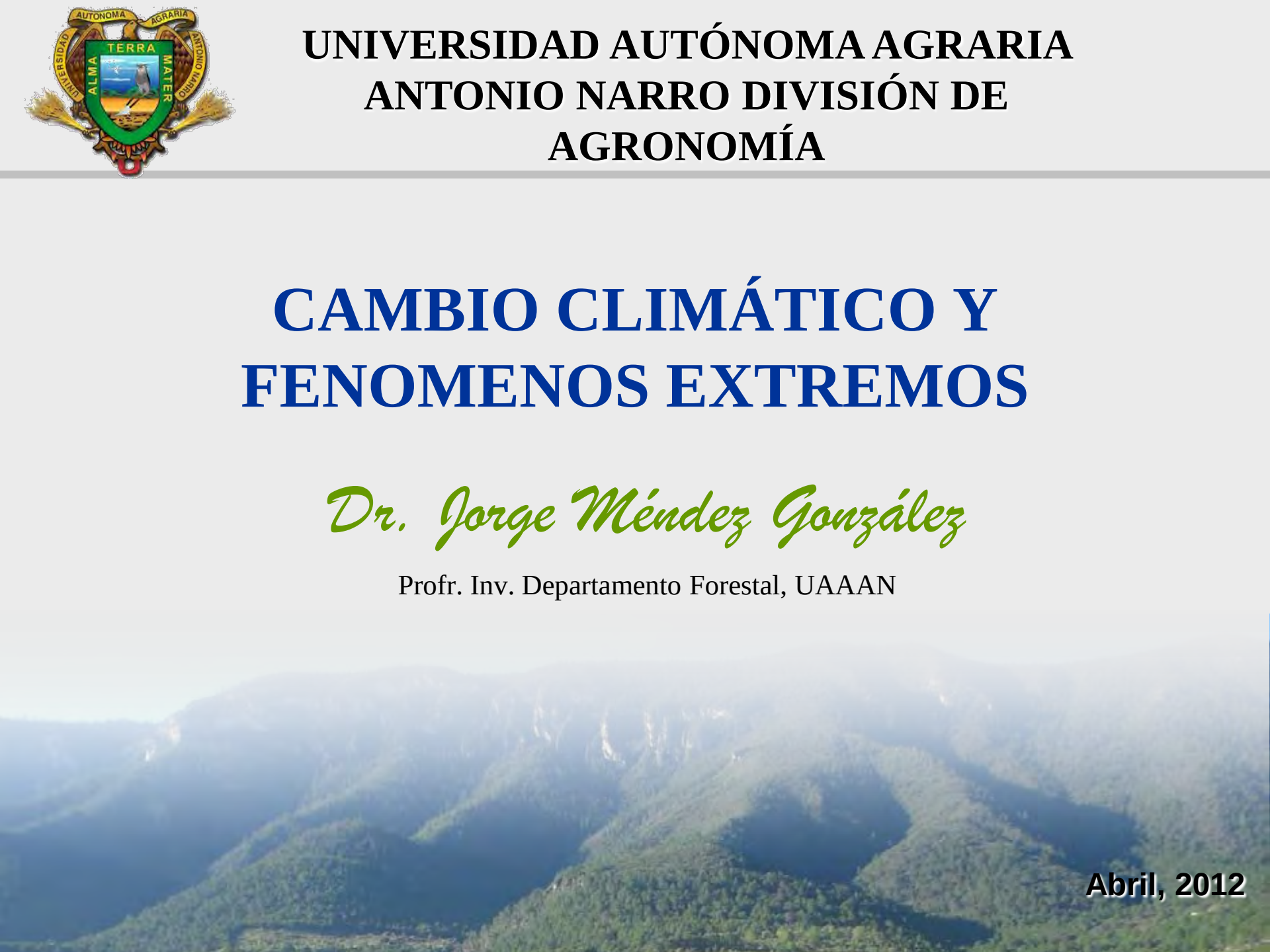
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

CAMBIO CLIMÁTICO Y FENOMENOS EXTREMOS

Dr. Jorge Méndez González

Profr. Inv. Departamento Forestal, UAAAN



Abril, 2012

Conceptos

- "**Tiempo**", se refiere a las fluctuaciones del estado de la atmósfera a nuestro alrededor, caracterizado por temperatura, precipitación, viento y nubosidad y…

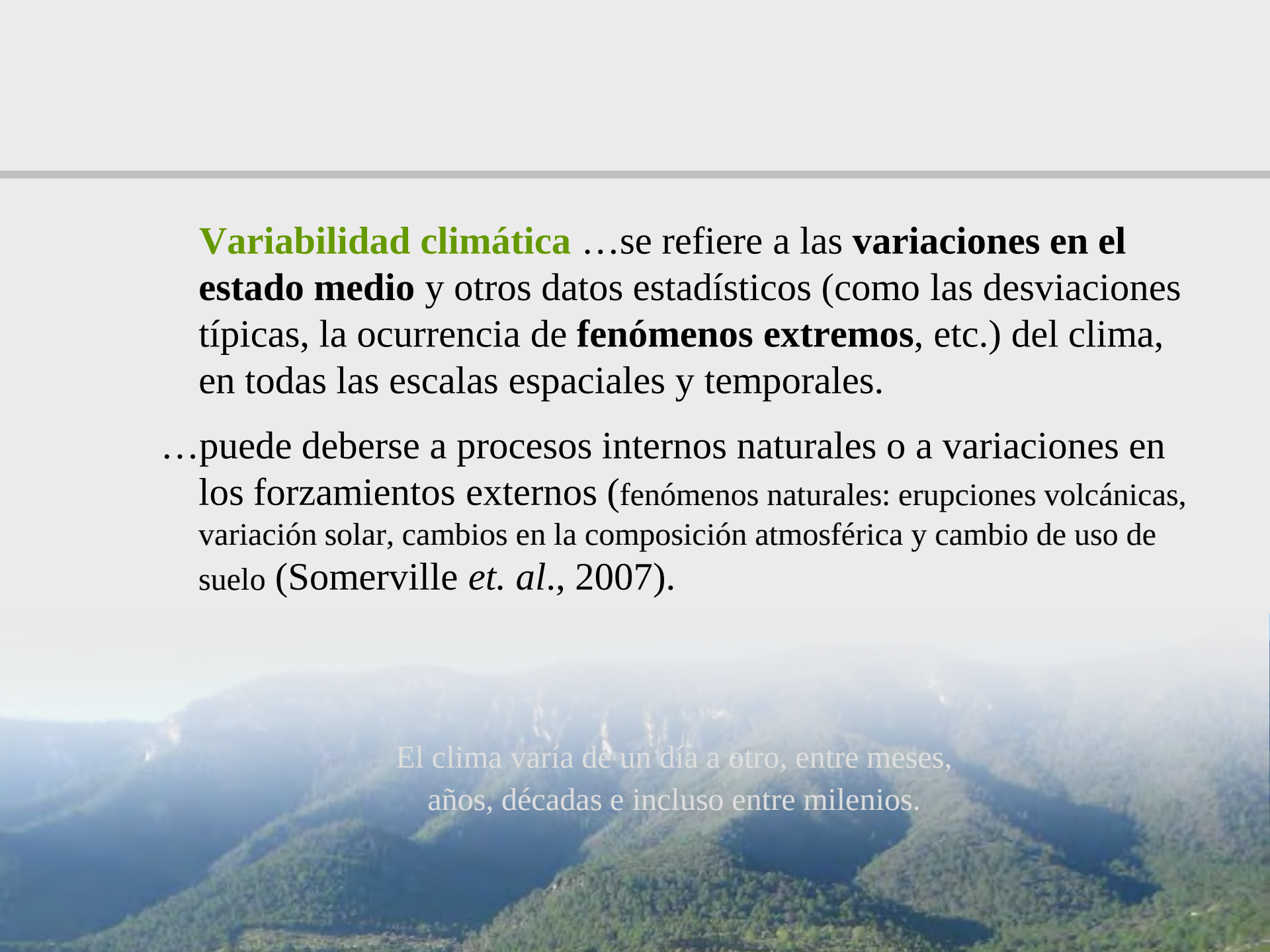
- "**Clima**" es usualmente definido como promedio del "Tiempo". Es la descripción estadística en términos de la media y su variabilidad sobre cierto tiempo (generalmente de 30 años), sobre cierta área (IPCC, 1996).

Los **cambios del clima** en el tiempo definen lo que es la variabilidad climática (Houghton *et al*., 1990).

Clima: influencia fundamental en la vida sobre la tierra.

Variabilidad climática …se refiere a las **variaciones en el estado medio** y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de **fenómenos extremos**, etc.) del clima, en todas las escalas espaciales y temporales.

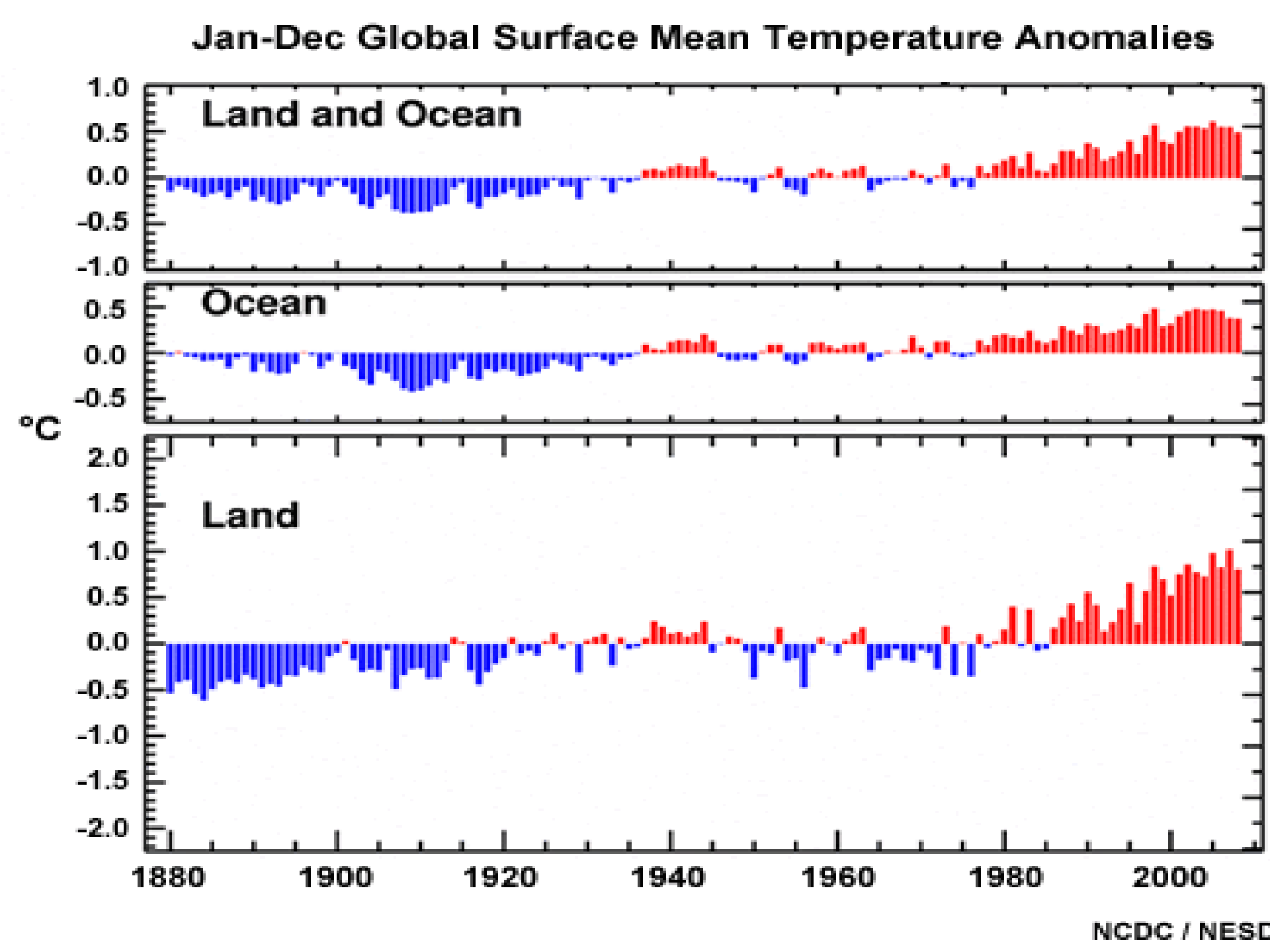
…puede deberse a procesos internos naturales o a variaciones en los forzamientos externos (fenómenos naturales: erupciones volcánicas, variación solar, cambios en la composición atmosférica y cambio de uso de suelo (Somerville *et. al*., 2007).



a) Anomalías y b) cambio climático

- **Desviaciones del clima** respecto del promedio en un periodo dado.

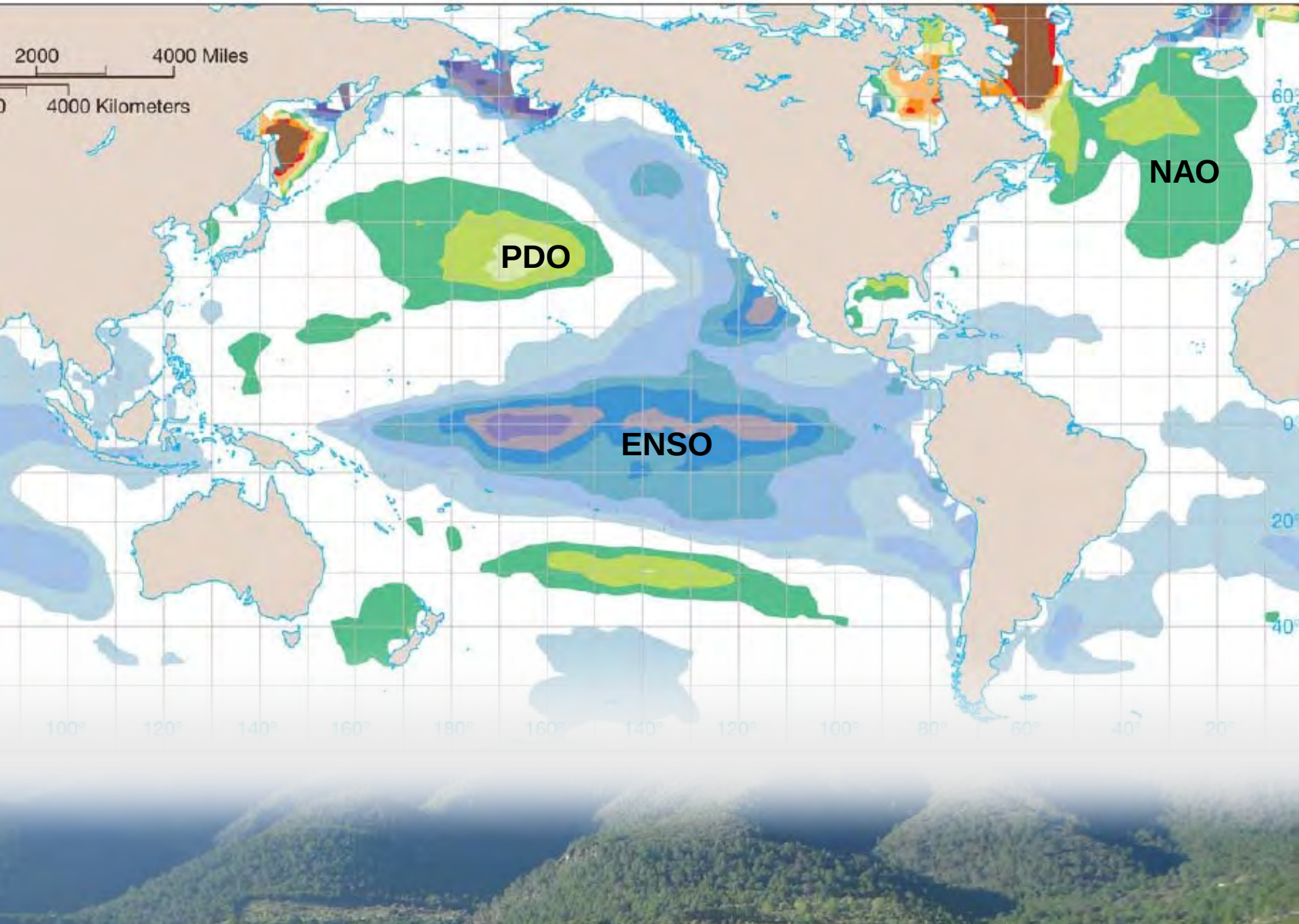
- El estudio del clima y su **variabilidad** se pueden analizar y ejemplificar mejor si se hace uso de los llamados mapas de teleconexiones.

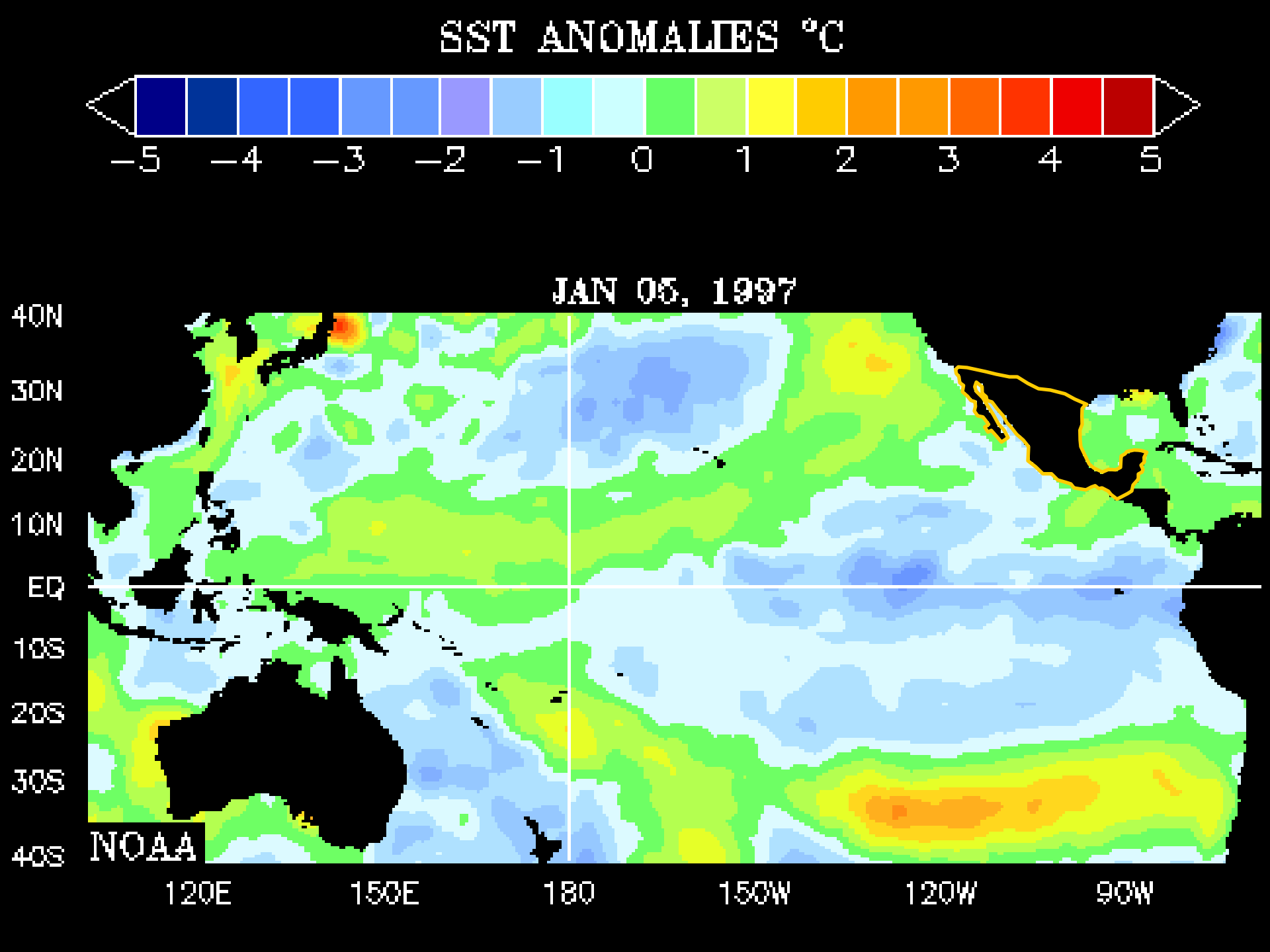

Jan-Dec Global Surface Mean Temperature Anomalies
Land and Ocean
Ocean
Land
°C
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
2.0
1.5
-1.5
-2.0
1880
1900
1920
1940
1960
1980
2000
NCDC / NESD

a) Anomalías y b) cambio climático

- Desviaciones del clima respecto del promedio en un periodo dado.

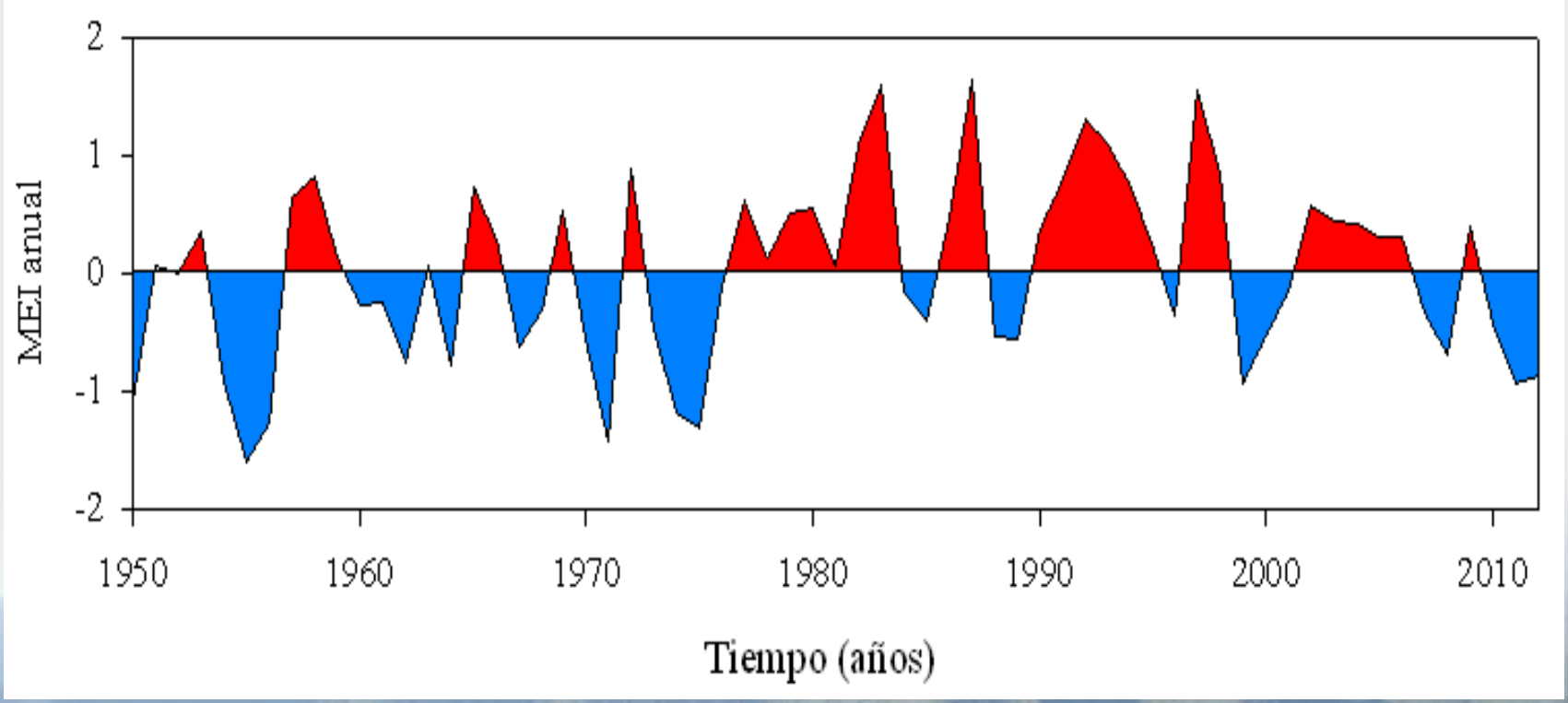
- El estudio del clima y su **variabilidad** se pueden analizar y ejemplificar mejor si se hace uso de los llamados mapas de **teleconexiones.**


2000
4000 Miles
4000 Kilometers
NAO
PDO
ENSO


SST ANOMALIES °C
−5 −4 −3 −2 −1 0 1 2 3 4 5
JAN 06, 1997
40N
30N
20N
10N
EQ
10S
20S
30S
40S
NOAA
120E
150E
180
150W
120W
90W

Clima - variabilidad - teleconexiones

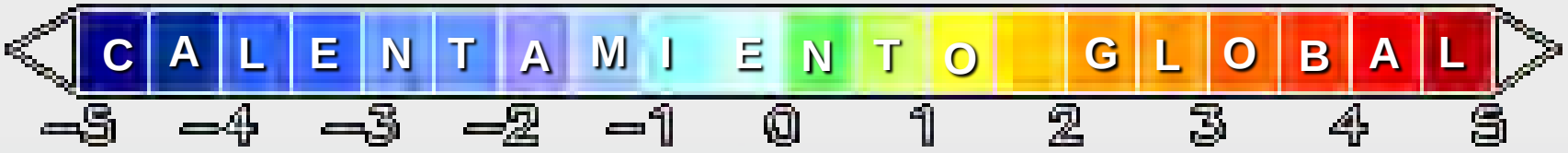
- Las **teleconexiones:** causas internas más relevantes de la variación del sistema climático (causante eventos extremos).

