

Los datos e indicadores para detectar y atribuir eventos al cambio climático: los registros históricos del clima y su problemática

Manola Brunet

**Co-chair OPAG 2 sobre Seguimiento y Análisis de la Variabilidad y Cambio
Climático de la Comisión de Climatología de la Organización Meteorológica Mundial
(CCI-OMM)**

Centro en Cambio Climático (C3), URV, Tarragona - España

Guión de esta presentación:

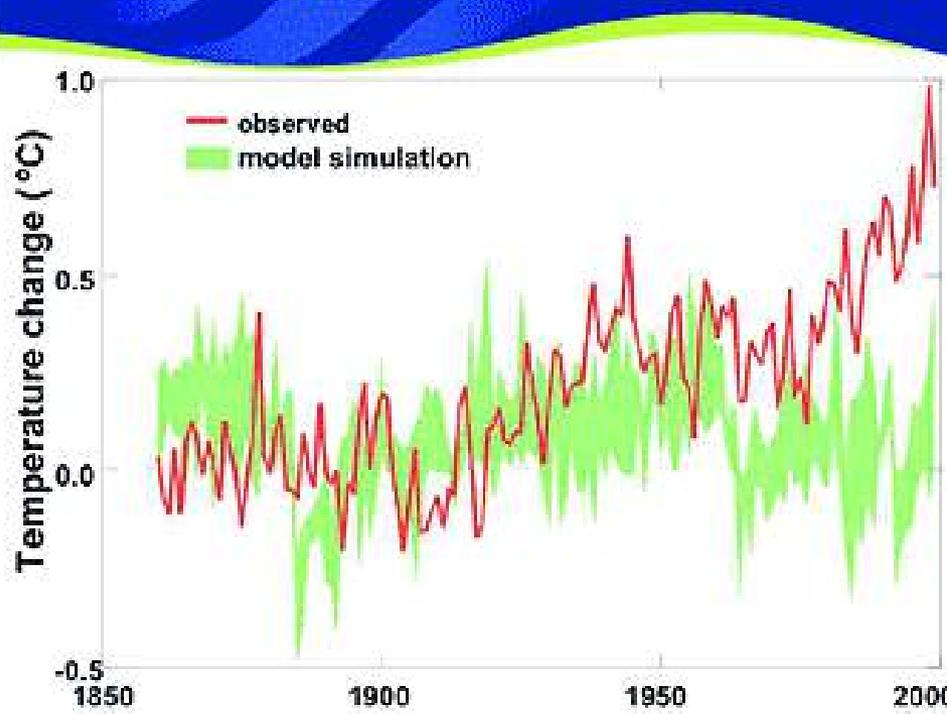
- ¿Qué es la **detección y atribución de causas del cambio climático y de sus eventos más extremos?**
- ¿Qué **datos son necesarios para la detección del cambio climático y de sus eventos más extremos?**
- **Problemas con los datos climáticos: calidad, disponibilidad y accesibilidad**
- **Indicadores de eventos climáticos extremos: el papel del WMO/CCI/CLIVAR/JCOMM ETCCDI**

¿Qué es la detección del cambio climático y de sus eventos más extremos?

