



Universidad Veracruzana

Índices de cambio climático como herramienta para informar las estrategias locales y sectoriales de adaptación

Jorge Luis Vázquez Aguirre

Miembro del Grupo de Expertos en Índices Climáticos específicos por Sector, CCI-OMM.

Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento:

Datos, predicción y servicios climáticos

Licenciatura en Ciencias Atmosféricas

Universidad Veracruzana

jorgevazquez02@uv.mx

El ETCCDI y el ET-SCI

El grupo de expertos en Detección e Índices de cambio Climático (**ETCCDI**, por sus siglas en inglés), conformado por Comisión de Climatología de la OMM (**CCI**), el Programa Mundial de Investigación sobre el Clima (**WCRP**) y la Comisión de Meteorología Marina y Oceanografía (**JCOMM**) tiene el mandato de atender las necesidades sobre la medición objetiva y la variabilidad y el cambio climático.



Propiedades de los índices de cambio climático

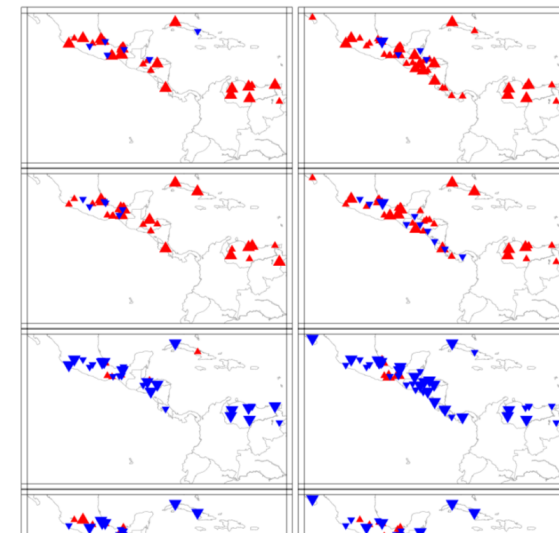
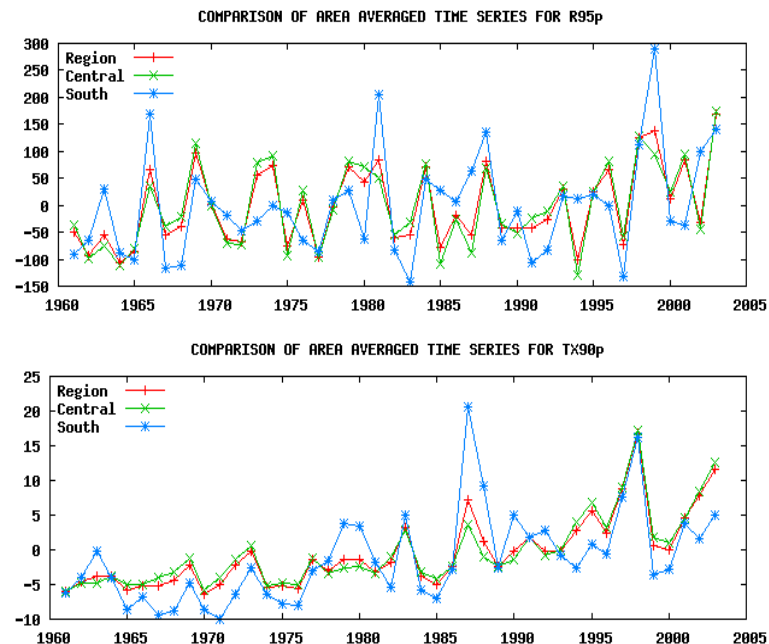
- Con facilidad para ser calculados y actualizados
- Con un alto nivel para su entendimiento
- Con significado físico
- Útiles en la detección del cambio climático
- De interés global y regional
- Derivados a partir de datos diarios
- Constituyen información indirecta o derivada de los datos
- Reproducibles a partir de los datos originales

