20.1 Major Air Pollutants**

<b>Pollutant</b>	<b>Composition</b>	<b>Primary or Secondary</b>	<b>Characteristics</b>
<b>Particulate matter</b>			
Dust	Variable	Primary	
Lead	Pb	Primary	
Sulfuric acid	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Secondary	
<b>Nitrogen oxides</b>			
Nitrogen dioxide	NO <sub>2</sub>	Primary	
<b>Sulfur oxides</b>			
Sulfur dioxide	SO <sub>2</sub>	Primary	
<b>Carbon oxides</b>			
Carbon monoxide	CO	Primary	
Carbon dioxide*	CO <sub>2</sub>	Primary	
<b>Hydrocarbons</b>			
Methane	CH <sub>4</sub>	Primary	
Benzene	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	Primary	
<b>Ozone</b>			
Ozone	O <sub>3</sub>	Secondary	
<b>Air toxics</b>			
Chlorine	Cl <sub>2</sub>	Primary	

\* Discussed in Chapter 21.  
 Source: Environmental Protection Agency.



# Contaminación atmosférica

## □ Principales contaminantes

### • Aerosoles

- Partículas (sólidas o líquidas) emitidas por diferentes fuentes (suelo, mar, ácido sulfúrico...) suspendidas en el aire
- Peligrosidad: contienen materiales con efectos tóxicos o cancerígenos y pueden alojarse en los pulmones.

### • NO<sub>2</sub>

- Gas producto de las reacciones químicas entre el NO<sub>x</sub> y el O<sub>2</sub> a elevadas temperaturas.
- Problemas: es un de los principales gases invernadero, reacciona con SO<sub>2</sub> para producir lluvia ácida, produce dificultades respiratorias

# Contaminación atmosférica

## □ Principales contaminantes

- **Óxidos de carbono**

- Monóxido (CO) y dióxido (CO<sub>2</sub>) de carbono
- Intensifican el efecto invernadero

- **Hidrocarburos**

- Compuestos orgánicos que contienen hidrógeno y carbon (CH<sub>4</sub>-metano)
- Smog fotoquímico y gases invernadero



# Contaminación atmosférica

## □ Principales contaminantes

- **Ozono**

- Troposférico

- Contaminante secundario causado por el ser humano
    - Forma parte del smog fotoquímico

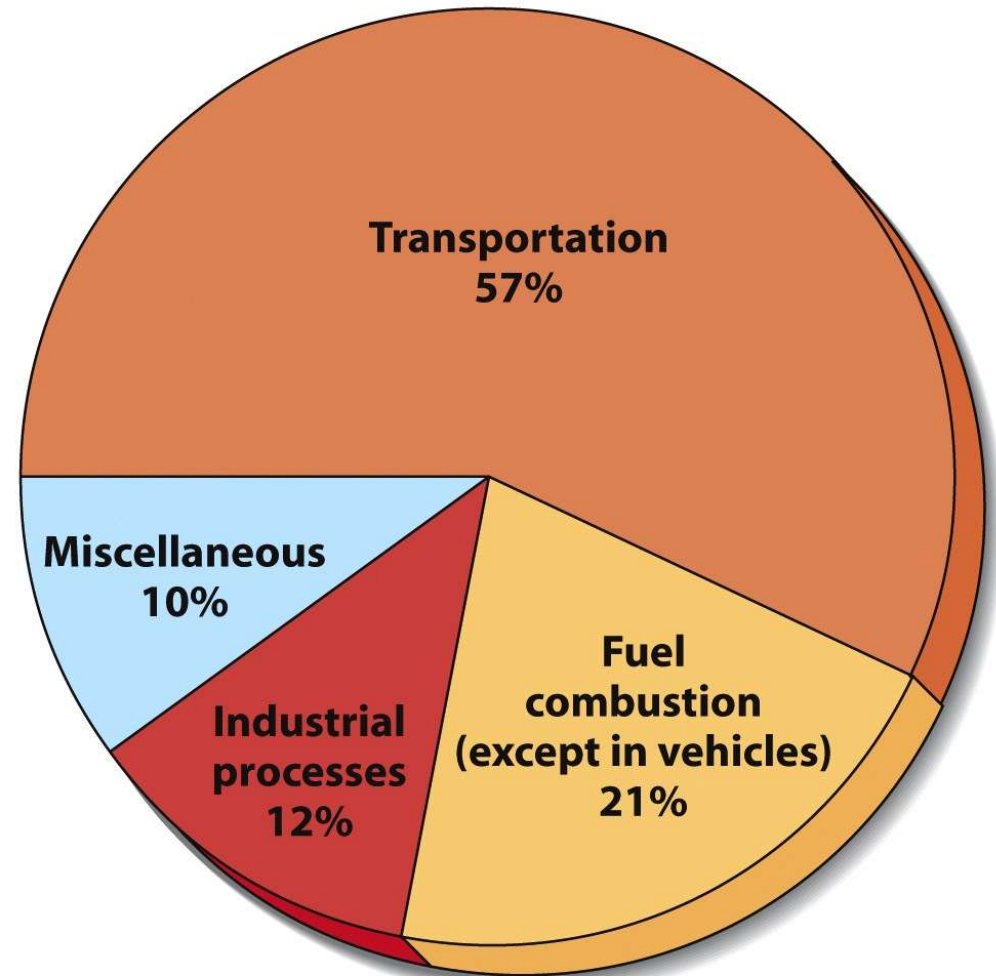
- Estratosférico

- Compuesto natural que filtra la radiación UV → esencial para la vida sobre el planeta Tierra
    - Destruído por compuestos realizados por el hombre (CFCs)

# Contaminación atmosférica

## □ Fuentes

- Transporte
- Industria
- Incendios forestales



# Contaminación atmosférica

## □ Smog

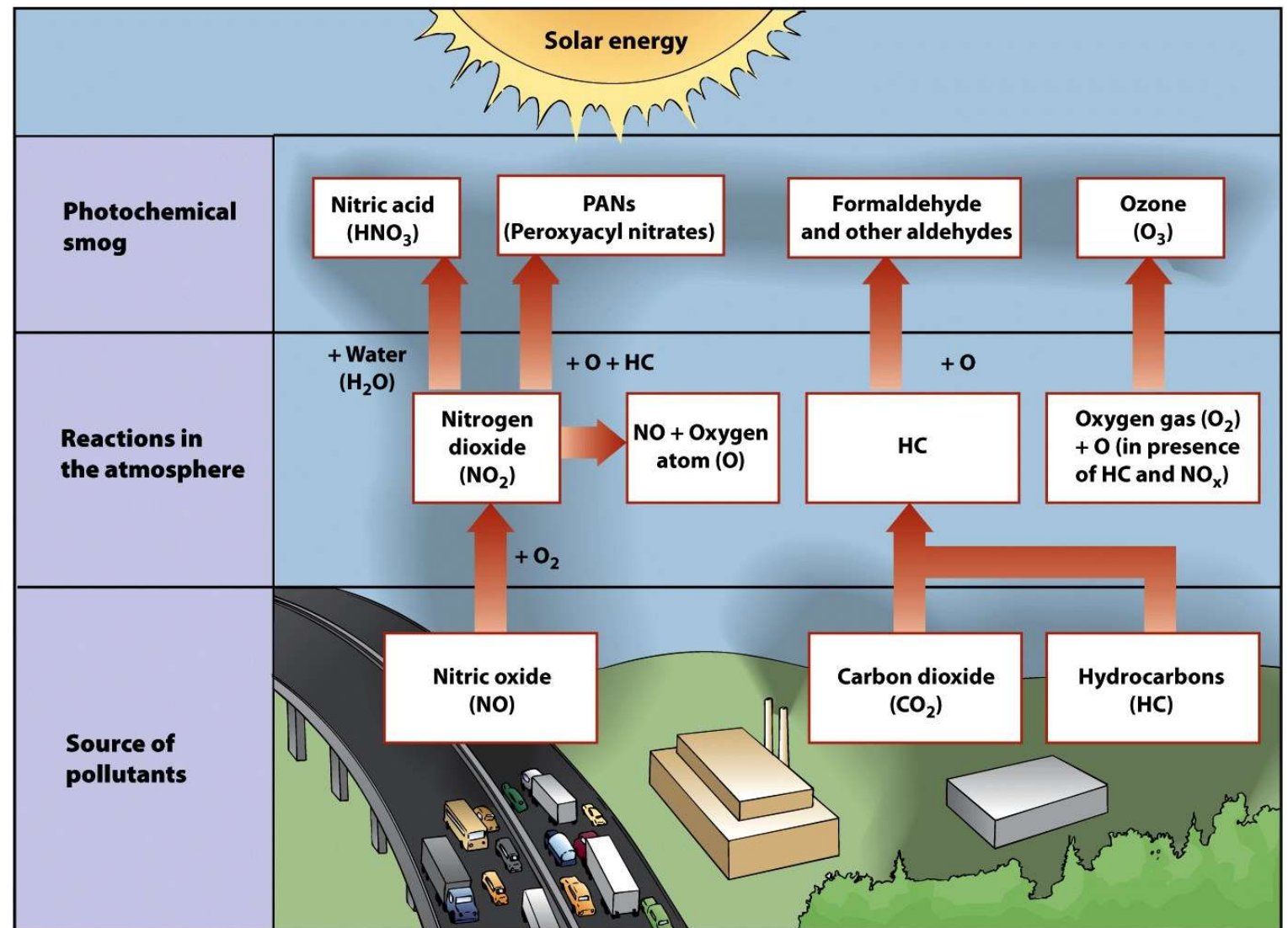
- Contaminación urbana
- Niebla de color marrón
- Origen fotoquímico → reacciones químicas implicando la luz solar, el NO<sub>2</sub> y los hidrocarburos.



# Contaminación atmosférica

## □ Smog

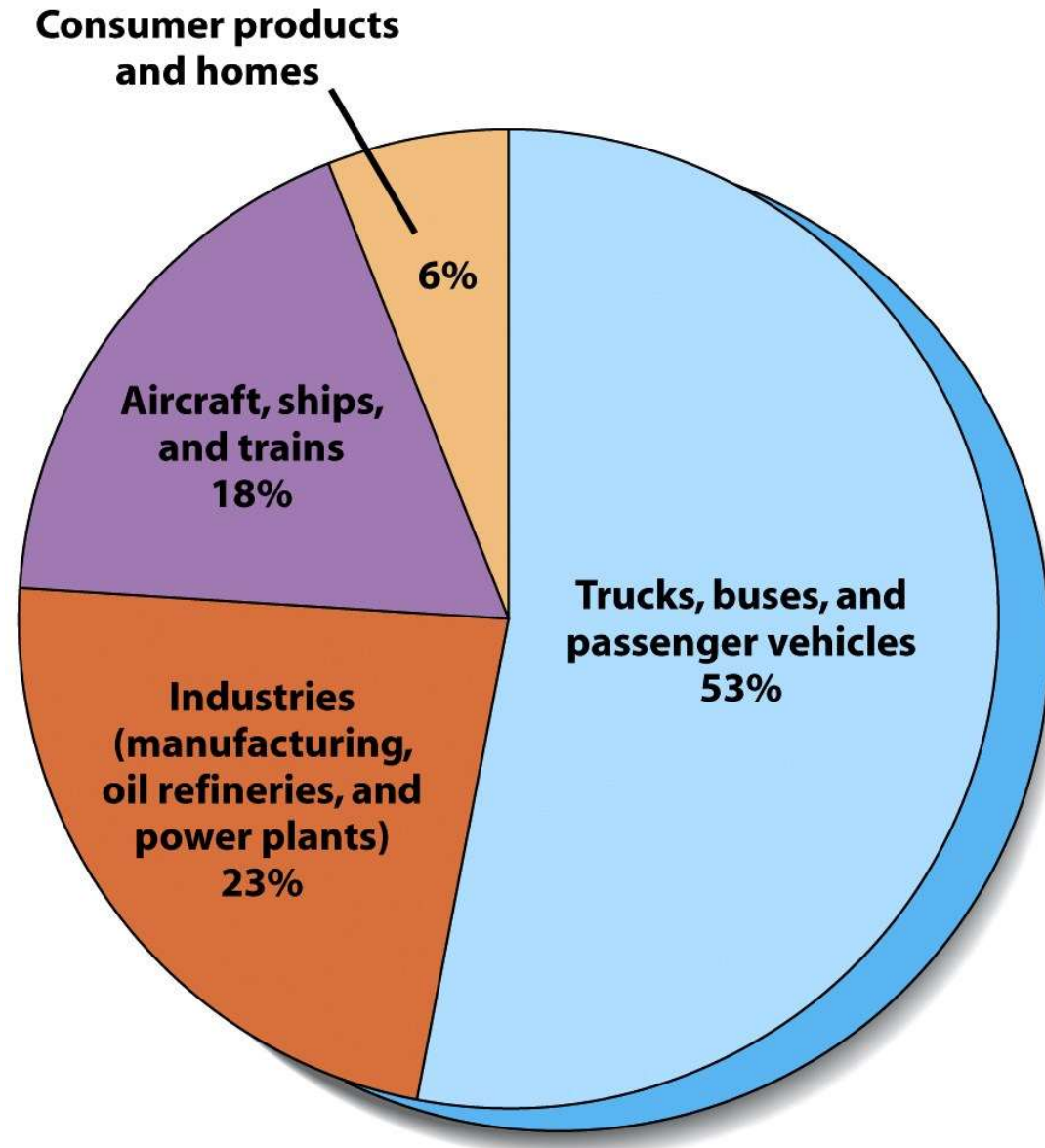
- Formación



# Contaminación

## □ Smog

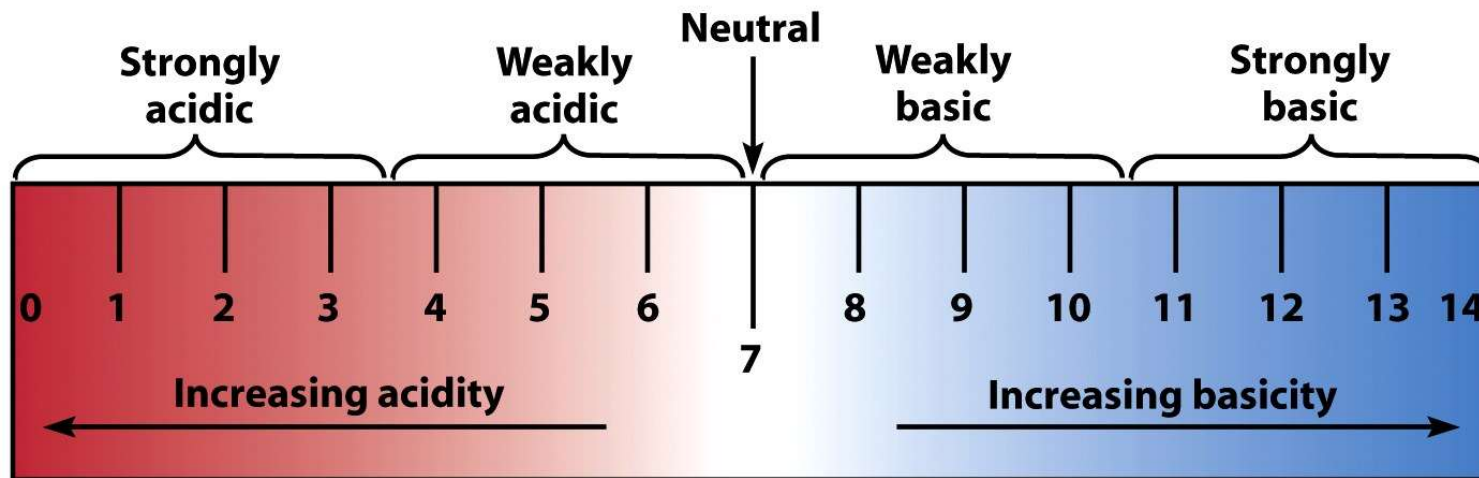
- Fuentes (Los Ángeles)
- Partículas
- Nox
- Potasion
- Monóxido de carbono
- Otros compuestos tóxicos