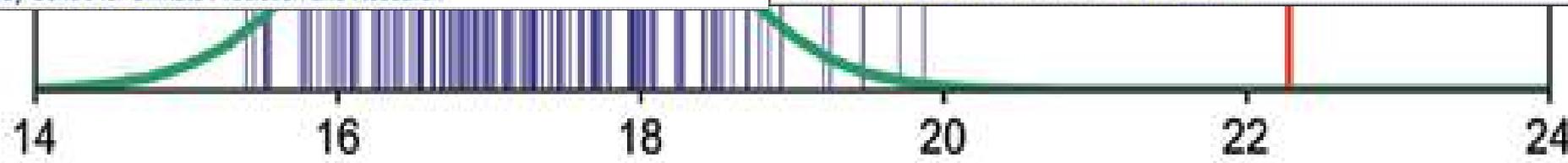
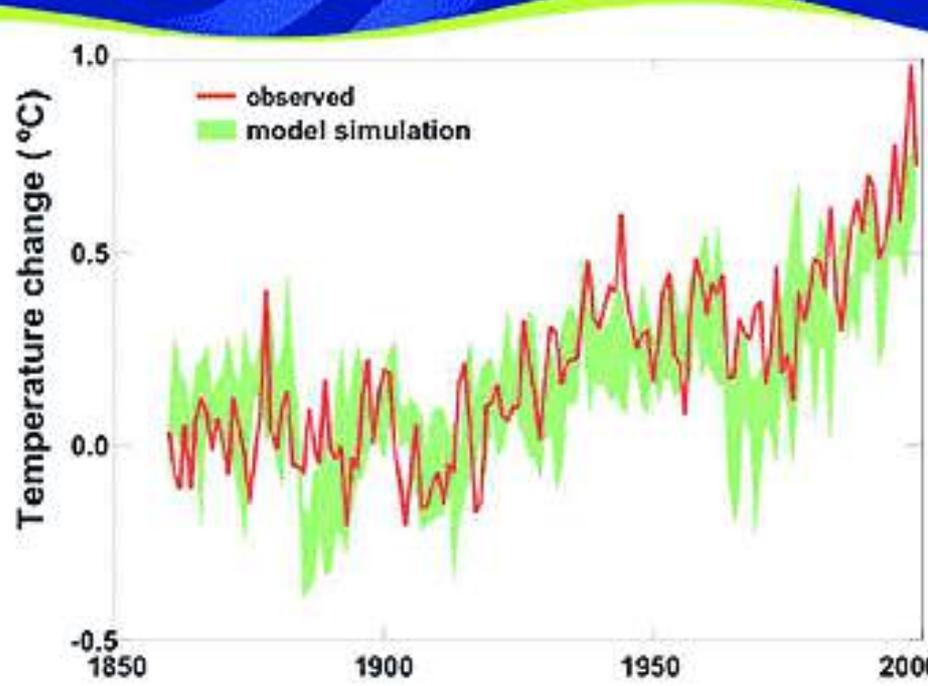
- La detección y atribución de eventos al cambio climático es el proceso de comprobación de sí un cambio observado es probable que se haya producido de forma natural (sin forzamiento antrópico). Es decir, un cambio observado es “detectado” en los registros de una variable climática sí su probabilidad de ocurrencia de forma “natural” o sin forzamiento antrópico es pequeña
- Un cambio observado en cualquier variable climática, tanto en su estado medio como extremo (e.g. el cambio medio de la temperatura global o la ola de calor del 2003 en Europa) no es “detección”, a no ser que se compruebe estadísticamente o a través de la modelización que ese cambio es inusual y no puede ser explicado por la variabilidad natural del clima

Comprobación estadística y con modelos

Natural factors cannot explain recent warming



Recent warming can be simulated when man-made factors are included



Temperature [°C]