Categorías de los índices de cambio climático

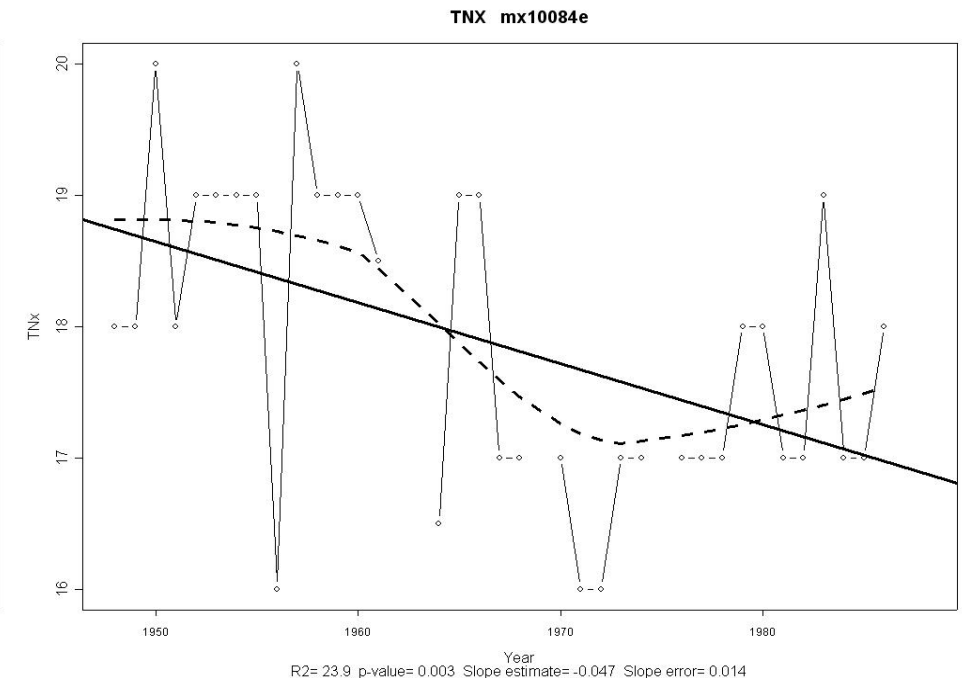
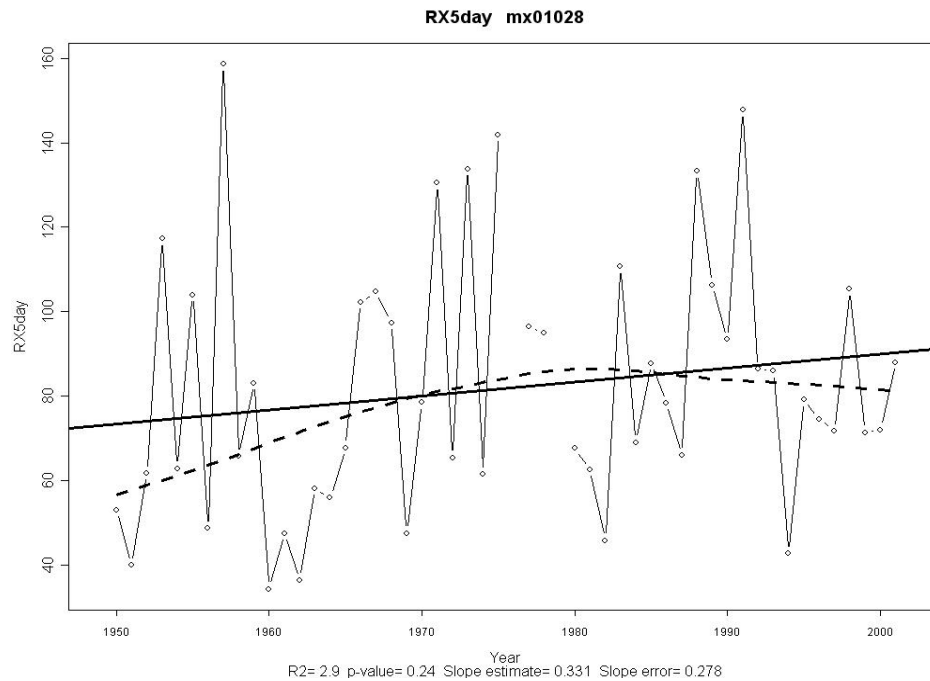
- Índices basados en percentiles
- Índices absolutos
- Índices de umbral
- Índices de duración
- Otros índices

Índices basados en percentiles

- Noches y días fríos: ocurrencia de días con TN y TX por debajo del percentil 10.
- Noches y días cálidos: porcentaje de días con TN y TX por encima del percentil 90.
- Días muy lluviosos (R95p) y extremadamente lluviosos (R99p): ocurrencia de eventos pluviométricos por encima de los percentiles 95 y 99.