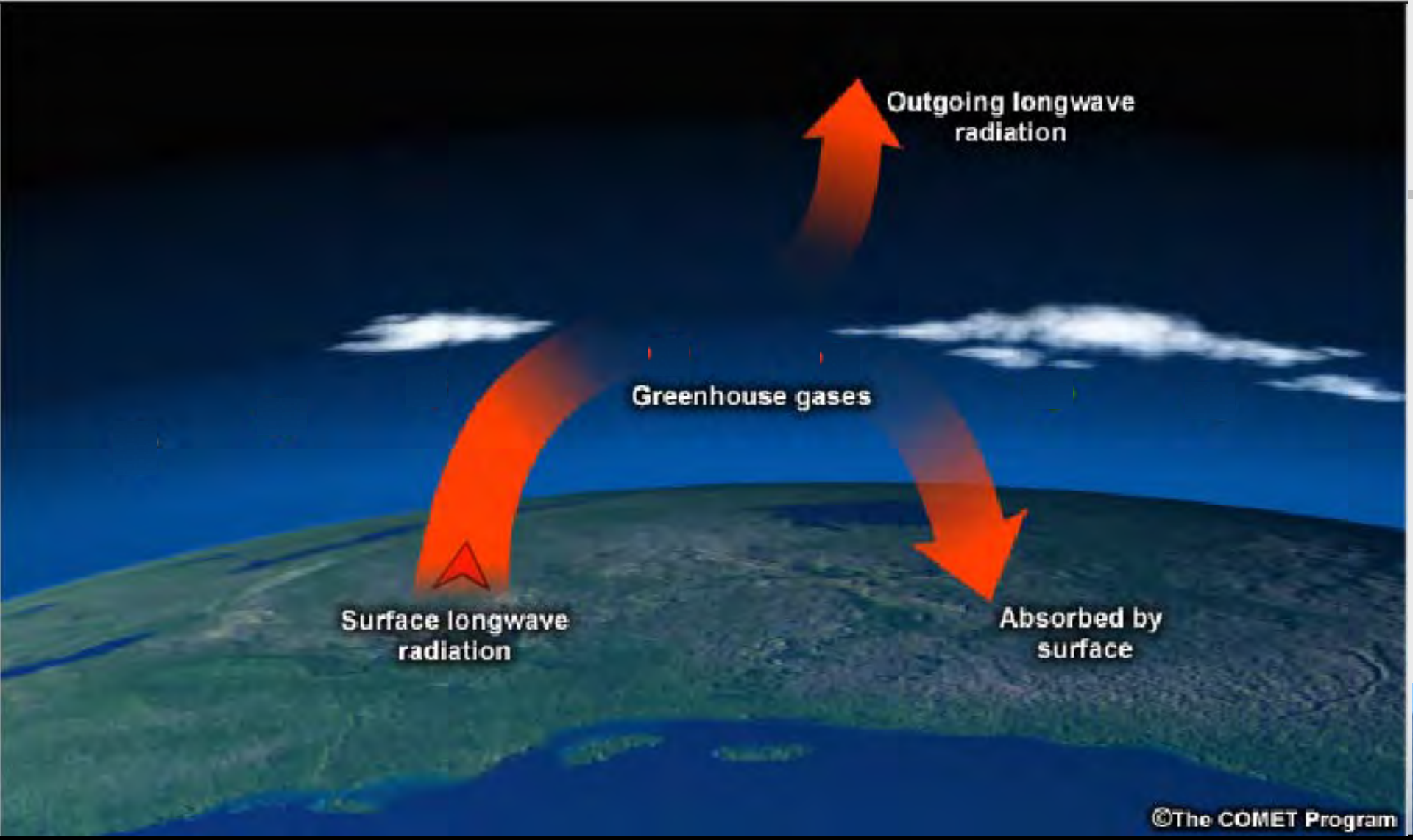


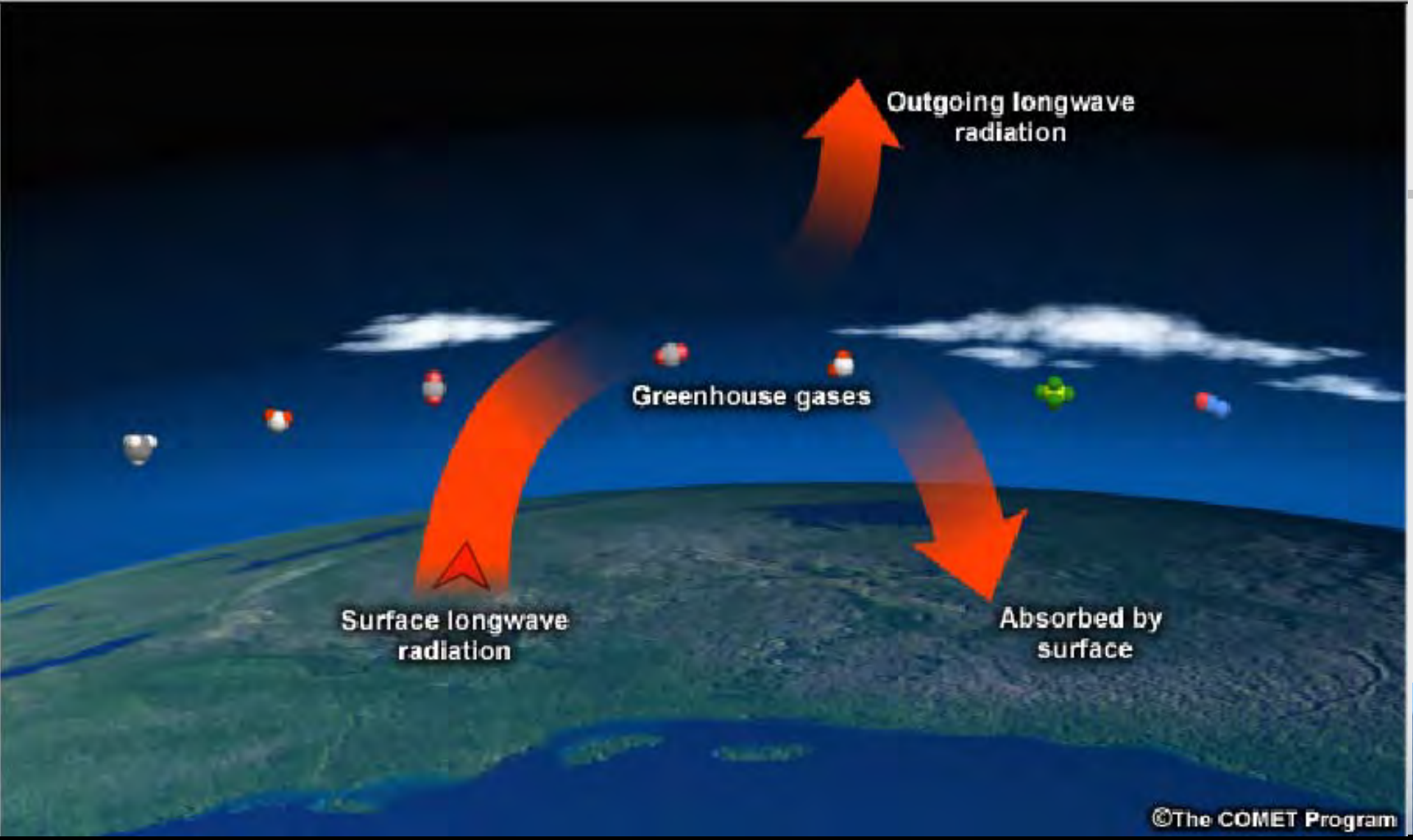
Pueden durar varias semanas, meses o inclusive años, reflejando así la variabilidad climática interanual o interdecenal de la atmósfera.

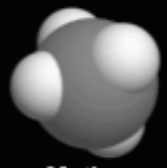
Cambio Climático

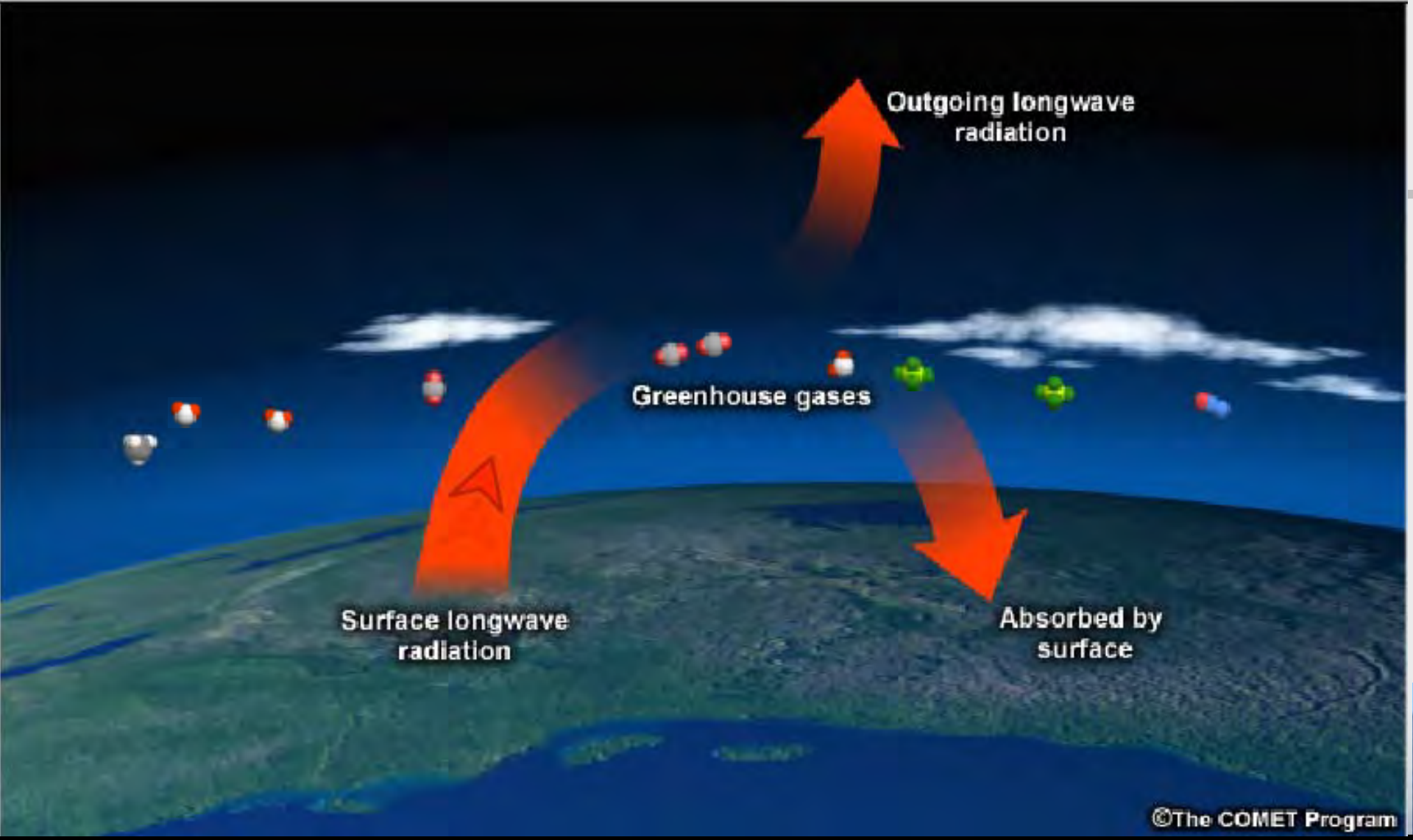
- … último siglo la **industrialización** ha incorporado más y más gases de efecto invernadero (**GEI**) a la atmósfera (bióxido de carbono, metano, óxido nitroso), provocando que la **temperatura media** del planeta se este **incrementando** dando lugar al

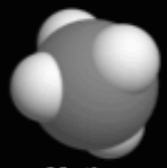



Outgoing longwave radiation
Greenhouse gases
Surface longwave radiation
Absorbed by surface
©The COMET Program

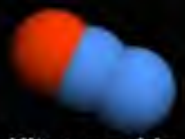

Outgoing longwave radiation
Greenhouse gases
Surface longwave radiation
Absorbed by surface
©The COMET Program


Methane

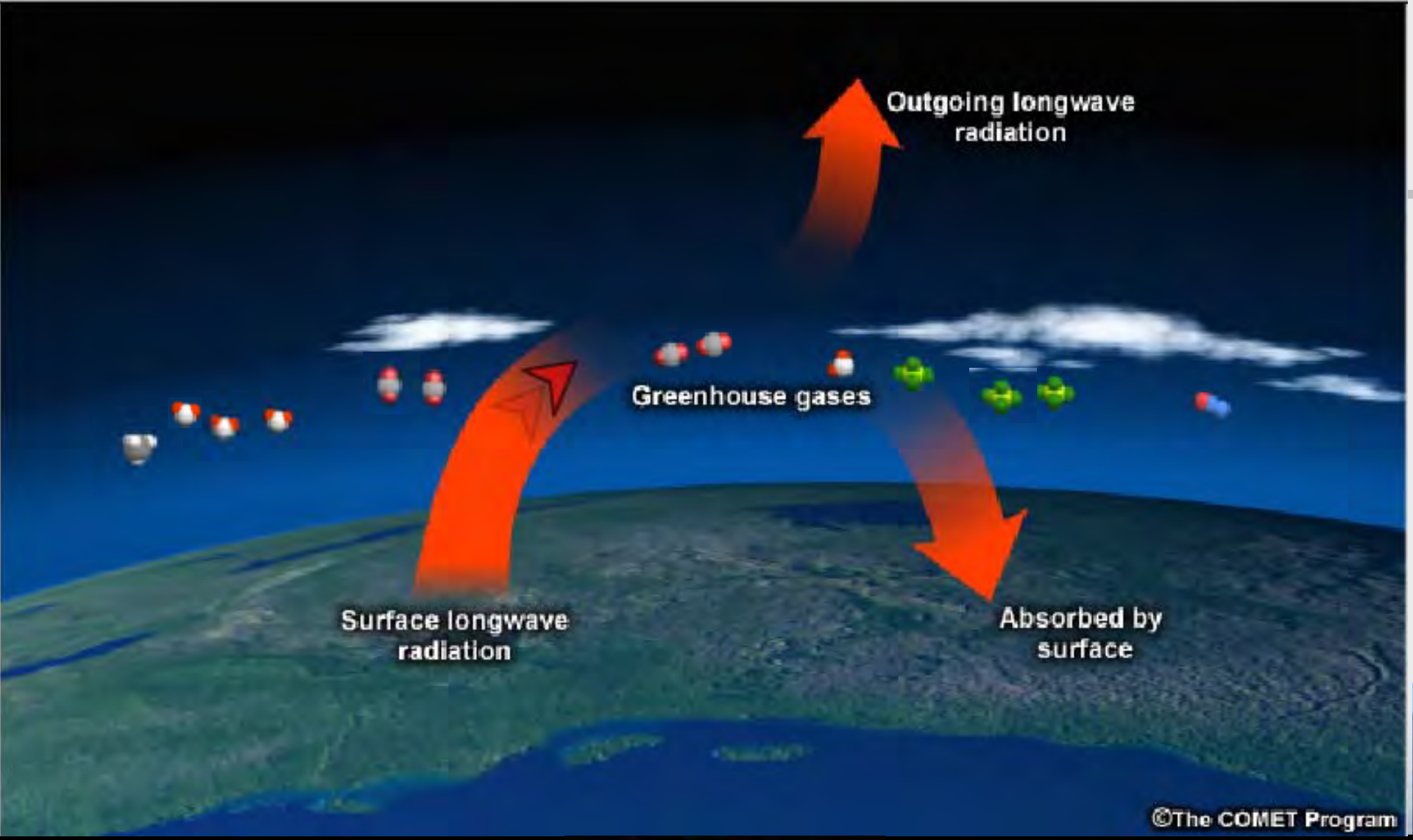




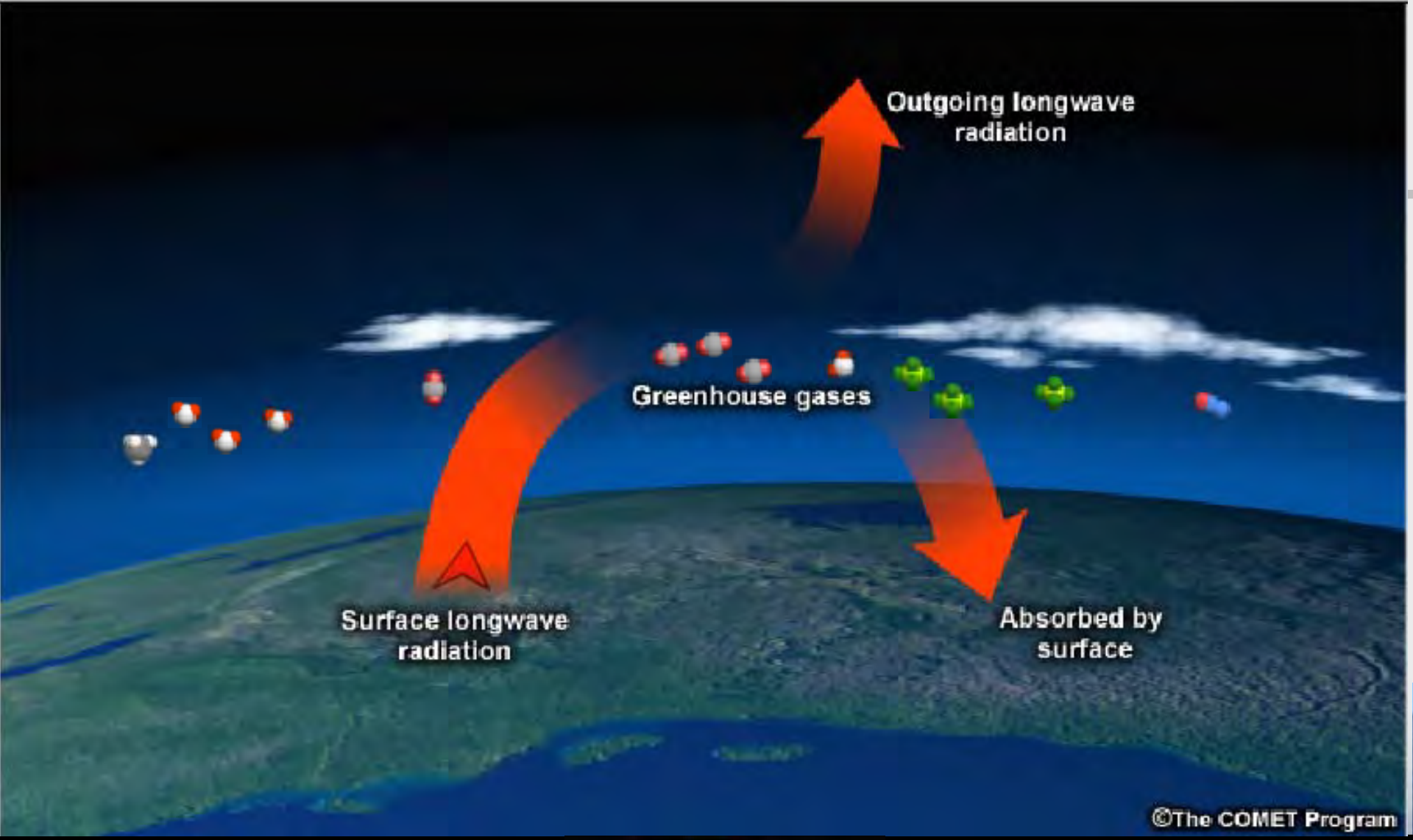
Methane



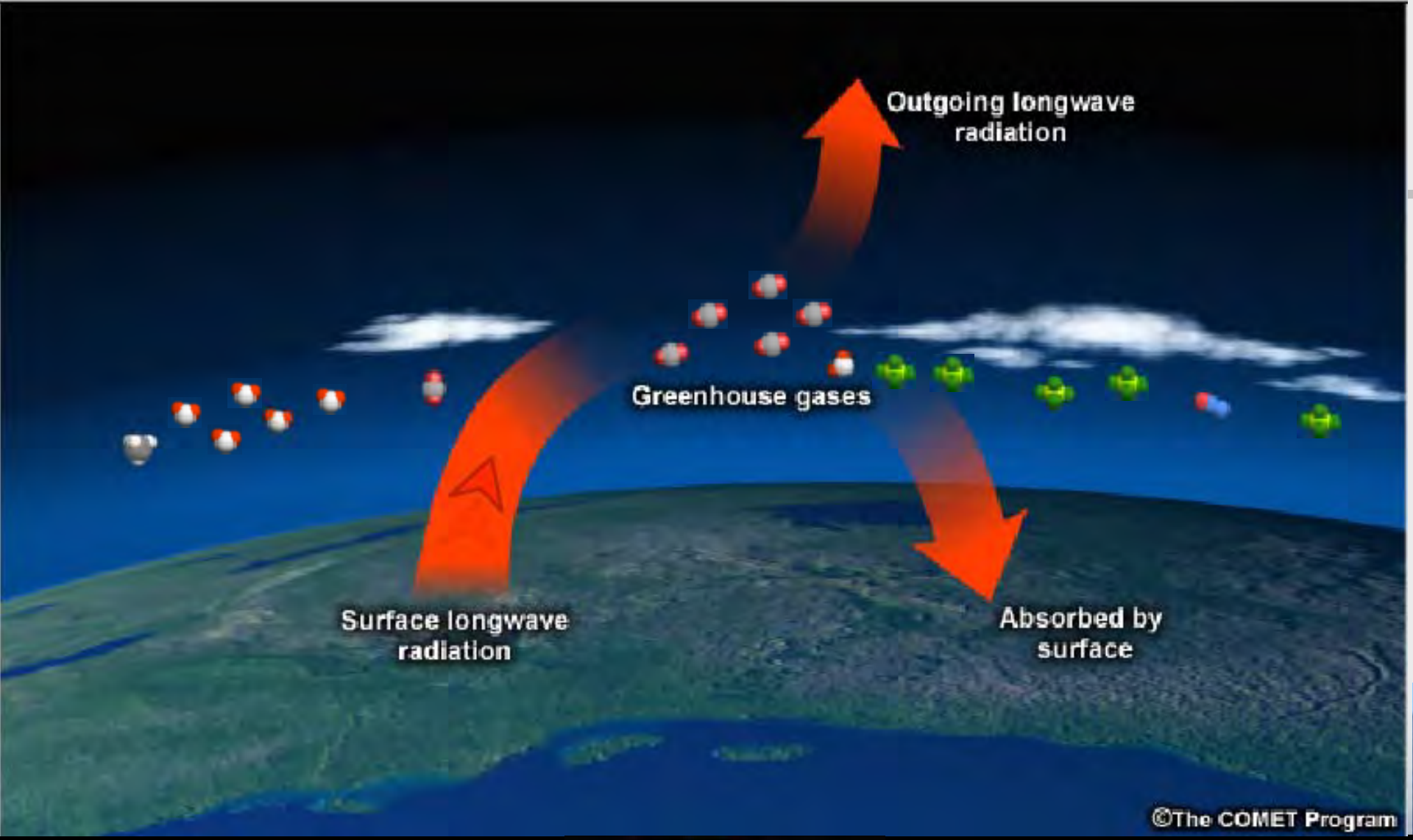
Nitrous oxide

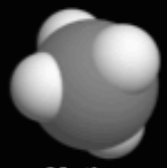

Outgoing longwave radiation
Greenhouse gases
Surface longwave radiation
Absorbed by surface
©The COMET Program

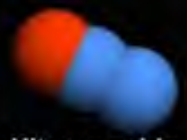
Methane
Nitrous oxide
Carbon dioxide


Outgoing longwave radiation
Greenhouse gases
Surface longwave radiation
Absorbed by surface
©The COMET Program