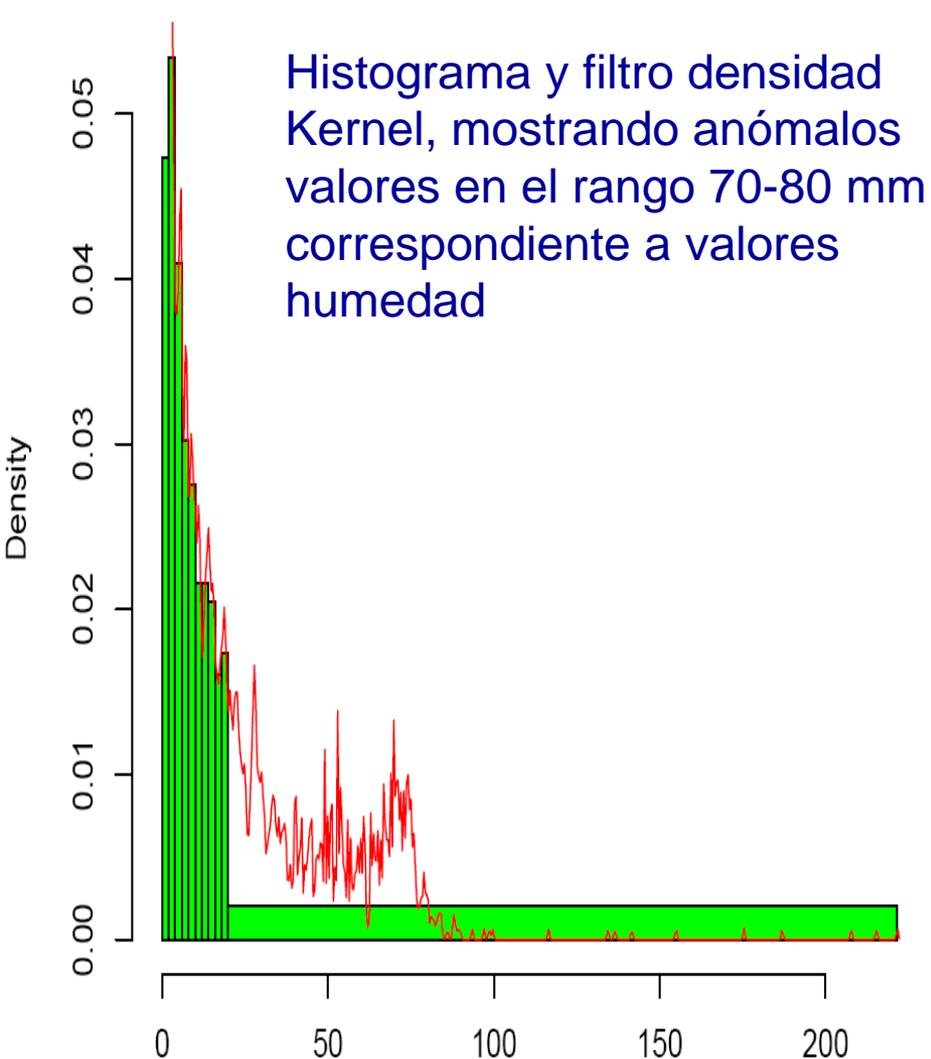
Schär *et al.*, 2004

¿Qué datos son necesarios para la detección del cambio climático y de sus eventos más extremos?

- **Datos históricos de variables climáticas (e.g. temperatura, precipitación, presión, etc. observados sistemáticamente desde el inicio del periodo instrumental) y otros datos "proxy" o indirectos del clima de pasado que permitan extender el registro climático con anterioridad al periodo instrumental (e.g. documentación histórica, anillos de crecimiento de los arboles, testigos de hielo, etc.) y reconstruir el clima hacia atrás en el tiempo para posibilitar contextualizar los eventos y examinar si estos son inusuales. Por ello,**
- **La mejoría en la disponibilidad de datos y en el conocimiento de los cambios en los extremos climáticos apoya la detección y la atribución de las influencias antropogénicas sobre el clima.**

PROBLEMAS CON LOS DATOS CLIMÁTICOS I:

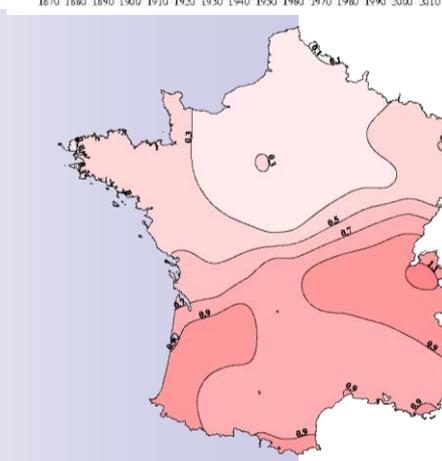
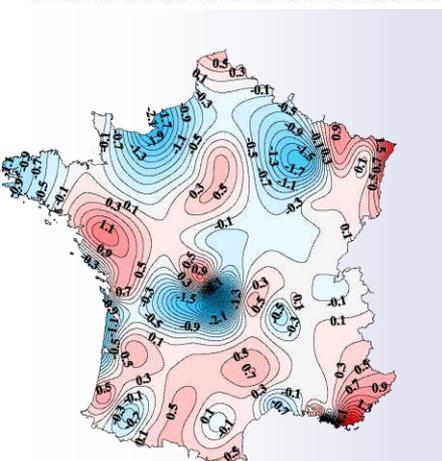
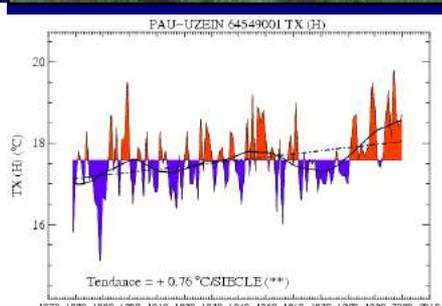
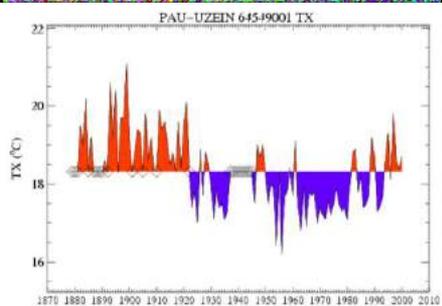
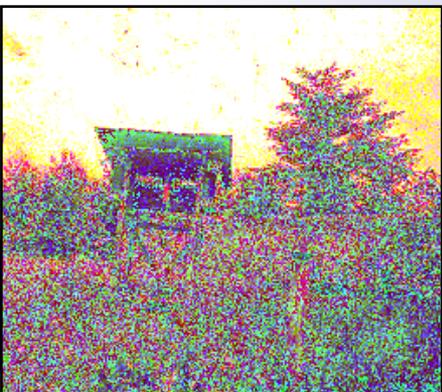
CALIDAD Y HOMOGENEIDAD