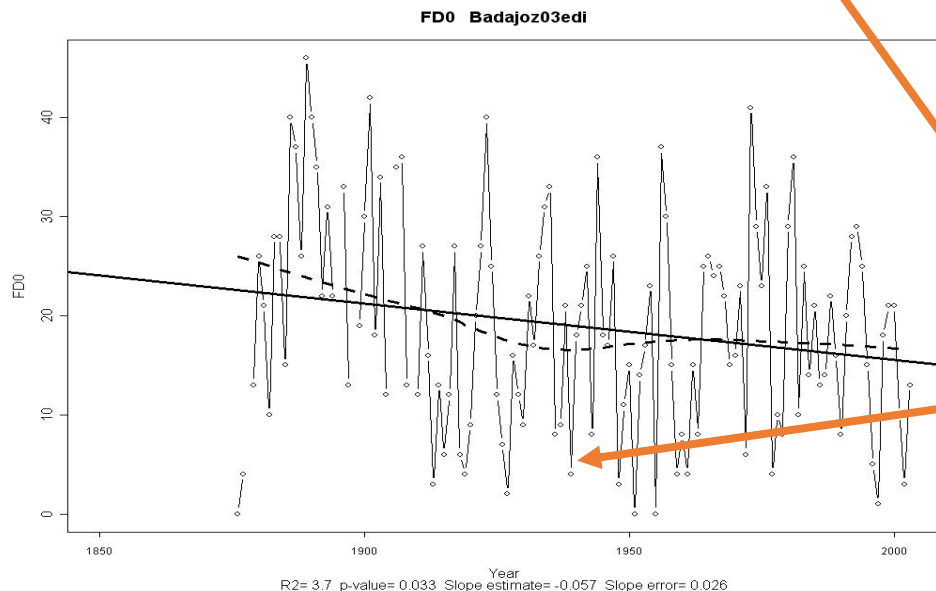
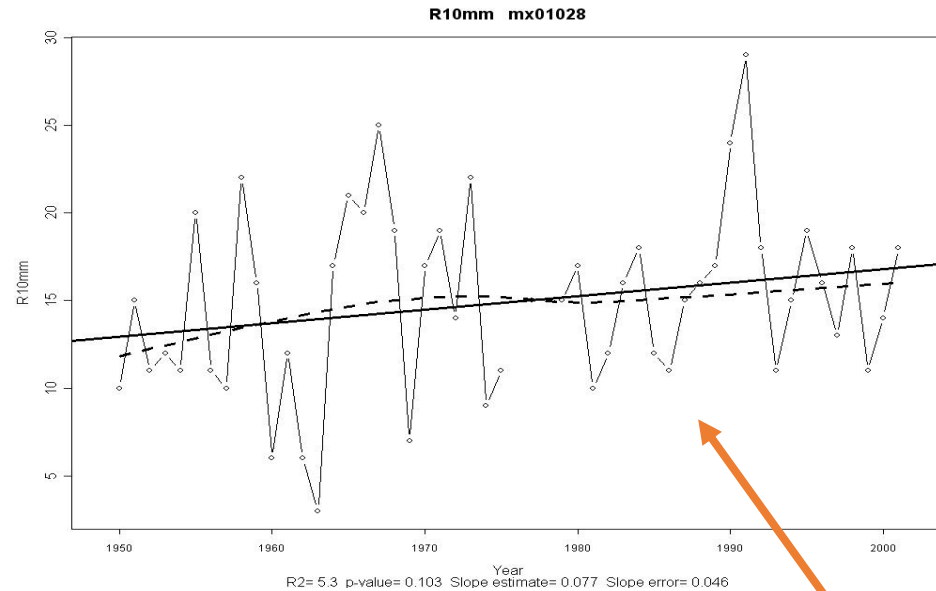
Índices absolutos



Máximos o mínimos valores anuales o estacionales, como:

- Día (TXx) y noche (TNx) más cálidos en base anual o estacional.
- Día (TXn) y noche (TNn) más fríos.
- 1 (RX1day) y 5 (RX5day) días de precipitación mayor en base anual o estacional.

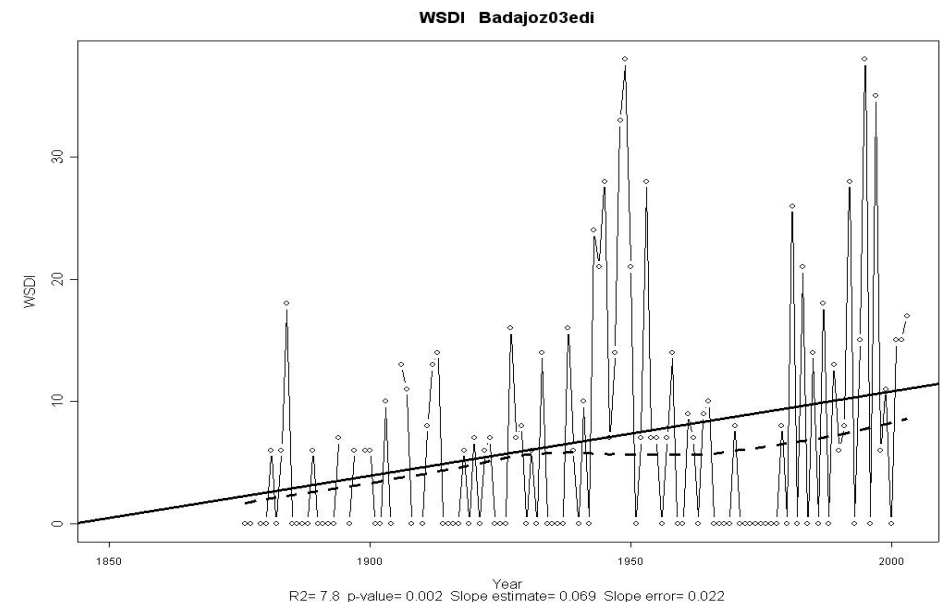
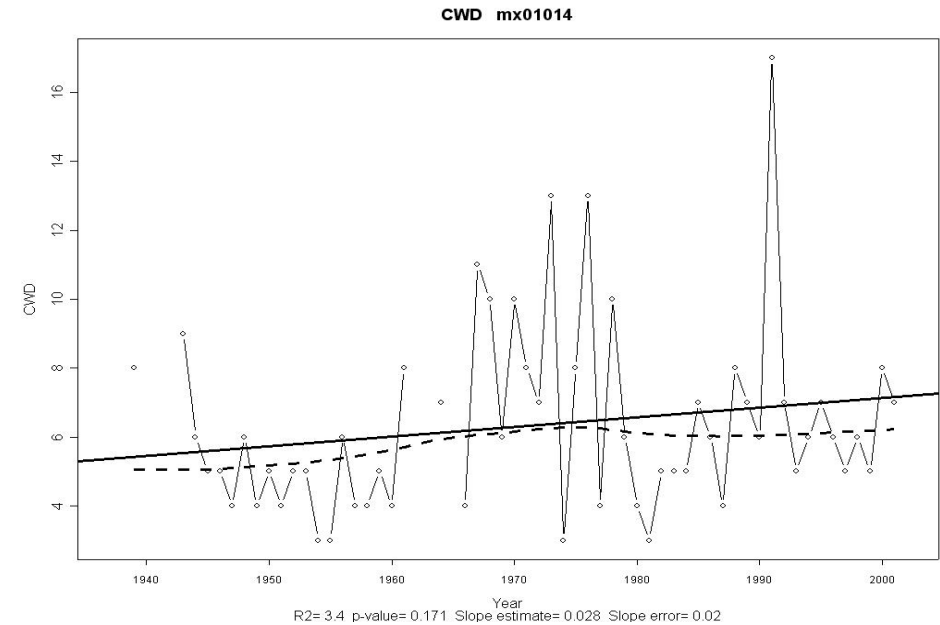
Índices de umbrales