Methane
Nitrous oxide
Carbon dioxide
Sulfur hexafluoride



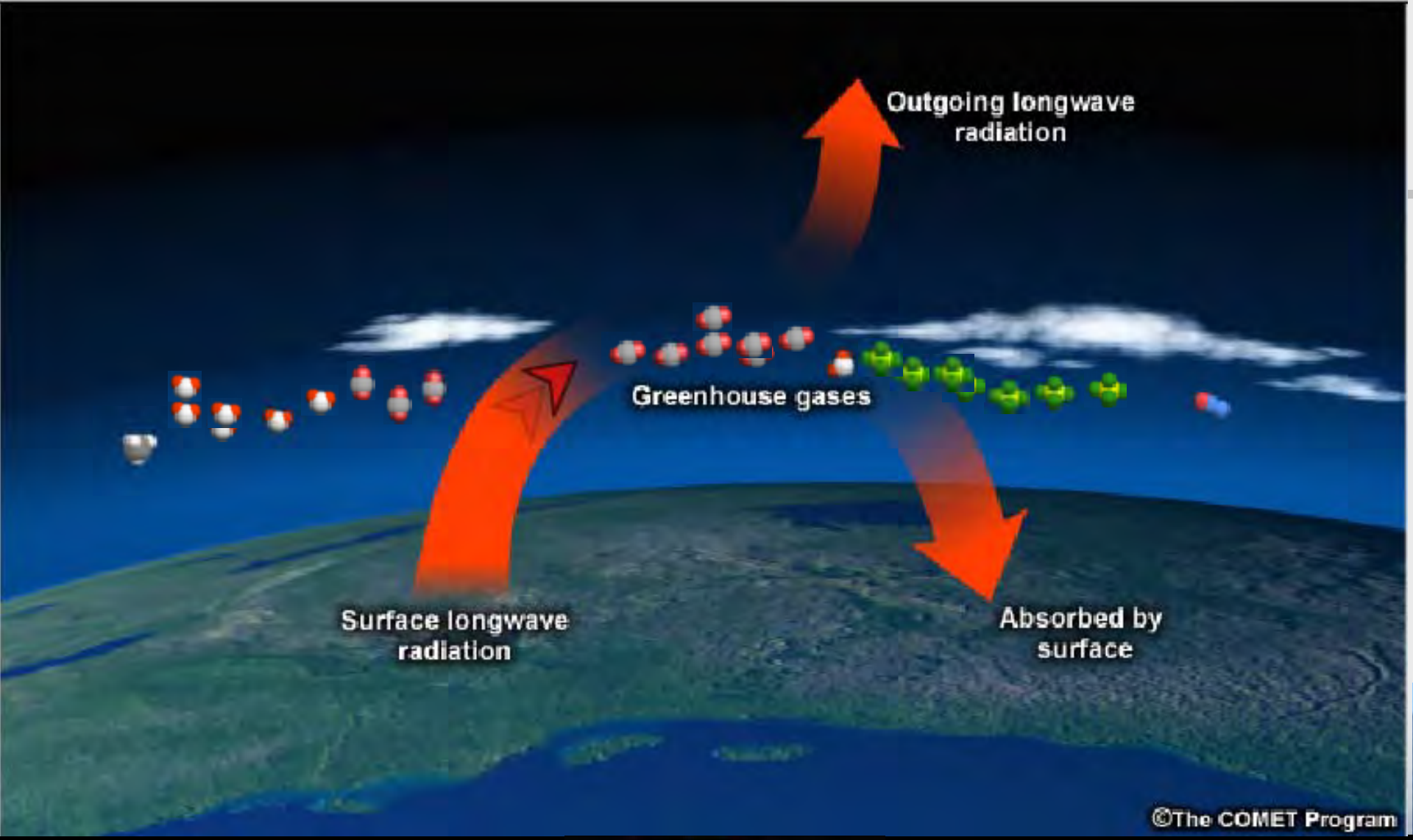

Methane

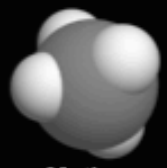

Nitrous oxide

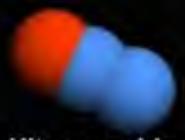
Carbon dioxide

Sulfur hexafluoride

Water



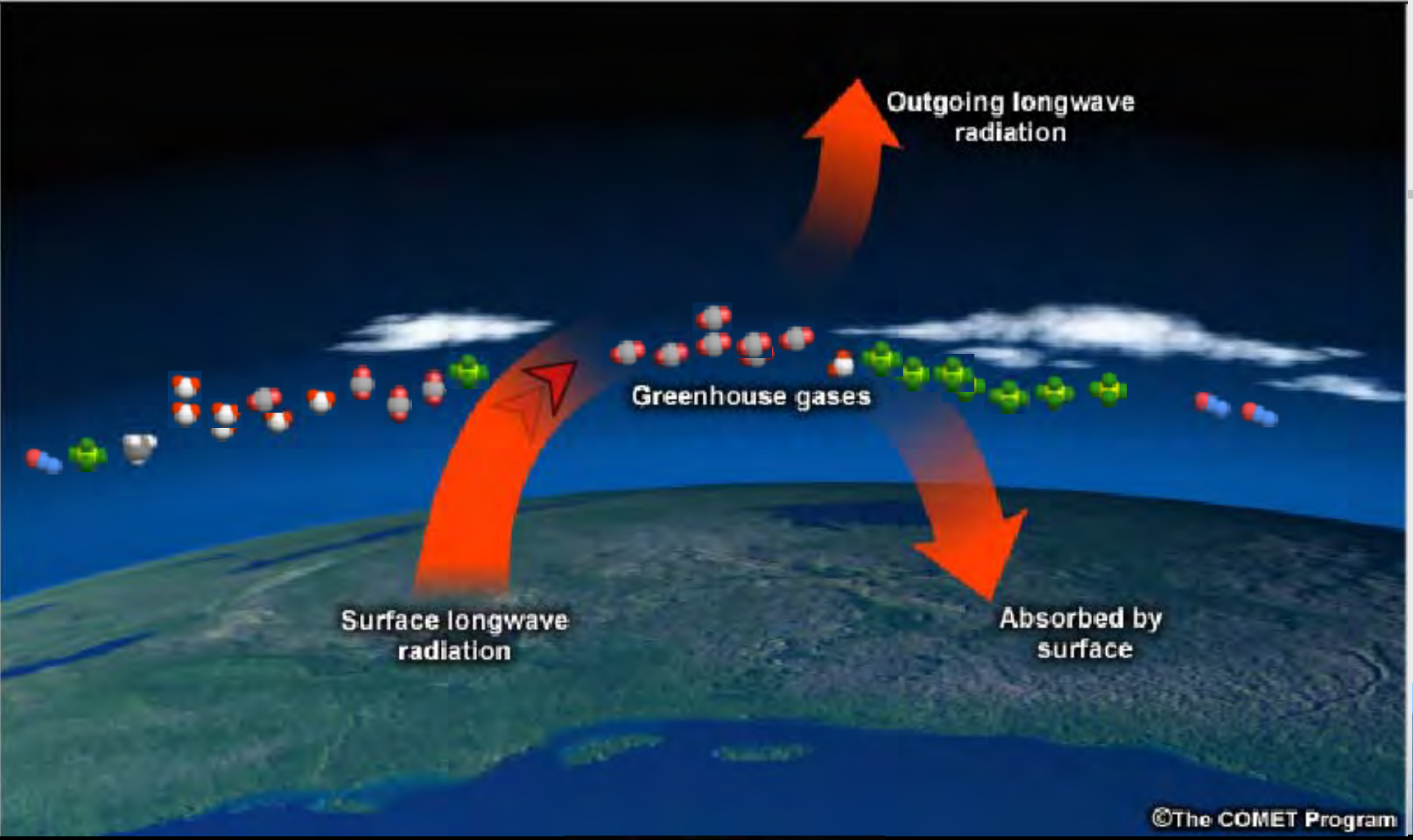

Methane

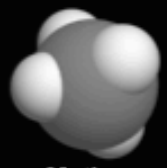

Nitrous oxide

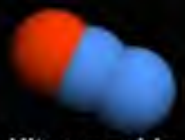
Carbon dioxide

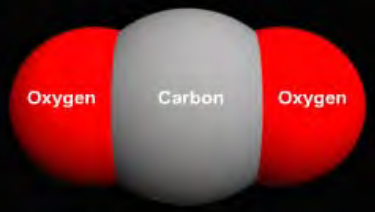
Sulfur hexafluoride

Water




Methane


Nitrous oxide



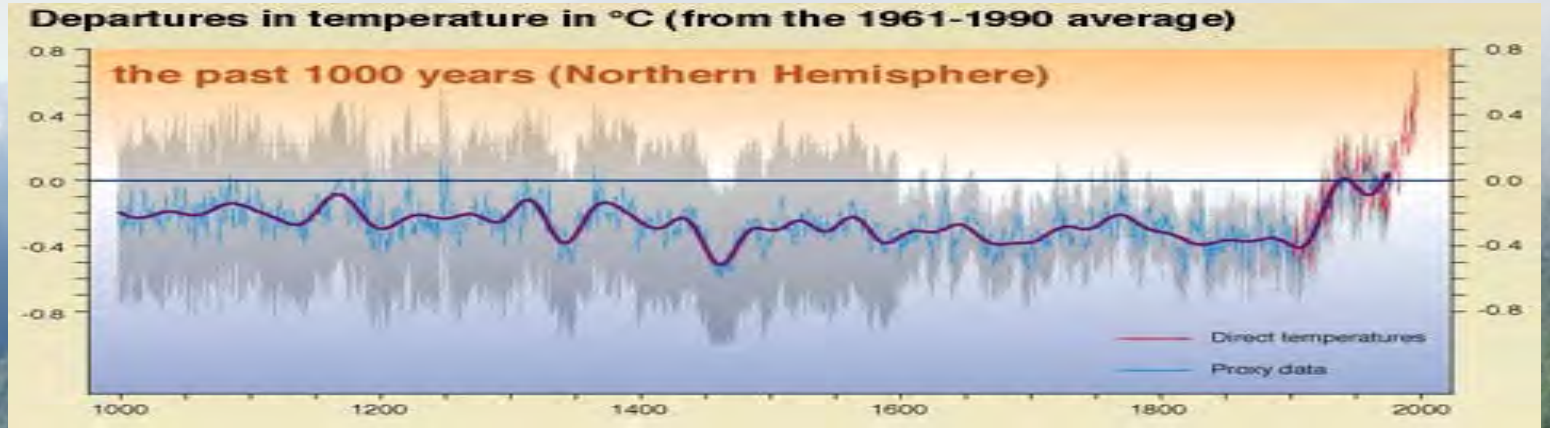
Carbon Dioxide

Sulfur hexafluoride

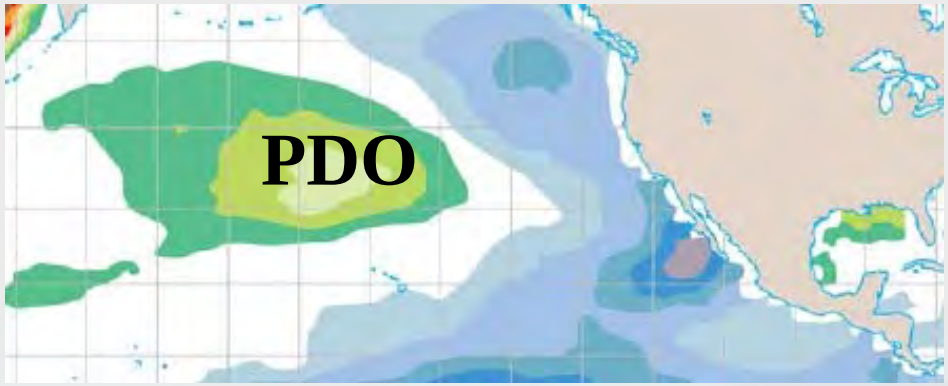
Water

Algunos datos

- El CO_2 atmosférico ha incrementado más de **100 ppm en los últimos 250 años**, de 275 (1750) a 379 ppm (en 2005).
- Representa una tasa promedio de **1.5 ppm año^{-1}** (IPCC, 2007), 50 ppm en los últimos 30 años (Soon *et al.*, 1999).
- Se **pronostican** concentraciones de CO_2 de **540 a 970 ppm** para finales del presente siglo (Prentice *et al.*, 2000).
- Podría producir un **aumento en la temperatura** media global entre **3 y 5° C** (IPCC 2007) —siendo que ésta ha variado cerca de 1° C en mil años (Soon *et al.*, 1999).

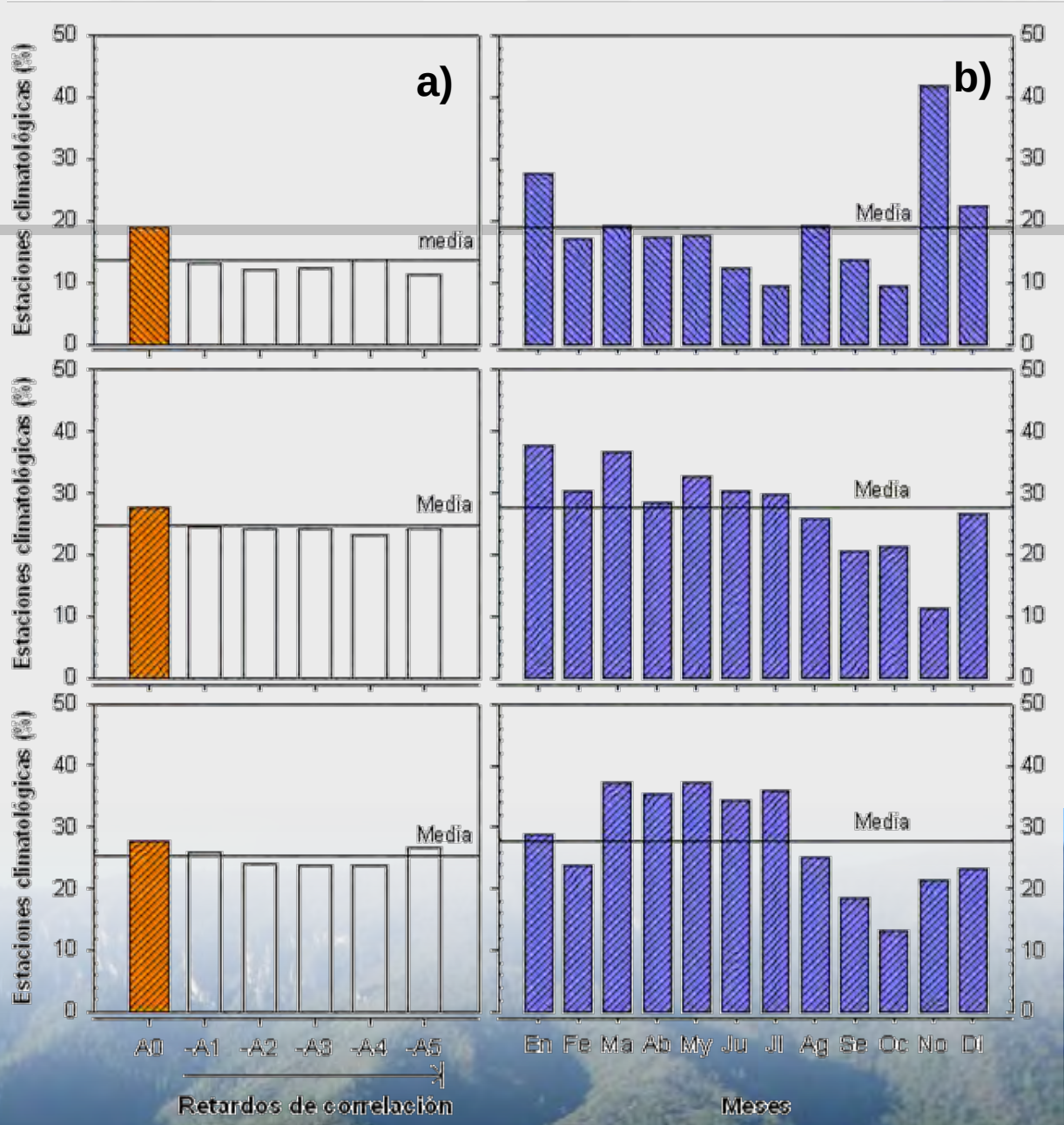


TELECONEXIONES

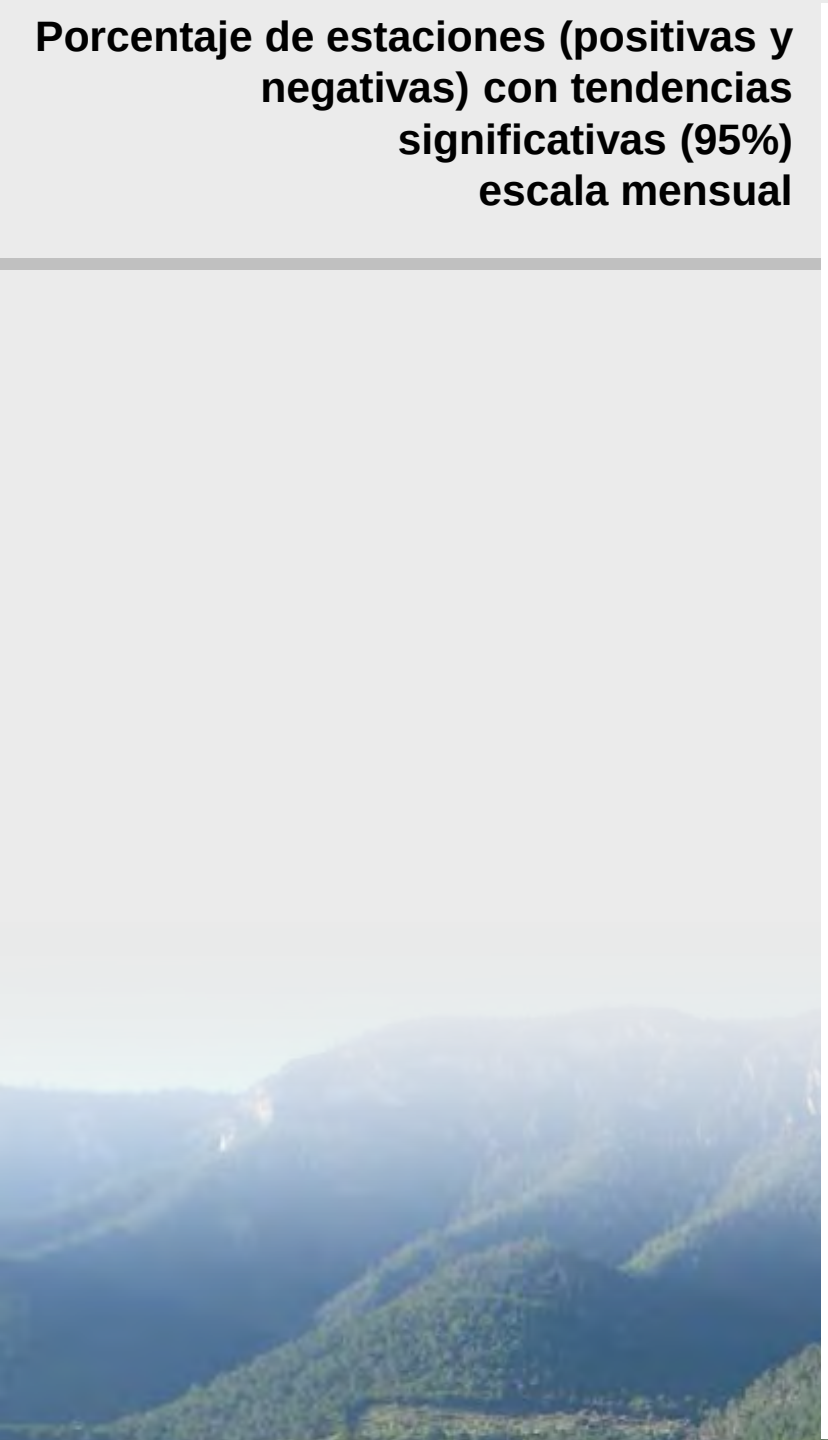


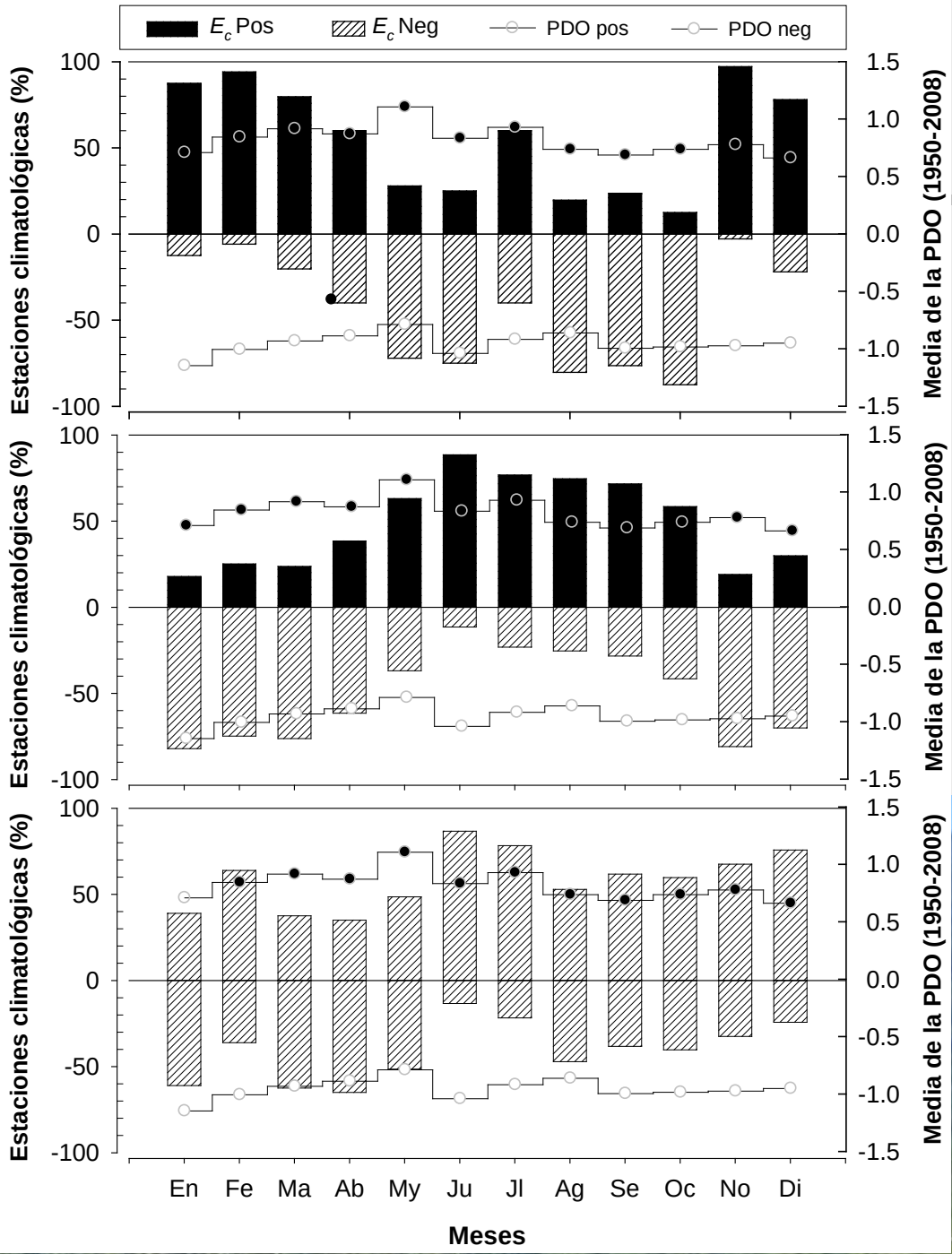
DE LA OSCILACIÓN DECADAL DEL PACÍFICO (PDO) A LA PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA EN MÉXICO MEXICO

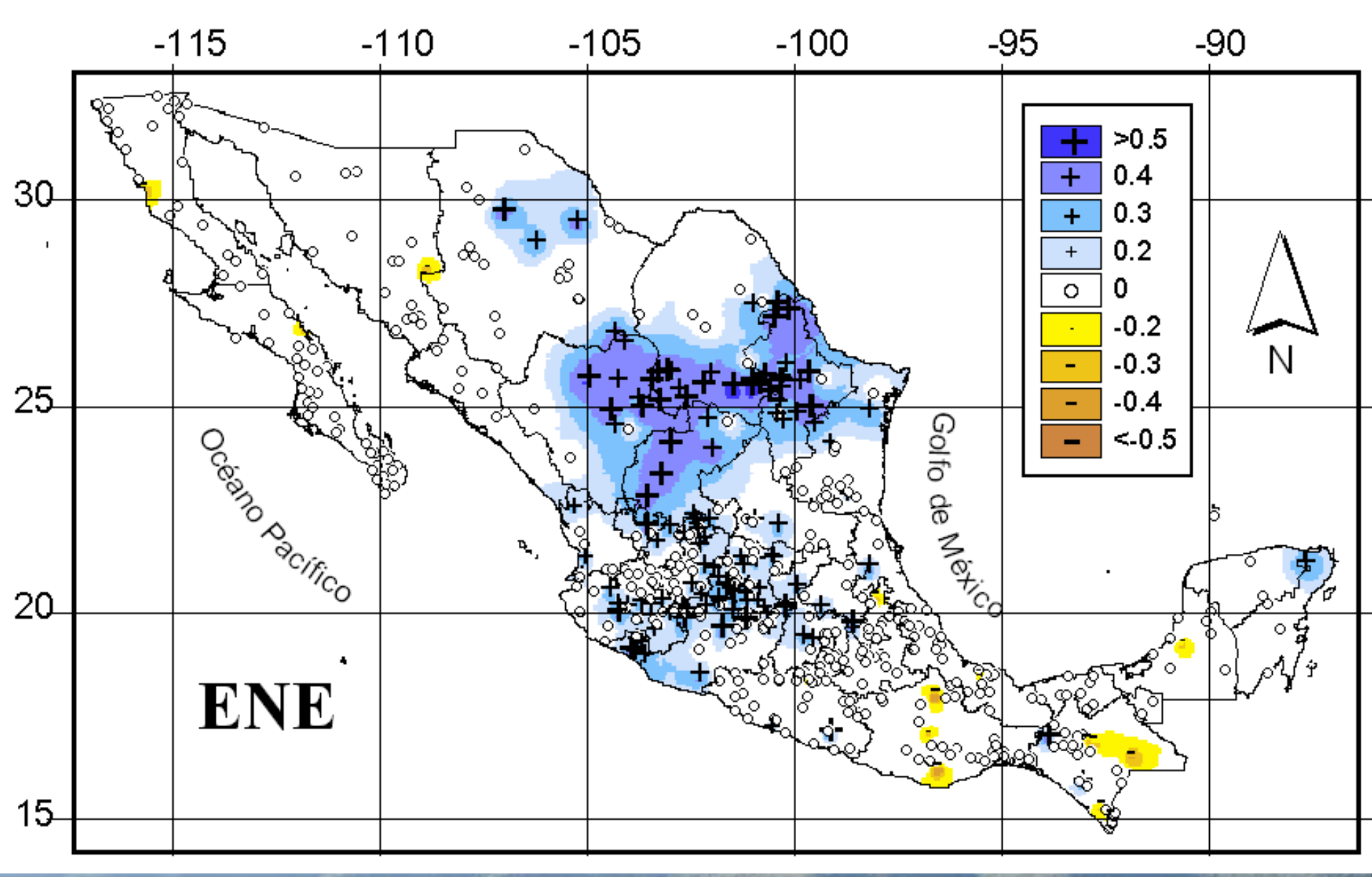
Porcentaje de estaciones con tendencias significativas (95%)
a) Escala anual y
b) escala mensual



Porcentaje de estaciones (positivas y negativas) con tendencias significativas (95%) escala mensual

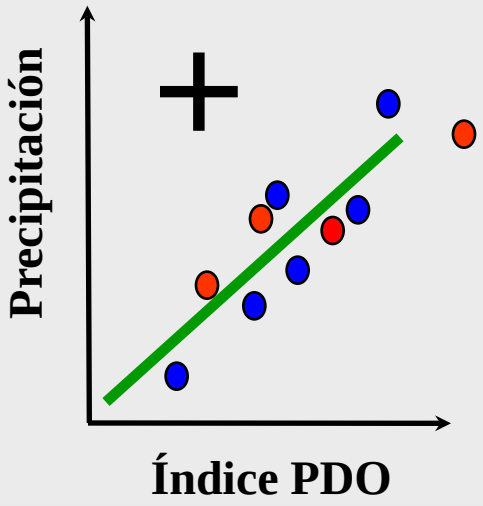


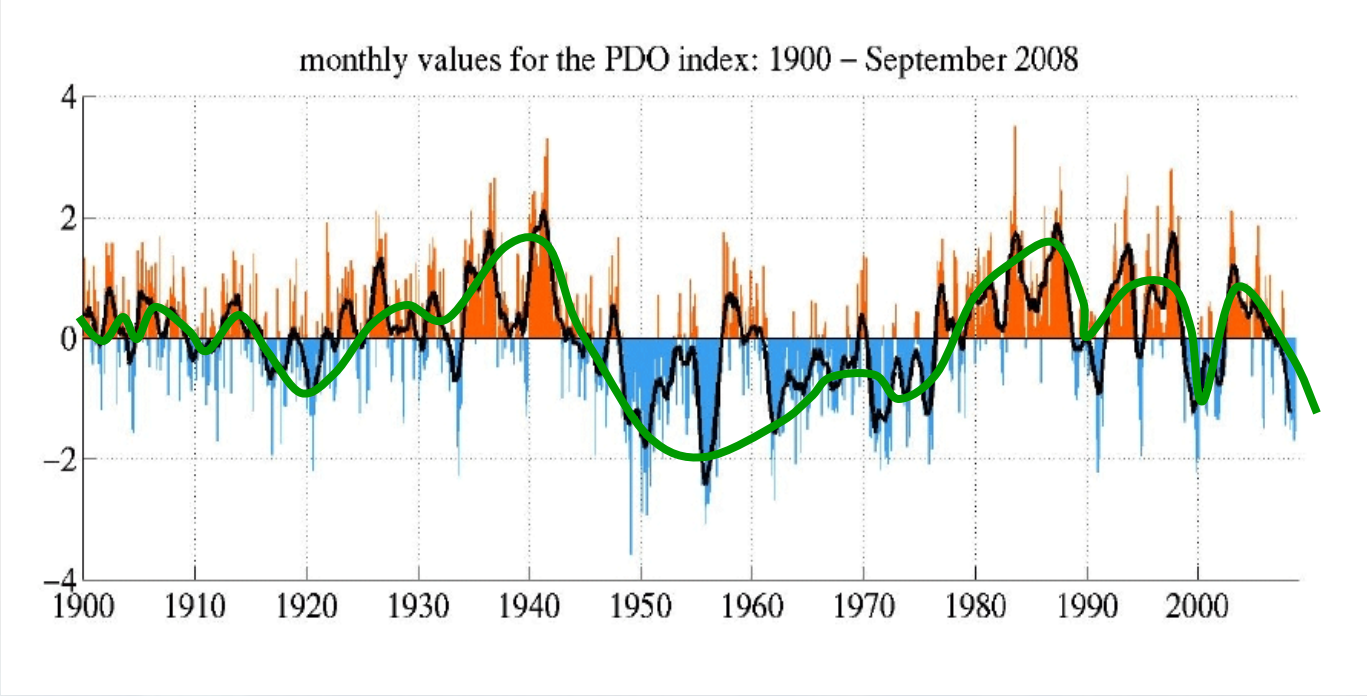




Patrones espaciales de correlación PDO-Precipitación en México.