- **Calidad de datos climáticos: finalidad etiquetar datos potencialmente erróneos, validarlos tras consulta o rechazarlos antes de usarlos**
- **Tipos de pruebas:**
 - **Chequeo errores aberrantes: valores anómalos, precip negative, consistencia fechas calendario, etc.**
 - **Pruebas tolerancia: valores fuera de sus límites climáticos**
 - **Pruebas consistencia interna: e.g. $T_x < T_n$**
 - **Pruebas coherencia temporal: e.g. diferencias entre valores consecutivos superando un umbral**
 - **Pruebas coherencia espacial: consistencia obs. Con estaciones vecinas (WMO 2003)**

PROBLEMAS CON LOS DATOS CLIMÁTICOS II:

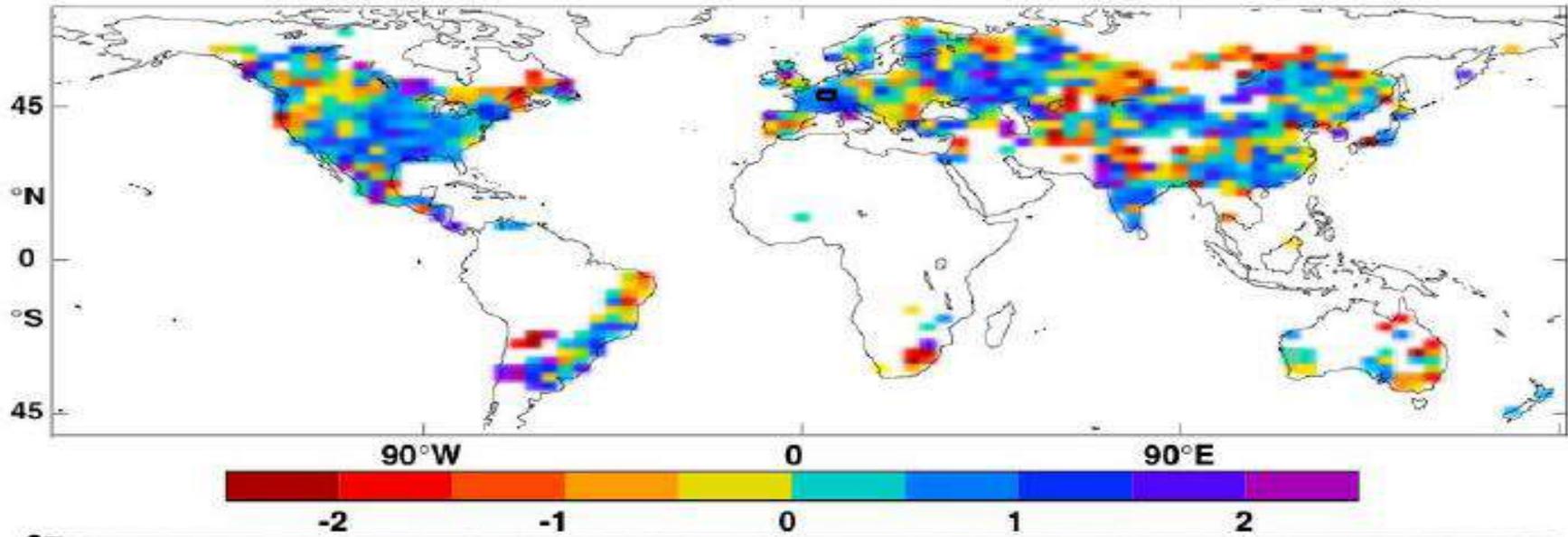
CALIDAD Y HOMOGENEIDAD



- Una serie tiempo ha de **reflejar variaciones climáticas y no cambios asociados a la medición de la variable**
- **Causas de inhomogeneidad:**
 - **Cambios instrumentales**
 - **Relocalizaciones**
 - **Cambios prácticas observacionales**
 - **Cambios en los alrededores estaciones: usos/cubierta suelo, efecto urbano, etc.**
- **Necesidad previa de testar la homogeneidad de los registros y de homogeneizarla si presenta rupturas de homogeneidad**