- Definidos como el número de días en los que un valor de temperatura o precipitación cae por debajo o por encima de un predefinido umbral, como
 - Frecuencia anual de noches de helada (FD) donde TN es más baja de 0°C y de días de helada (ID) donde TX es menor de 0°C
 - Días de verano (SU): n° días/año en que la TX es mayor de 25 °C
 - Noches tropicales (TR): n° de días en que TN es mayor de 20 °C
 - N° días con precipitación mayor a 10 mm (R10) o 20 mm (R20). Precipitaciones fuertes y muy fuertes
- Algunos de éstos umbrales absolutos tienen claro sentido físico
 - TX y TN < 0°, P > 20 mm
 - Otros tienen sentido regional y estacional

Índices de duración

- Definen periodos de exceso de calor, frío, lluvia o sequía o la duración de la estación de crecimiento de la vegetación:
 - Duración de secuencias frías (CSDI) o cuenta anual de días en secuencias de al menos 6 días consecutivos con TN menor del percentil 10 (olas frío)
 - Duración secuencias cálidas (WSDI) Cuenta anual de días en secuencia con al menos 6 días consecutivos con TX mayor del percentil 90 (olas calor)
 - Longitud de la estación de crecimiento (GSL) n° de días entre la primera secuencia de al menos 6 días con Tmed diarias mayores a 5 °C y la siguiente secuencia de al menos 6 días con Tmed por debajo de 5°C
 - Días secos consecutivos (CDD) máximo n° de días consecutivos con precip inferior a 1 mm
 - Días lluviosos consecutivos (CWD) máximo número de días consecutivos con precipitación mayor o igual a 1 mm
- Algunos de ellos sólo tienen sentido en los extra-tropicales o en climas de montaña tropical (GSL)



Otros índices

- Precipitación total anual (PRCPTOT)
- Amplitud Térmica Diaria (DTR)
- Índice Simple de la Intensidad Precipitación (SDII): precipitación total partido por días de lluvia ≥ 1 mm).
- Amplitud Térmica Extrema (ETR): Diferencia entre TX y TN absolutas.
- Contribución al total anual de días muy lluviosos (R95pTOT): porcentaje del total anual de la precipitación asociado a días de lluvia que exceden el percentil 95.
- Aunque algunos no caen en la categoría de índices extremos, pero pueden tener impactos significantes para la sociedad.