# Contaminación atmosférica

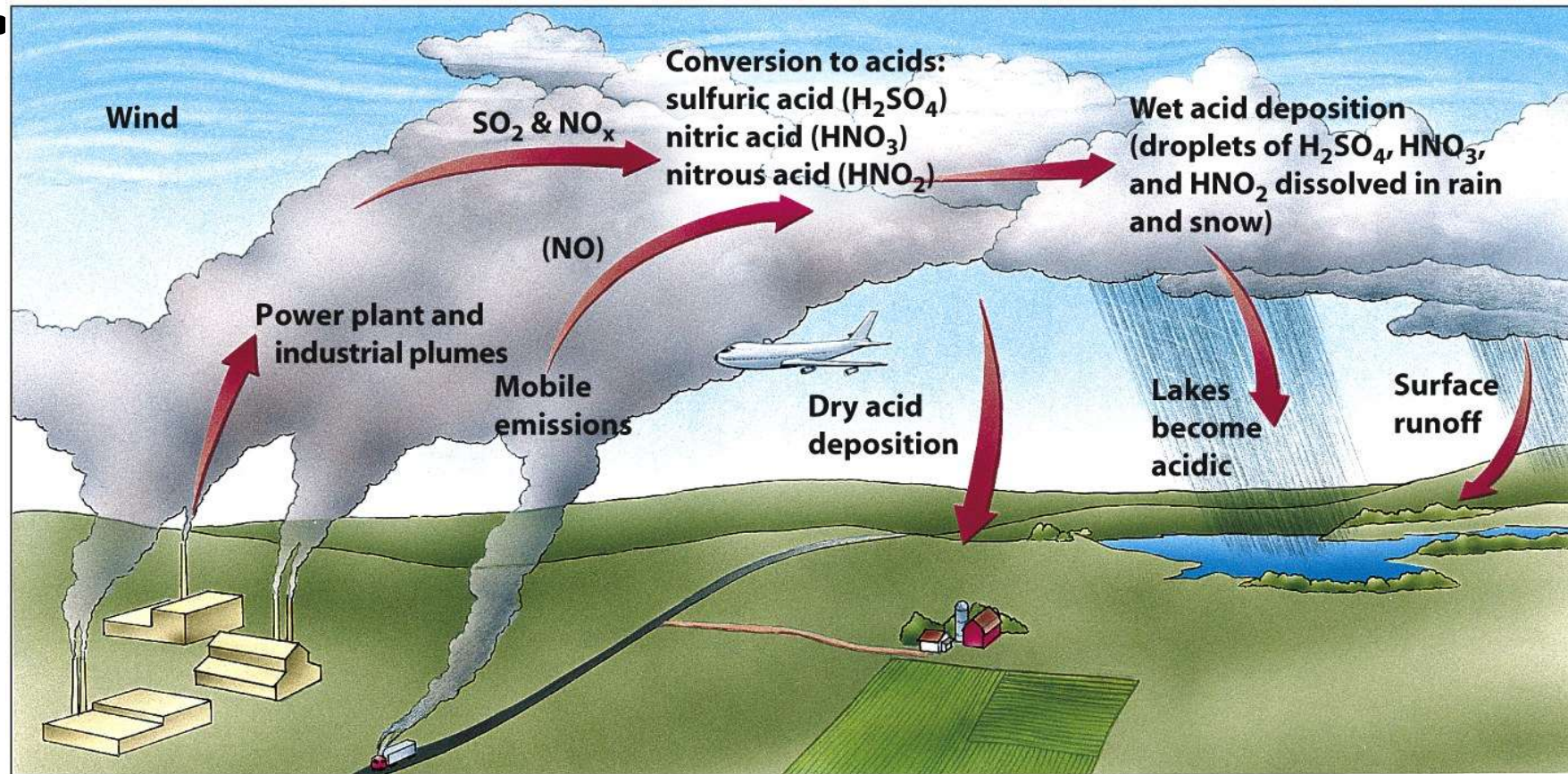
## □ Lluvia ácida

- SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> reaccionan con el vapor de agua y forman ácidos que retornan a la superficie mediante deposición seca/húmeda



# Contaminación atmosférica

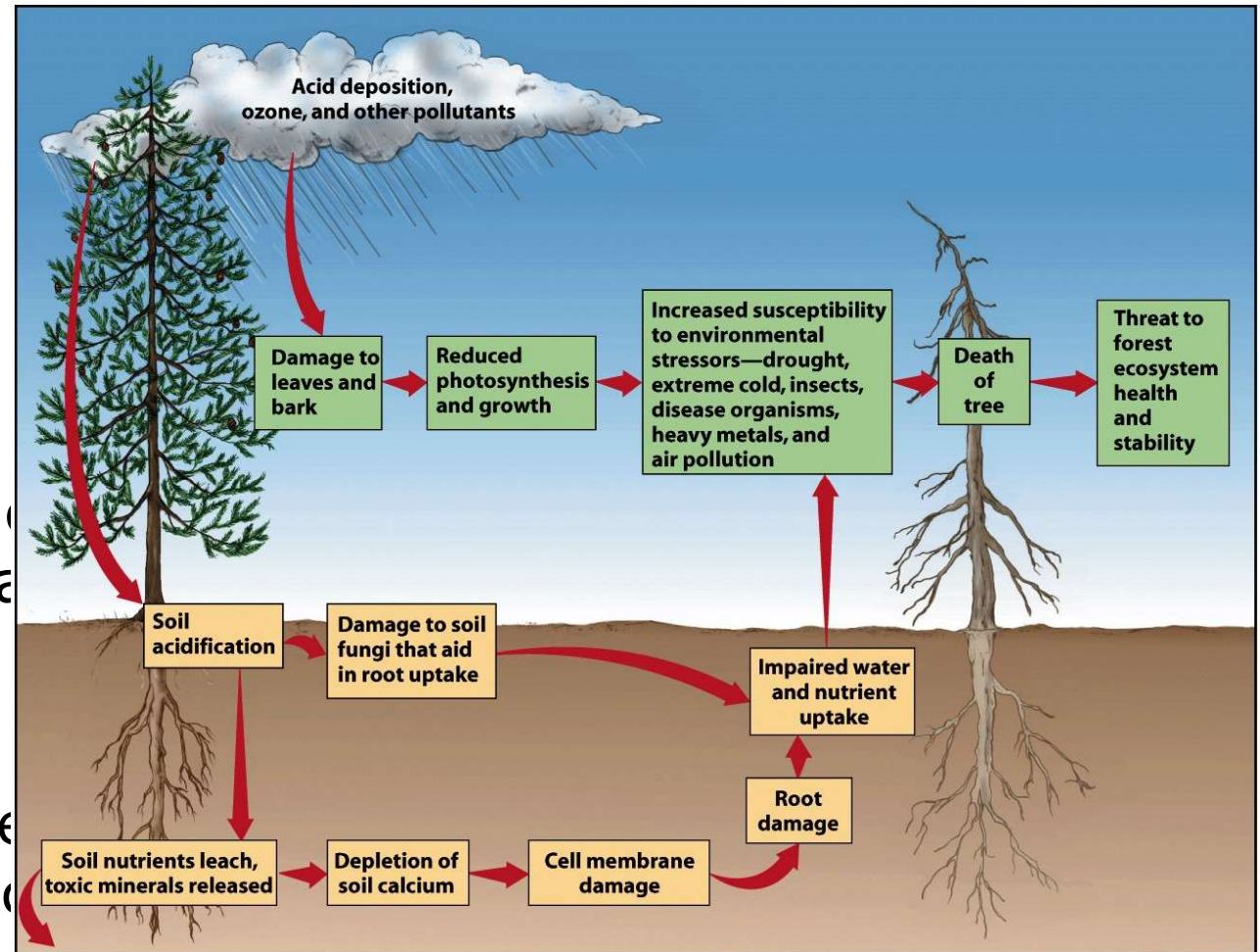
## □ Lluvia ácida



# Contaminación atmosférica

## □ Lluvia ácida

- Efectos
- Reducción de la población acuática
- Dificultades para la reproducción de aves (huevos de cascara fina (carencia de calcio en suelos ácidos))
- Reducción de bosques "Selva Negra" (destrucción del 50%)





# Contaminación atmosférica

## □ Lluvia ácida

- Efectos
- Destrucción edificios



**How acid rain affects stonework.**  
The picture on the left was taken in 1908.  
The picture on the right was taken in 1968

# Contaminación atmosférica

## □ La dispersión atmosférica

### • Vertical

- Los gases emitidos por los focos emisores tienden a elevarse en el seno de la atmósfera, arrastrados por las corrientes turbulentas y por las diferencias de densidad con el aire que les rodea.
- Origen de una capa de mezcla, cuya extensión vertical varía desde decenas de metros (condiciones de estabilidad) hasta varios kilómetros (atmósfera inestable)

# Contaminación atmosférica

## □ La dispersión atmosférica

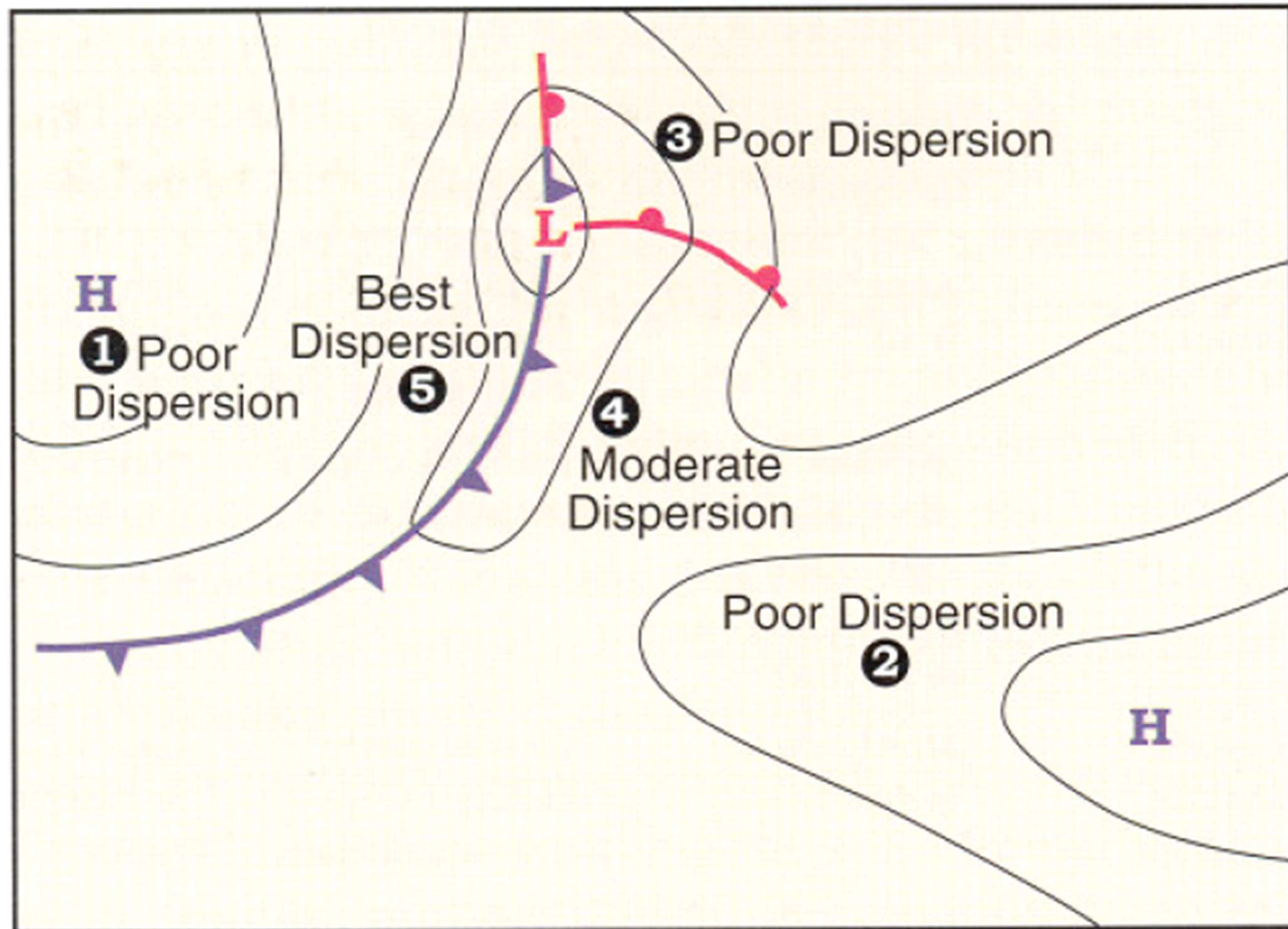
- **Horizontal**

- Relacionada con la dirección y la velocidad del viento (la concentración de contaminantes desciende en relación directa con la velocidad del viento) y puede alcanzar grandes distancias

# Contaminación atmosférica

## □ Centros de acción y contaminación atmosférica

- Los centros de acción modifican el campo de viento y la estabilidad de la atmósfera:
  - Baja presión: vientos fuertes y movimientos ascendentes que favorecen la dispersión de contaminantes
  - Alta presión: vientos ligeros, cielos claros y movimientos subsidentes que favorecen las inversiones, tanto en altura como en superficie, y desencadenan reacciones fotoquímicas en la atmósfera.
  - Frentes: vientos fuertes y variables

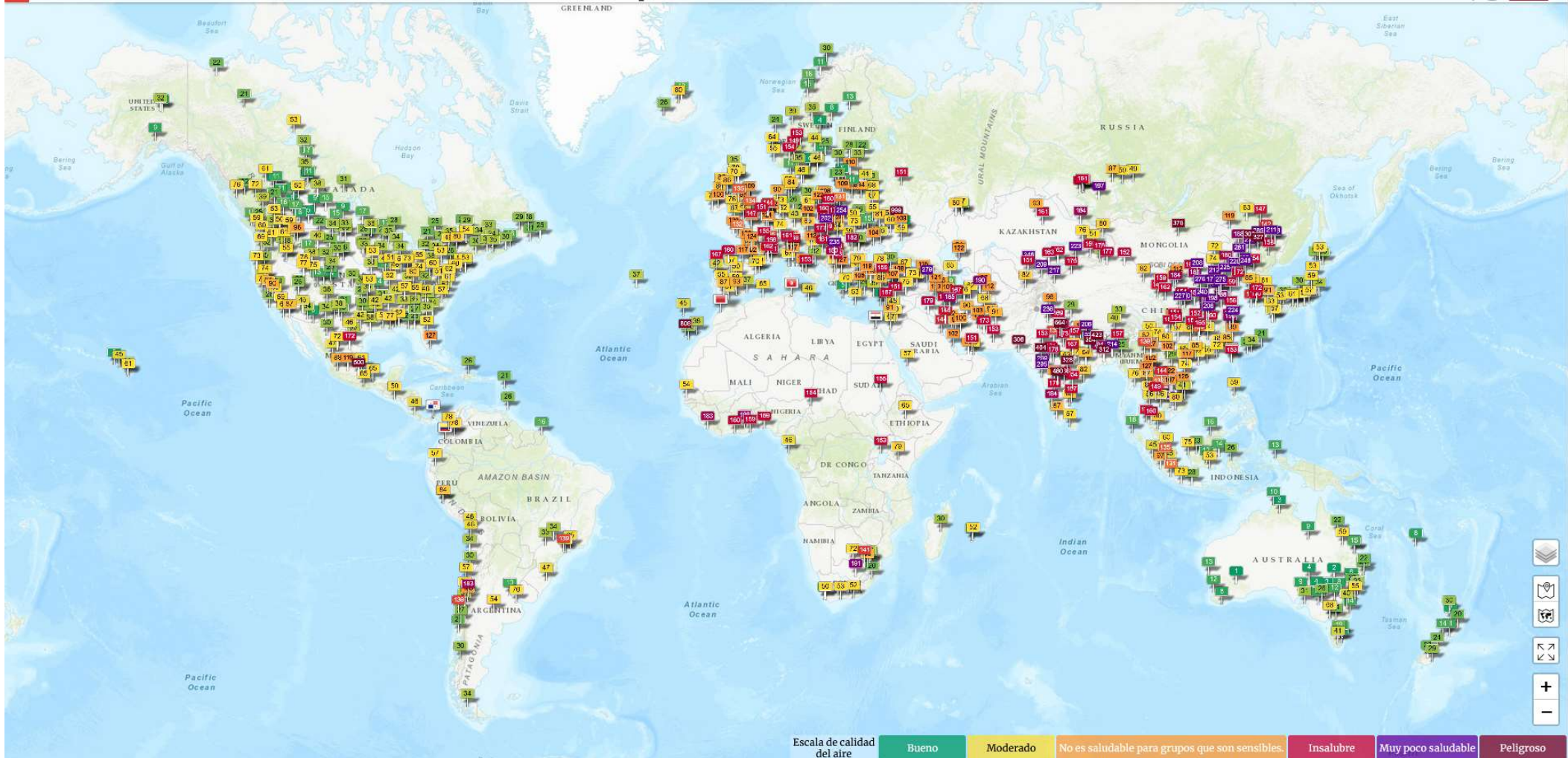


<https://waqi.info/es/>

Noticias, radio online y podcast | Filomena 2022?: claves para pr | cúmulos de buen tiempo - Bús | nieblas de advección galicia - B | nubosidad cantábrico - Búsque | Contaminación del aire del mundo: | +

← → ↻ 🏠 <https://waqi.info/es/> 🔍 ⚙️ 📄 📱 🇺🇸

### Contaminación del aire del mundo: Índice de calidad del aire en tiempo real



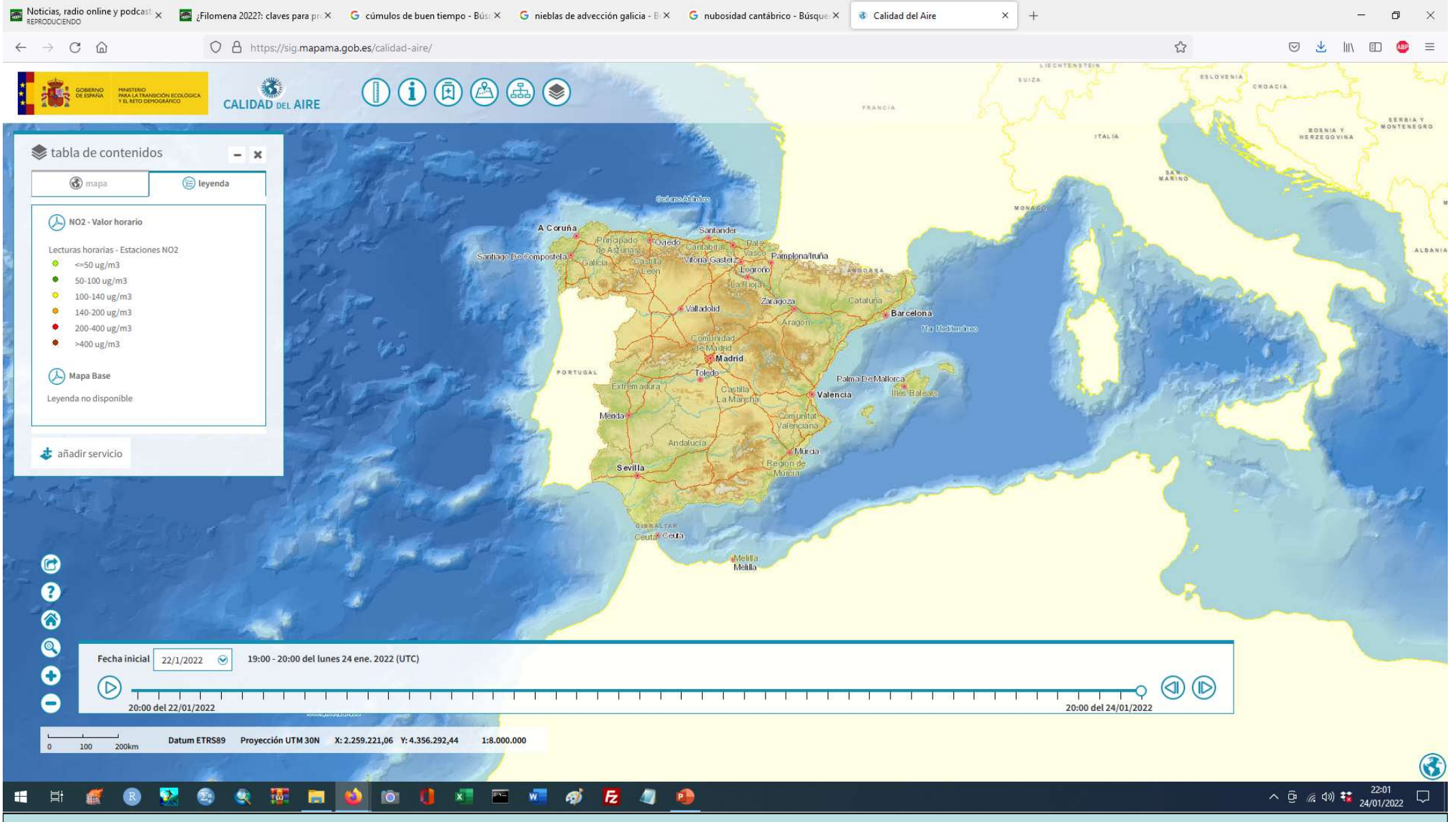
Windows taskbar with various application icons and system tray showing the time 21:59 and date 24/01/2022.



# TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

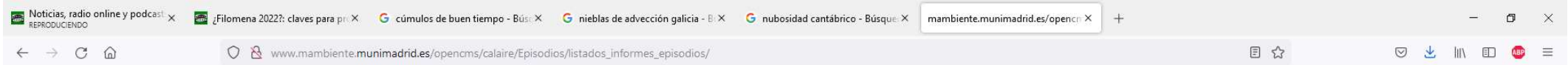
## Taller

# <https://sig.mapama.gob.es/calidad-aire/>



## TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

### Taller



Portal Web de Calidad del Aire del Ayuntamiento de Madrid 



CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA   SISTEMA INTEGRAL   CONSULTA DE DATOS   PUBLICACIONES   ACCIONES CIUDADANAS

PREGUNTAS FRECUENTES   SERVICIOS A LA CIUDADANÍA   CALIDAD   **PROTOCOLOS DE ACTUACIÓN**

## Episodios

Portal de Calidad del Aire / Protocolos de actuación / Listado episodios contaminación

- Episodios de contaminación
- Protocolos de actuación para episodios de contaminación
- **Listado episodios contaminación**
  - \* Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). Protocolo NO<sub>2</sub>.
  - \* Ozono (O<sub>3</sub>)

### Listado de episodios por NO<sub>2</sub>

Episodios 2021   Episodios 2020   Episodios 2019   Episodios 2018   Episodios 2017

Informe sobre episodio de alta contaminación por NO<sub>2</sub> del 16 al 19 de enero de 2021. Protocolo NO<sub>2</sub>.

Informe sobre episodio de alta contaminación por NO<sub>2</sub> del 16 al 18 de diciembre de 2021. Protocolo NO<sub>2</sub>.

### Atención a la ciudadanía

Servicio de Calidad del Aire  
C/ Bustamante, 16-4ª planta  
28045 MADRID

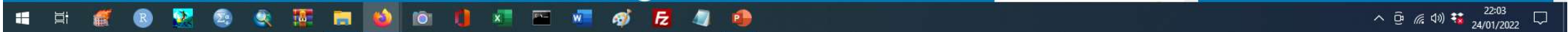
### Enlaces destacados

Resumen de la calidad del aire 2021

 Aire de Madrid en Twitter

### Tweets por @airedemadrid

 **Calidad del Aire en Madrid**  
@airedemadrid  
Mañana martes preveemos que la #calidaddelaire será buena en todas



# TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

## Taller



# La isla de calor urbano



TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

Taller

- <https://www.youtube.com/watch?v=usafTdP4uvs>

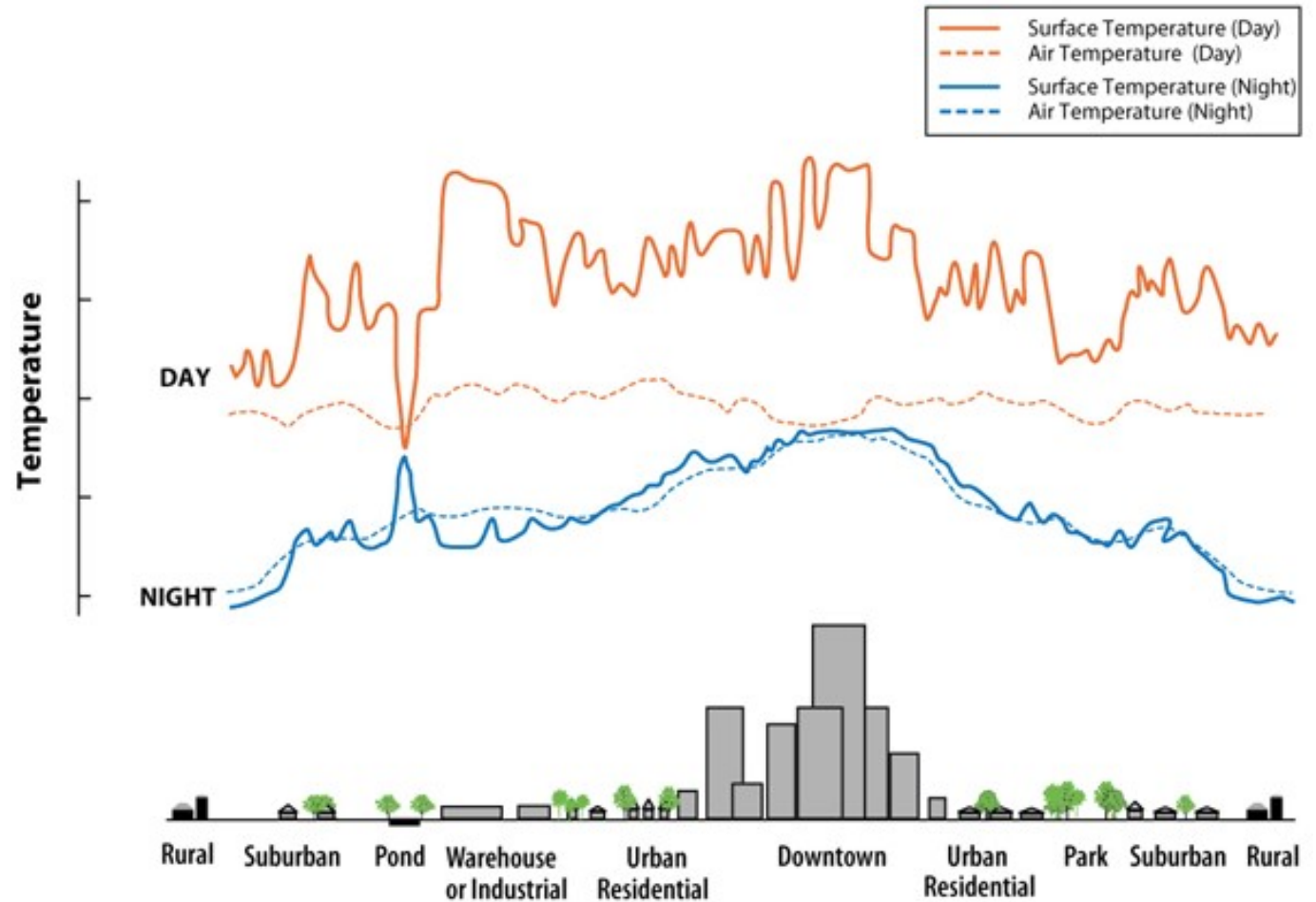


TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

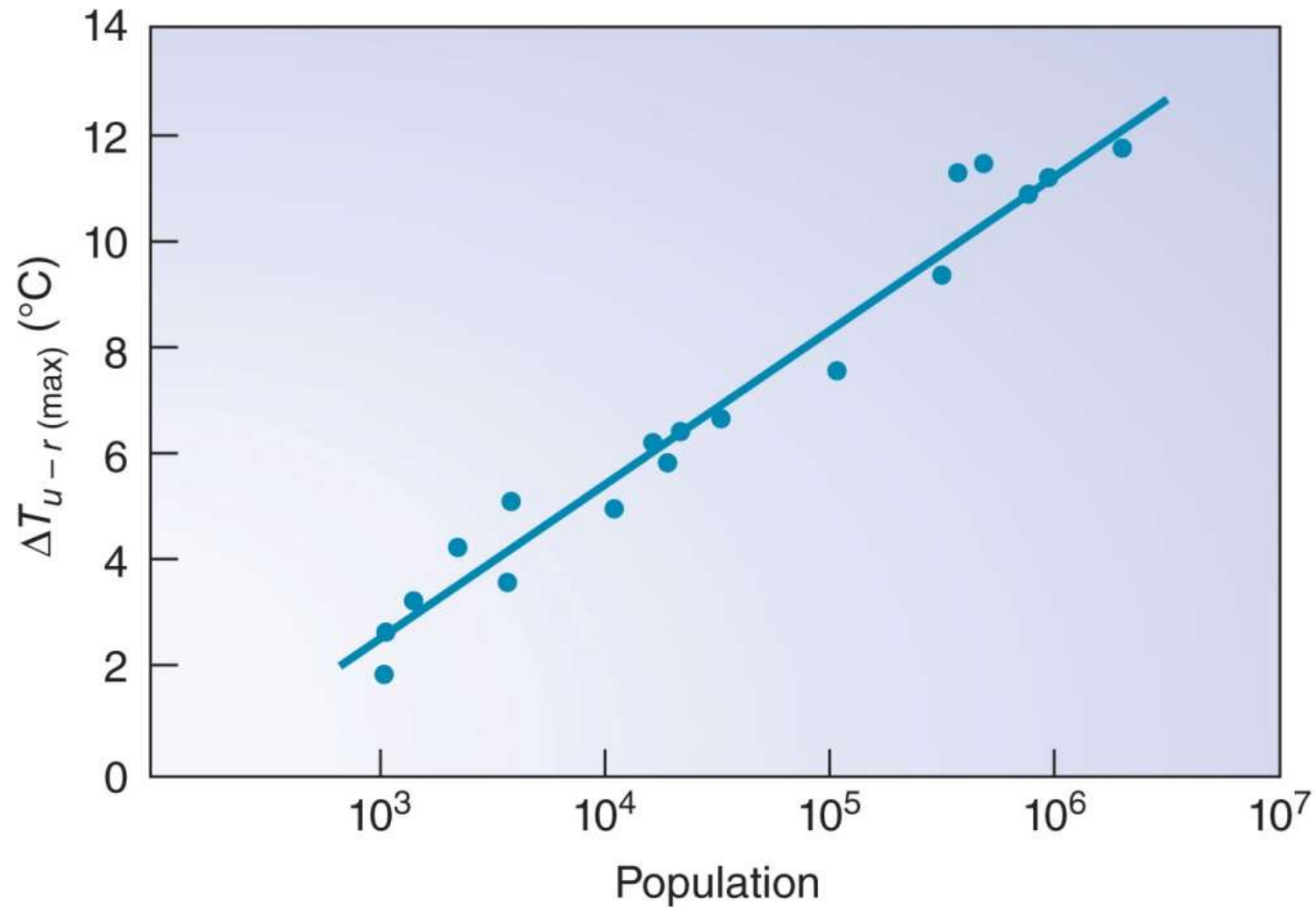
Taller

# La isla de calor urbano

- De noche: la ciudad más cálida que las zonas rurales circundantes
- De día: la ciudad



# Dependencia del tamaño (población) de la ciudad



# Causas

- Aumento de la absorción de radiación de onda corta (SW)/disminución de la pérdida de radiación de onda larga causado por la geometría del cañón (área aumentada y reflexión múltiple)
- Aumento del efecto invernadero causado por la contaminación del aire.
- Fuentes de calor antropogénica (calefacciones)

“Cañones entre edificios



# Causas

- Aumento del almacenamiento de calor sensible causado por los materiales de construcción
- Disminución del flujo de calor latente causado por el cambio del tipo de superficie
- Disminución de los flujos de calor sensible y latente causados por la geometría del cañón (reducción de la velocidad del viento)

“Cañnes entre edificios



# Mitigation of heat island effect

- Reverdecimiento de las ciudades (calles y azoteas)
- Cambio de los materiales de construcción
- Reducción de las fuentes de calor antrópico



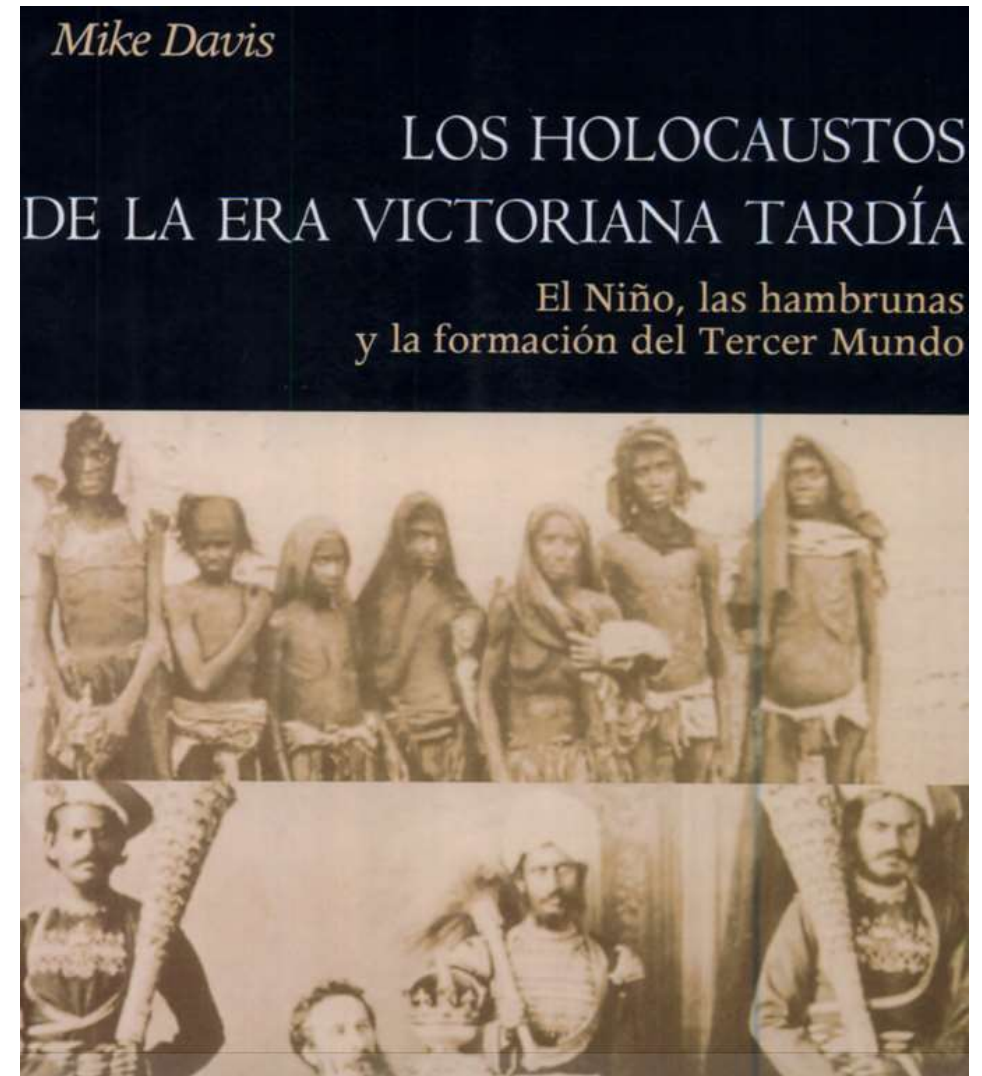
# Sequías



# Sequías

## □ Introducción

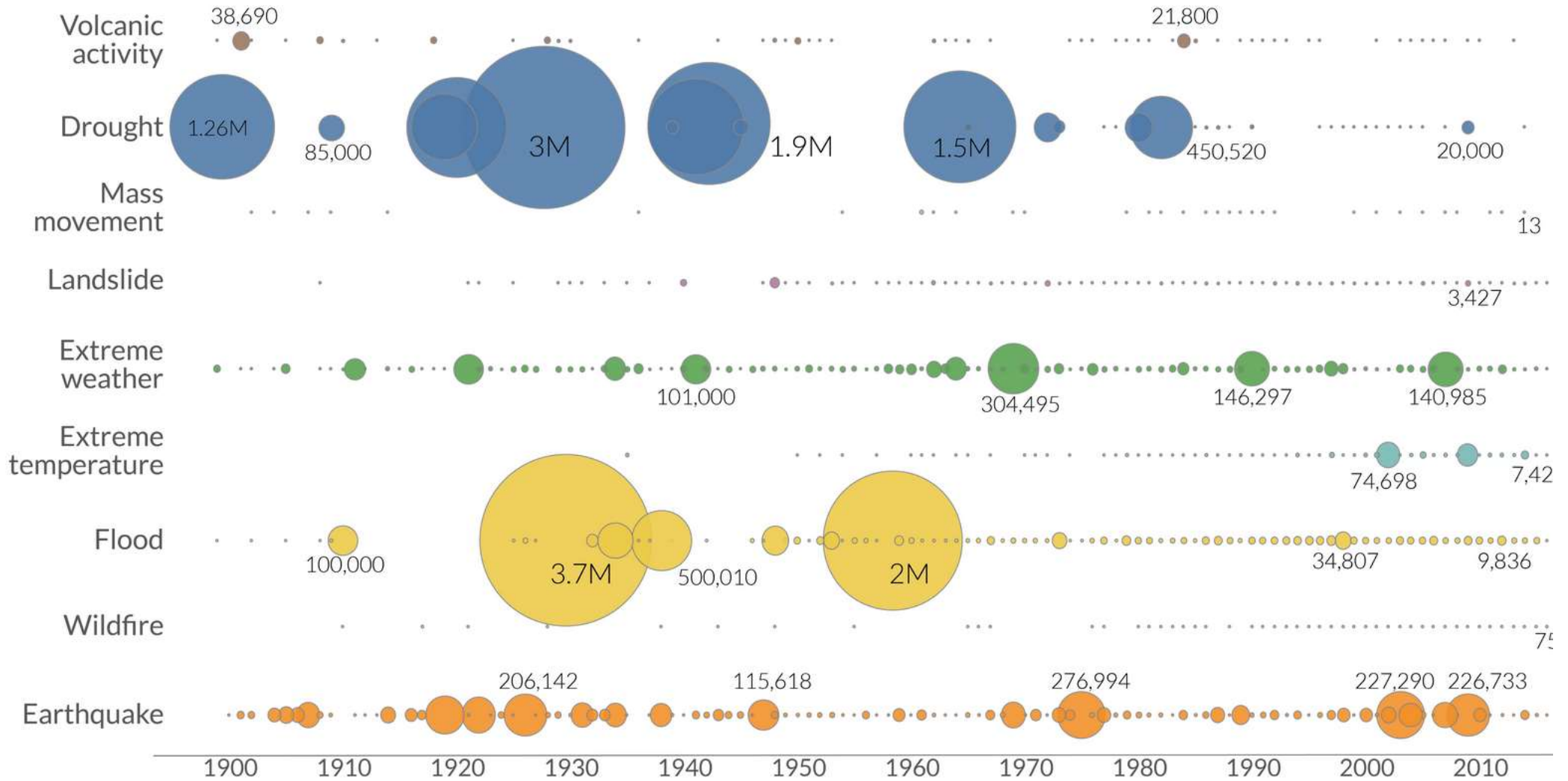
- A nivel mundial, la sequía provoca más muertes que cualquier otro fenómeno atmosférico → impacto en la agricultura
- Los períodos prolongados de sequía han sido durante mucho tiempo un desencadenante clave de migraciones masivas y crisis humanitarias