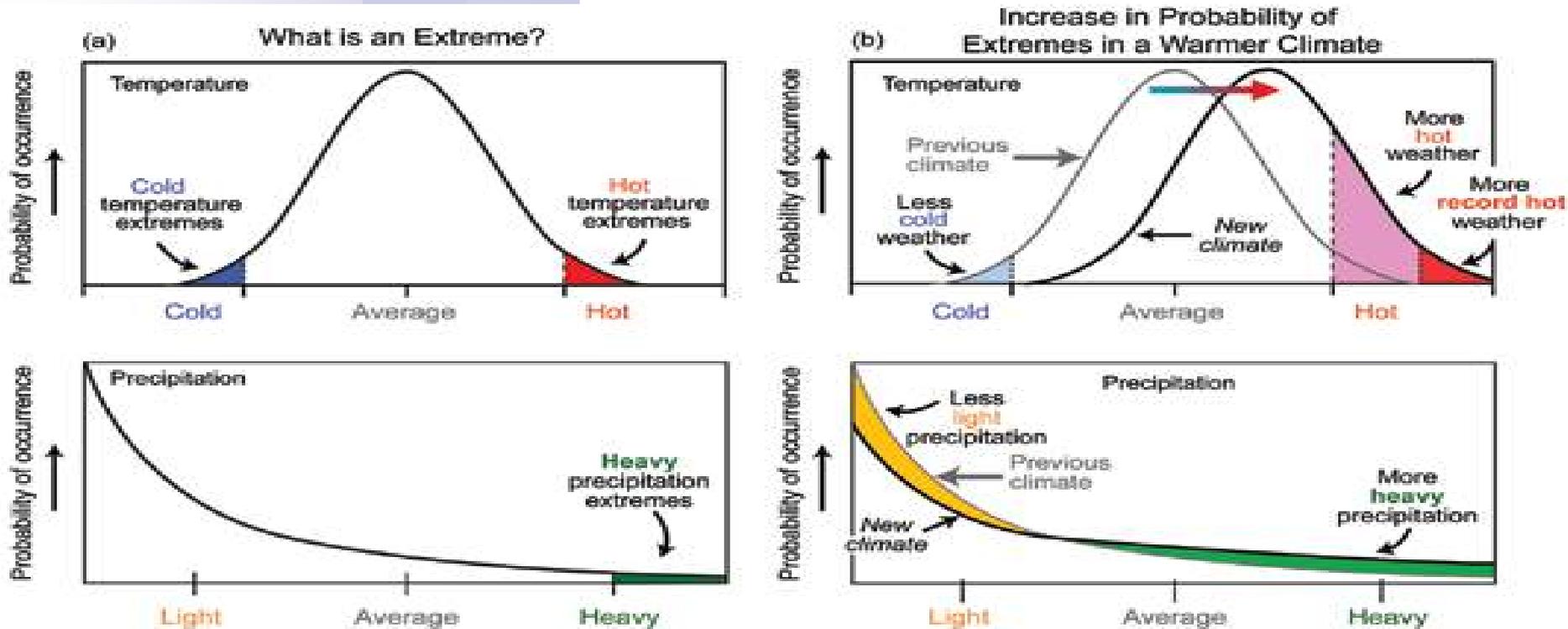
PROBLEMAS CON LOS DATOS CLIMÁTICOS III: DISPONIBILIDAD Y ACCESIBILIDAD

Trend % per decade 1951-2003 contribution from very wet days



- Limitada disponibilidad de registros de calidad. Pese a que la atmósfera ha sido concienzuda y regularmente monitorizada desde mediados s. XIX para la mayor parte del globo y con anterioridad en determinadas regiones, actualmente se dispone de menos registros y de peor calidad de los que se requieren para detectar y atribuir eventos al cambio climático.
- La accesibilidad a registros de calidad sigue limitada pese a los llamados de agencias internacionales (e.g. UNFCCC, GEOSS, GCOS, etc.) o la resolución 40 de la OMM por problemas escasez de recursos humanos y financieros, de propiedad de datos (patrimonio nacional) y de interoperabilidad de redes

INDICADORES DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS



Se definen como aquellas formulaciones que expresan la ocurrencia de valores de las variables meteorológicas que sobrepasan un determinado umbral, la cual tiene una baja probabilidad de que suceda: e.g. noches y días extremadamente cálidos: T_x y $T_n >$ percentiles 90, 95, 98, lluvias extremas $>$ percentiles 90, 95, 99

INDICADORES DE EVENTOS EXTREMOS DEL OMM-CCI/WCRP-CLIVAR/JCOMM ETCCDI

Térmicos

- "Días de helada" (Número días/año: $T_{min} < 0^{\circ}\text{C}$, umbral fijo), Sólo latitudes extratropicales
- Días de verano (Número días/año: $T_{min} > 25^{\circ}\text{C}$, umbral fijo): global con redefinición umbral
- "Días helados" (Número días/año: $T_{max} < 0^{\circ}\text{C}$, umbral fijo): Latitudes medias y altas
- "Noches tropicales" (Número días/año: $T_{min} > 20^{\circ}\text{C}$, umbral fijo): No altas latitudes. Confort y salud
- "Longitud estación crecimiento" (racha 6 días, $T_{med} > 5^{\circ}\text{C}$): Latitudes de marcado ciclo estacional
- Temp máxima absoluta mensual
- Temp mínima absoluta mensual
- Temp máxima mensual más baja