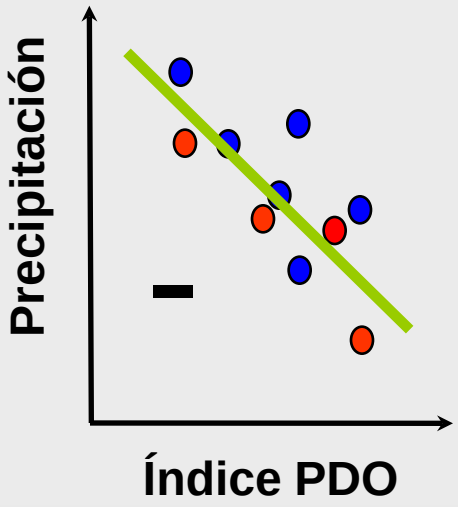
Como interpretar la correlación?

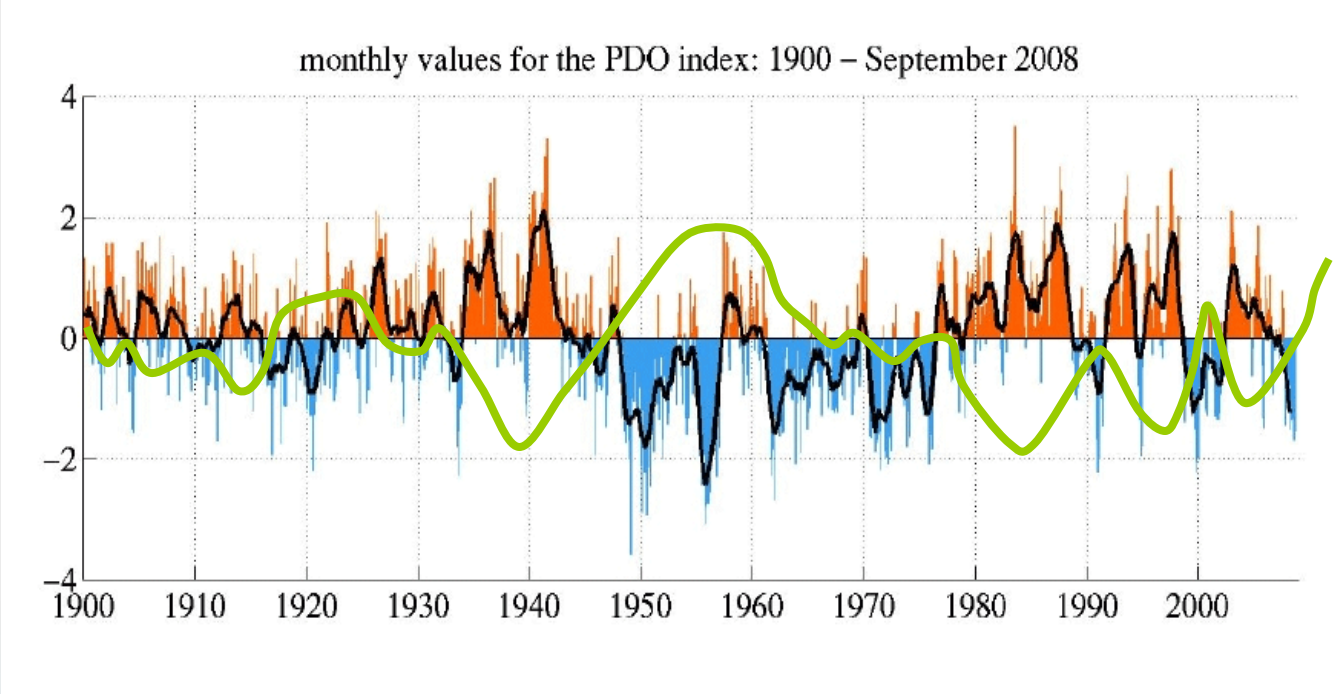




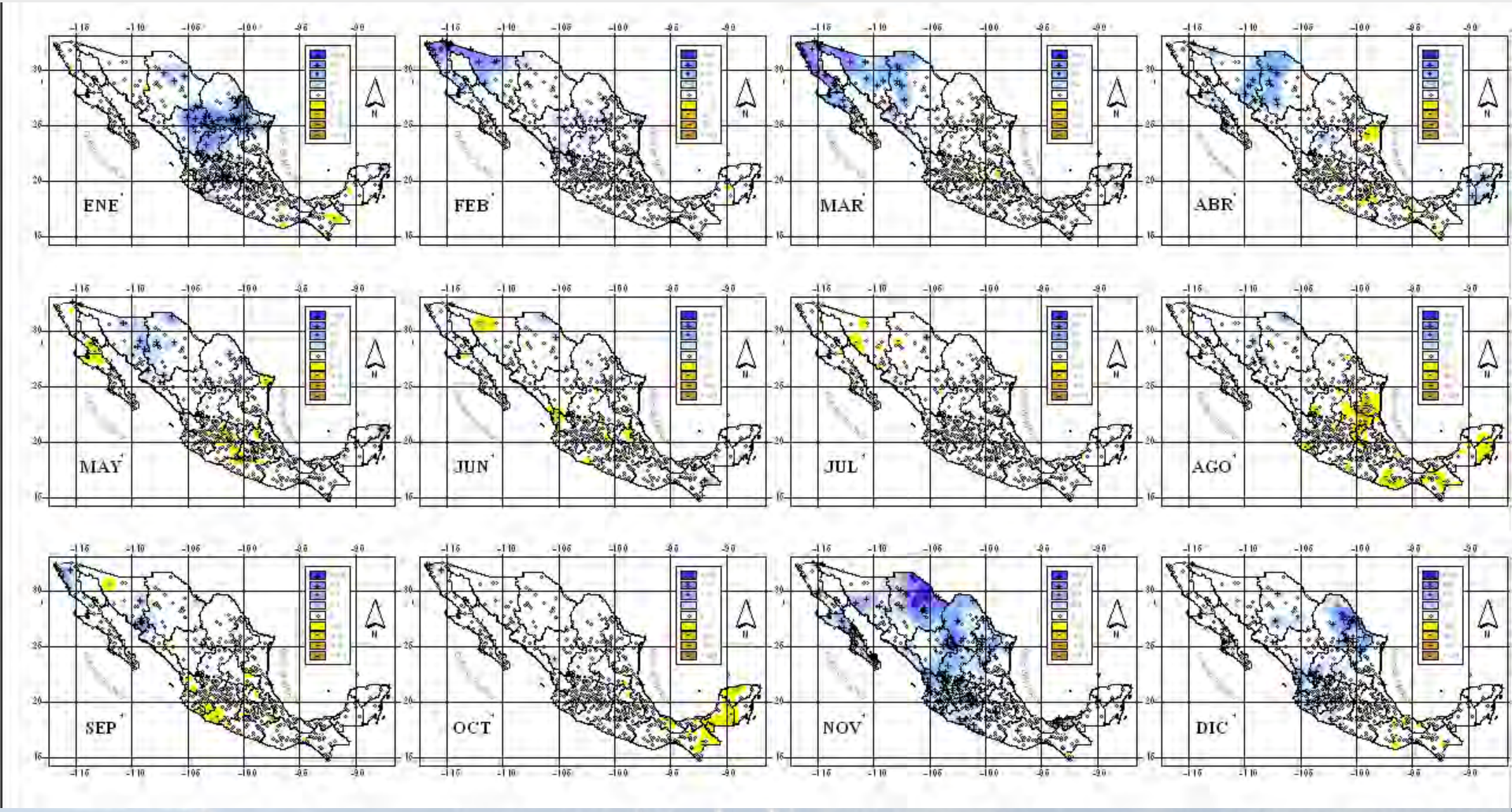
Positiva

Como interpretar la correlación?



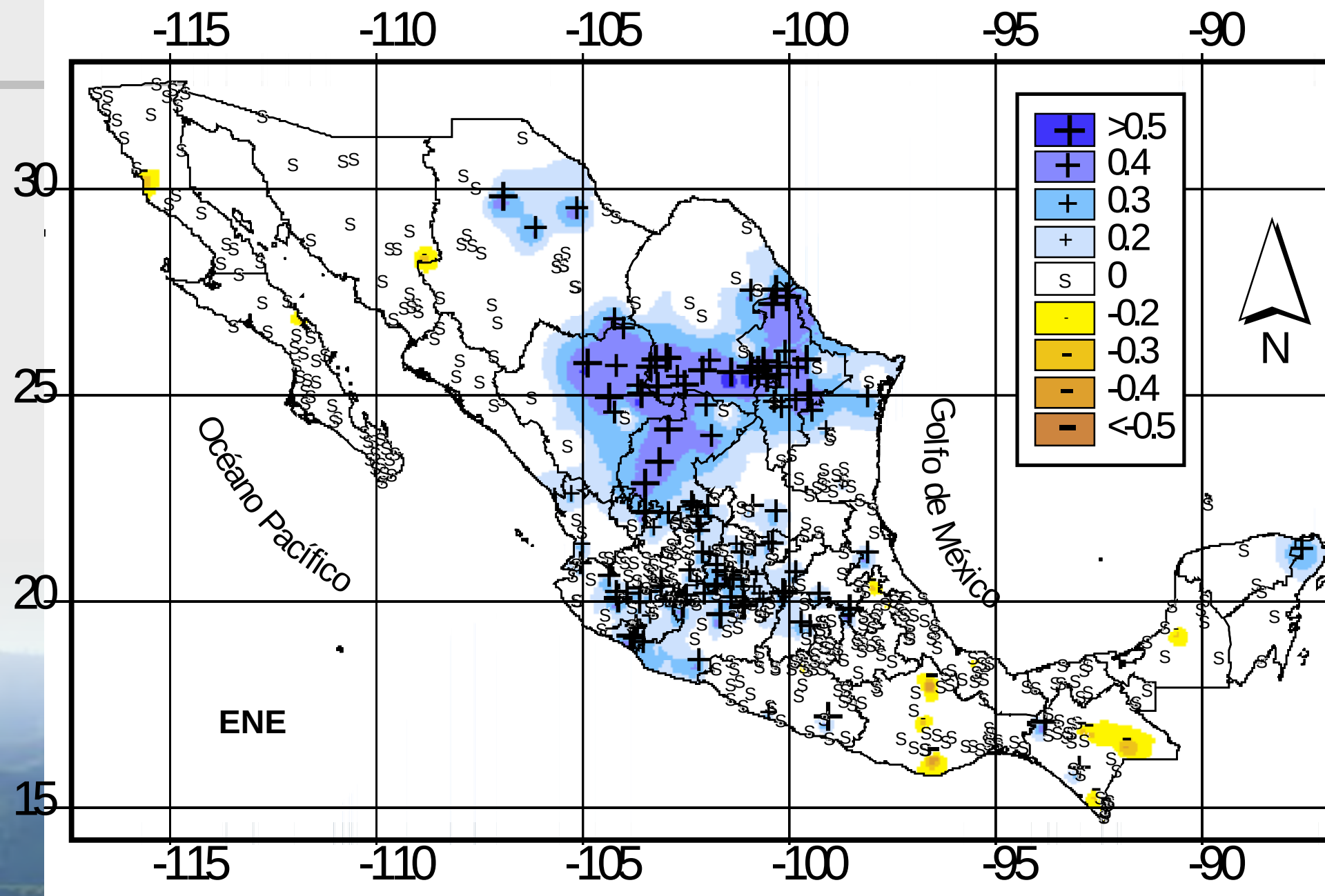


Negativa

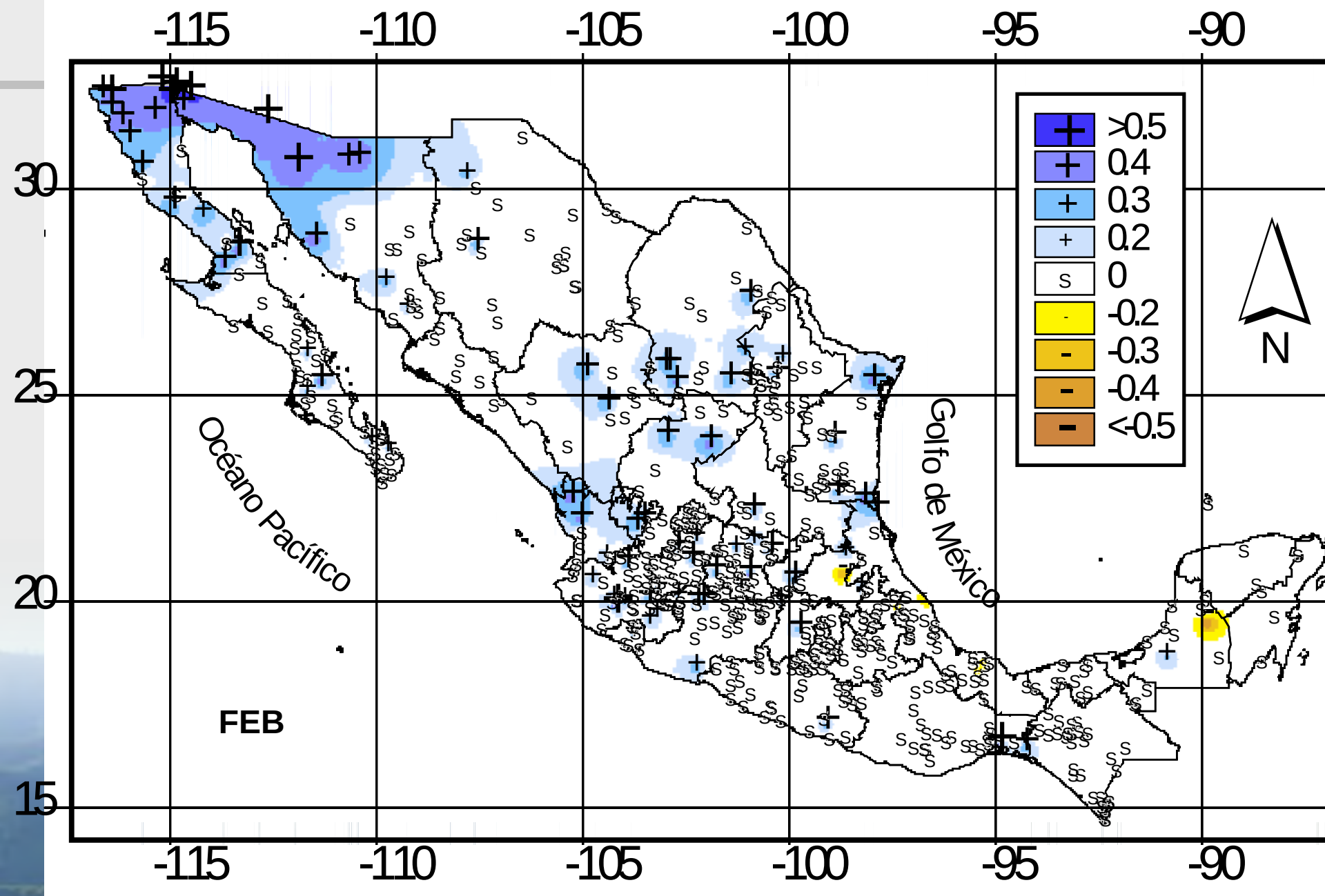


Patrones geográficos de correlación (+ positiva (azul), - negativa (amarillo)) y no significativa (○, en blanco) al 90%, entre la PDO y precipitación mensual en México (1950-2007).

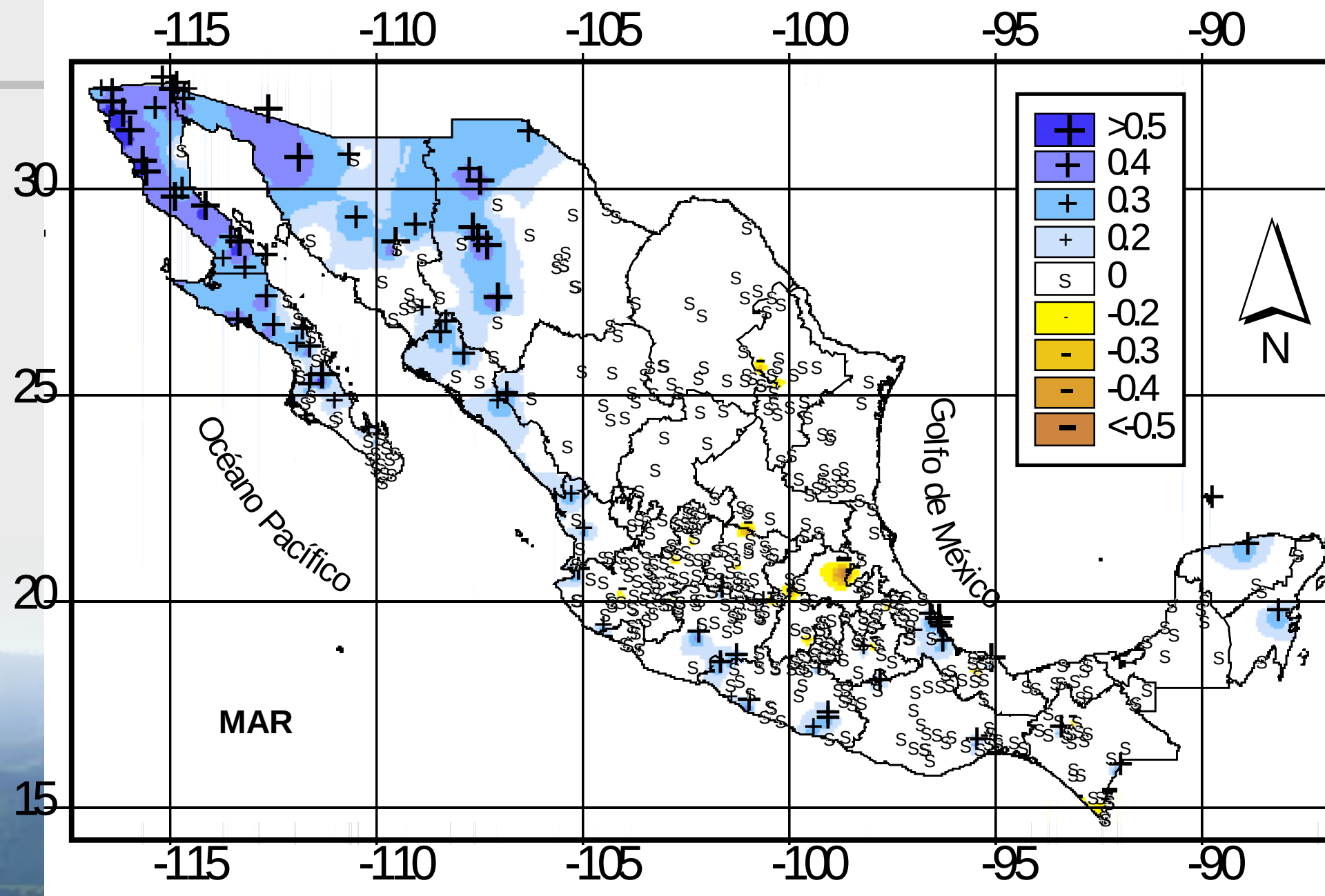
Patrones espaciales de correlación PDO-Temperatura máxima en México.



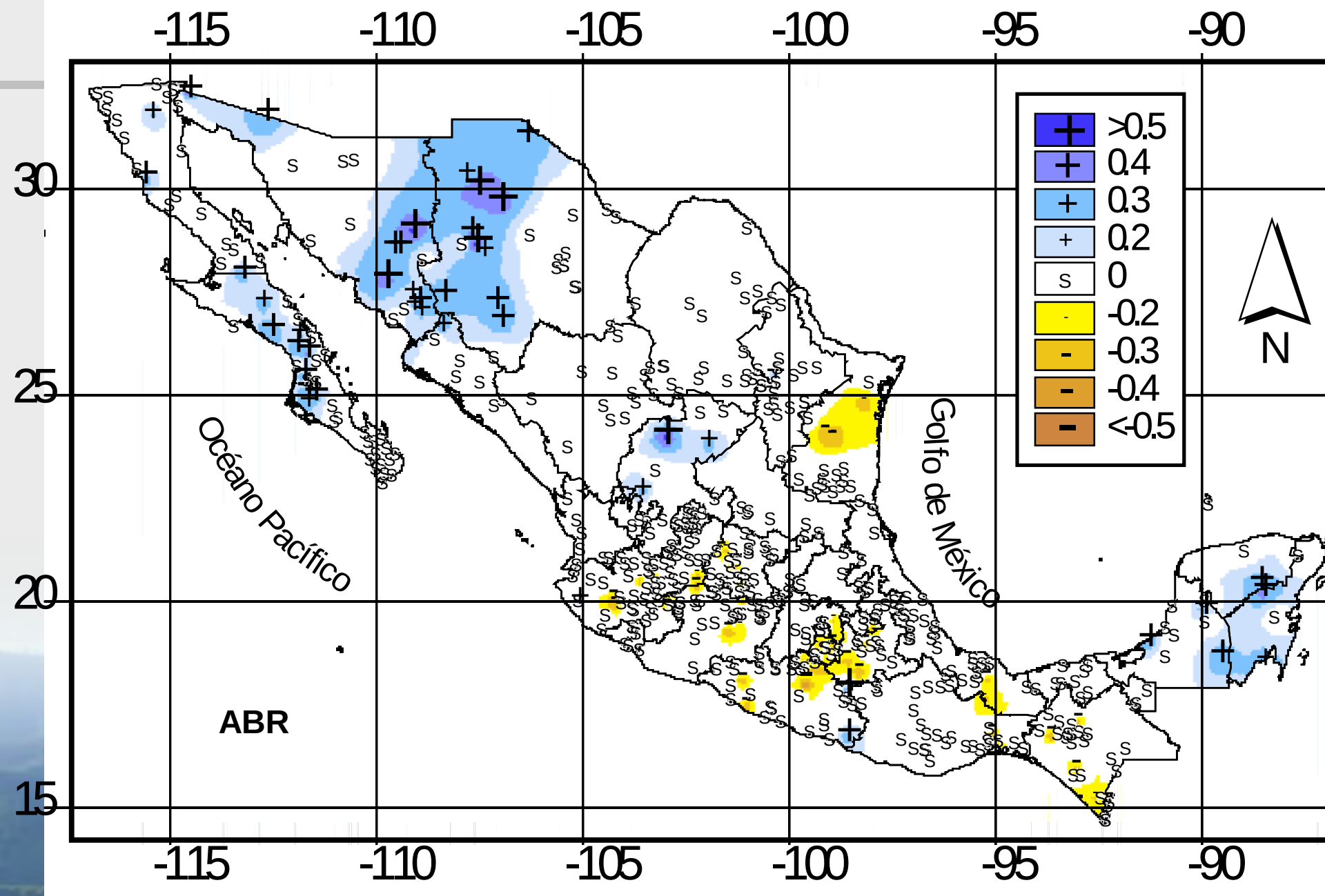
Patrones espaciales de correlación PDO-Temperatura máxima en México.



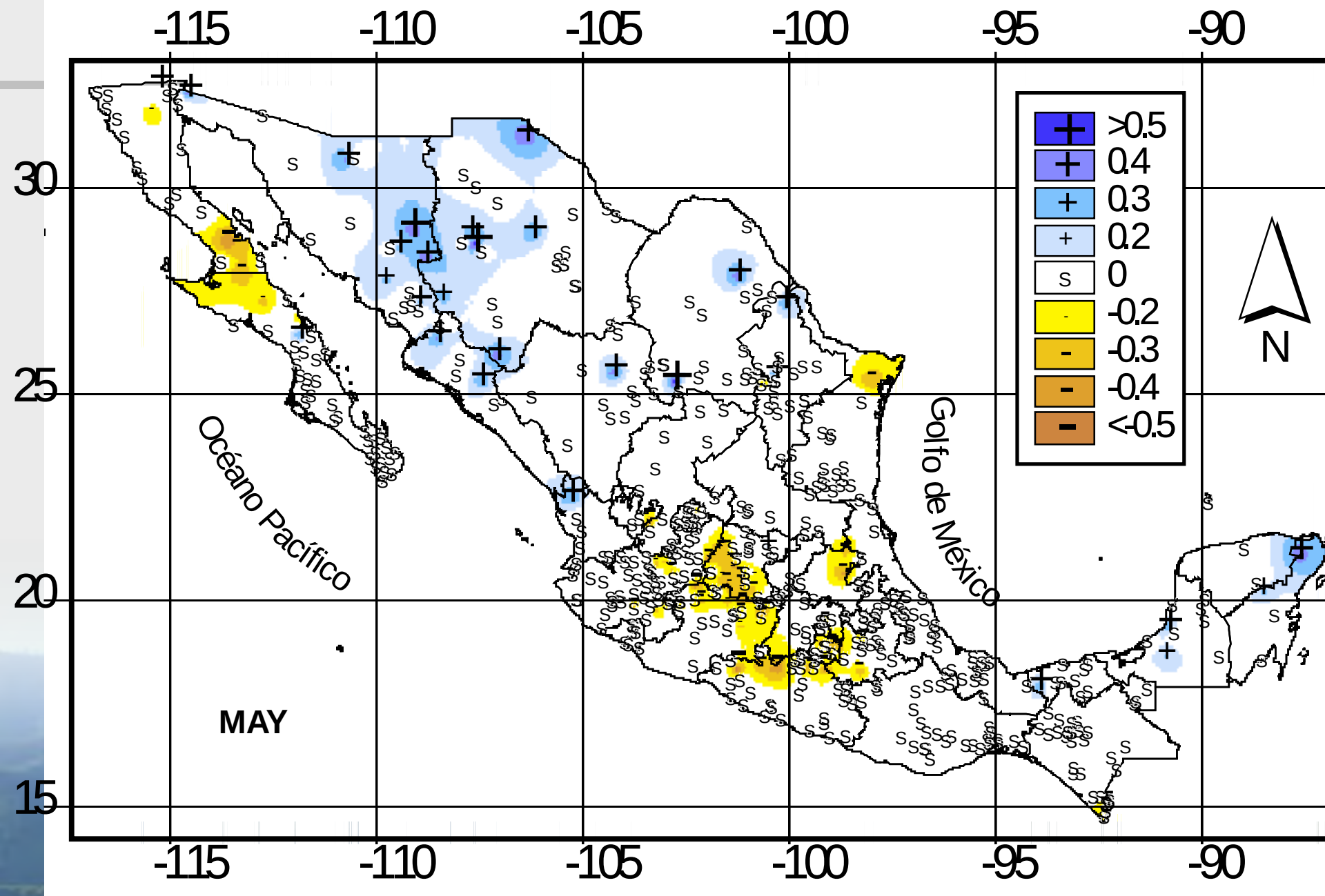
Patrones espaciales de correlación PDO-Temperatura máxima en México.