# Global deaths from natural disasters (1900-2016)



The size of the bubble represents the total death count per year, by type of disaster.



Data source: EMDAT (2017): OFDA/CRED International Disaster Database, Université catholique de Louvain - Brussels - Belgium.  
OurWorldInData.org - Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Rose



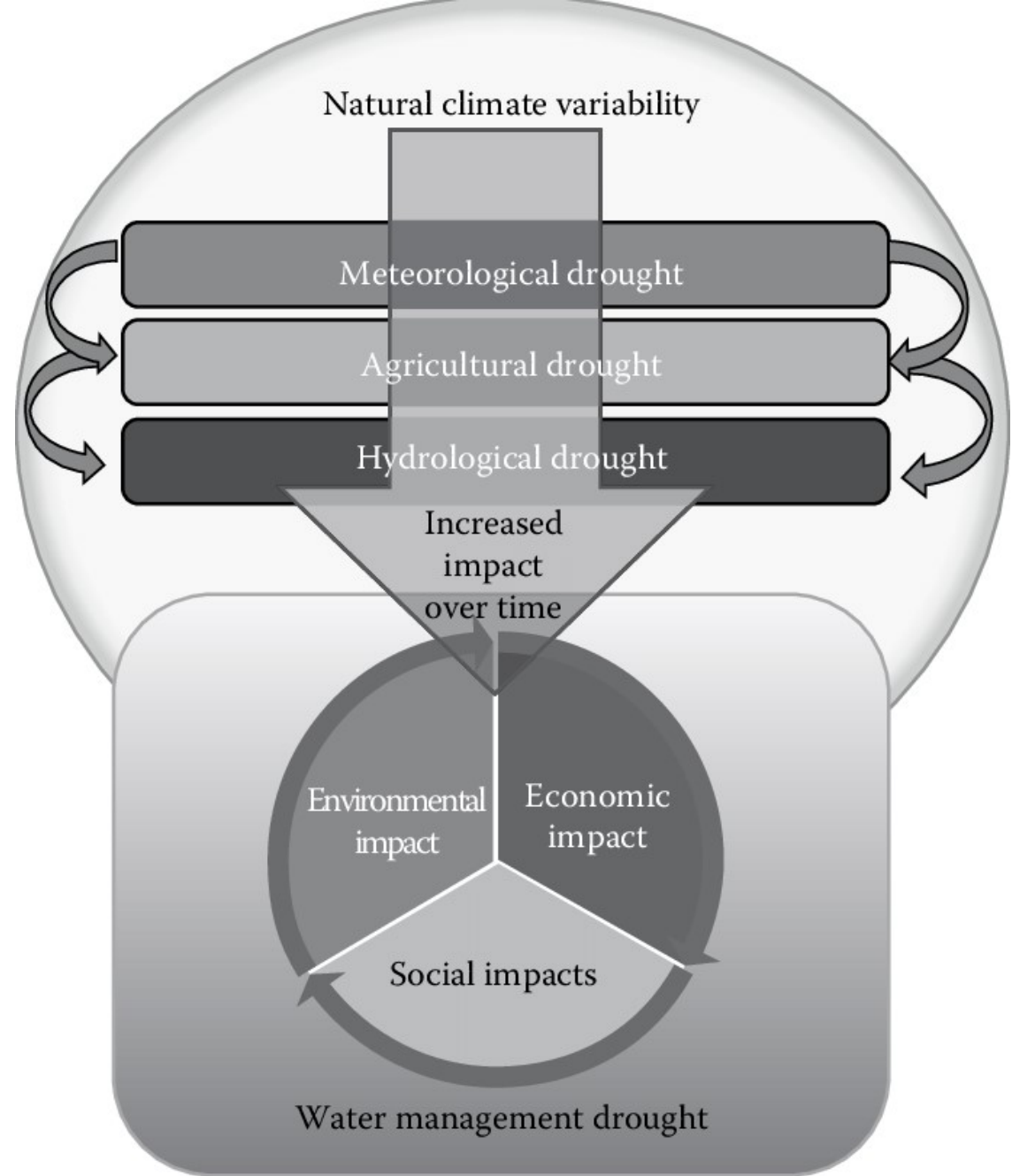
## TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

Taller

# Sequías

## □ Definición

- ✓ No existe una definición universal de sequía.
- ✓ De forma intuitiva → periodo prolongado de déficit hídrico (atmosférica, hidrológica...) que genera amplios daños en sectores como la agricultura, suministro de agua ...



# Sequías

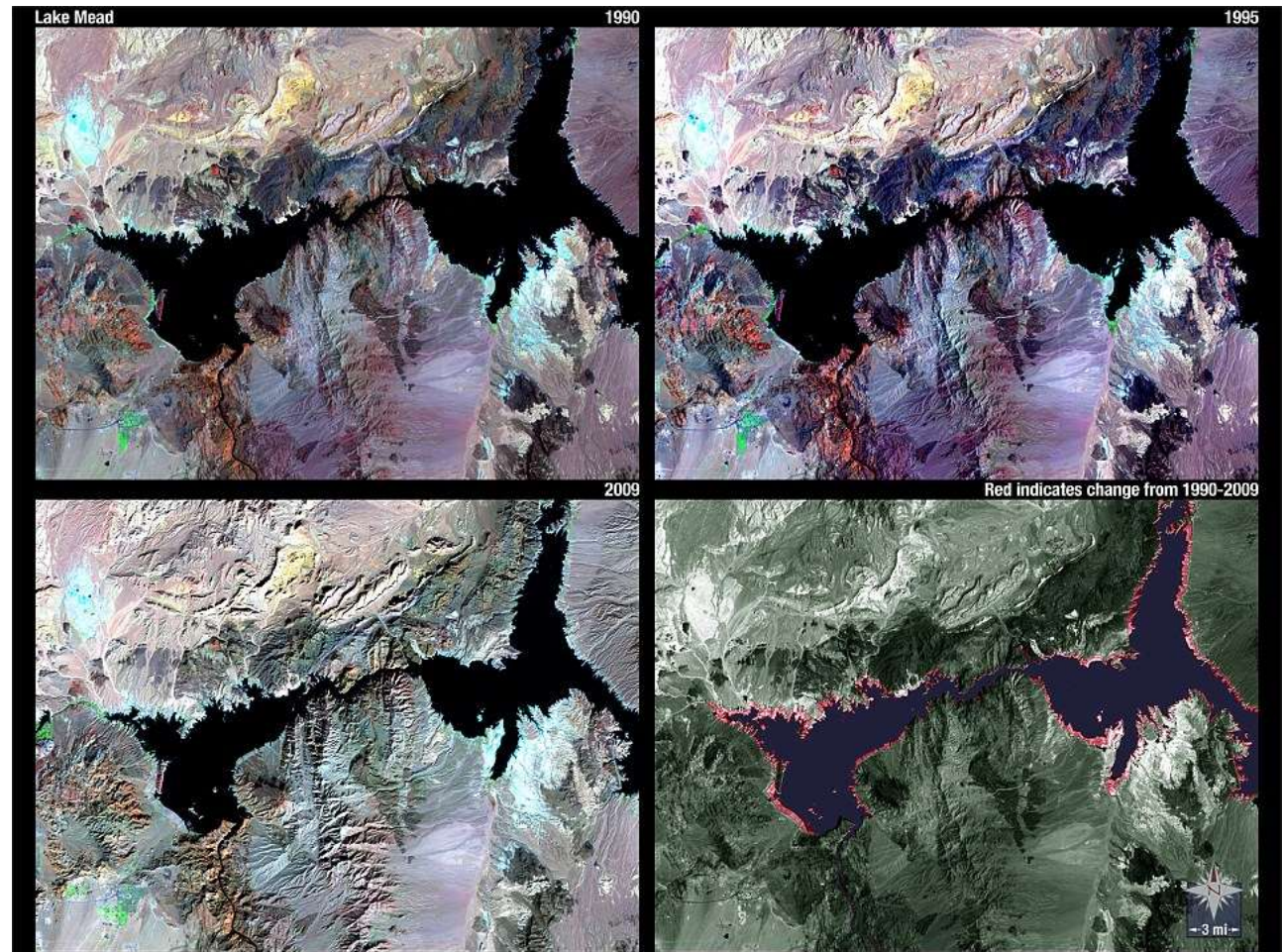
## □ Tipología

- ✓ **Sequía meteorológica o climatológica:**
- ✓ Período inusualmente largo durante el cual la precipitación es inferior a lo normal para un área en particular.
- ✓ La sequía meteorológica suele preceder a los otros tipos de sequía.

# Sequías

## □ Tipología

- ✓ **Sequía hidrológica**:  
deficiencia en los niveles superficiales o subterráneos de agua.



# Sequías

## □ Tipología

- ✓ **Sequía agrícola:**
- ✓ Período de humedad deficiente en la capa del suelo, de la cual obtienen agua los cultivos y otras plantas.
- ✓ El cambio en los niveles de precipitación puede agravarse cuando de degradación del suelo provocada por actividades agrícolas mal planificadas provocan una escasez de agua disponible para los cultivos.



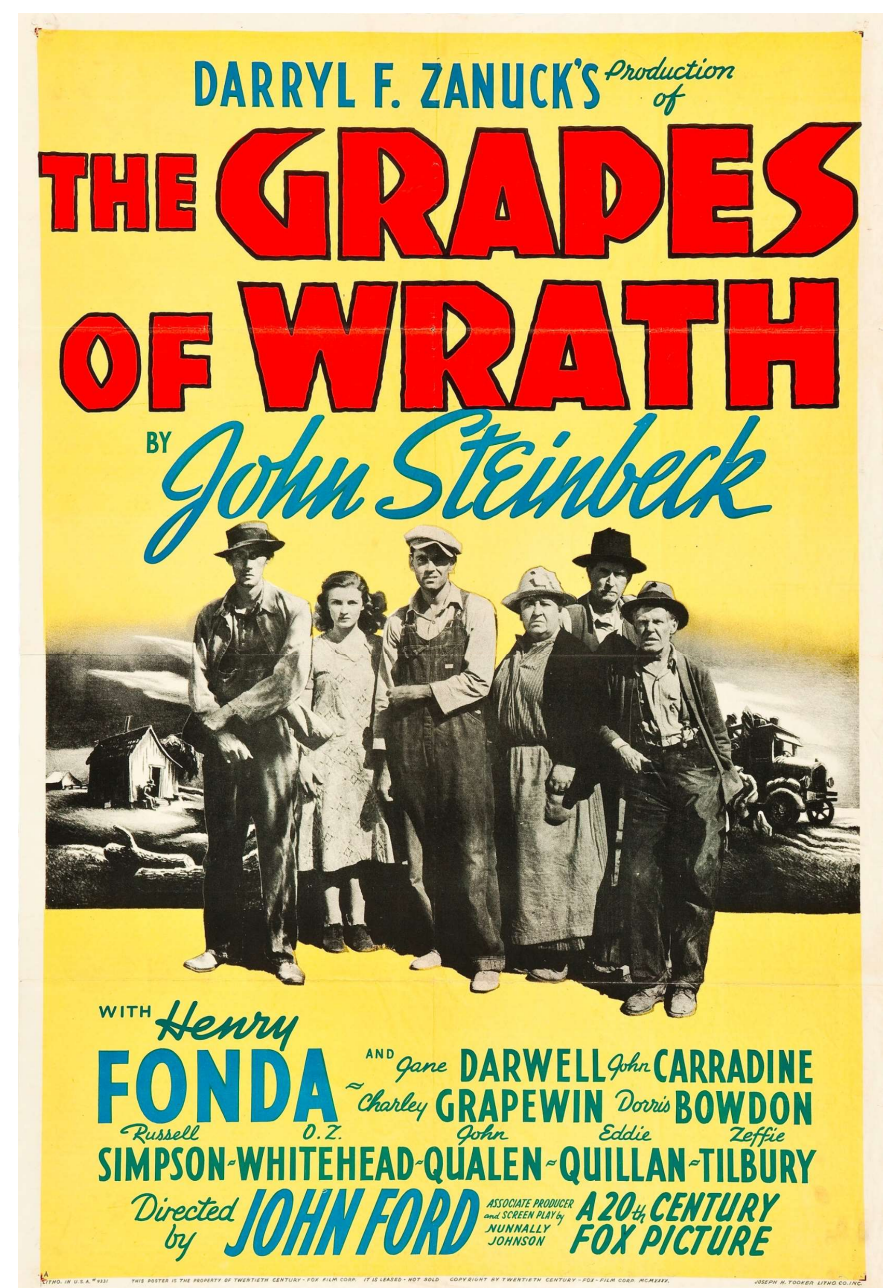
## TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

Taller

# Sequías

## □ Tipología

- ✓ **Sequía socioeconómica:**  
cuando los déficits hídricos son los suficientemente severos para afectar a la vida y actividades de los seres humanos.