- Temp mínima mensual más baja: 4 índices anteriores interés "medias" registros "Guinness"
- Noches frías (Número días año $T_{min} < 10$ percentil, umbral variable)
- Días fríos (Número días año $T_{max} < 10$ percentil, umbral variable)
- Noches cálidas (Número días año $T_{min} > 90$ percentil, umbral variable)
- Días cálidos (Número días año $T_{max} > 90$ percentil, umbral variable): 4 índices anteriores global
- "Duración racha cálida": ≤ 6 días consecutivos $T_{max} > 90$ percentil. Global
- "Duración racha fría": ≤ 6 días consecutivos $T_{min} < 10$ percentil, umbral variable: global, confort, salud y consumo energético
- "Amplitud térmica diaria", Diferencia mensual media entre T_{max} y T_{min}

INDICADORES DE EVENTOS EXTREMOS DEL OMM-CCI/WCRP-CLIVAR/JCOMM ETCCDI

- máxima precipitación diaria mensual: global, cambio intensidad precipitación diaria
- "los 5 días consecutivos de mayor prec al año: global, potencial indicador inundaciones
- "Índice intensidad precipitación simple", precipitación media del día de lluvia: global
- "Días precipitación intensa" Número días prec ≥ 10 mm: global, redefinición umbral
recorde patrones pluviométricos locales
- "Días precipitación muy intensa" Número días prec ≥ 20 mm: idem anterior
- Número días con prec $\geq n$ mm (nn es el umbral definido por el usuario): global
- "Máxima longitud de rachas secas": global, índice potencial sequías
- "Máxima longitud de rachas húmedas": global, cambio persistencia lluvia
- "Eventos lluviosos extremos", Número días con prec > 95 percentil): global, cambio
frecuencia eventos extremos
- "Eventos lluviosos muy extremos", Número días con prec > 99 percentil) idem muy
extremos
- "Fracción de la precipitación total anual debida a prec > 95 percentil" global cambio
frecuencia e intensidad eventos extremos total lluvia
- "Fracción de la precipitación total anual debida a prec > 99 percentil": idem muy
extremos
- Total anual días lluviosos: global