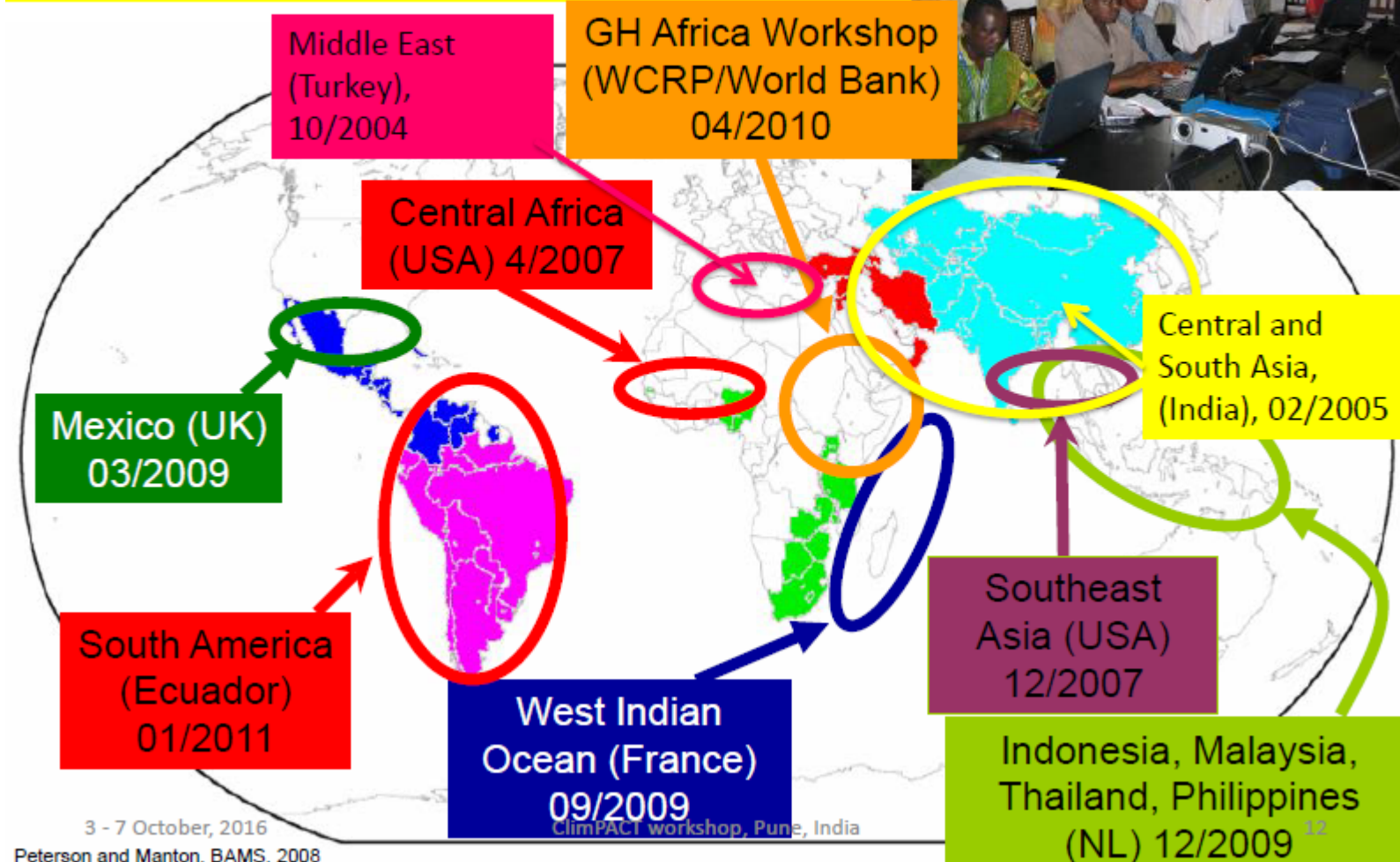
ÍNDICE	UNIDAD	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	AGRUPACIÓN
CDD	Días	Días secos consecutivos	Máximo número de días consecutivos con prcp < 1mm.	Asociados al comportamiento de la precipitación y de eventos extremos de lluvia
CWD	Días	Días húmedos consecutivos	Máximo número de días consecutivos con prcp ≥ 1mm.	
PRCTOT	mm	Precipitación total anual	Precipitación total al año.	
R10mm	Días	Días con lluvia mayor a 10 mm	Número de días anual en que prcp ≥ 10mm.	
R20mm	Días	Días con lluvia mayor a 20 mm	Número de días anual en que prcp ≥ 20mm.	
Rnnmm	Días	Días con lluvia mayor a nn	Número de días anual en que la prcp ≥ umbral definido.	
R95P	mm	Días muy húmedos	Precipitación total anual (días con prcp ≥ 1 mm) cuando la prcp diaria acumulada es superior al percentil 95.	
R99P	mm	Días extremadamente húmedos	Precipitación total anual (días con prcp ≥ 1 mm) cuando la prcp diaria acumulada es superior al percentil 99.	
RX1day	mm	Precipitación máxima en 1 día	Valor máximo anual de prcp diaria.	
RX5day	mm	Precipitación máxima en 5 días	Valor máximo anual de prcp en 5 días consecutivos.	
SDII	mm/día	Índice simple de intensidad diaria	Prpc total anual dividida entre el número de días con prcp ≥ 1mm.	

ÍNDICE	UNIDAD	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	AGRUPACIÓN
DTR	°C	Rango diurno de temperatura	Diferencia media anual entre T _{máx} y T _{mín} .	Asociados al comportamiento de la temperatura máxima y mínima
FD	Días	Días con helada	Número de días anual en que T _{mín} < 0°C.	
ID0	Días	Días con hielo	Número de días en 1 año en que T _{máx} < 0°C.	
TN10P	Días	Noches frías	Porcentaje de días en que T _{mín} < percentil 10.	
TN90P	Días	Noches cálidas	Porcentaje de días en que T _{mín} > percentil 90.	
TNn	°C	Temperatura mínima extrema	Valor mínimo anual de la temperatura mínima diaria.	
TNx	°C	Temperatura mínima más alta	Valor máximo anual de la temperatura máxima diaria.	
CSDI	Días	Duración de los periodos fríos	Número de días anual en que, al menos 6 días consecutivos, T _{mín} < percentil 90.	
GSL	Días	Estación de crecimiento	Número de días anual entre la primera racha de al menos 6 días consecutivos con T _{media} > 5°C y la primera racha después de 1 de julio con al menos 6 días consecutivos con T _{media} < 5°C.	
TR20	Días	Noches tropicales	Número de días anual en que T _{mín} > 20°C.	
SU25	Días	Días de verano	Número de días anual en que T _{máx} > 25°C.	
TX10P	Días	Días frescos	Porcentaje de días en que T _{máx} < percentil 10.	
TX90P	Días	Días calurosos	Porcentaje de días en que T _{máx} > percentil 90.	
TXn	°C	Temperatura máxima más baja	Valor mínimo anual de la temperatura máxima diaria.	
TXx	°C	Temperatura máxima extrema	Valor máximo anual de la temperatura máxima diaria.	
WSDI	Días	Duración de los periodos cálidos	Número de días anual en que, al menos 6 días consecutivos, T _{máx} < percentil 90.	