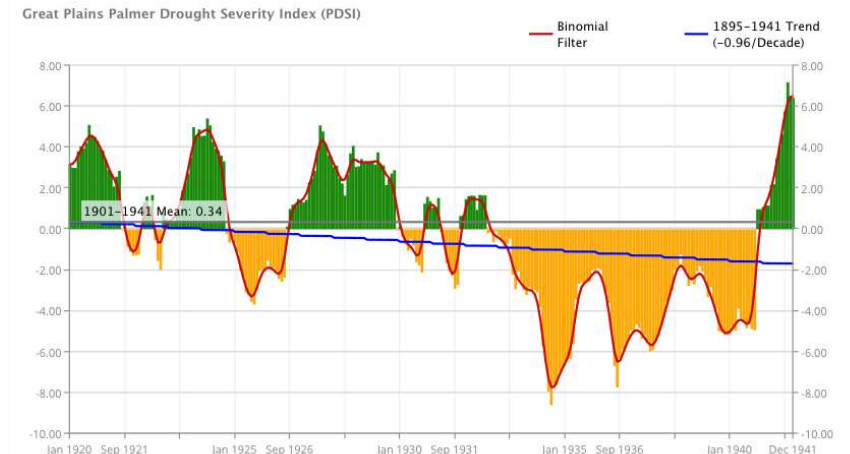


# Sequías

## □ Tipología

### ✓ Dust bowl

- Incremento de la población (10 veces más) en OK, TX y AK (1860 – 1920).
- Sustitución de las gramíneas resistentes a la sequía del ecosistema original de las praderas trigo que, al fallar por la sequía, dejaron el suelo desnudo
- Arado en profundidad del suelo arcilloso → cuando no está protegido es sensible al viento
- Sequía muy intensa (1931-1940) por ENSO.
- Gran Depresión impidió la ayuda económica a los agricultores → emigración masiva "Okies" a California

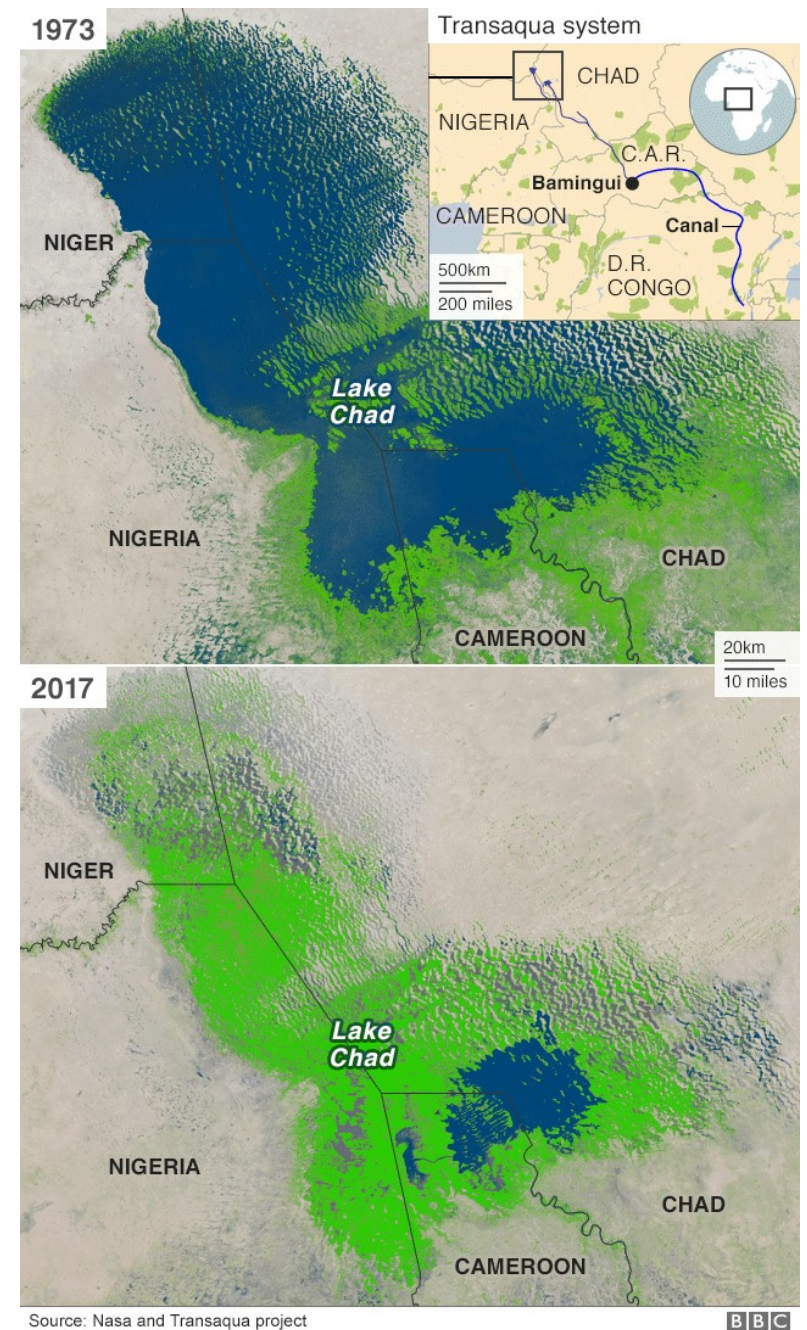


# Sequías

## □ Tipología

### ✓ Sahel (sequía 1970-85).

- 5 millones de personas afectadas; >200K muertos por malnutrición y enfermedades asociadas.
- Muerte del 80% del Ganado → pérdidas económicas → dislocación social masiva y emigración a las ciudades

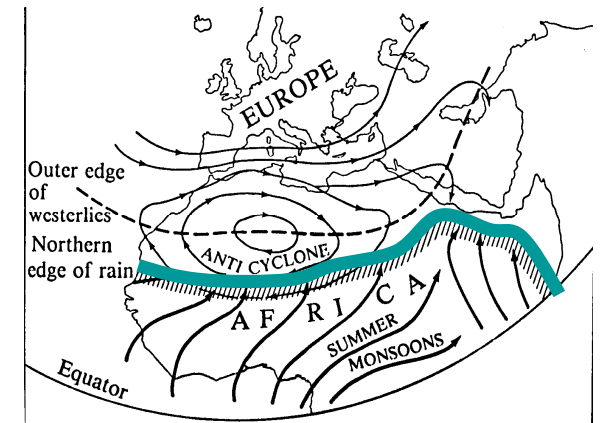


# Sequías

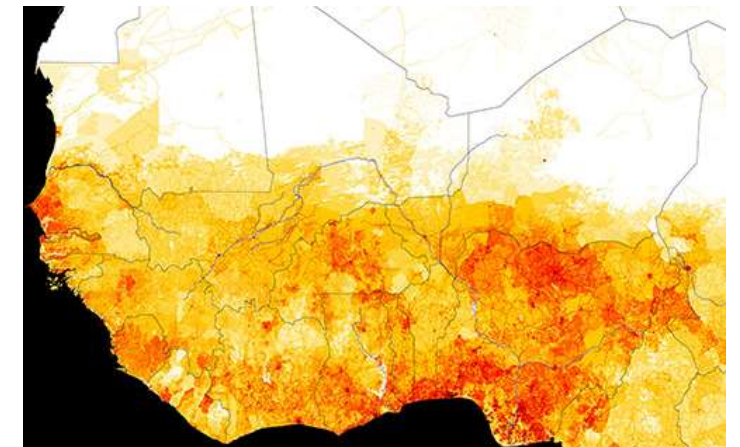
## □ Tipología

### ✓ Sahel (sequía intensa 1970-85).

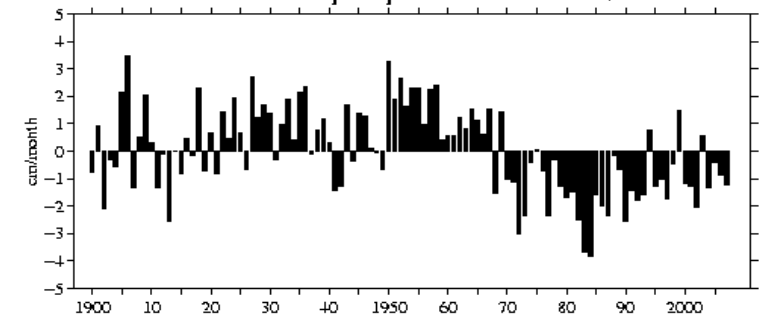
- Climáticas: avance septentrional de la ZCIT contrala por variaciones de la temperature del trópico ligadas a Anomalías de la temperature en el Atlántico NE (El Niño/La Niña).
- Antrópicas
  - Cambios en la vegetación → cambios en el albedo: modelo de retroalimentación de Rapp.
  - Aumento de los aerosols (SO<sup>2</sup>) debido a la contaminación atmosférica global



Zona convergencia Inter-Tropical



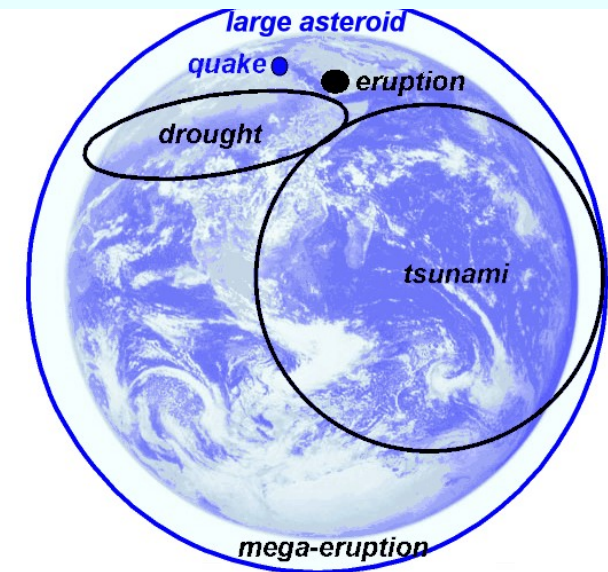
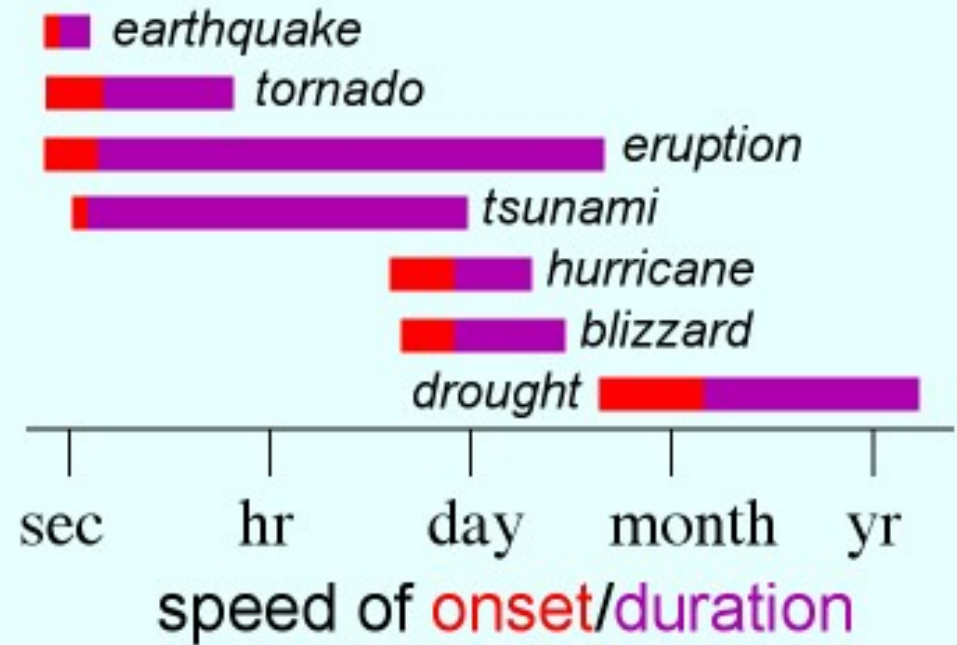
JJASO—mean Sahel precipitation anomalies 1900–2007



# Sequías

## □ Características

- Desarrollo lento
- Duración prolongada
  - Una sequía suele extenderse durante meses o años (“Megadroughths”).
  - Incluso una sequía corta e intensa puede causar daños significativos
- Gran amplitud espacial



# Sequías

## □ Causas

- ✓ La cuantía y reparto estacional de la precipitación está relacionada con la cantidad de vapor de agua que transporta la circulación atmosférica y factores geográficos como el relieve o la proximidad al mar.
- ✓ La ausencia de precipitaciones (+ aumento de la evapotranspiración) se deben a la prevalencia de tipos de circulación atmosférica a dos escalas:
  - Regional
  - Hemisférica

# Sequías

## □ Causas atmosféricas

### ✓ Escala regional:

- Sistemas de alta presión, que desvían las borrascas.
- Dorsales anticiclónicas en las capas altas de la atmósfera que restringen el desarrollo de la actividad convectiva
- Predominio de vientos que transportan masas de aire secas desde el interior de los continentes.

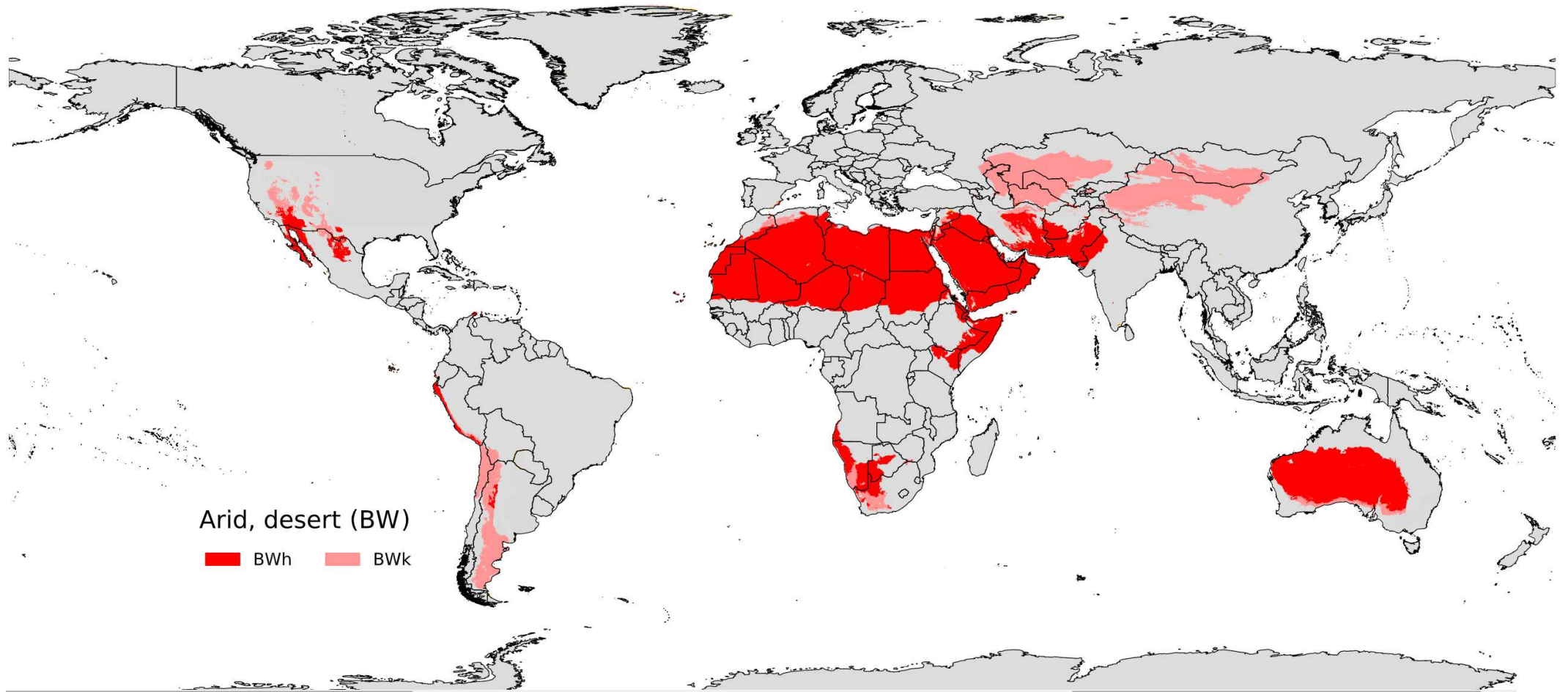
### ✓ Escala hemisférica global: ciclos climáticos oceánicos y atmosféricos, como

- El Niño-Oscilación del Sur (ENOS)
- La Oscilación del Atlántico Norte se ha relacionado con sequías en el noreste de España.

# Sequías

## □ No confundir sequía con aridez

- La sequía es un fenómeno pasajero.
- La aridez es un estado permanente.
- Una región es árida cuando se caracteriza por una escasez de agua permanente, que dificulta o impide el crecimiento y desarrollo de la vida vegetal y animal.
  - Los ambientes sujetos a condiciones de aridez suelen carecer de vegetación y se denominan xéricos o desérticos.
  - La mayoría de los climas "áridos" se extienden a ambos lados del ecuador; estos lugares incluyen partes de África, Asia, América del Sur, América del Norte y Australia.





# Sequías

## □ Cuantificación

- Diferentes índices
  - Sólo precipitación: Standardized Precipitation Index
  - Precipitación + temperatura + suelo: Palmer Drought Severity Index
  - Precipitación + balance hídrico: Standardized Precipitation Evapotranspiration Index

# Sequías

## □ Cuantificación

- Ejemplo cálculo SPI

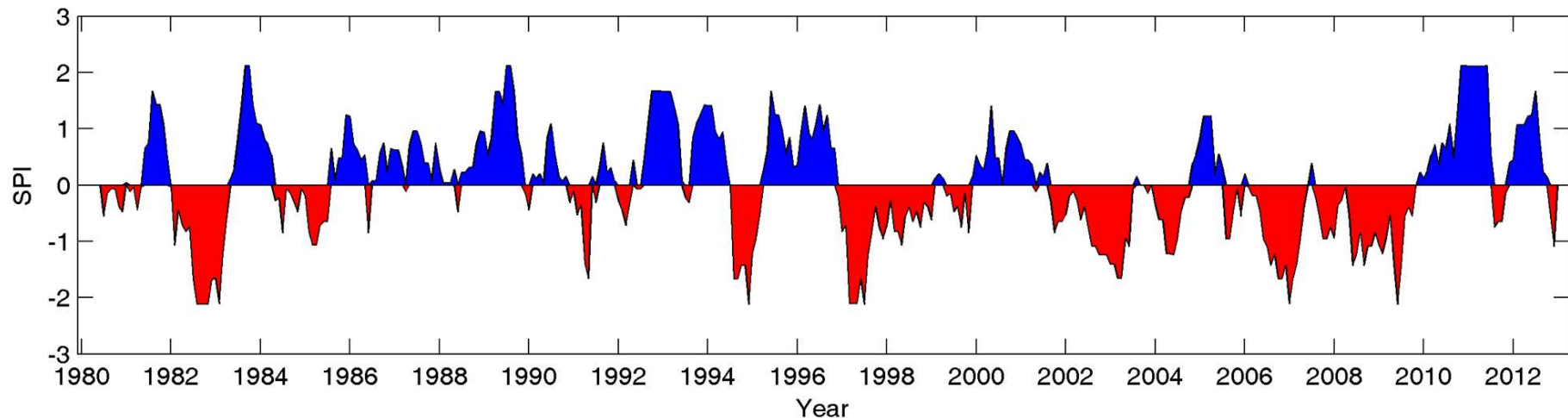
$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