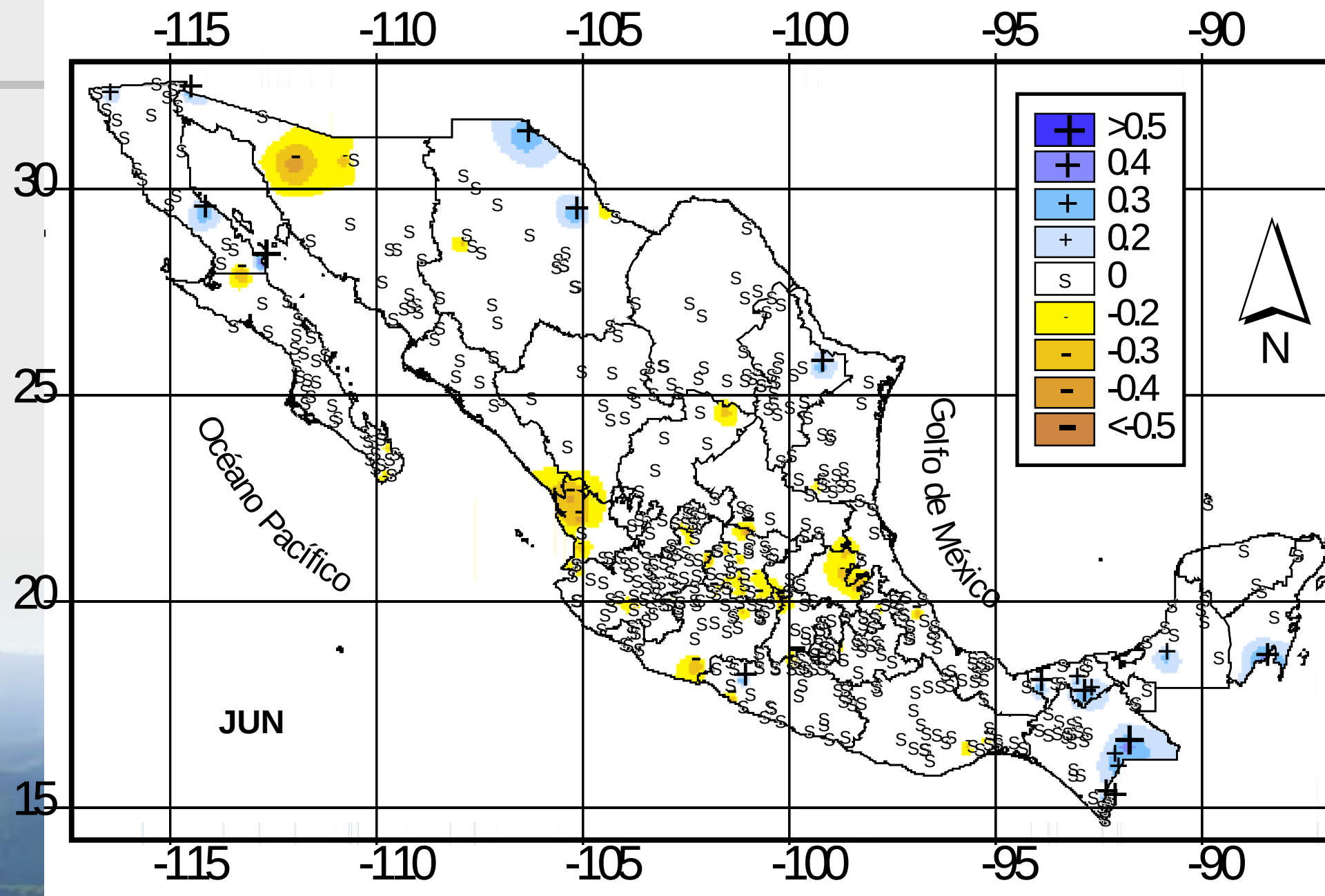
Patrones espaciales de correlación PDO-Temperatura máxima en México.



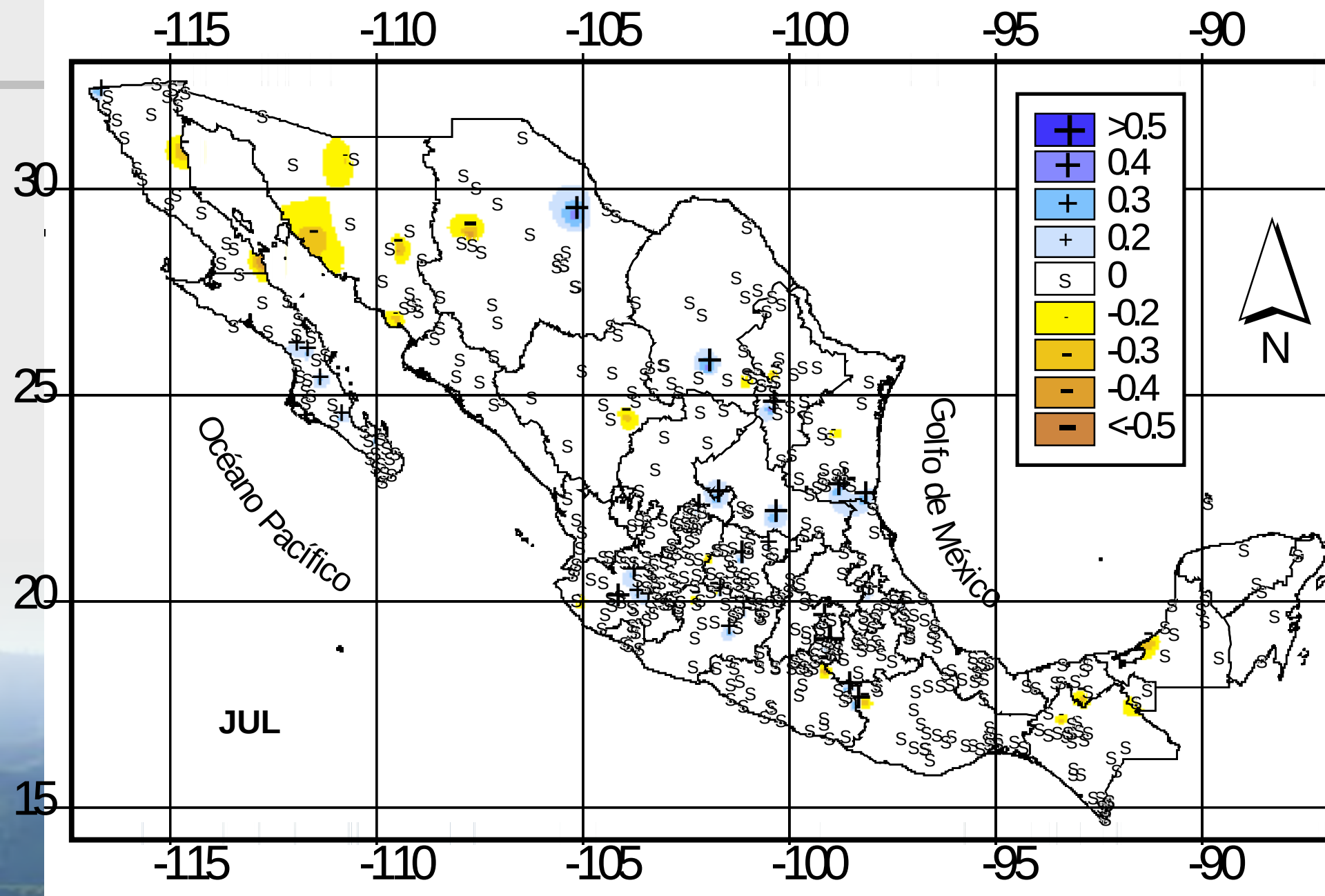
Patrones espaciales de correlación PDO-Temperatura máxima en México.



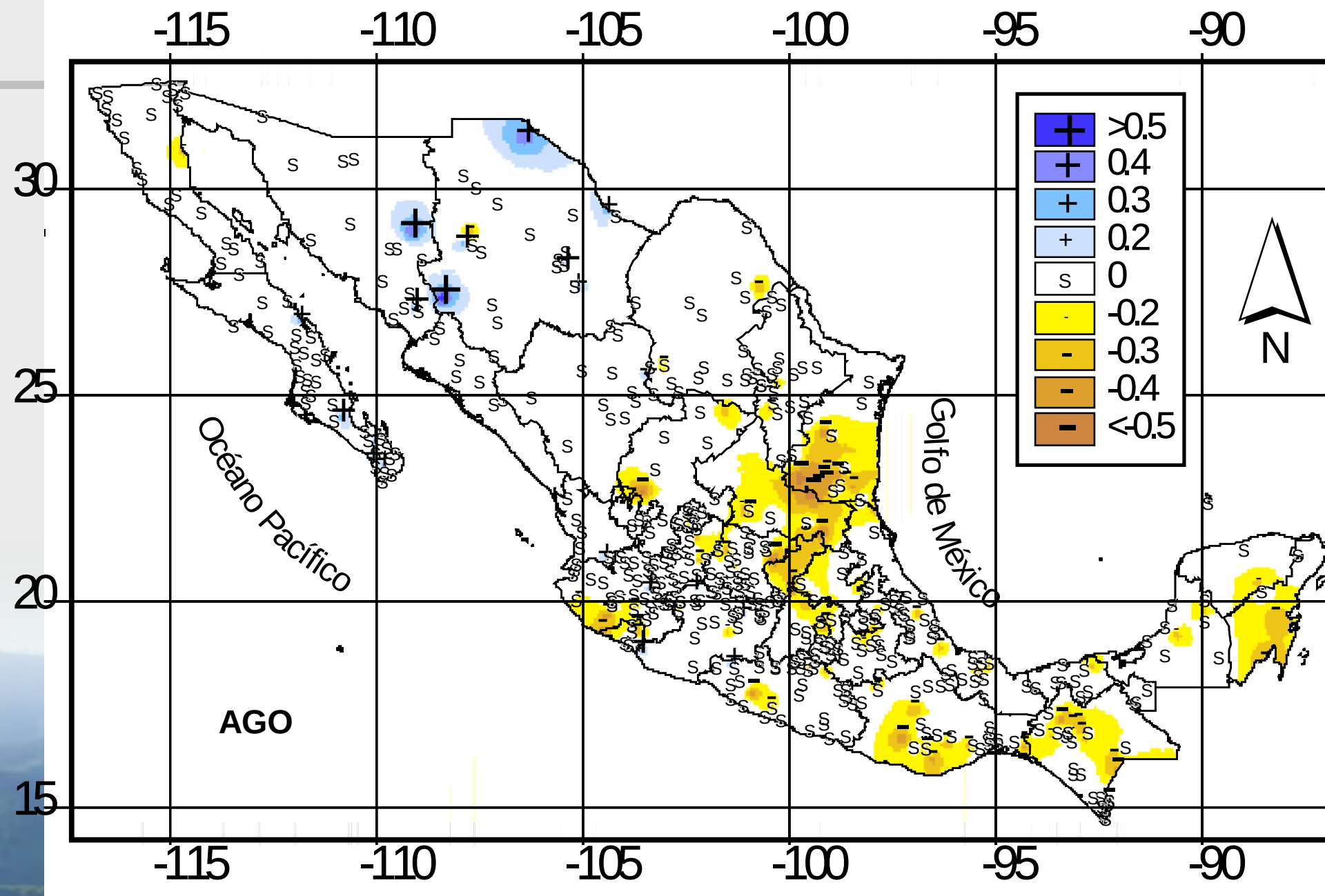
Patrones espaciales de correlación PDO-Temperatura máxima en México.



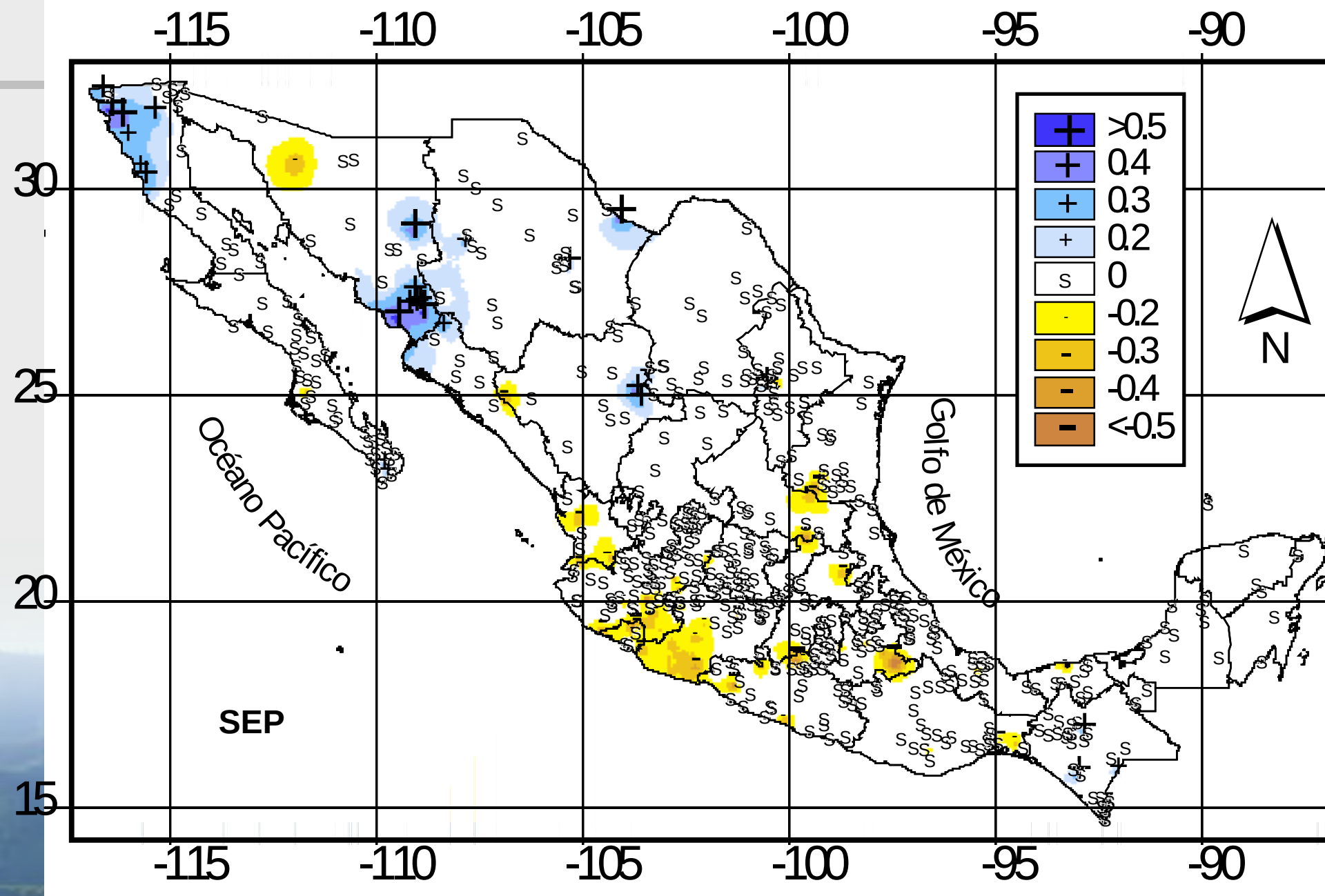
Patrones espaciales de correlación PDO-Temperatura máxima en México.



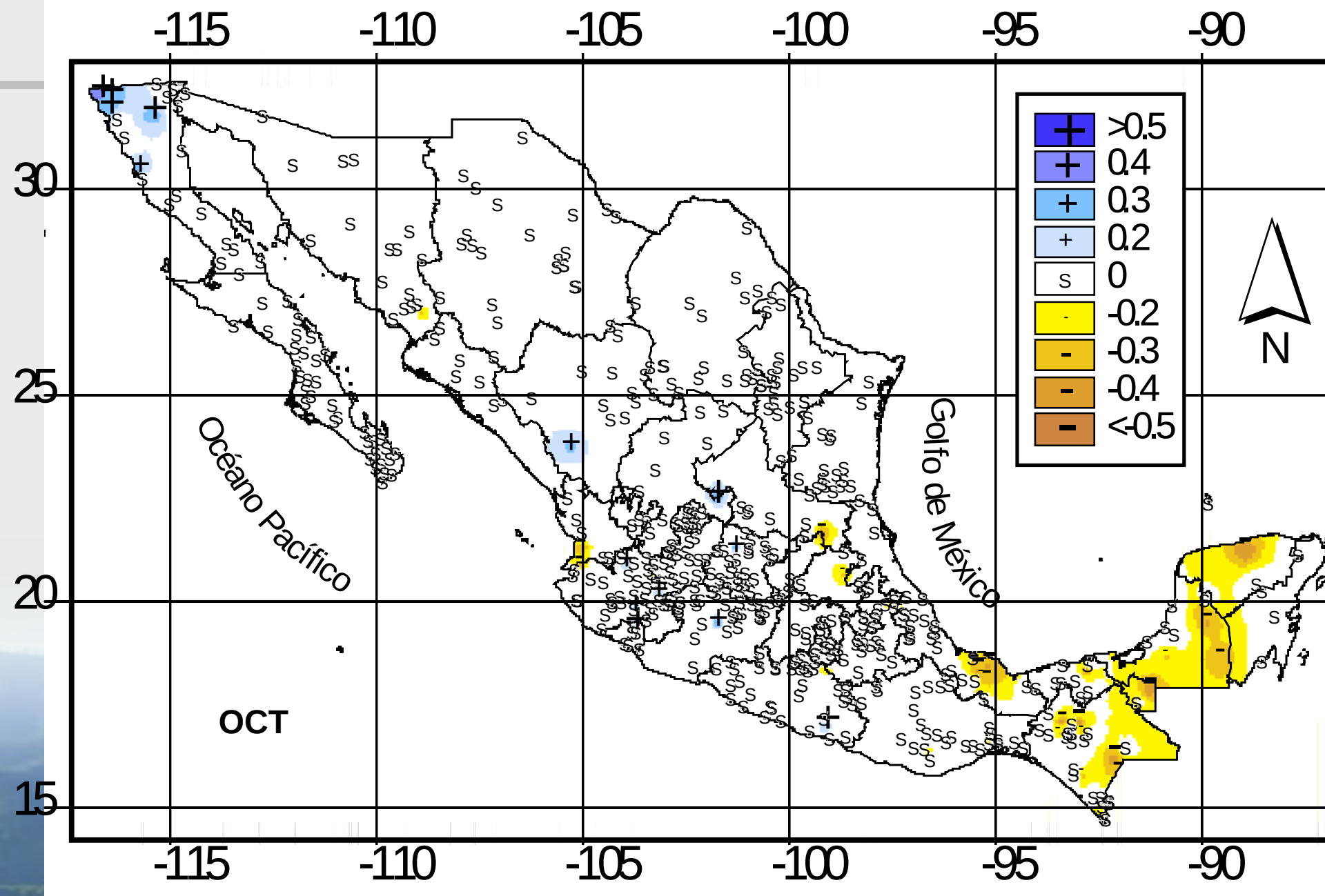
Patrones espaciales de correlación PDO-Temperatura máxima en México.



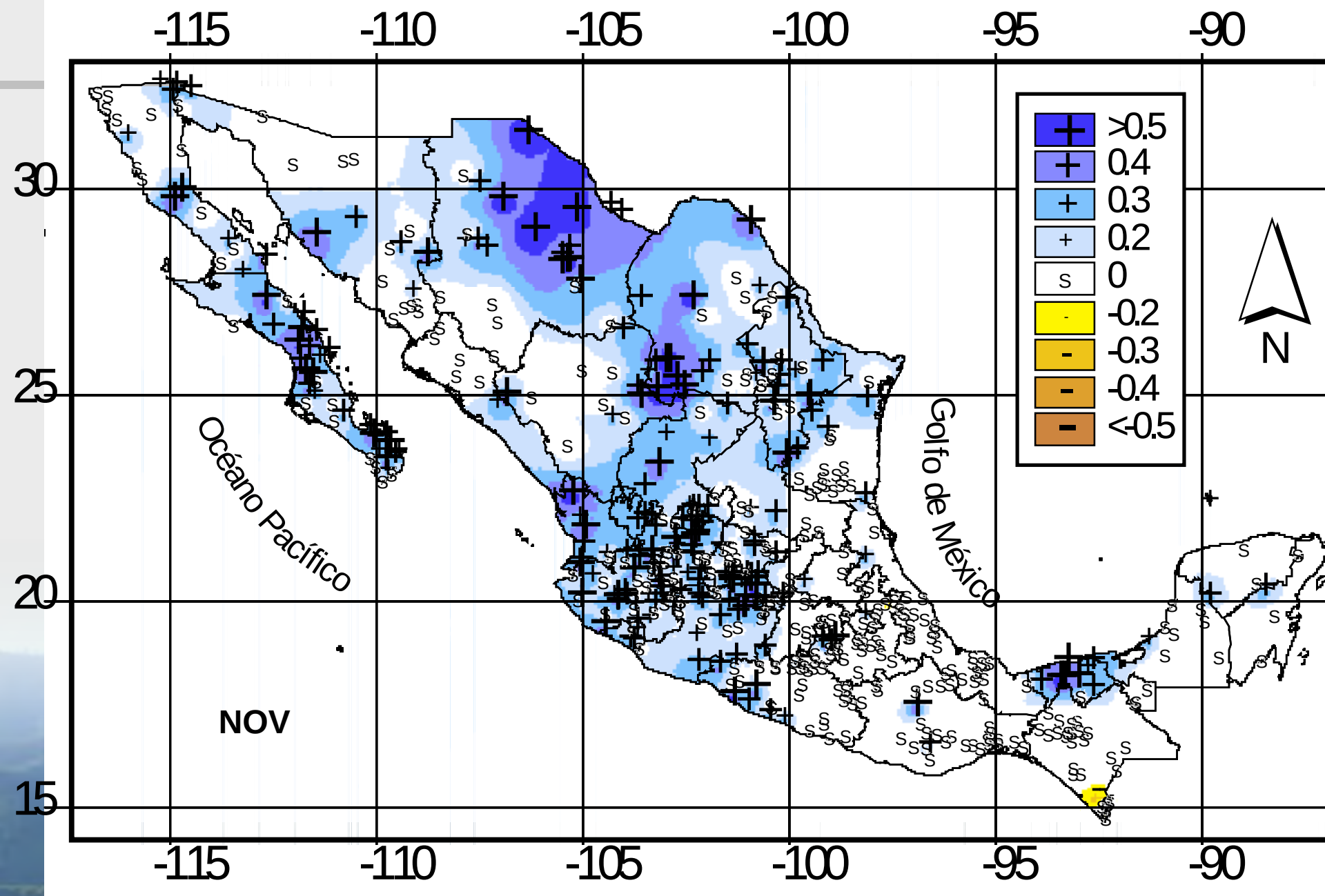
Patrones espaciales de correlación PDO-Temperatura máxima en México.



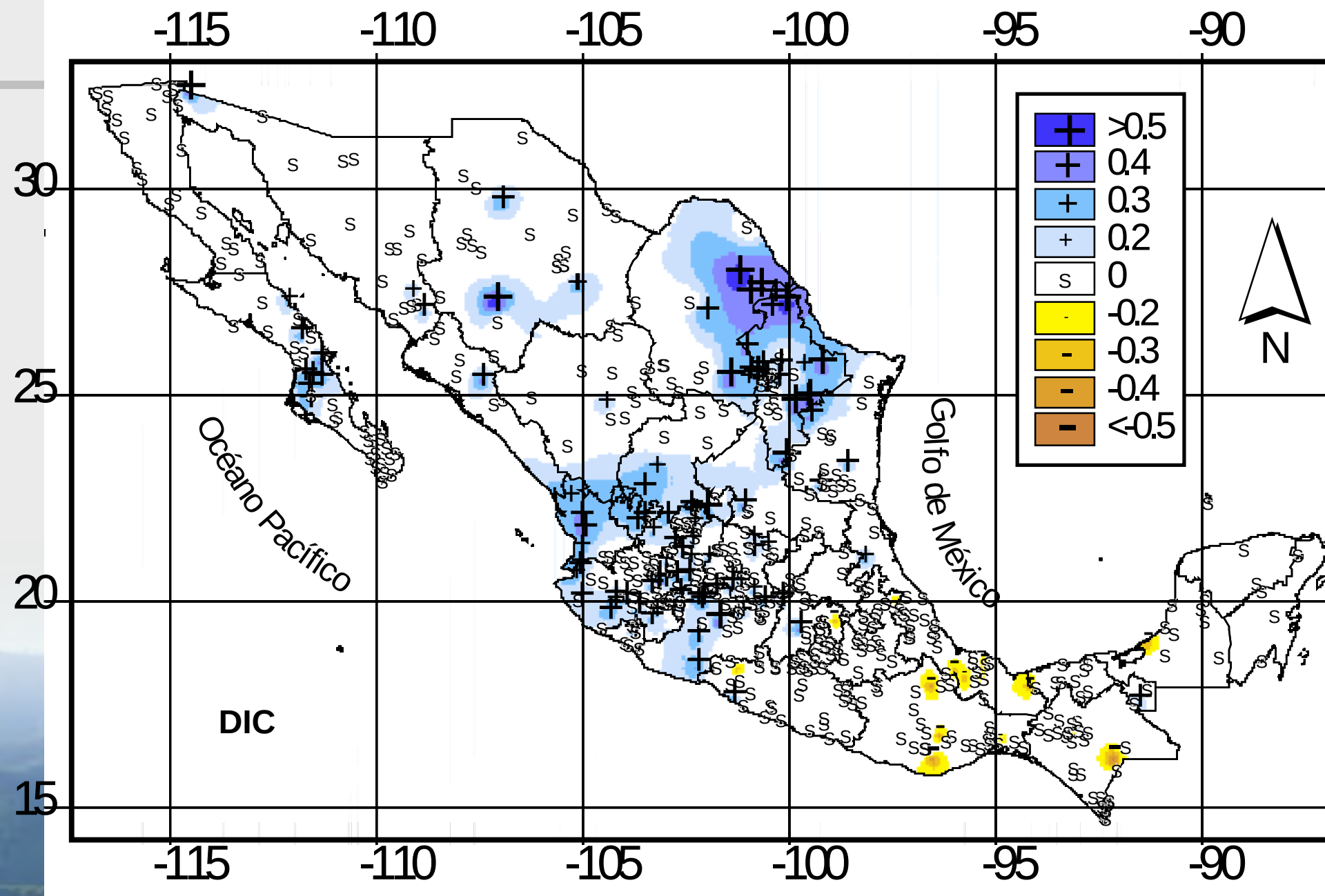
Patrones espaciales de correlación PDO-Temperatura máxima en México.