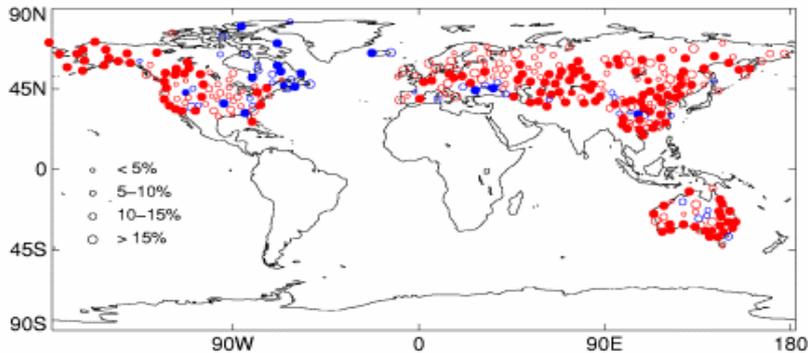
pluviométricos

INDICADORES DE EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS EL PAPEL DEL OMM-CGI/WCRP-CLIVAR/JCOMM ETCCDI

IPCC 2001

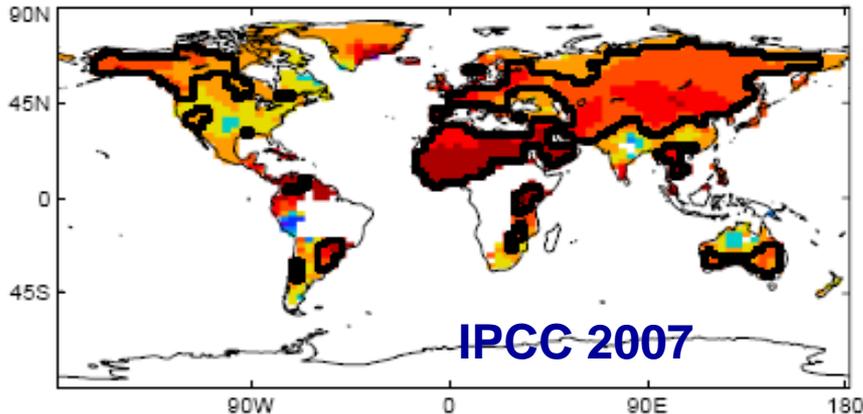
Percent of time $T_{min} > 90^{th}$ percentile (194 T_{n90})

Change (%) between two multi-decadal averages during 2nd half of 20th Century



Red is a positive change. Filled circles are significant at 95% level of confidence

Decadal trend (%) in TN90p, 1951–2003



- Grupo voluntario de expertos internacionales preocupados por:
 - Fomentar la detección de la variabilidad y cambio climático
 - Definir, desarrollar y coordinar internacionalmente un conjunto índices relevantes en la detección del cambio climático, basados en:
 - Datos diarios de alta calidad,
 - Que enfatizen el cambio en los extremos del clima
 - Promover la capacitación internacional en los estudios de detección del cambio "extremo" del clima mediante
 - Celebración de talleres regionales, especialmente en aquellas regiones pobremente documentadas
 - Capacitar en técnicas de análisis del cambio en extremos climáticos
 - Mejorar el conocimiento del cambio "extremo" del clima



Muchas gracias

INDICADORES DE EVENTOS EXTREMOS DEL ETCCDI

- La probabilidad de detección de tendencias depende del periodo de retorno del acontecimiento extremo y de la longitud de la serie observacional
 - La estimación de tendencias para un grupo pequeño de datos (como el representado por eventos extremadamente raros) no alcanza la requerida robustez estadística
- Por ello el ETCCDI usa índices basados en su ocurrencia anual, como:
 - La ocurrencia de "días fríos", basados en umbrales variables acordes con su distribución ($T_{\max} < 10$ percentil) que son probables que ocurran tanto en verano como en invierno
 - U otros basados en umbrales absolutos, pero que tienen un claro significado físico: $T < 0^{\circ}\text{C}$, $T > 30^{\circ}\text{C}$, o $P > 20$ mm
 - Y aquellos otros que tienen un mayor sentido estacional (la longitud de la estación de crecimiento) o valor regional propio (noches tropicales)