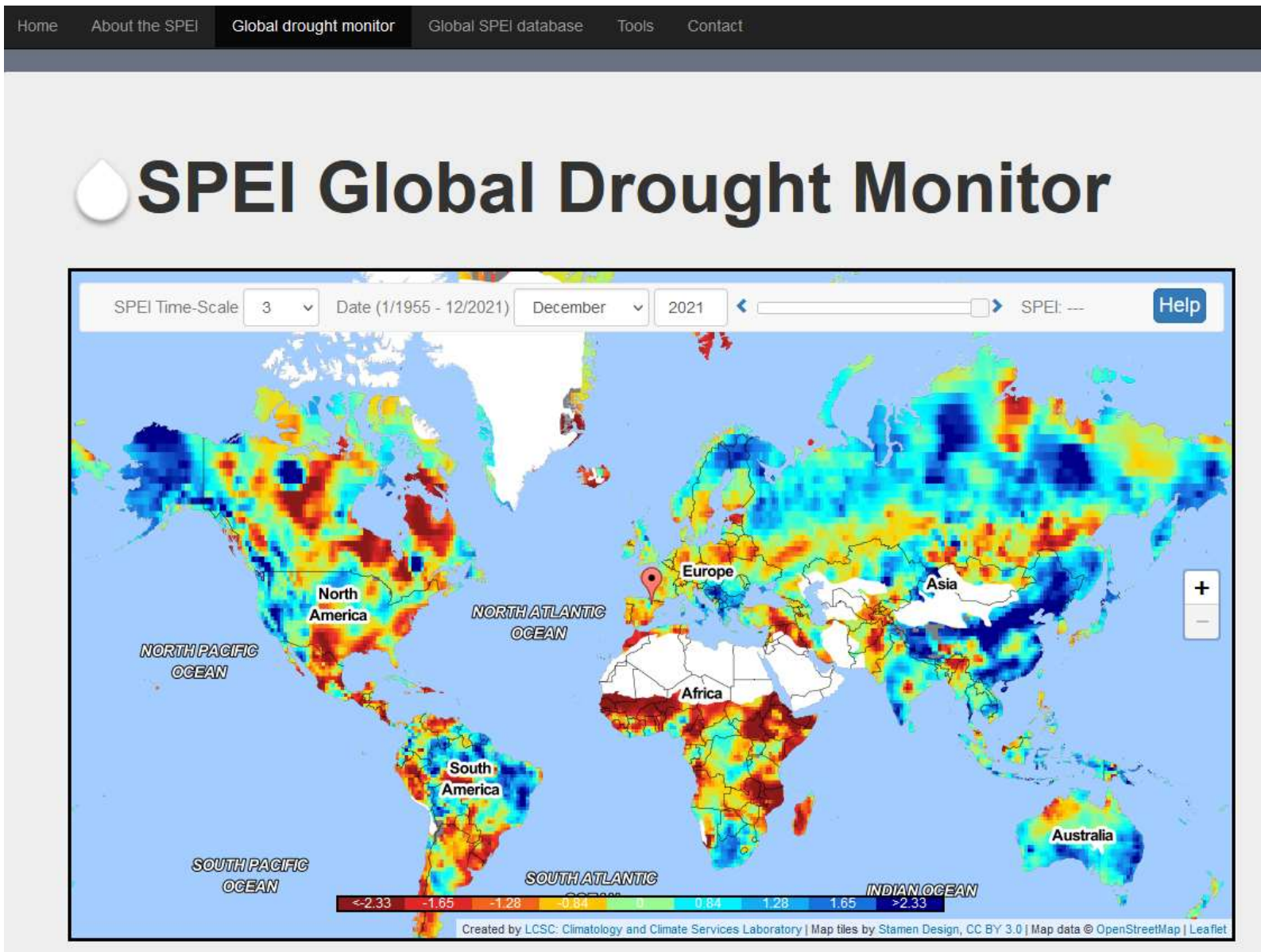
SPI	Classification	Probability (%)
2.00 >	Extremely wet	2.3
1.50 to 1.99	Very wet	4.4
1.00 to 1.49	Moderately wet	9.2
0 to 0.99	Mildly wet	34.1
0 to -0.99	Mild drought	34.1
-1 to -1.49	Moderate drought	9.2
-1.50 to -1.99	Severe drought	4.4
-2.00 <	Extreme drought	2.3

# Sequías

## □ Cuantificación

- Criterios para la definición de una sequía con SPI:
  - ✓ Inicio: cuando el índice alcanza valores por debajo de -1.
  - ✓ Fin: cuando el SPI se vuelve positivo
  - ✓ Magnitud de la sequía: suma (valores absolutos) del SPI para todos los meses dentro del episodio



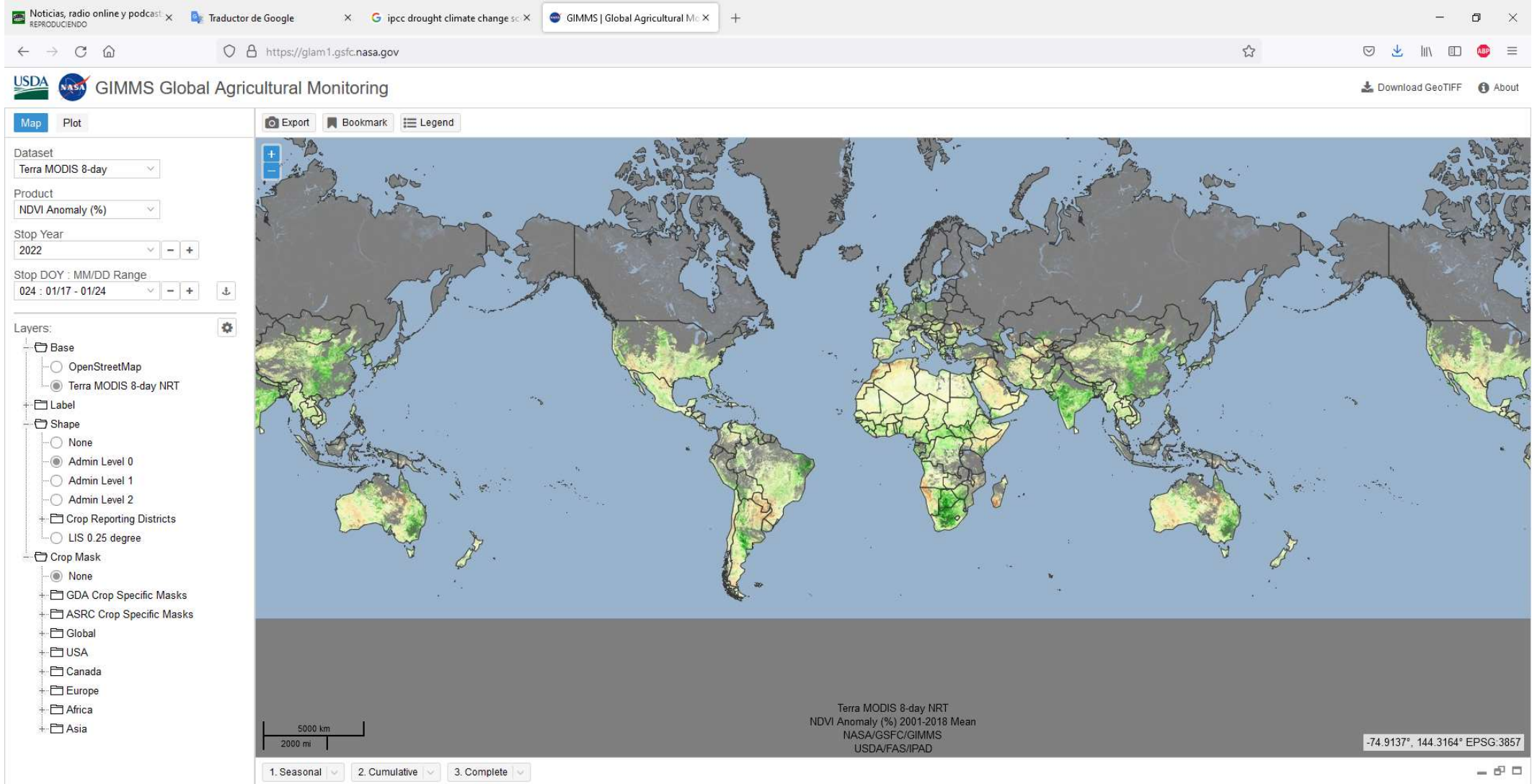


# Sequías

## □ Cuantificación

- Diferentes índices
  - NVDI → Índice de vegetación de diferencia normalizada,
  - Sirve para estimar la cantidad, calidad y desarrollo de la vegetación con base a la medición, por medio de sensores remotos instalados en satélites, la intensidad de la radiación de ciertas bandas del espectro electromagnético que la vegetación emite o refleja

<https://glam1.gsfc.nasa.gov/>



NASA National Aeronautics and Space Administration  
NASA Official: Compton Tucker

Web Policy & Important Notices  
Data & Information Policy

In partnership with United States Department of Agriculture  
Foreign Agricultural Service International Production  
Assessment Division



# TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

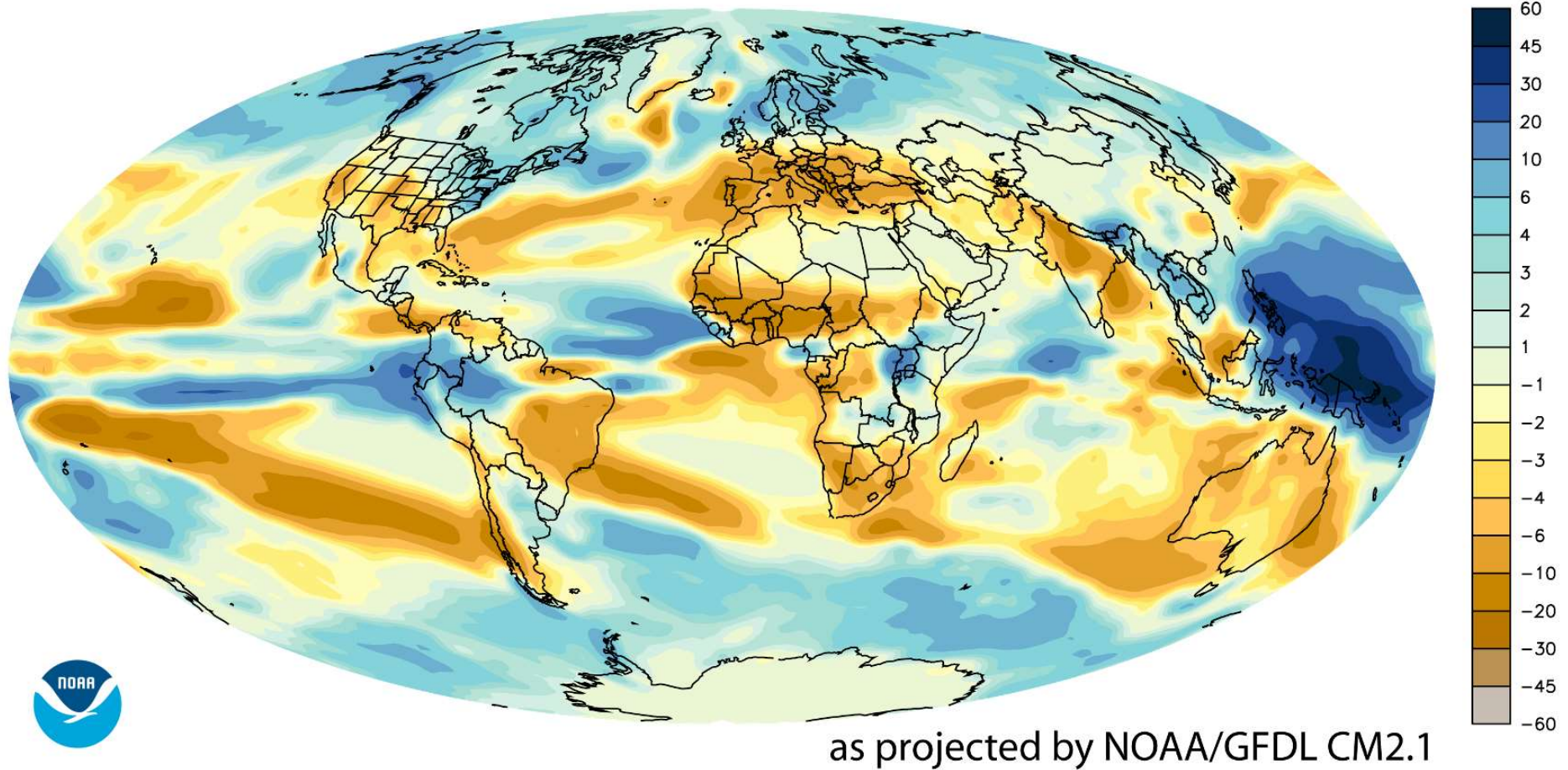
## Taller

# Sequías

## □ Sequía y cambio climático

- Los escenarios de cambio climático señalan una intensificación del ciclo hidrológico, con precipitaciones globalmente más abundantes, pero...