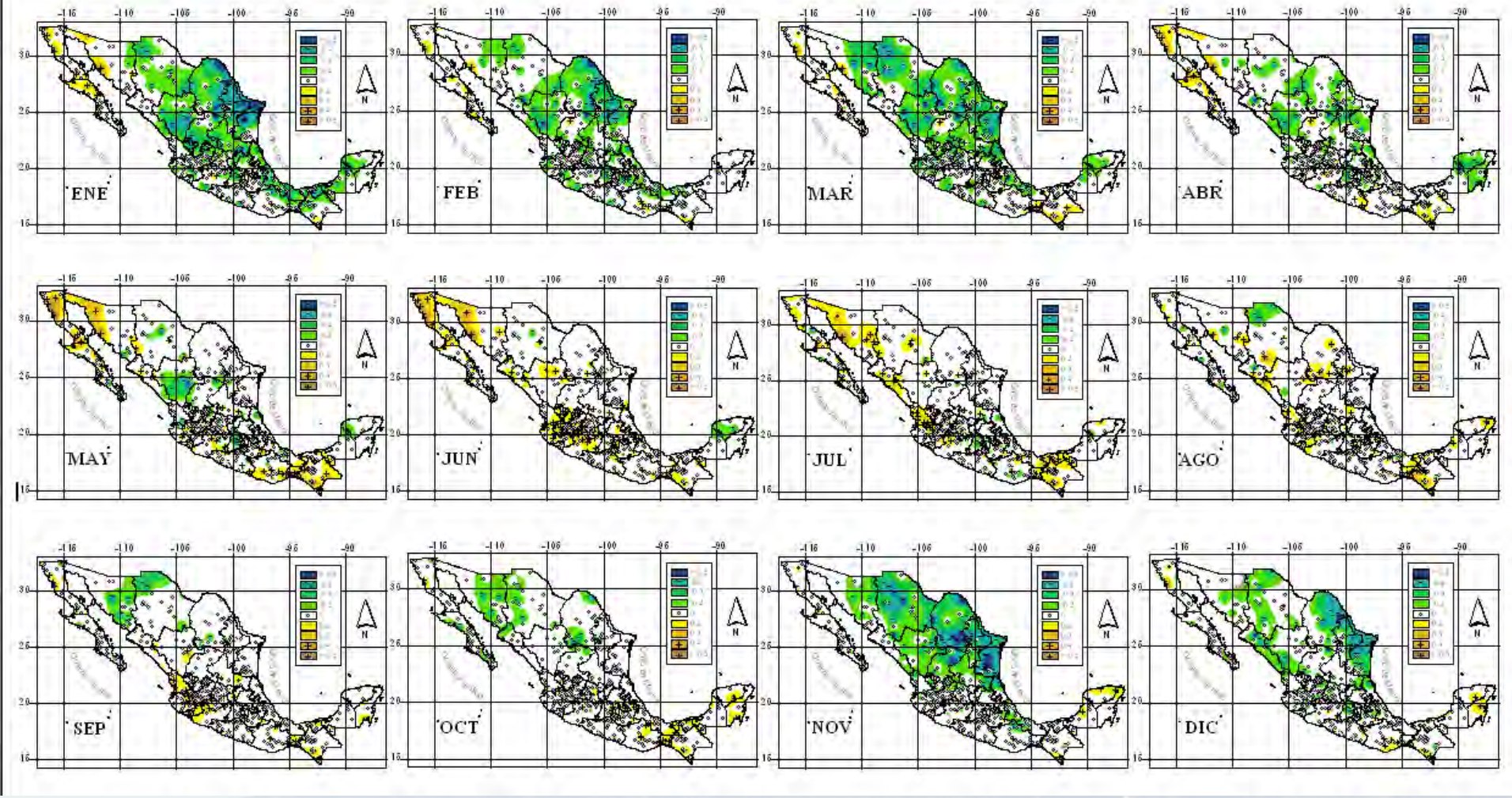


Patrones espaciales de correlación PDO-Temperatura máxima en México.

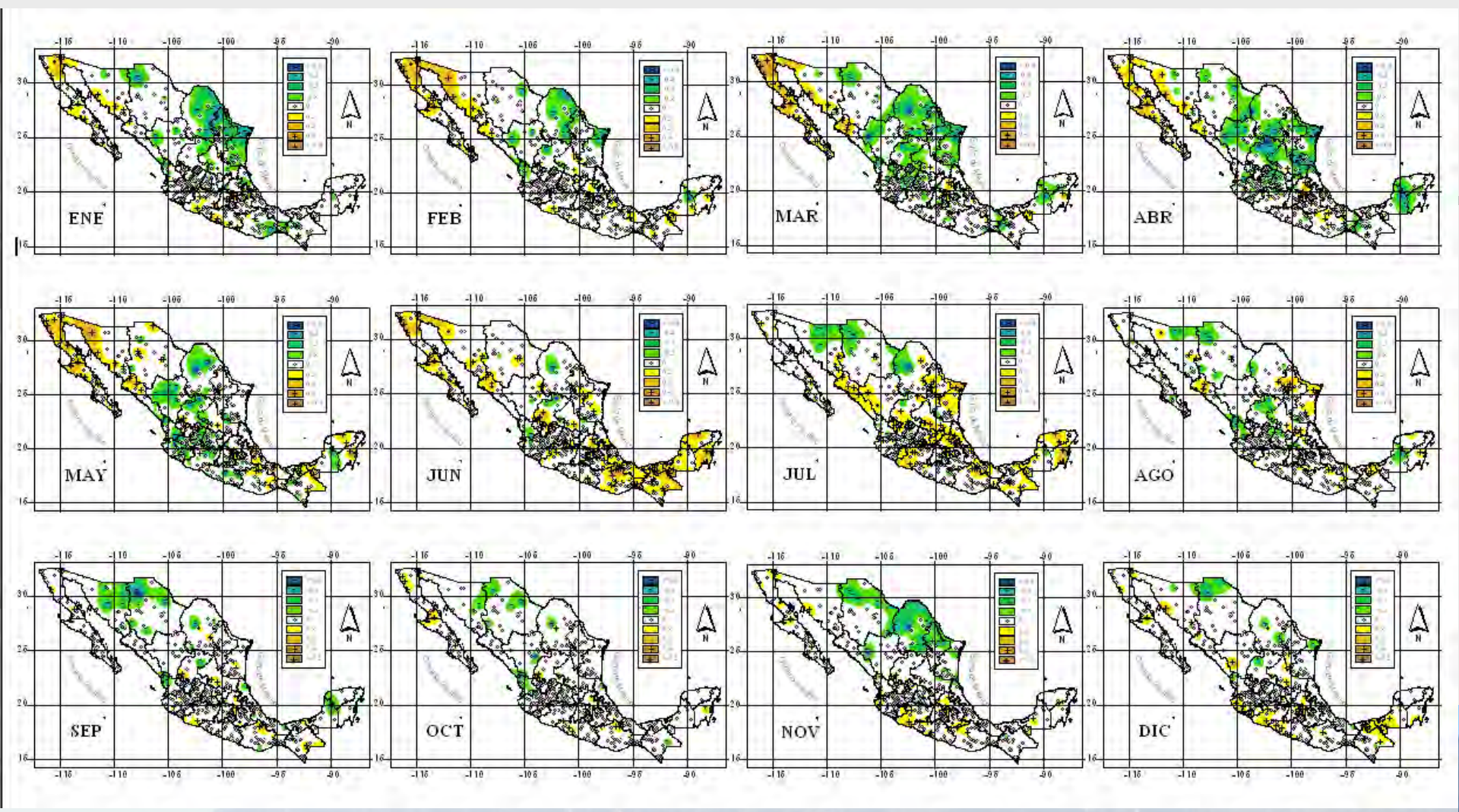


Patrones espaciales de correlación PDO-Temperatura máxima en México.





Patrones espaciales de correlación PDO-Temperatura máxima en México.



Patrones espaciales de correlación PDO-Temperatura minima en México.

Northwest Fisheries Science Center
NOAA Fisheries Service

search

Home

- 2008 Annual Update
- January 2009 Forecast
- Adult Return Data

Pacific Decadal Oscillation (PDO)

The Pacific Decadal Oscillation is a climate index based upon patterns of variation in sea surface temperature of the North Pacific from 1900 to the present (Mantua et al. 1997). While

http://jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest - Windows Internet Explorer

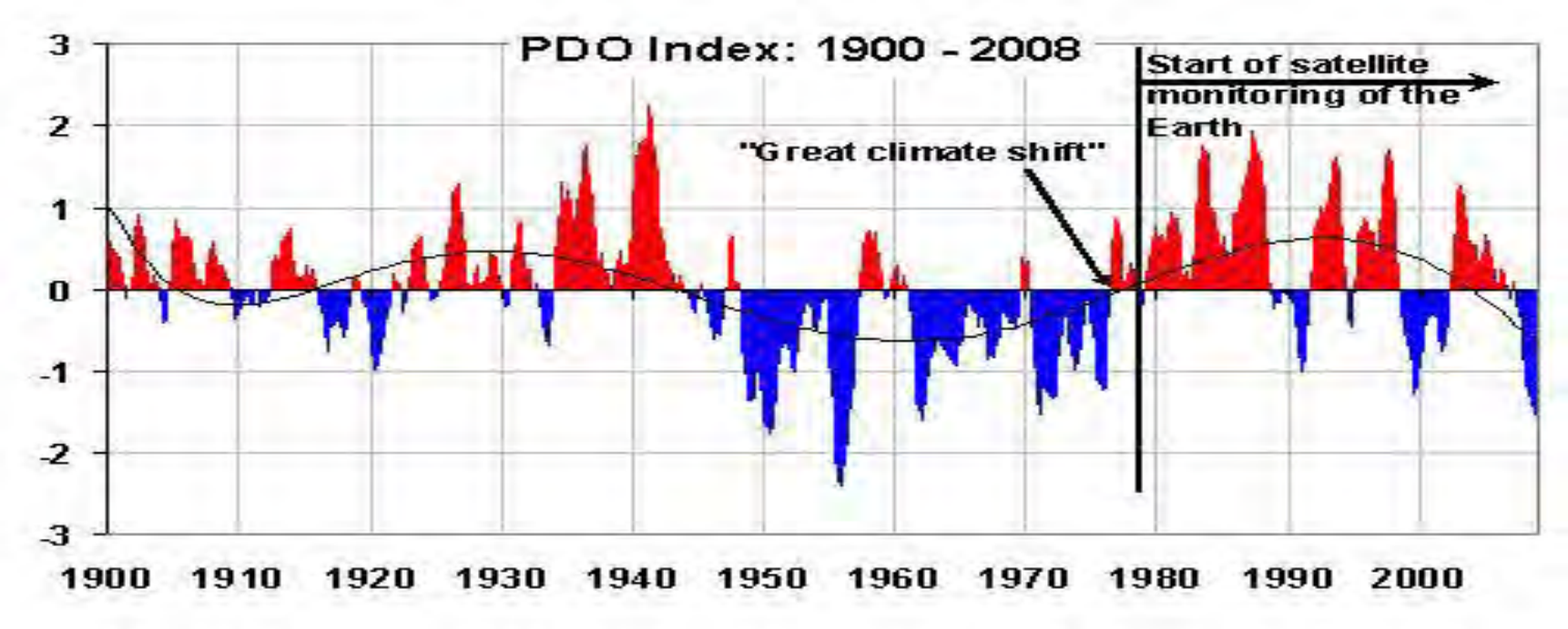
http://jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Favoritos | http://jisao.washingto... | Ask.com Search Engine -... | Get More Add-ons | Página

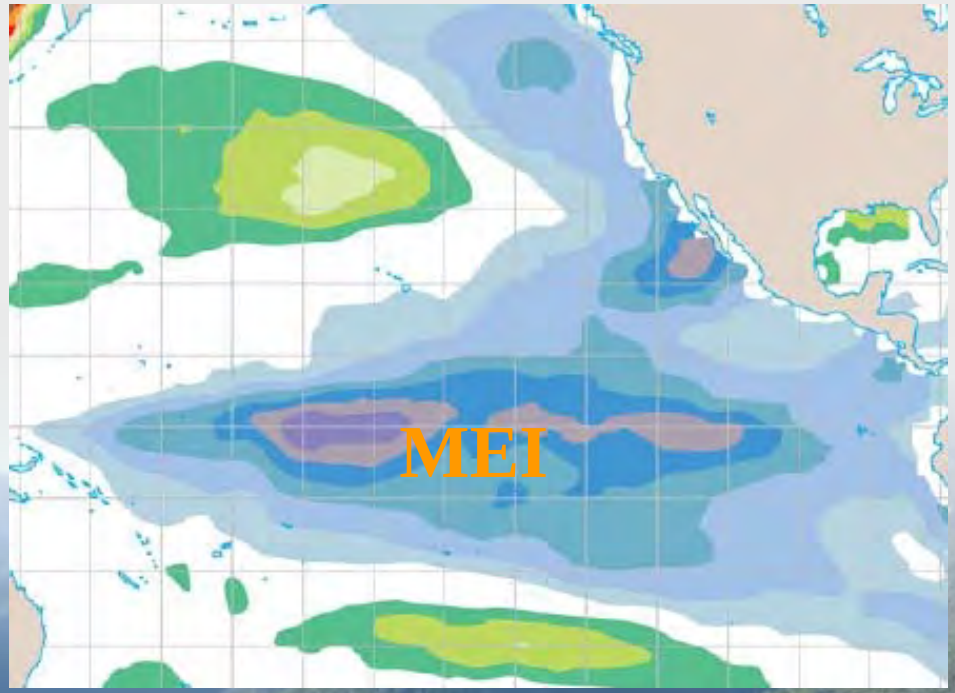
YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1900	0.04	1.32	0.49	0.35	0.77	0.65	0.95	0.14	-0.24	0.23	-0.44	1.19
1901	0.79	-0.12	0.35	0.61	-0.42	-0.05	-0.60	-1.20	-0.33	0.16	-0.60	-0.14
1902	0.82	1.58	0.48	1.37	1.09	0.52	1.58	1.57	0.44	0.70	0.16	-1.10
1903	0.86	-0.24	-0.22	-0.50	0.43	0.23	0.40	1.01	-0.24	0.18	0.08	-0.03
2009**	-1.40	-1.55	-1.59	-1.65	-0.88	-0.31	-0.53	0.09	0.52	0.27	-0.40	0.08
2010**	0.83	0.82	0.44	0.78	0.62	-0.22	-1.05	-1.27	-1.61	-1.06	-0.82	-1.21
2011**	-0.92	-0.83	-0.69	-0.42	-0.37	-0.69	-1.86	-1.76				

** Derived from OI.v2 SST fields
A graphic comparing monthly PDO values for 1982-2002 derived from the v1 and v2 sst products is available at

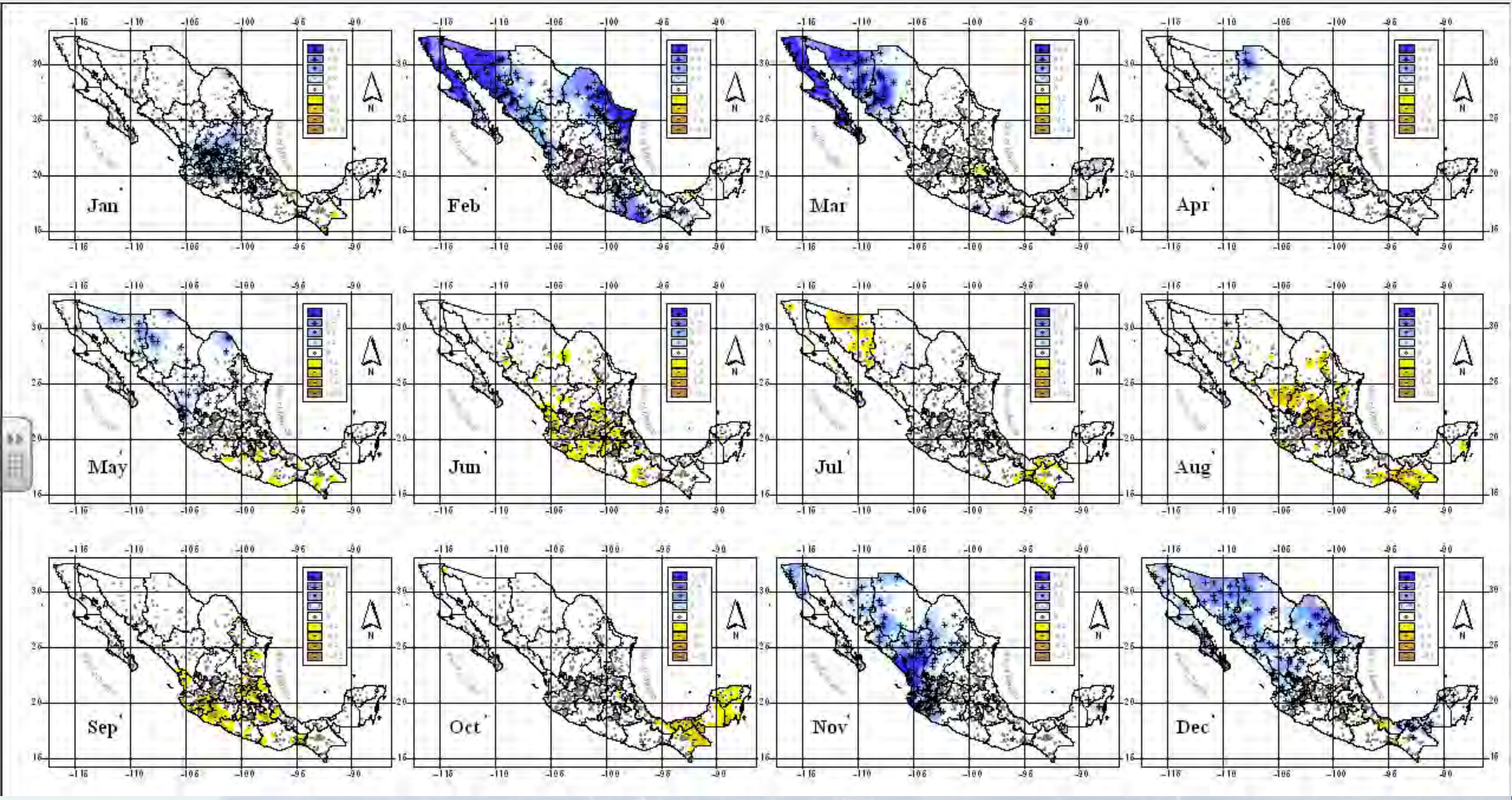


Variabilidad del índice de la PDO de 1900-2008

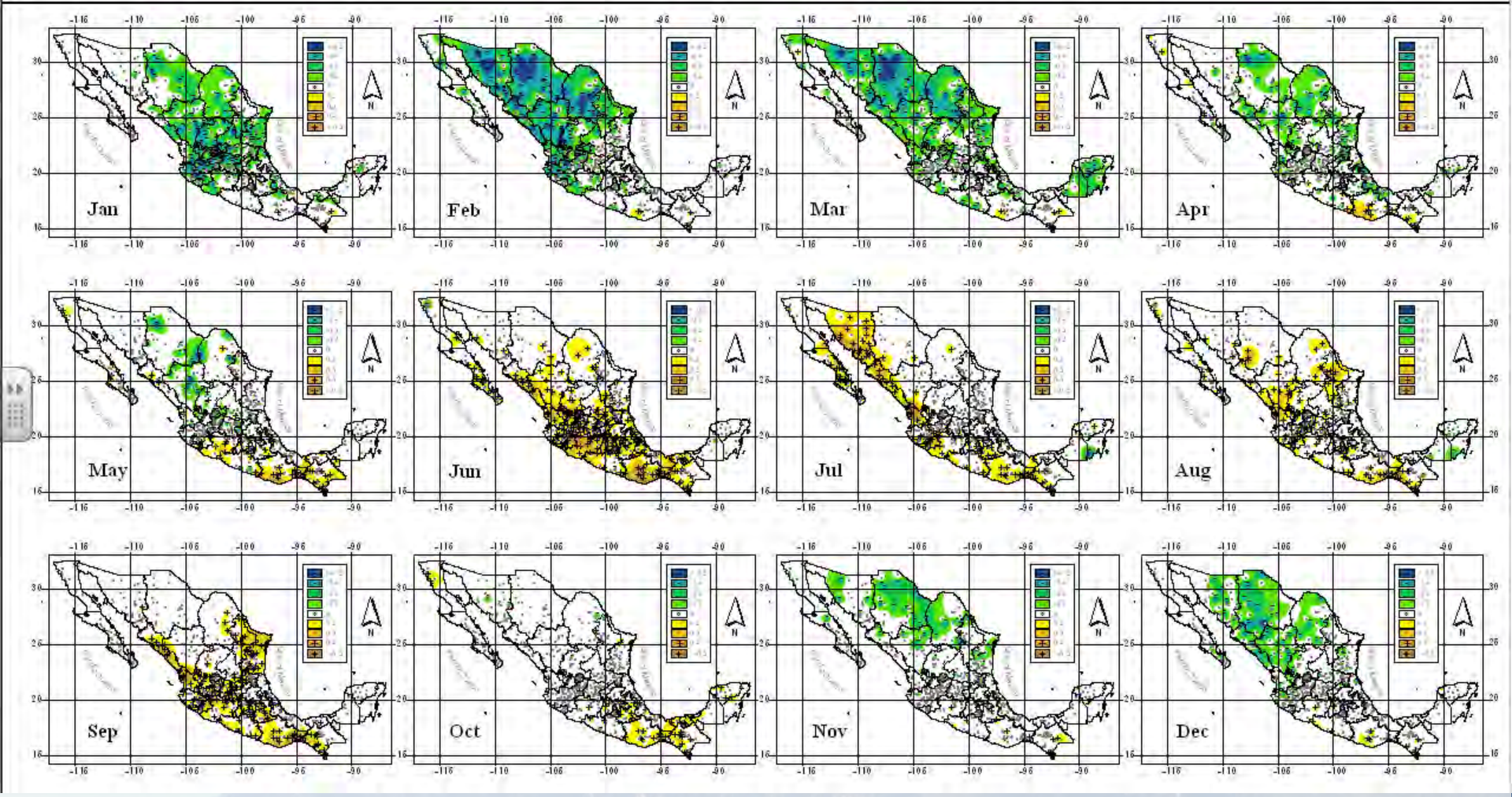
TELECONEXIONES



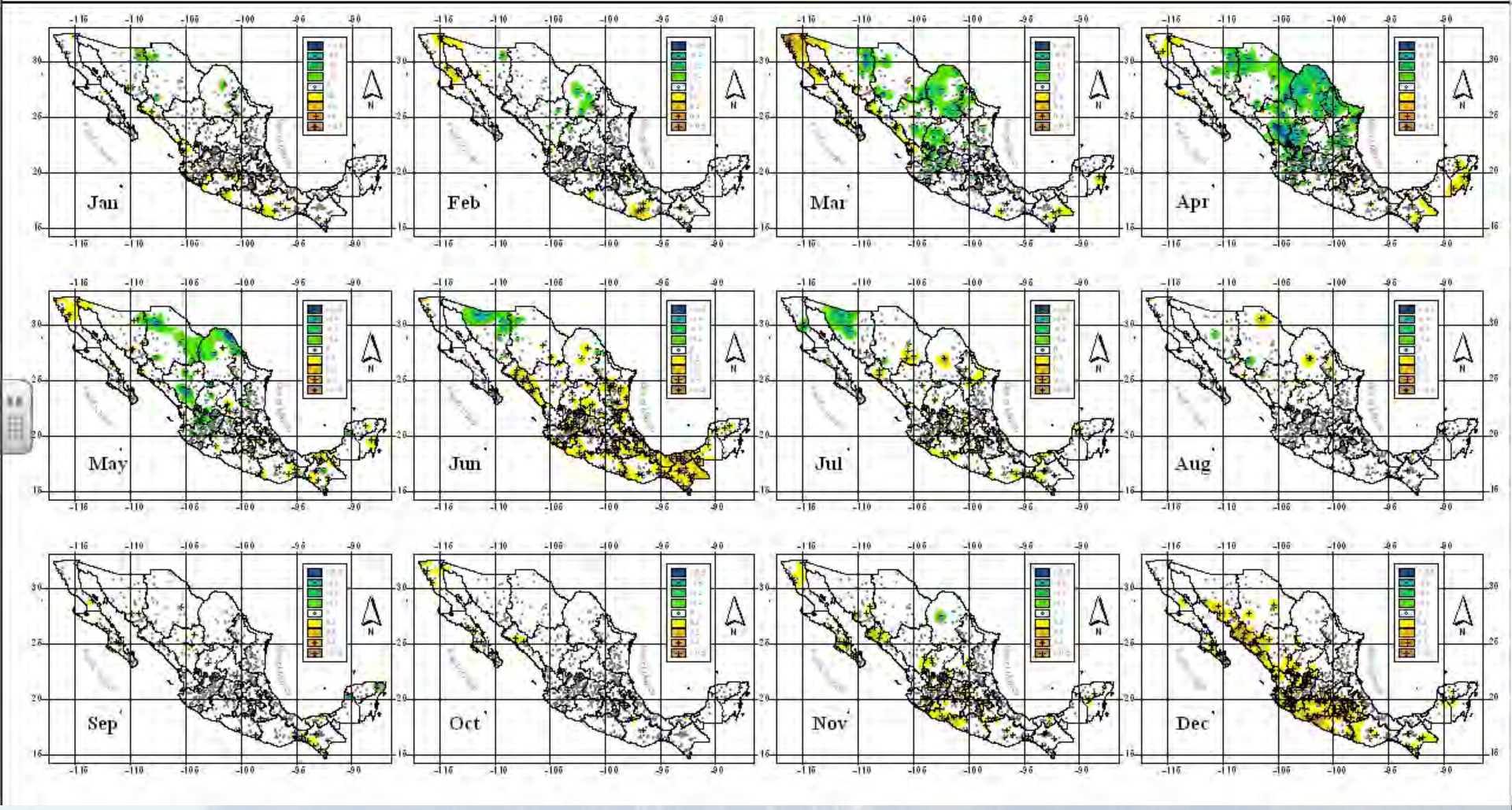
DE INDICE MULTIVARIADO DEL ENSO (MEI) A LA PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA EN MÉXICO MEXICO



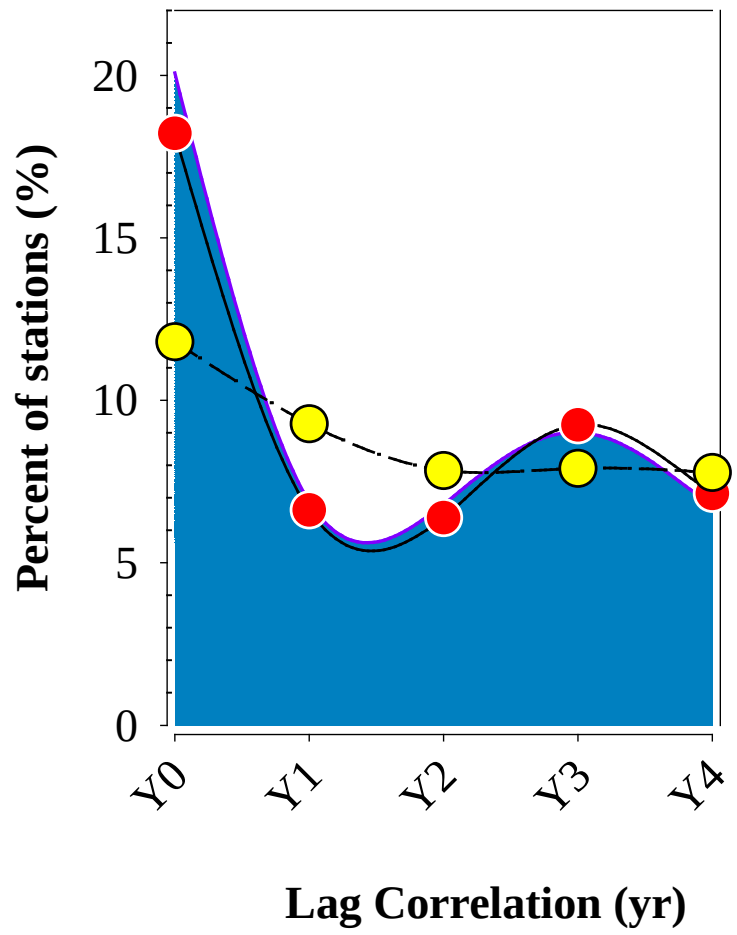
Spatial patterns of statistically significant ($p \leq 0.05$) correlations between bimonthly values of **MEI** and monthly anomalies of **precipitation** in Mexico. Blue-green (yellow) patterns indicate positive (negative) significant correlations.