La construcción de capacidades en índices de cambio climático se ha realizado tradicionalmente mediante talleres

ETCCDI Regional Workshops

Working together



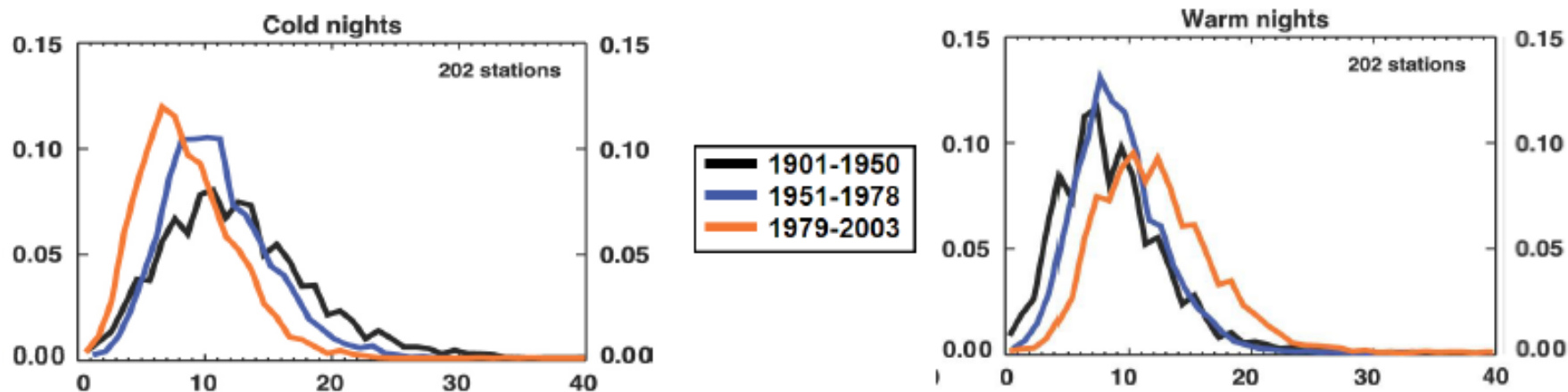
Encuentro
Universitario:
Miradas sobre el
**Cambio
Climático**

Programa de
Estudios de
Cambio Climático
de la Universidad
Veracruzana
(PECCUV)

Boca del Río,
Veracruz, 6 y 7 de
noviembre de 2018.
USBI-VER

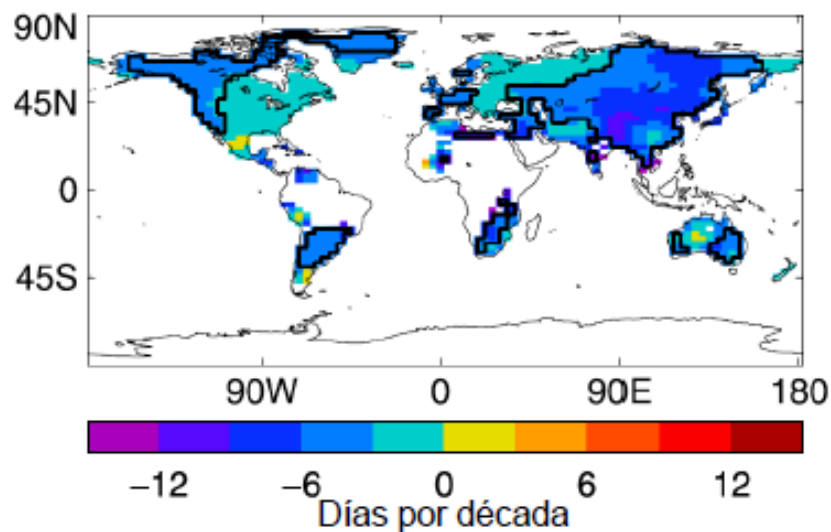
Cambios en los extremos a escala global (IPCC AR4, 2007)

Funciones de Densidad de Probabilidad de noches frías (T_n10p , izquierda) y noches cálidas (T_n90p , derecha) 1901-2003. (Alexander et al., 2007, JGR)

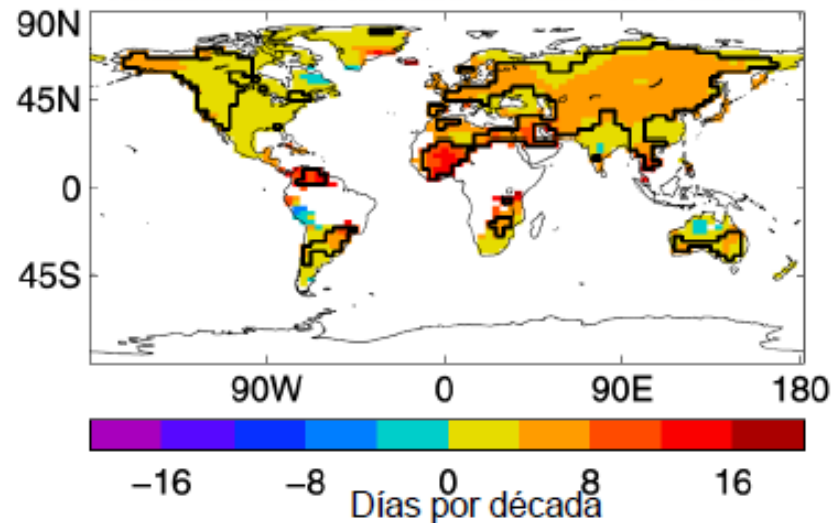


Porcentaje de tiempo en el año bajo el percentil 10 o sobre el percentil 90 de la T_n .