# CHANGE IN PRECIPITATION BY END OF 21st CENTURY inches of liquid water per year

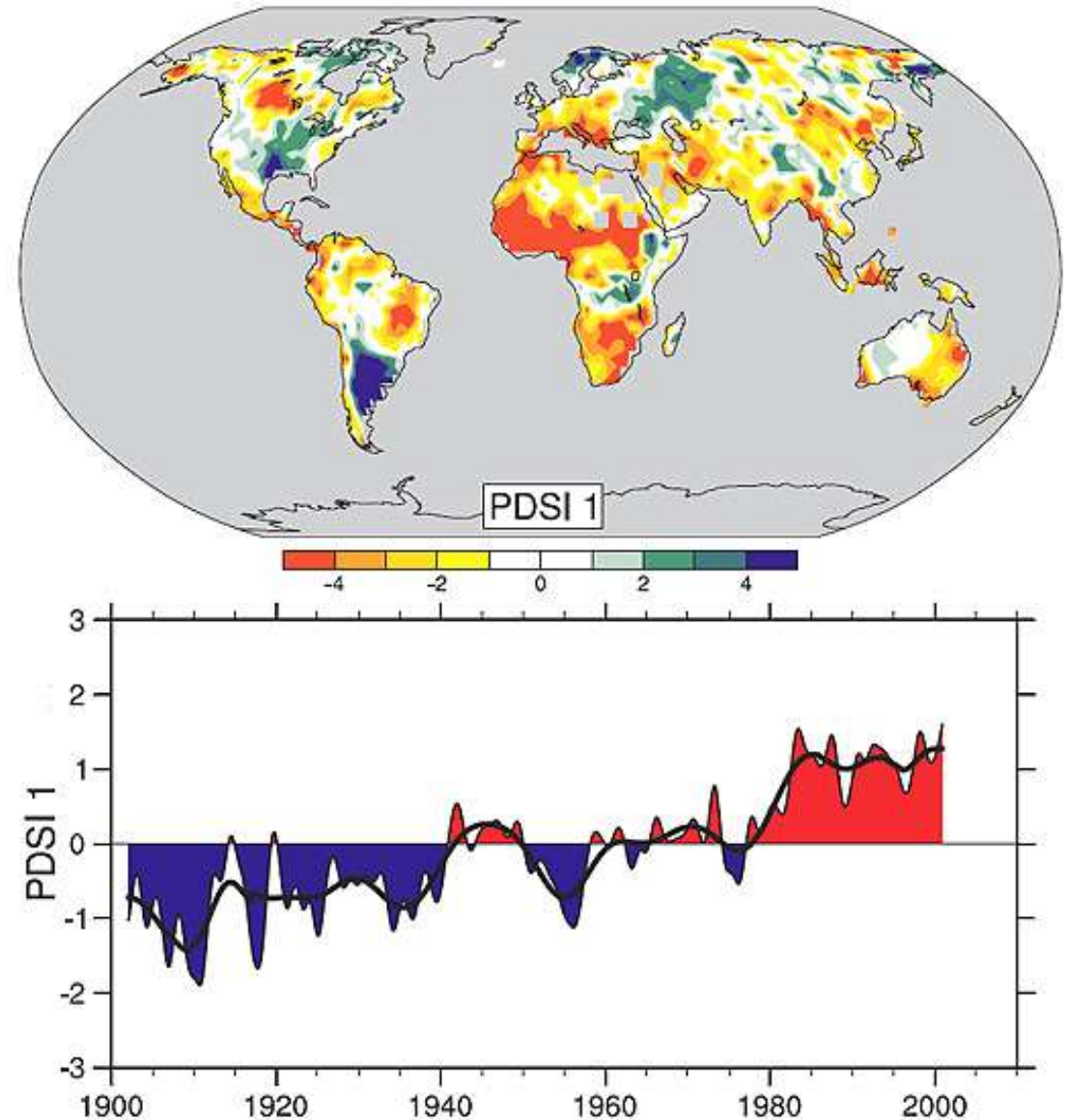


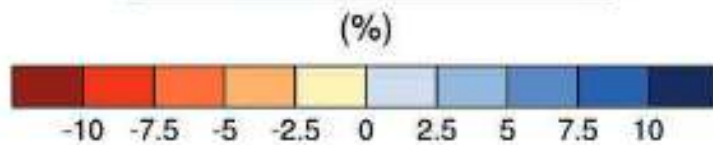
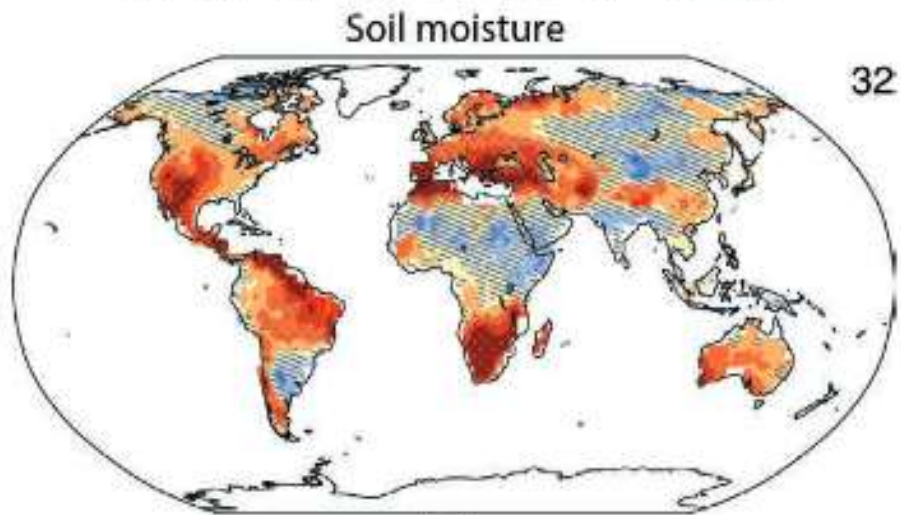
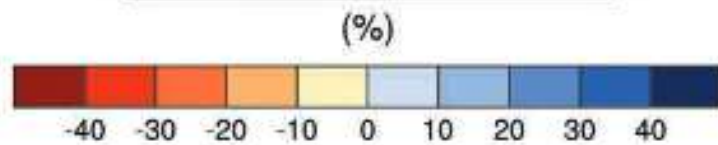
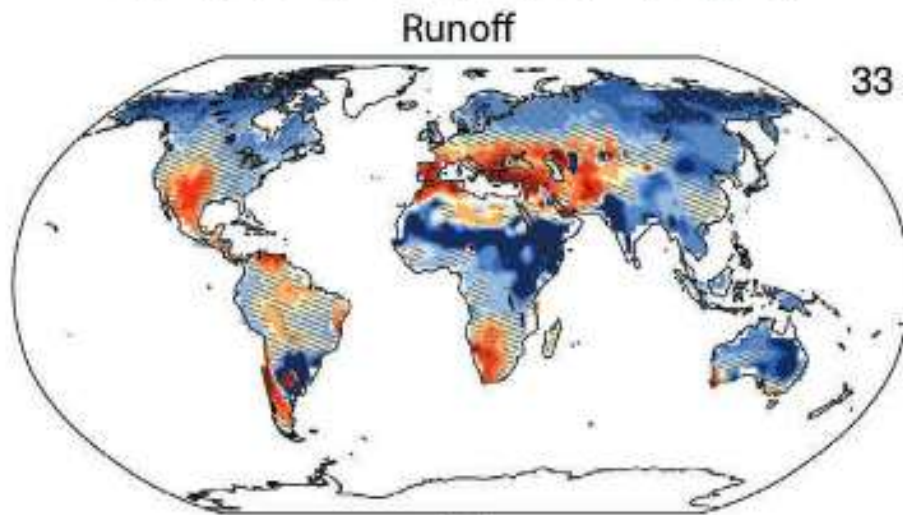
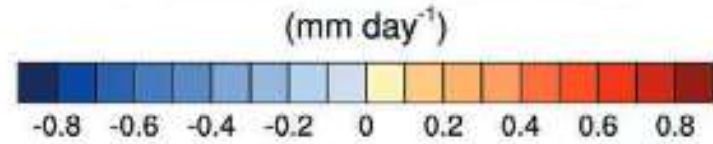
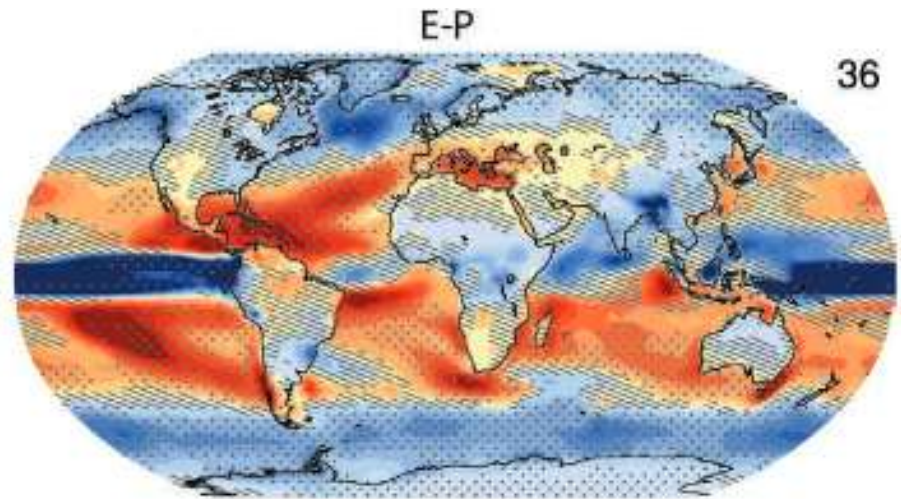
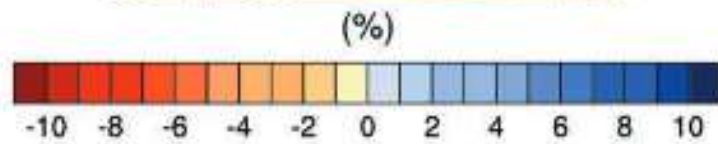
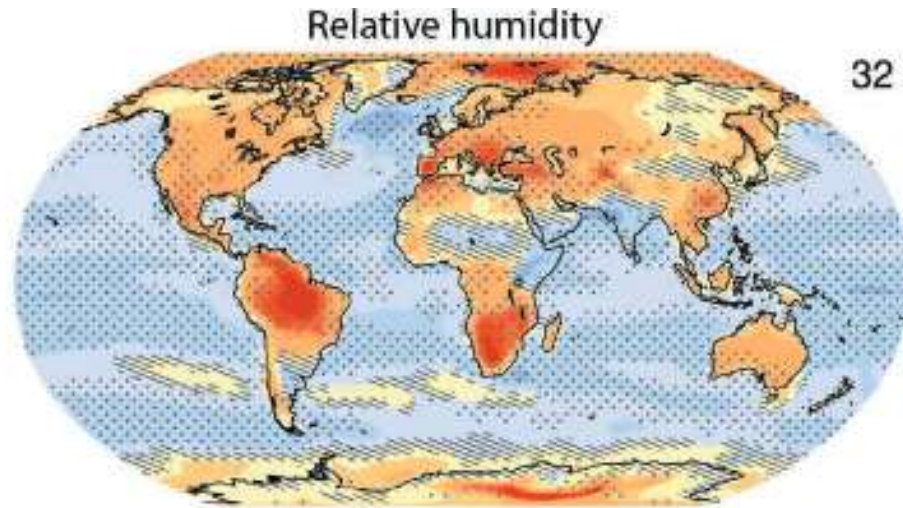


# Sequías

## □ Sequía y cambio climático

- El aumento de las temperaturas compensa ese aumento de las precipitaciones → a más evapotranspiración → sequías con mayor frecuencia e intensidad en todo el mundo, y especialmente en zonas concretas: regiones subtropicales y mediterráneas





# Incendios forestales

# Incendios forestales

## □ El fuego

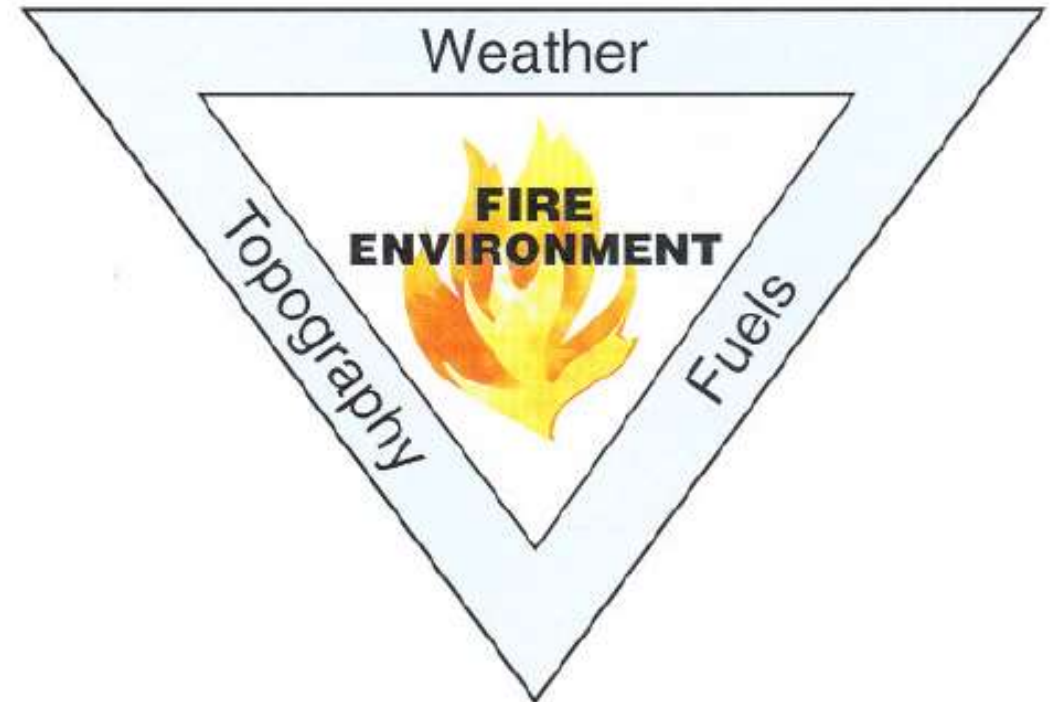
- Uno de los principales problemas ambientales, afectando a la mayor parte de los ecosistemas
- Causa notable preocupación social por la gravedad de los daños causados y por la amenaza a la preservación de la naturaleza
- Génesis compleja, en la que interviene mecanismos humanos (prácticas agrícolas) y naturales

○

# Incendios forestales

## □ El fuego

- Desde el punto de vista natural, el fuego depende
  - Combustible
  - Topografía
  - Condiciones atmosféricas
- Su interacción determina grado de inflamabilidad, la cantidad y magnitud de la combustión, y la progresión del fuegos



# Incendios forestales

## □ El combustible

- Cualquier material orgánico, vivo o muerto, que puede sufrir una combustión
- La cantidad de combustible que puede quemarse depende de su humedad, controlada a su vez por las condiciones atmosféricas pasadas y actuales
- No todos los combustibles responden de la misma manera a cambios en las condiciones atmosféricas



# Incendios forestales

## □ Condiciones atmosféricas

- El componente más variable en el tiempo y en el espacio, y por ello, difícil de predecir y gestionar
- Actúan a dos escalas temporales diferentes:
  - Diaria: condiciones atmosféricas críticas que influyen en la dinámica de un incendio.
  - Mensual y estacional: sequía (ausencia de precipitaciones)



# Incendios forestales

## □ Condiciones críticas (regla 30-30-30)

- Humedad relativa baja:
  - Afecta al contenido de humedad del combustible □ grado de inflamabilidad
- Temperaturas altas:
  - Reducen el contenido de humedad del combustible vivo y muerto □ grado de inflamabilidad
  - En colaboración con una elevada radiación, precalienta el combustible □ facilidad para alcanzar el punto de ignición



# Incendios forestales

## □ Condiciones críticas (regla 30-30-30)

- Vientos fuertes:
  - Determina la virulencia del incendio, su dirección y grado de propagación
  - Favorece la combustión, incrementando el suministro de oxígeno al fuego, trasladando combustibles de unos sitios a otros, precalentando combustibles aún no quemados por la proximidad de las llamas.
  - Gran dificultad de predicción, sobre todo en zonas de topografía compleja (problemas de seguridad -muertos-): constante verificación

# Incendios forestales

## □ Condiciones críticas (regla 30-30-30)

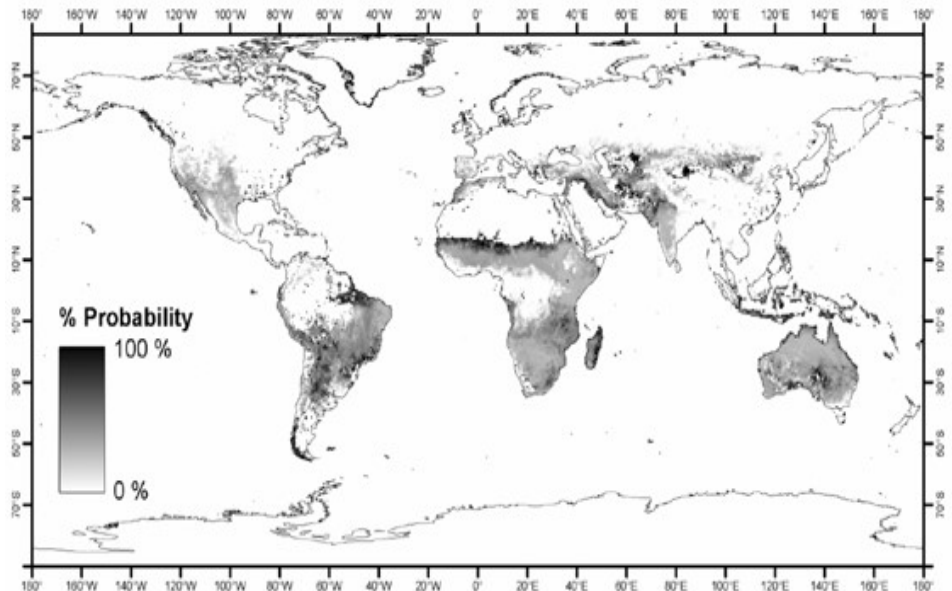
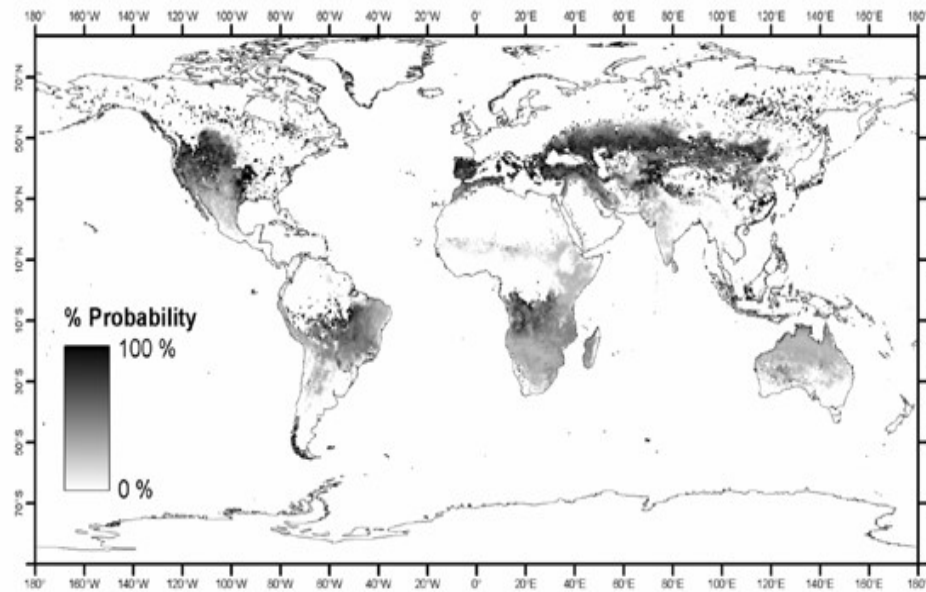
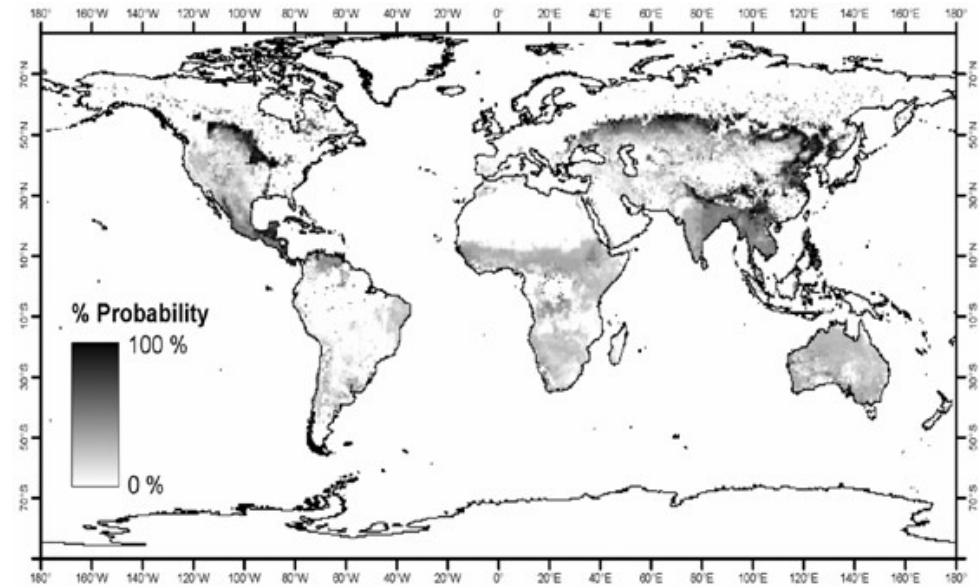
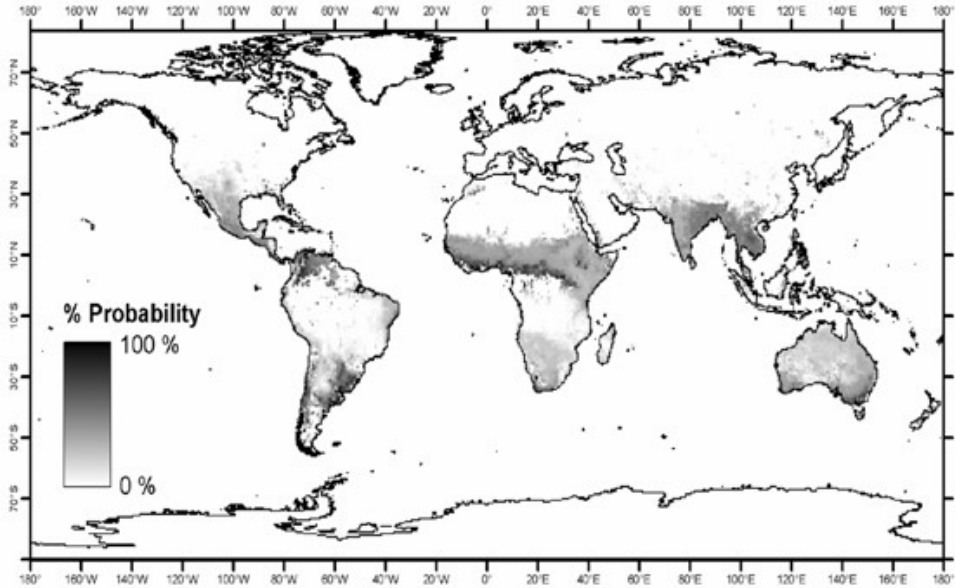
- Situaciones anticiclónicas con altas temperaturas y y baja humedad
- Temporales de viento "Föhn": vientos fuertes, desecamiento a sotavento de las montañas
- Frentes fríos, acompañados de fuertes vientos pero tormentas secas (sin precipitación)
  - Transición de una situación anticiclónica a otra ciclónica (flujo del SW): llegada de aire cálido, seco pero inestable, con vientos fuertes; el combustible permanece seco, pero no hay precipitación