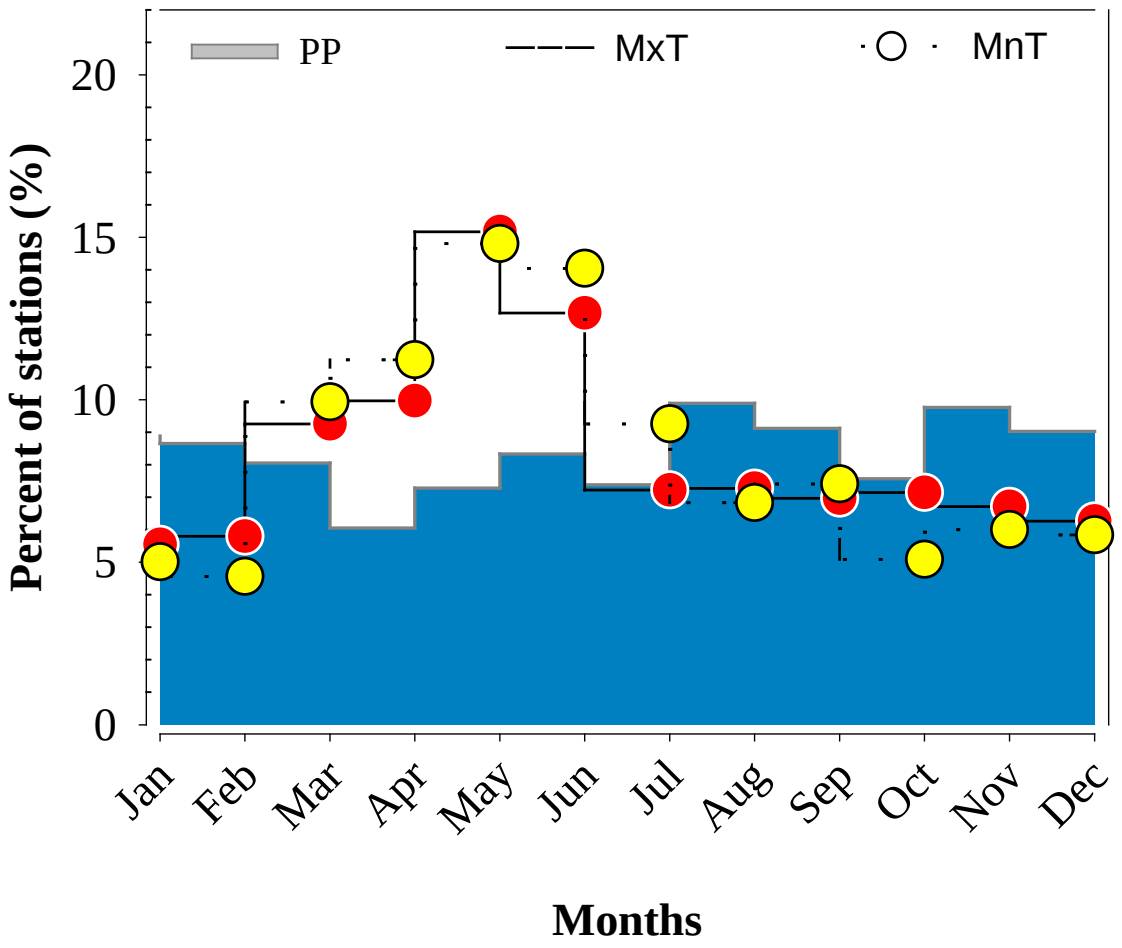


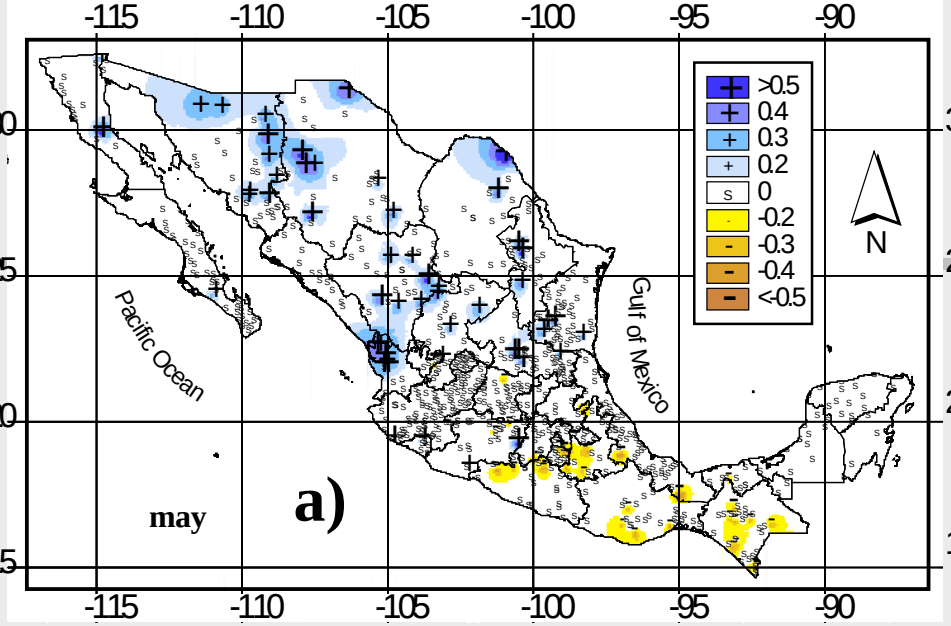
Spatial patterns of statistically significant ($p \leq 0.05$) correlations between bimonthly values of **MEI** and monthly **anomalies of maximun tempeature** in Mexico. Blue-green (yellow) patterns indicate positive (negative) significant correlations.

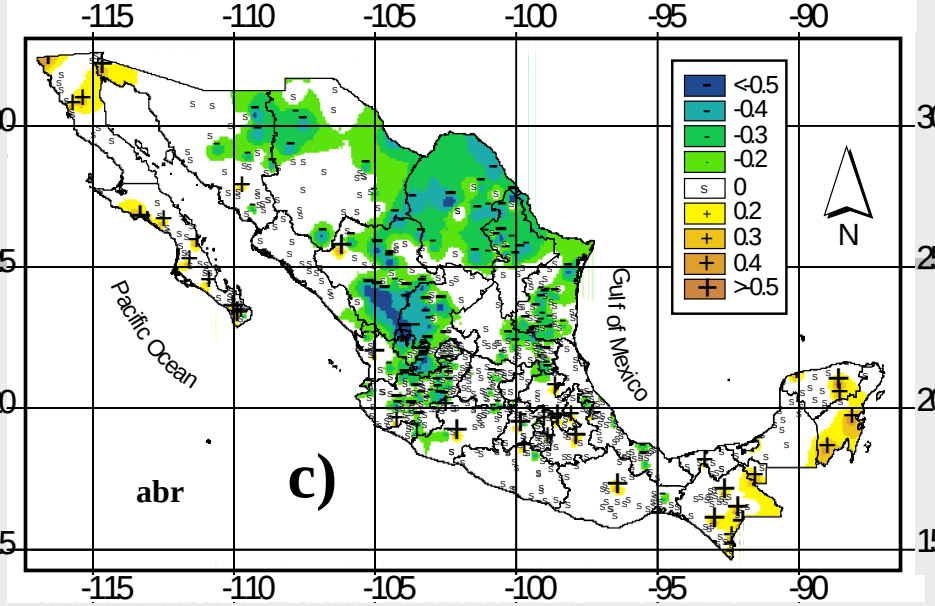


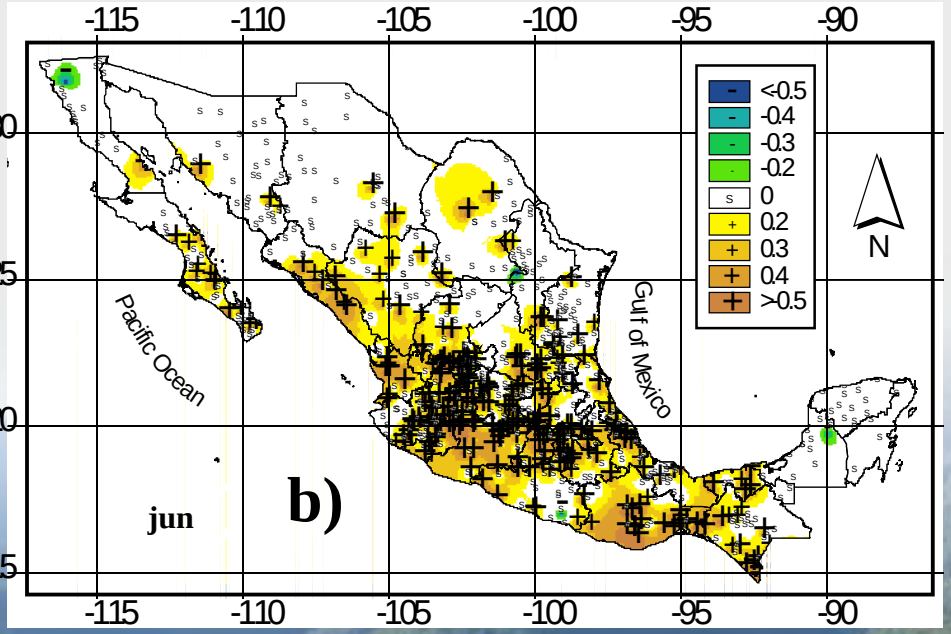
Spatial patterns of statistically significant ($p \leq 0.05$) correlations between bimonthly values of **MEI** and monthly **anomalies of minimum tempeature** in Mexico. Blue-green (yellow) patterns indicate positive (negative) significant correlations.


Percent of stations (%)
20
15
10
5
0
Y0
Y1
Y2
Y3
Y4
Lag Correlation (yr)


PP
MxT
MnT
Percent of stations (%)
20
15
10
5
0
Jan
Feb
Mar
Apr
May
Jun
Jul
Aug
Sep
Oct
Nov
Dec
Months

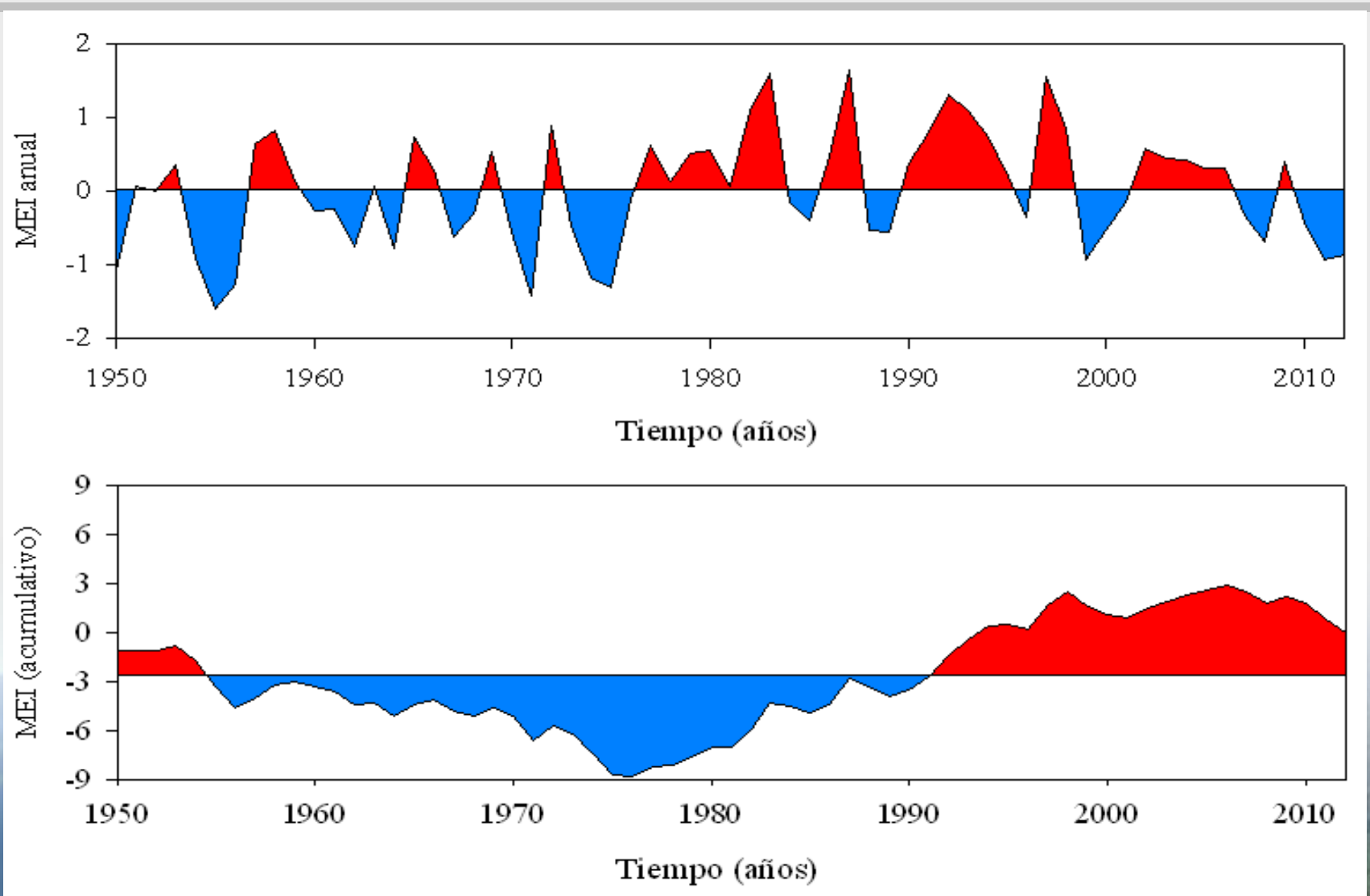






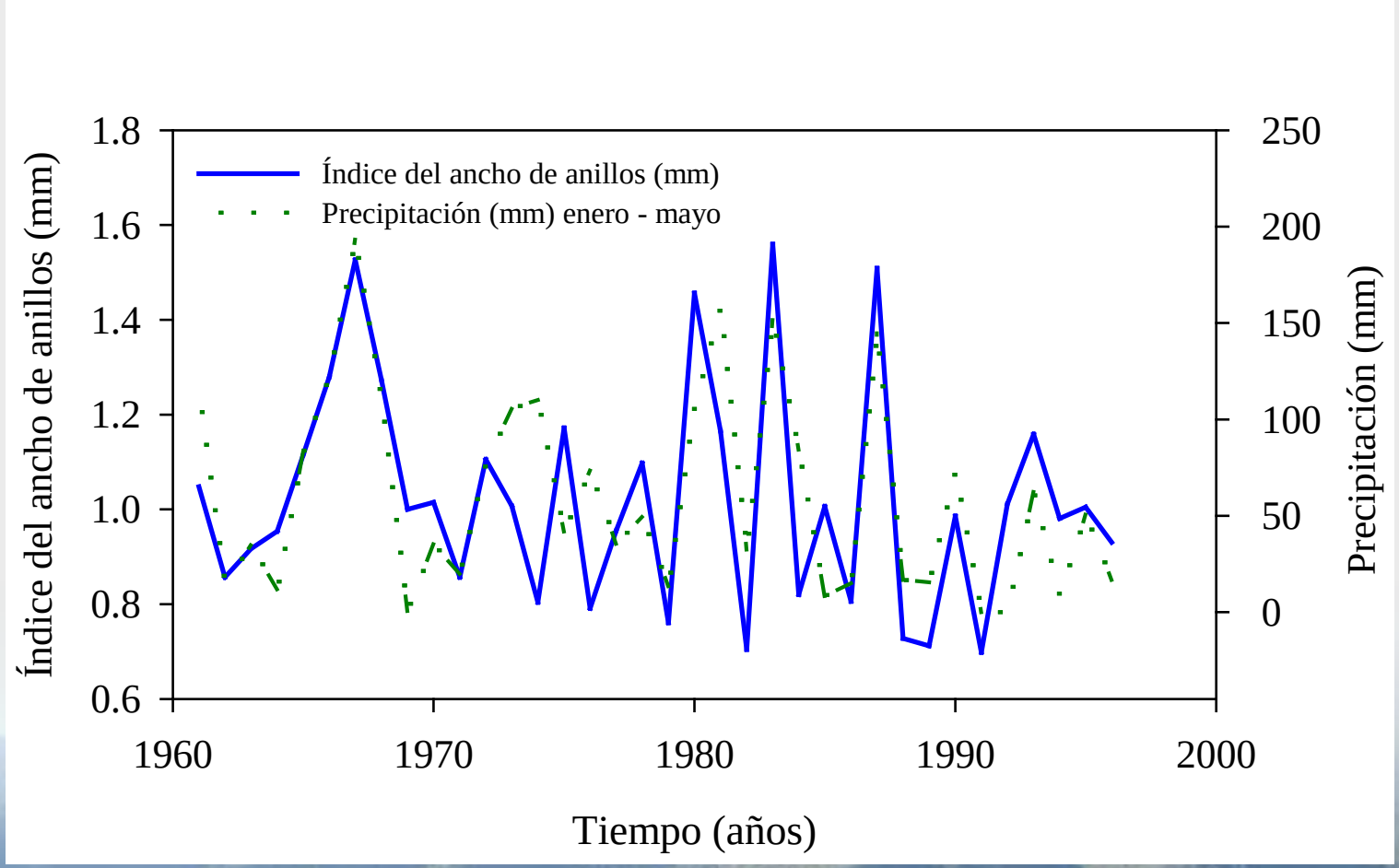
- Precipitación (a)
- Temp. máxima (b)
- Temp. minima (c)

Registros del MEI



Reconstrucción de lluvia:

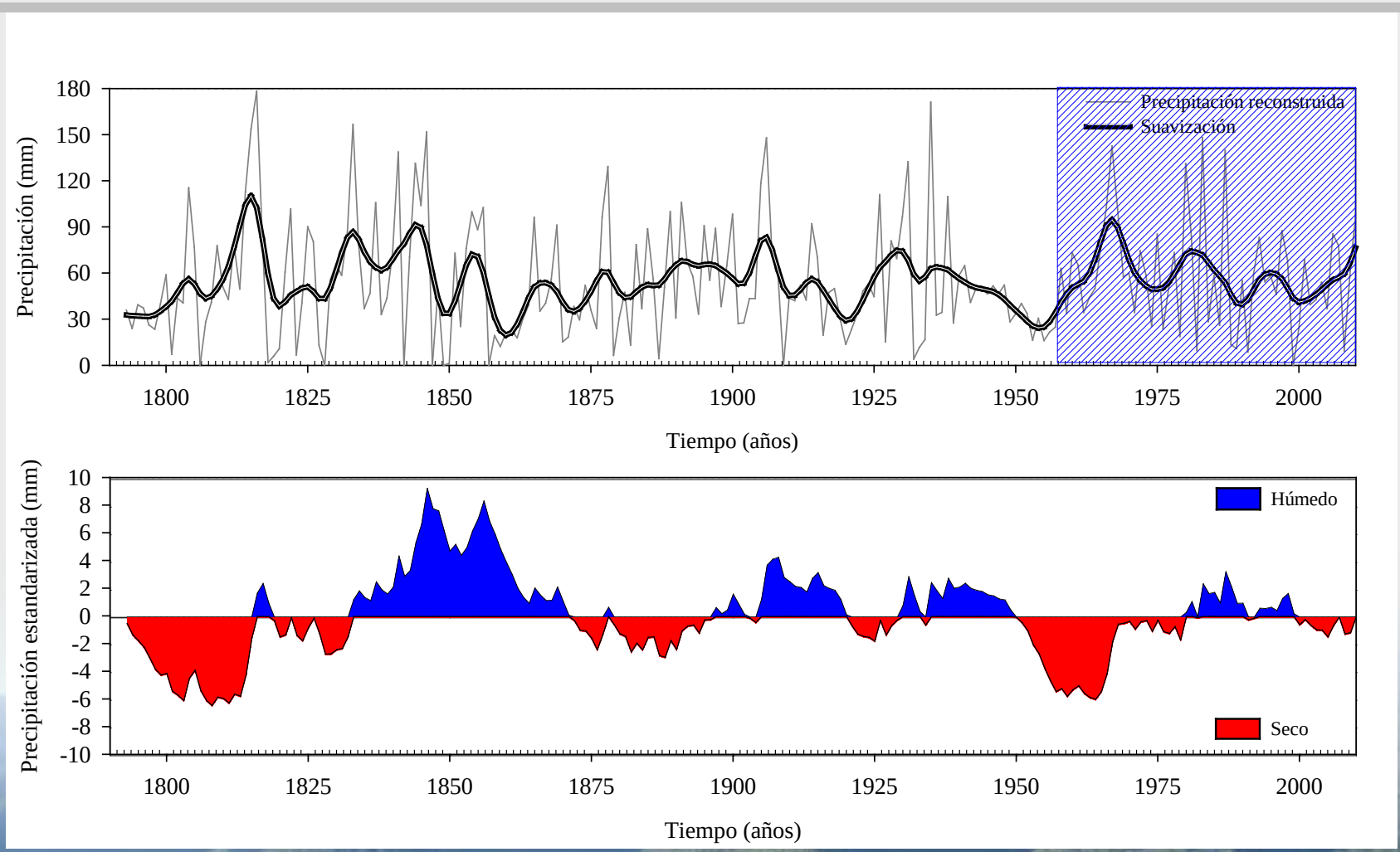
técnicas dendrocronólogicas



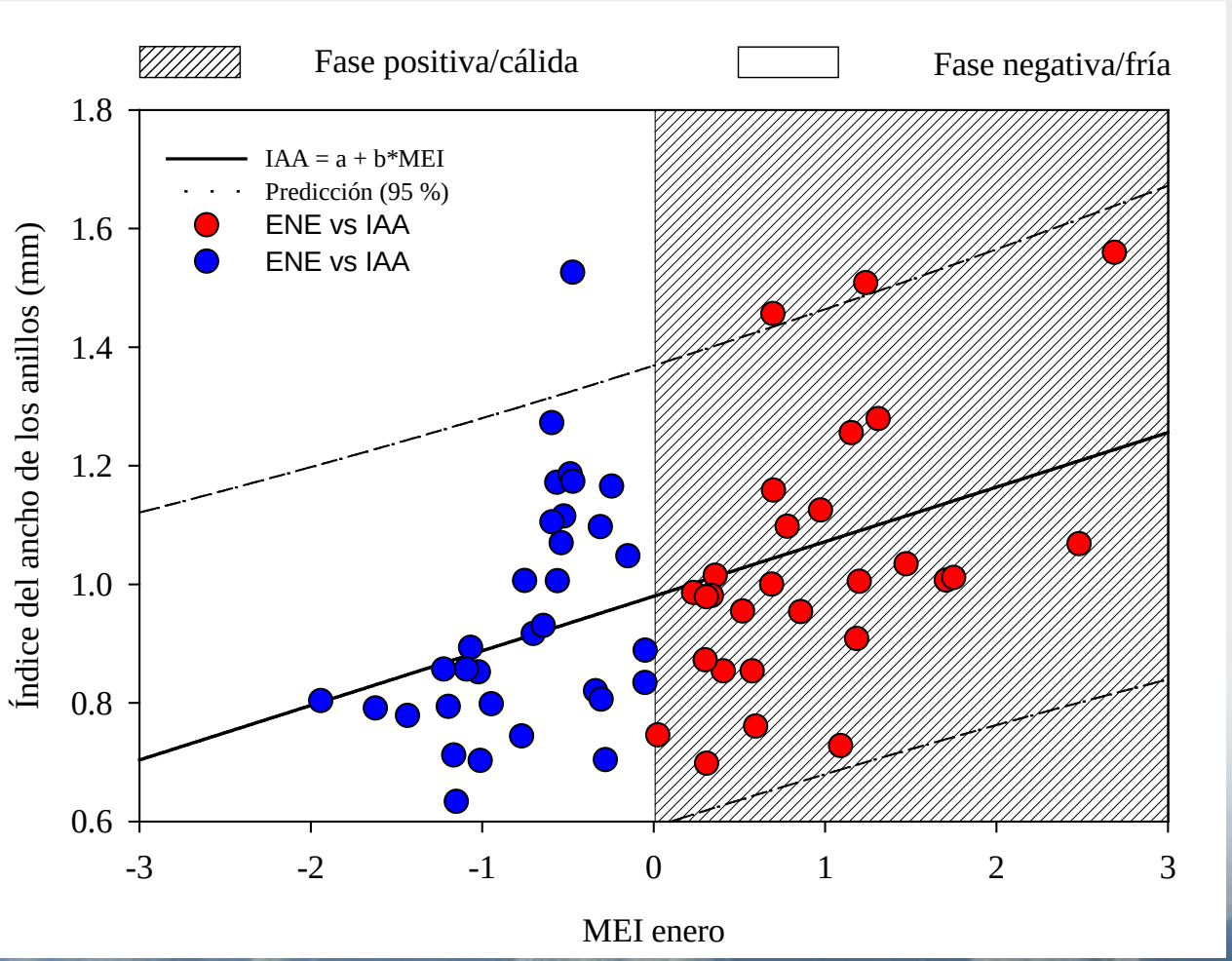
Relación entre lluvia y ancho del anillo de árboles de Pinus