Tendencias de noches frías 1951-2003

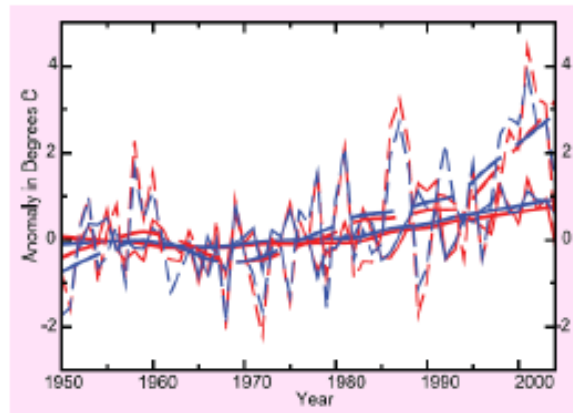


Tendencias en noches cálidas 1951-2003

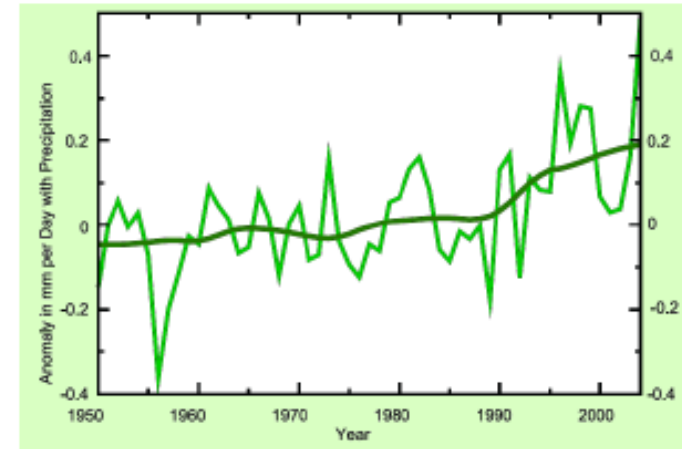


Cambios en los extremos de Norteamérica (Peterson et al., 2008)

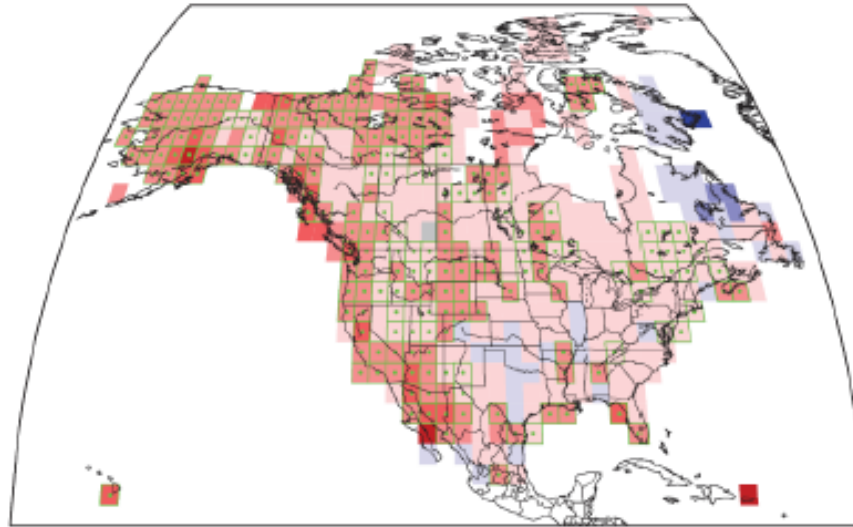
Temperatura **máxima** y **mínima** más alta (continua) y más baja (punteada) en el año



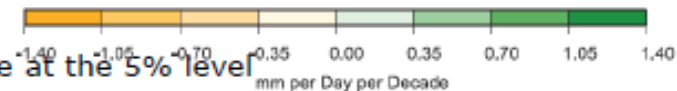
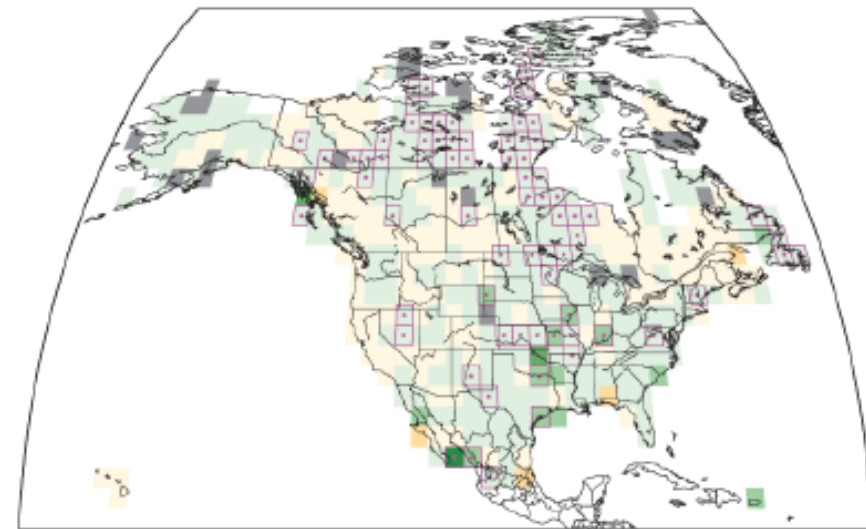
Indice simple de intensidad diaria de PCP