# Incendios forestales

## □ Condiciones críticas (regla 30-30-30)

- Periodo crítico
  - Variable según los continentes, dependiendo de las variaciones estacionales de las condiciones atmosféricas
  - Característica común: presencia de cierto número de días en los que se alcanzan las condiciones críticas, que suelen aparecer agrupados

# Incendios forestales



# Incendios forestales

## □ Condiciones críticas (regla 30-30-30)

- Periodo crítico
  - Variable según los continentes, dependiendo de las variaciones estacionales de las condiciones atmosféricas
  - Característica común: presencia de cierto número de días en los que se alcanzan las condiciones críticas, que suelen aparecer agrupados

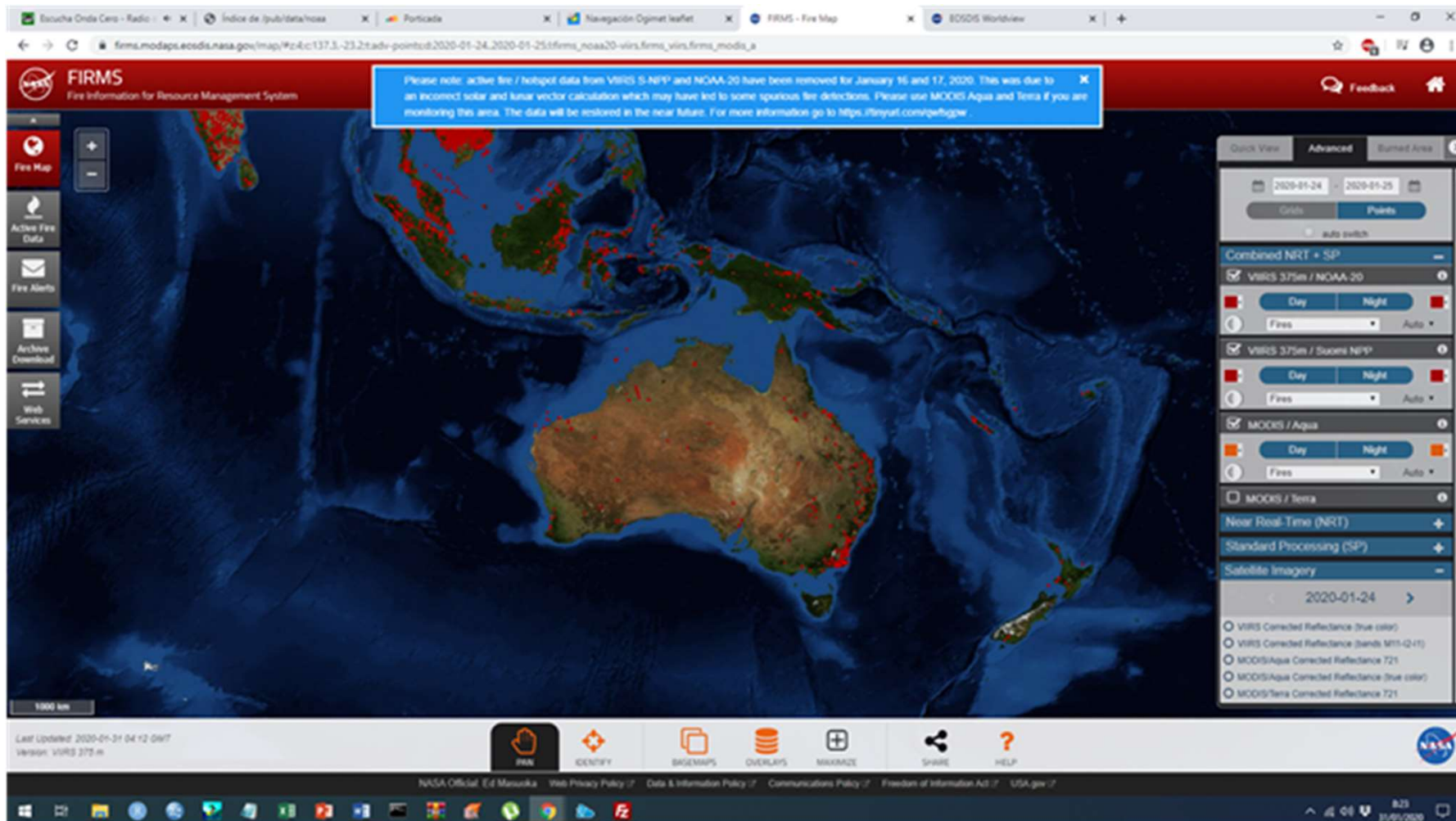
# Incendios forestales

## □ Sequía

- Periodo crítico
  - Reduce el contenido de humedad del combustible vivo o muerto (mayor susceptibilidad a la ignición y mayor virulencia del incendio una vez iniciado)
  - Diversos tipos de índices para cuantificar la sequía

# FIRMS

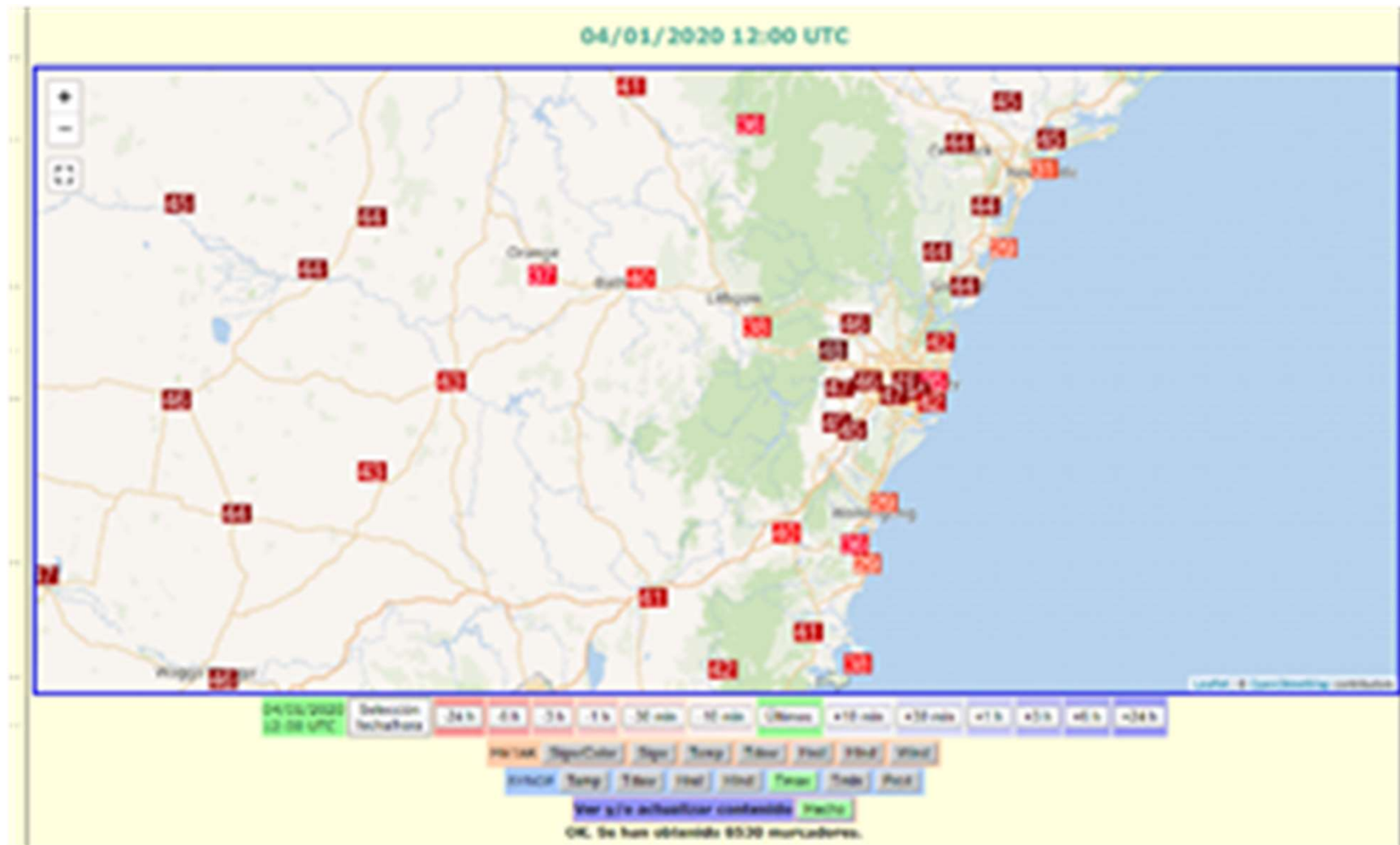
[https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#z:3;c:0.0,0.0;t:adv-points;d:2020-01-24..2020-01-25;l:firms\\_noaa20-viirs,firms\\_viirs,firms\\_modis\\_a](https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#z:3;c:0.0,0.0;t:adv-points;d:2020-01-24..2020-01-25;l:firms_noaa20-viirs,firms_viirs,firms_modis_a)



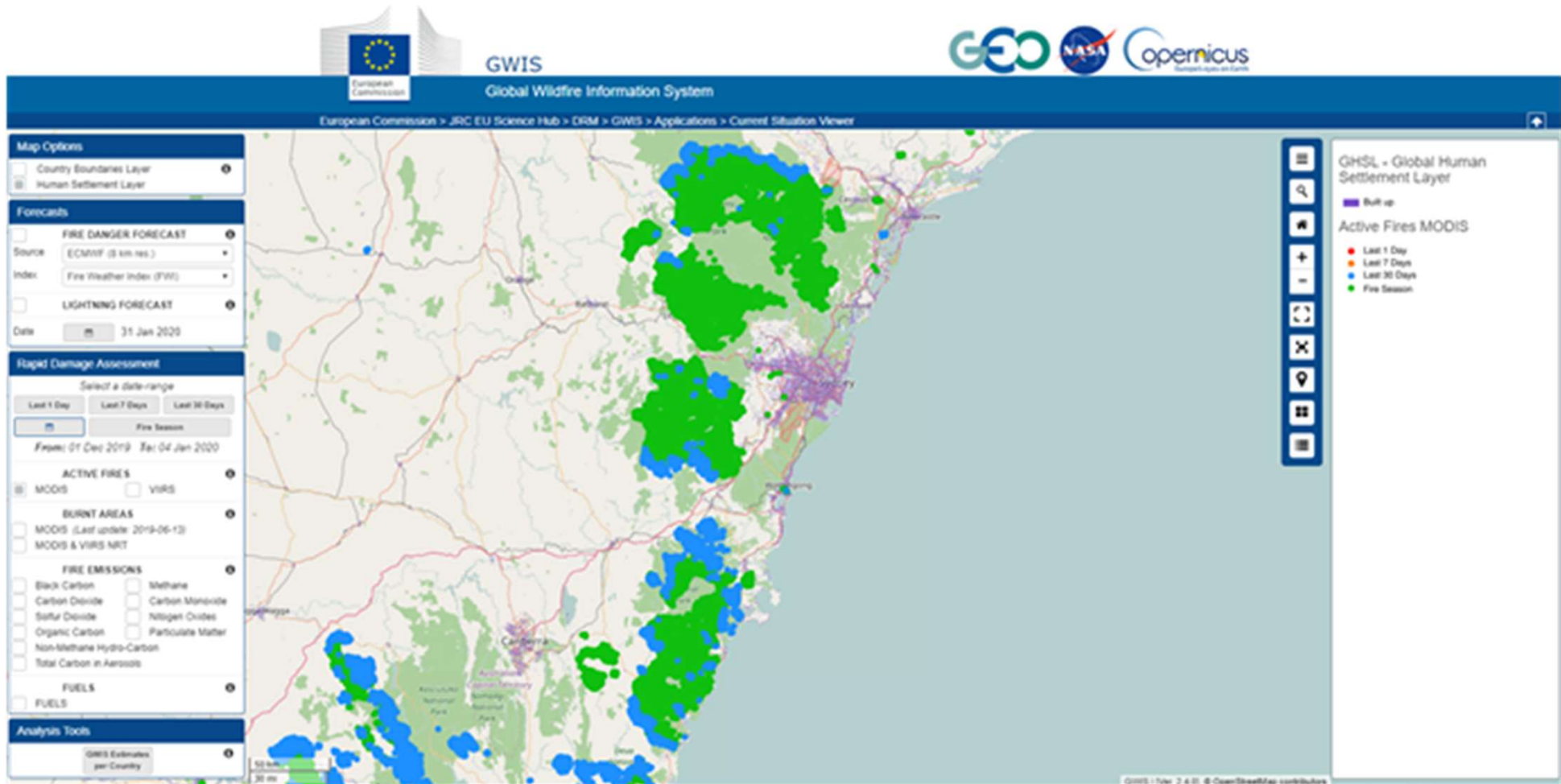
## TIEMPOS Y CLIMAS EXTREMOS

### Taller

[https://www.ogimet.com/cgi-bin/ogimet\\_nav](https://www.ogimet.com/cgi-bin/ogimet_nav)

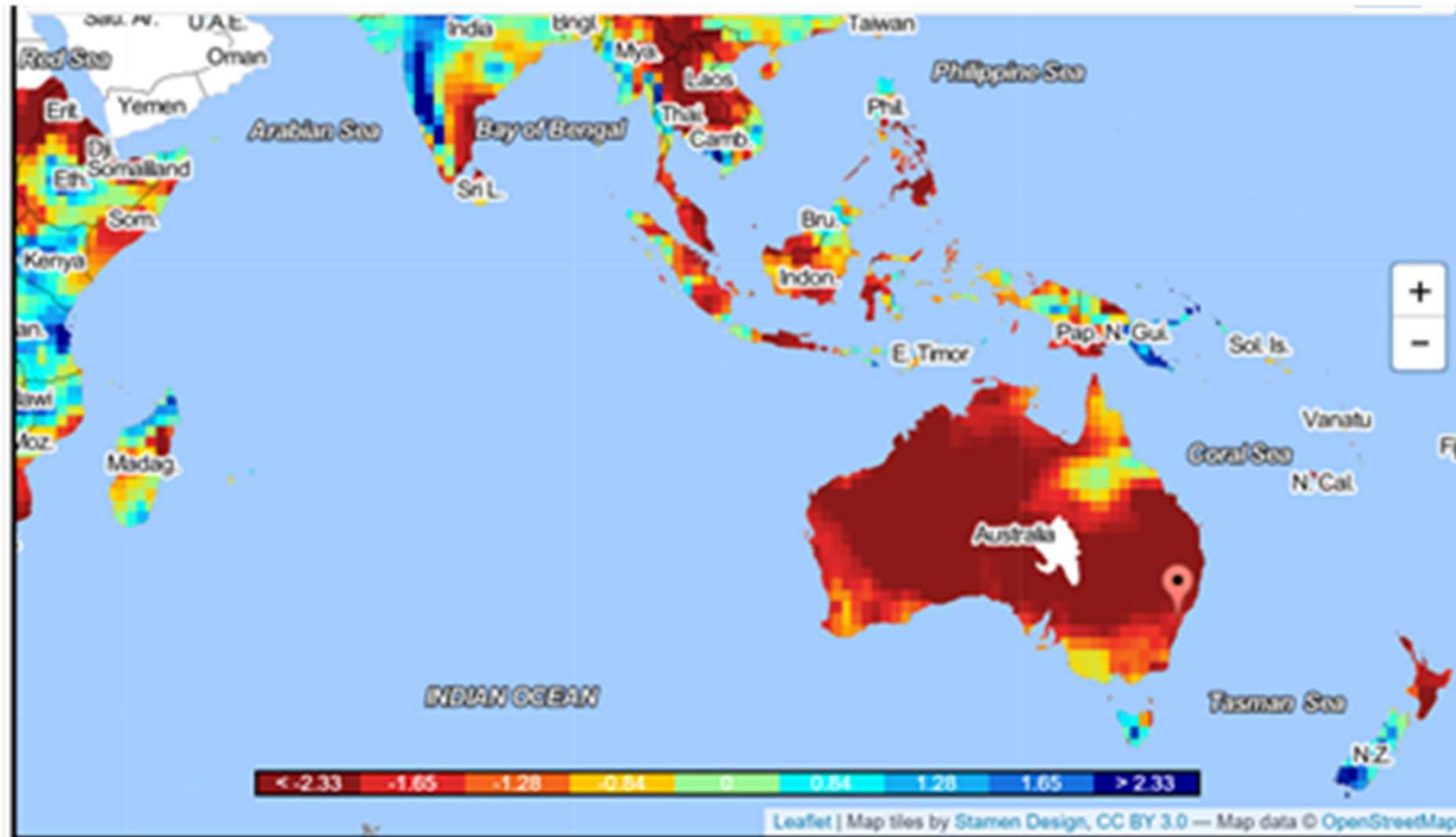






# DROUGHT MONITOR

<https://spei.csic.es/map/maps.html#months=1#month=11#year=2019>



# ESTADO DE LA VEGETACIÓN-NVDI

<https://glam1.gsfc.nasa.gov/>