Reconstrucción de lluvia:

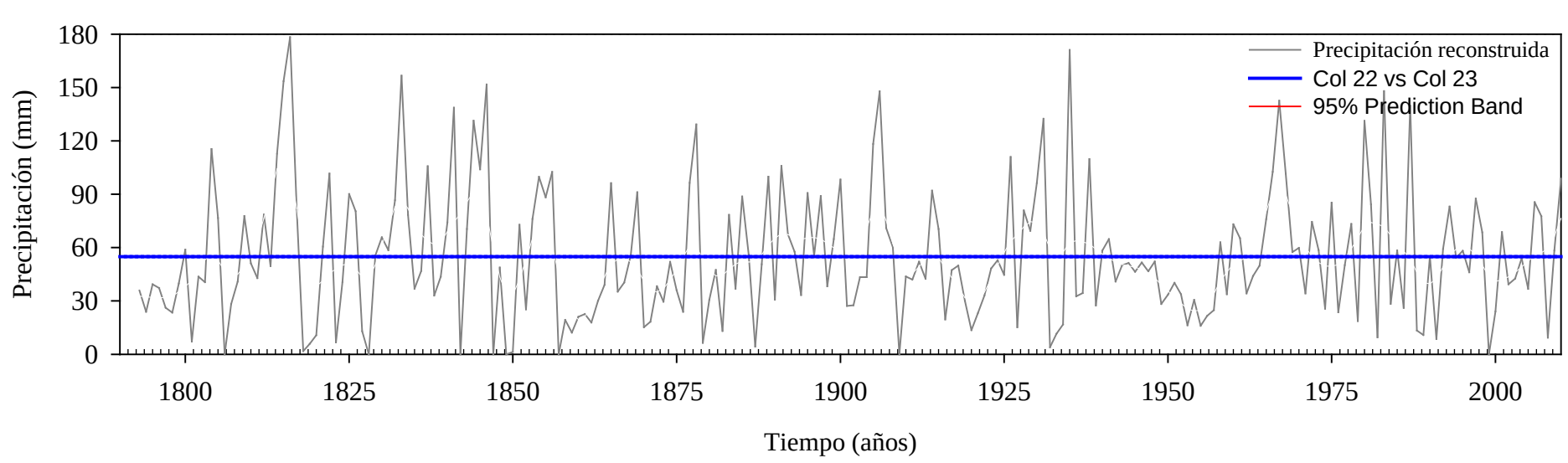
técnicas dendrocronólogicas

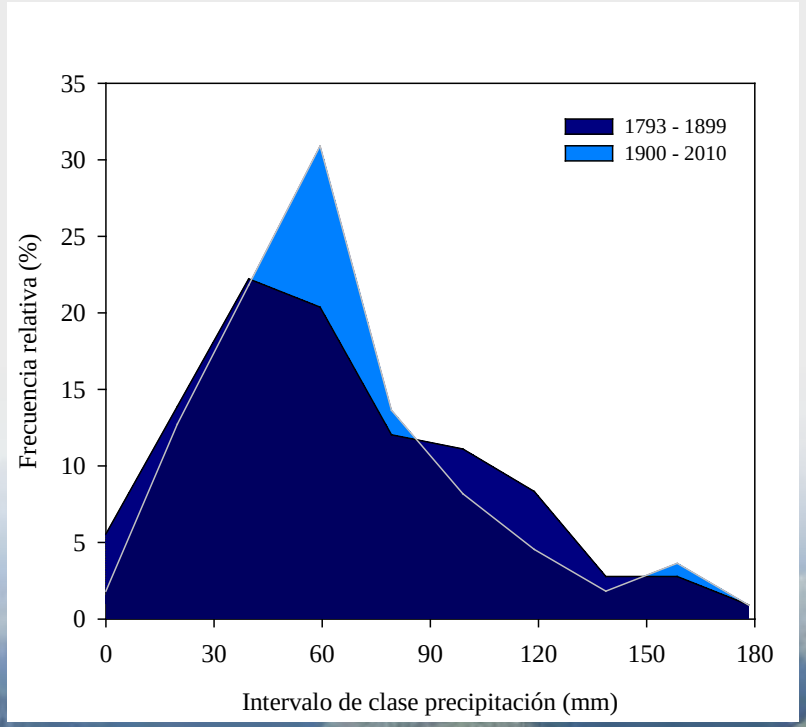


Reconstrucción de precipitación (arriba) e identificación de periodos secos/húmedos en el centro del país, usando técnicas dendrocronólogicas.



Correlación/regresión entre el fenómeno del ENSO (representado por el MEI) y el ancho del anillo de los árboles/precipitación.

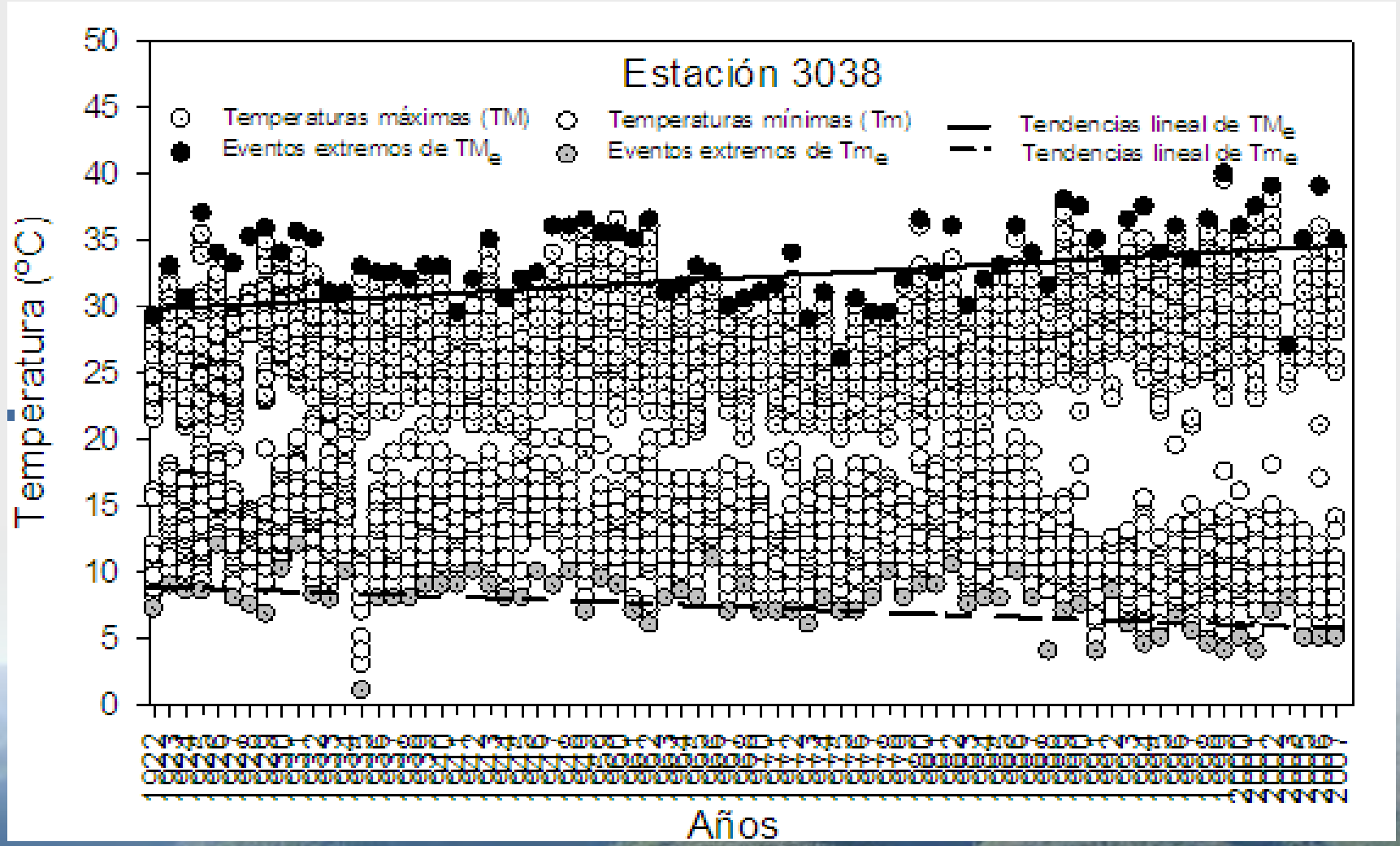




Cambios en los regimenes de lluvia (eventos extremos pero misma precipitación)

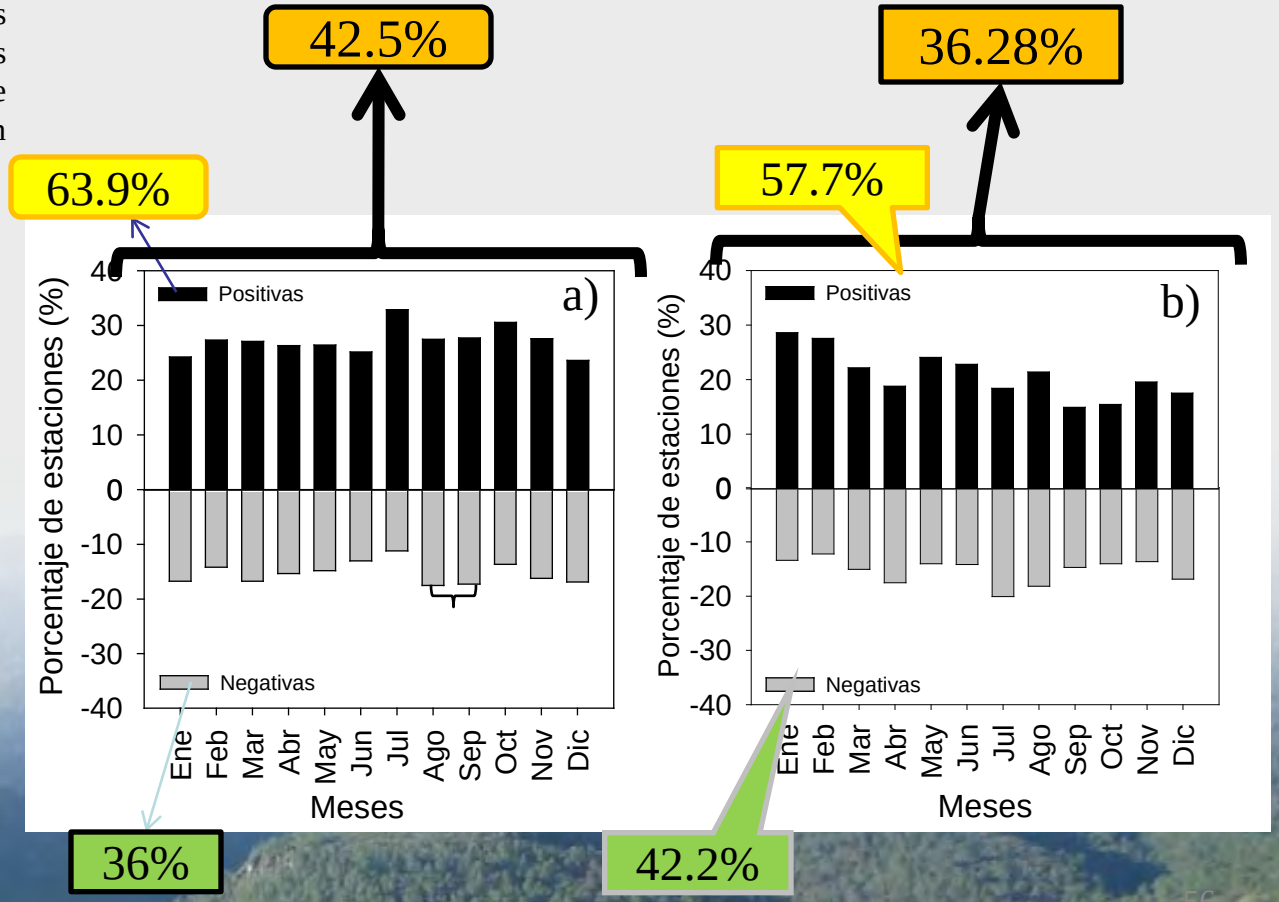
TENDENCIAS LINEALES DE EVENTOS EXTREMOS

DE TEMPERATURA MÁXIMA Y MINIMA ENMEXICO

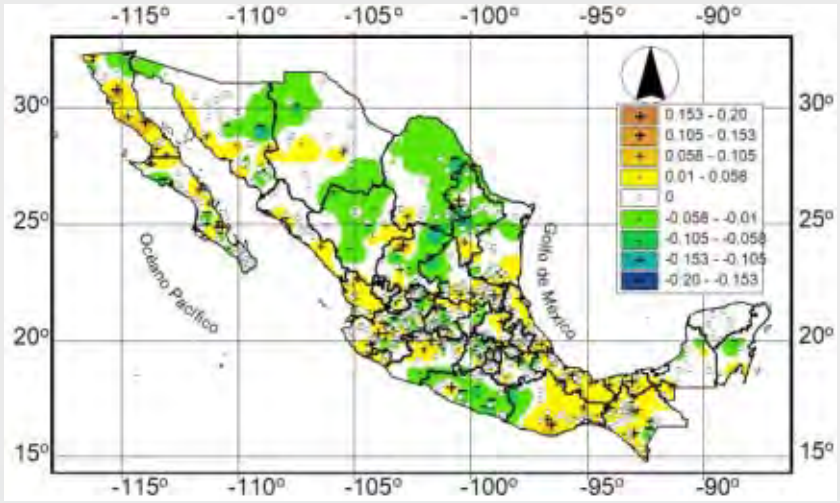

Estación 3038
Temperaturas máximas (TM)
Eventos extremos de TMe
Temperaturas mínimas (Tm)
Eventos extremos de Tme
Tendencias lineal de TMe
Tendencias lineal de Tme
Temperatura (°C)
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Años

Tendencias de eventos extremos de temperaturas máximas y mínimas

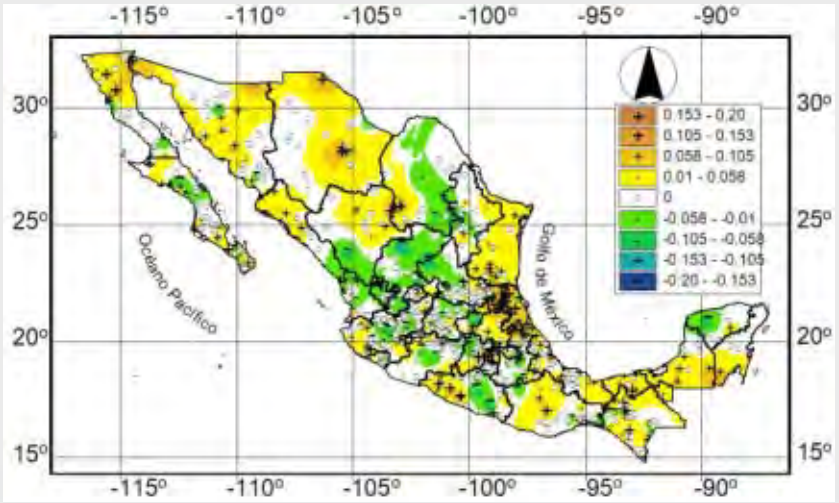
Porcentaje de estaciones climatológicas que representaron tendencias significativas ($P \leq 0.05$) de eventos extremos de temperaturas máximas (a) y mínimas (b) en México 1940- 2005.



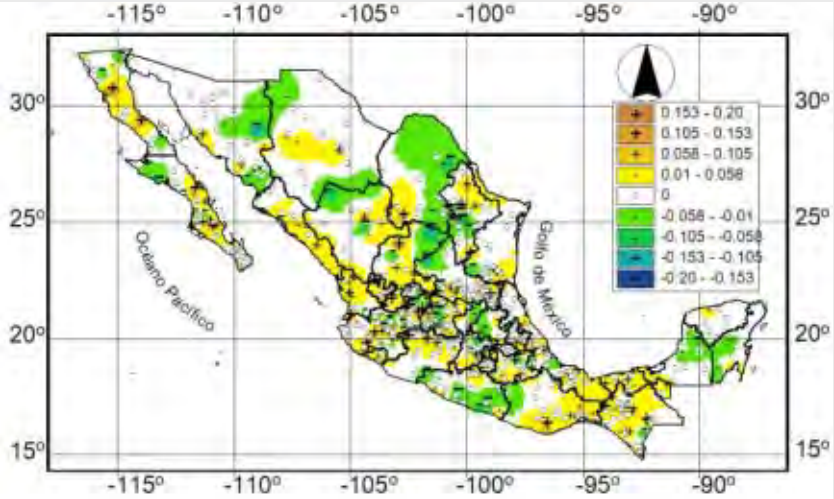
Tendencias espaciales de eventos extremos de temperaturas máximas y mínimas



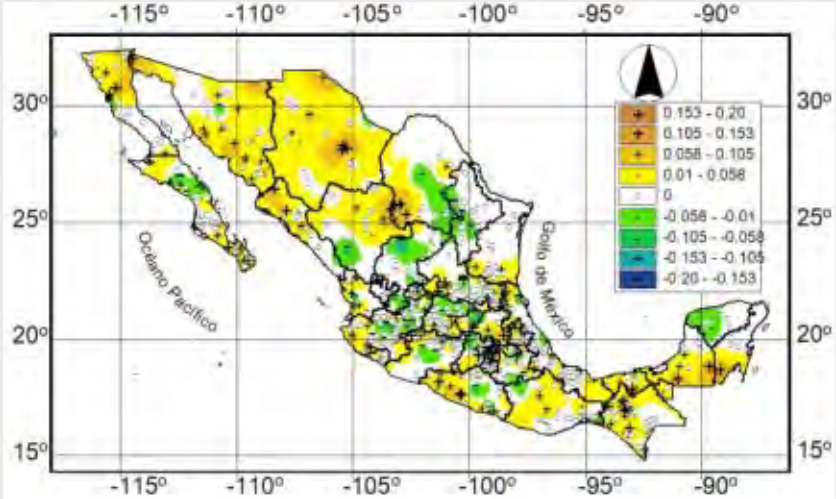
- Máximas enero



- Mínimas enero



- Máximas febrero

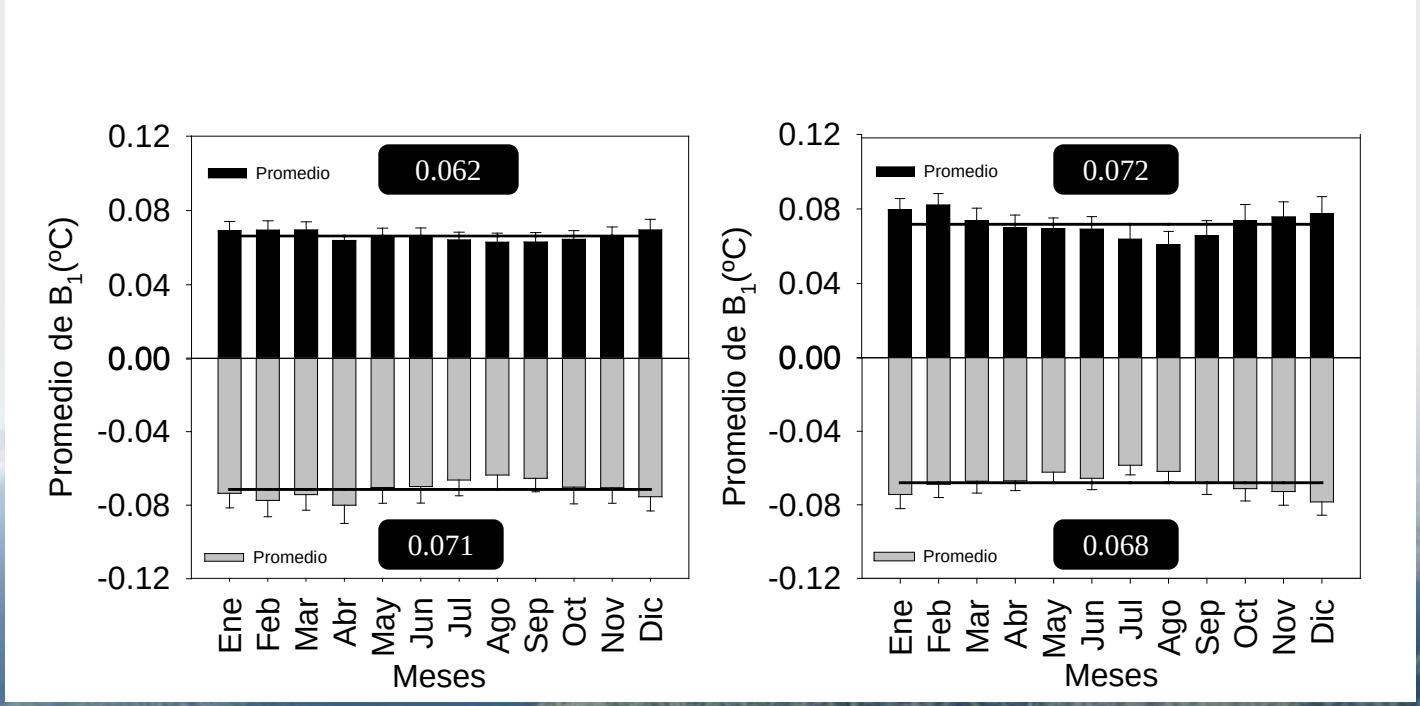


- Mínimas febrero

TM
Tm

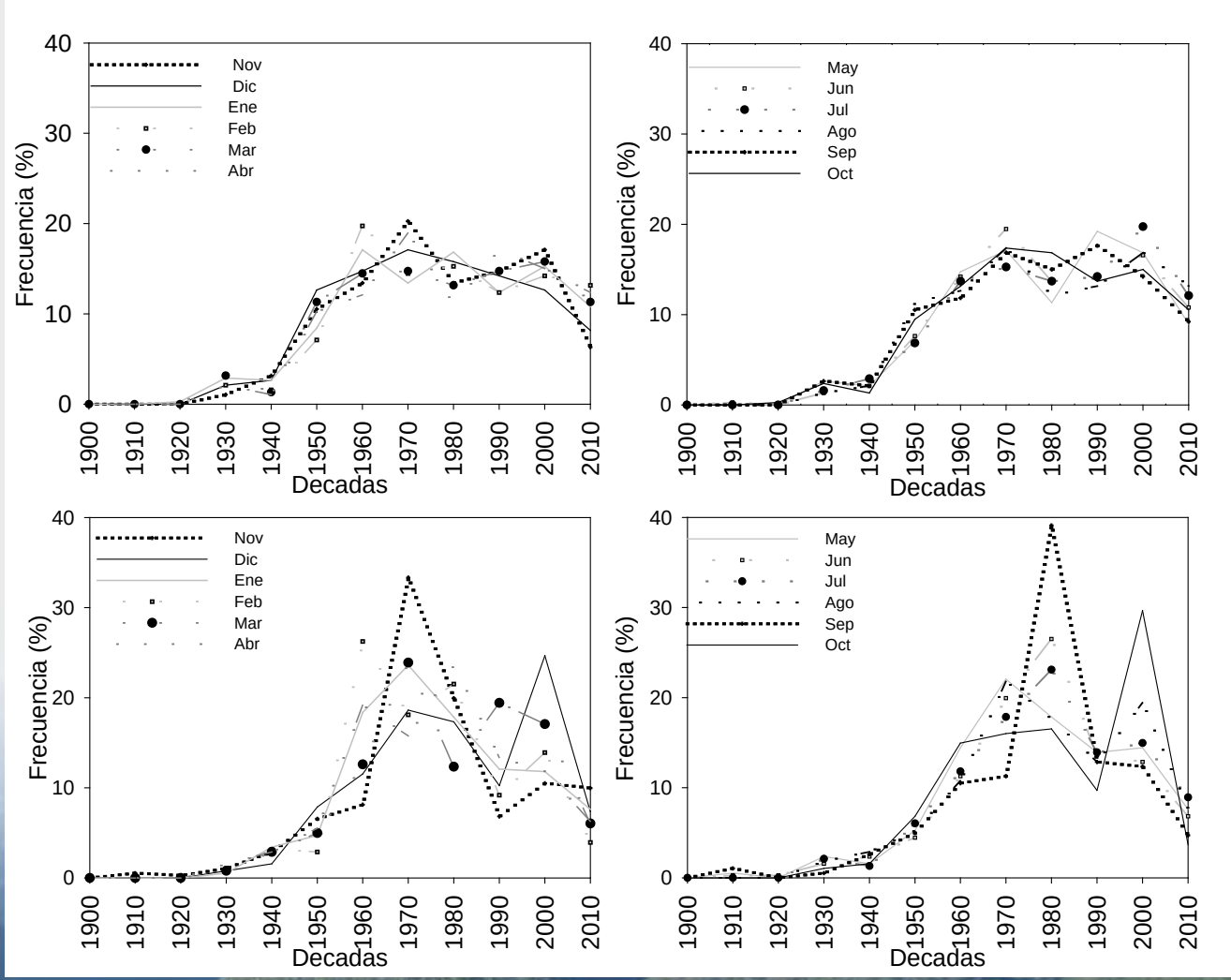
Magnitud de pendientes entre TM y Tm

Magnitud de la pendientes (positivas/negativas) de eventos extremos de temperaturas máximas (a) y mínimas (b) en México 1940-2005 (intervalos de confianza a un 95 %).



Registros de temperatura

Registro histórico de eventos extremos de temperatura máxima (a y b) y mínimas (c y d) en México (1940- 2005).



Comentarios finales

- **Clima** en México está **cambiando**.
- Fenómenos océano-atmosféricos (**ENSO, PDO**) influyen significativamente en la variabilidad climática de México **y en eventos extremos (sequías/inundaciones)**.
- Los impactos más importantes de ENSO, PDO en México son en **temperatura máxima**.
- Necesidad de **monitorear** ENSO, PDO etc. prevención de impactos (economía, salud, recursos naturales, etc.
- Registros de **temperatura** y **precipitación** cada vez **más extremos**.
- **Aplicación de resultados** de la investigación.