Tendencia en los días con TN arriba del percentil 90



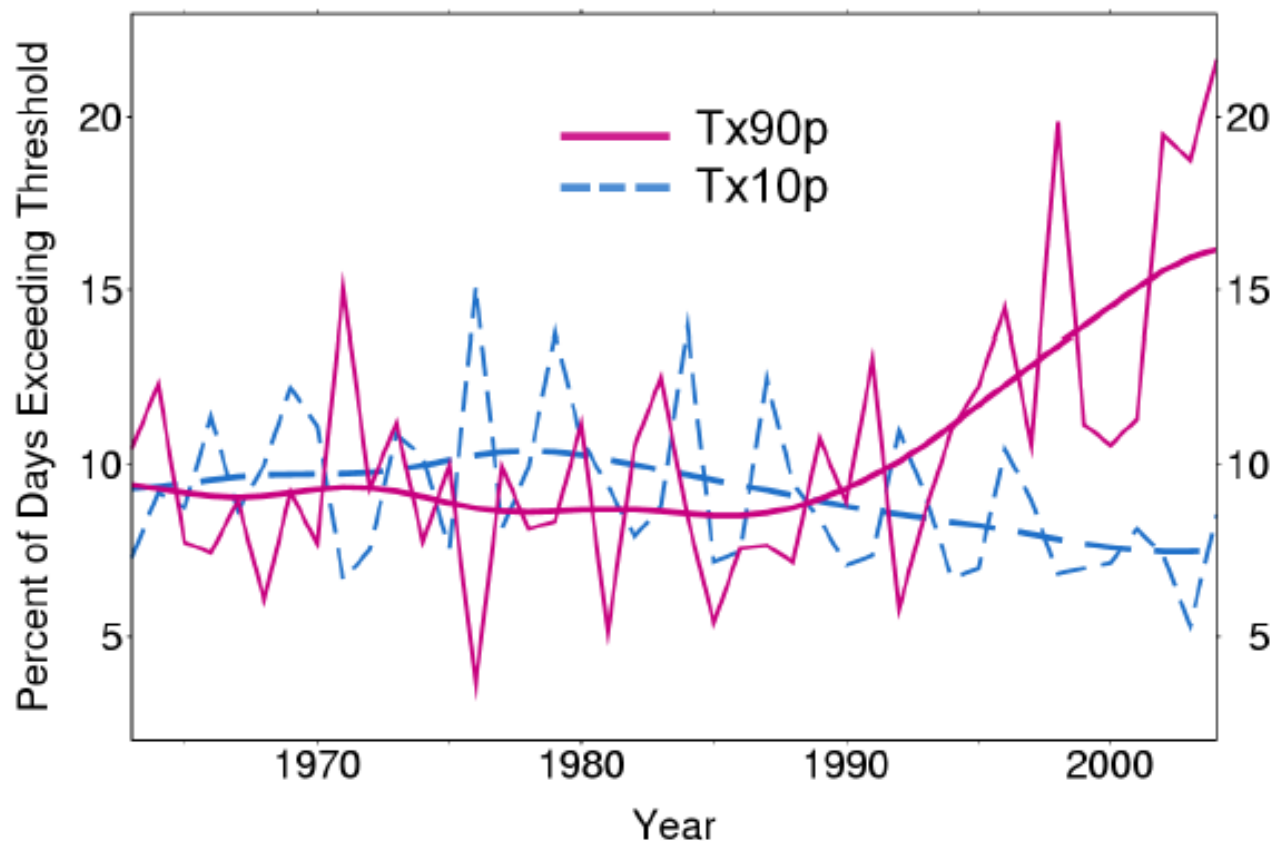
Tendencia a lluvia intensa más frecuente



Boxes indicate significance at the 5% level

Evidencia de menos días fríos y más días cálidos en la región

Porcentaje de días fríos (Tx10p) y días cálidos (Tx90p)
1963-2004



(Serie regional para el estado de Veracruz, Mexico.)

Propuestas para el PECCUV

- Ofrecer talleres sobre los índices de CC mientras el programa se mantenga activo
- Actualizar periódicamente los índices para el estado de Veracruz
- En coordinación con la CCI y el ET-SCI incursionar en el uso de los índices específicos por sector
- Investigación sobre las proyecciones de los índices de CC a partir de las proyecciones de escenarios en diversos horizontes futuros



Programa de
Estudios de
Cambio Climático
de la Universidad
Veracruzana
(PECCUV)

¡Muchas gracias por su atención!

jorgevazquez02@uv.mx

Boca del Río,
Veracruz, 6 y 7 de
noviembre de 2018.
USBI-VER