



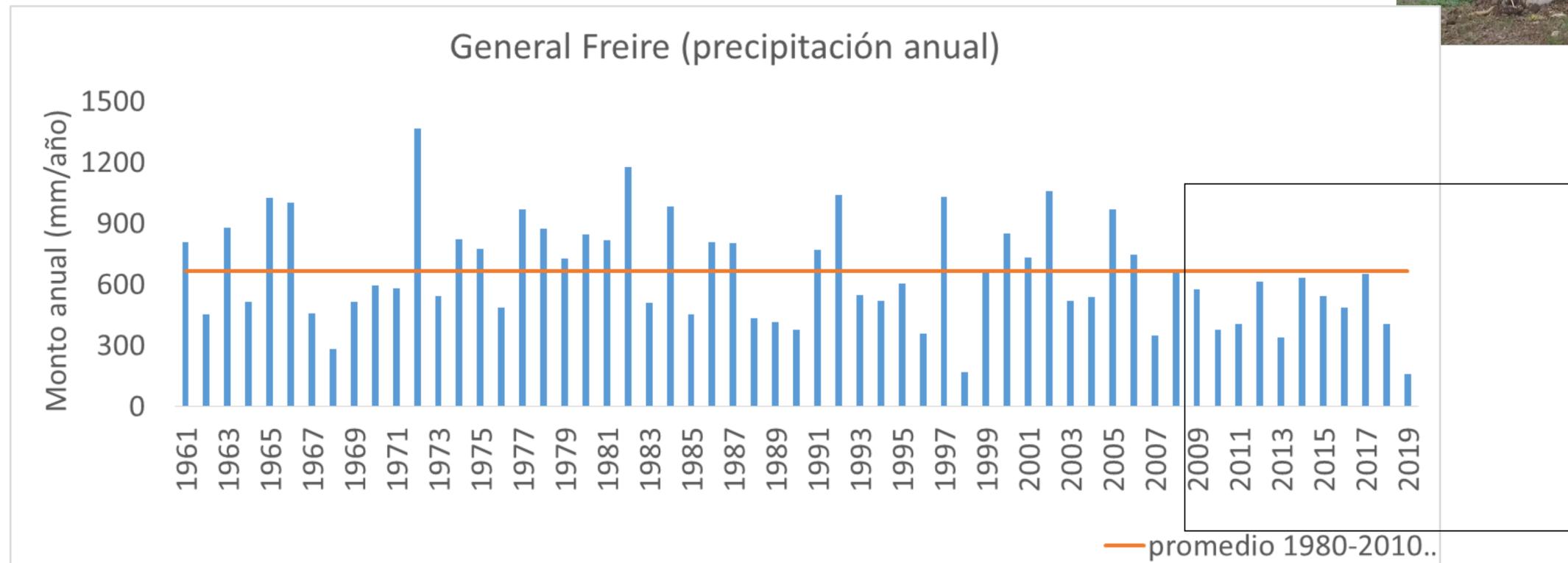
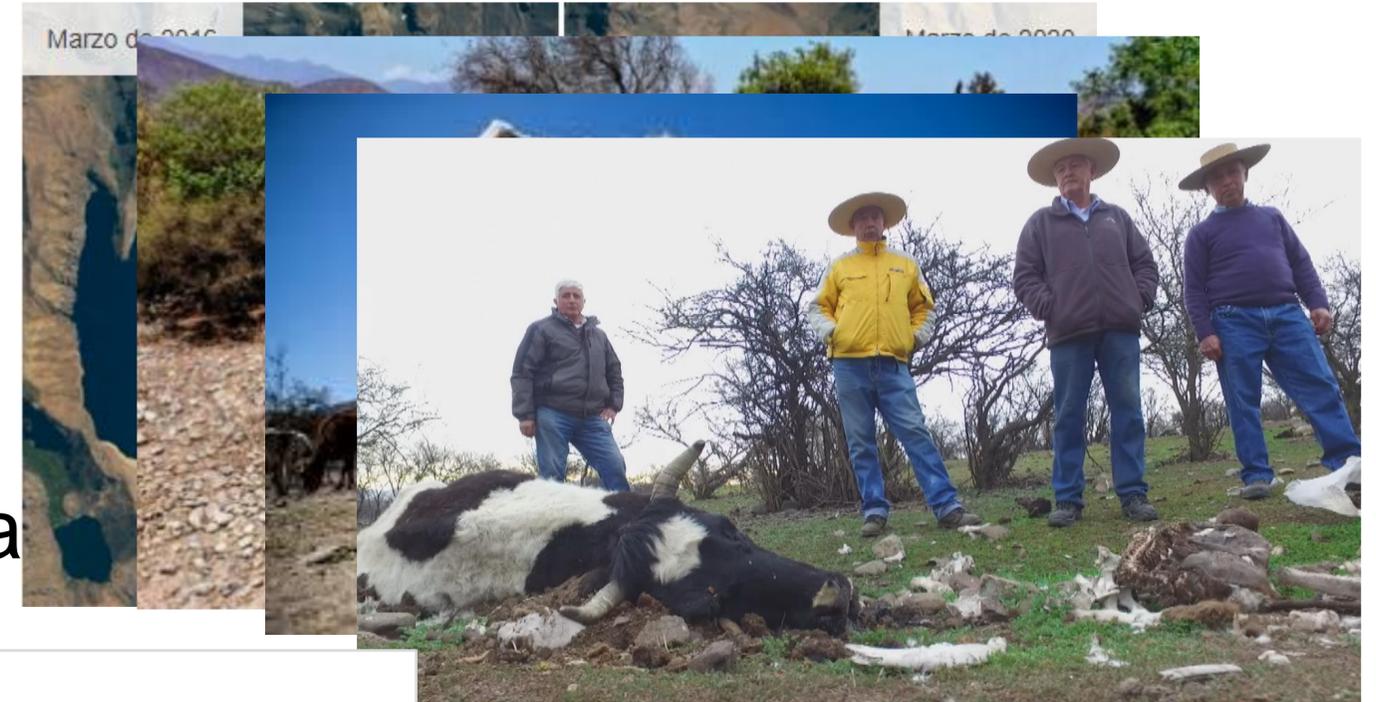
Uso de los índices atmosféricos en el pronóstico de Sequía"

Raúl Orrego Verdugo
Ing. En Recursos Naturales Renovables/Dr.
en Cs de los Recursos Naturales
INIA Quilamapu
raul.orrego@inia.cl



El problema... la sequía

- La sequía es un problema serio
- Nos ha acompañado desde siempre
- Hace 10 años estamos en una muy gran



Pero... ¿a que se debe?

- Falta de agua → sequía meteorológica
- No toda sequía meteorológica es una sequía agrícola

Variabilidad climática

Los cambios con los que convivimos



A los que estamos acostumbrados
... deberíamos preverlos

Cambio climático

Tendencias de mayor escala
con las que no hemos vivido

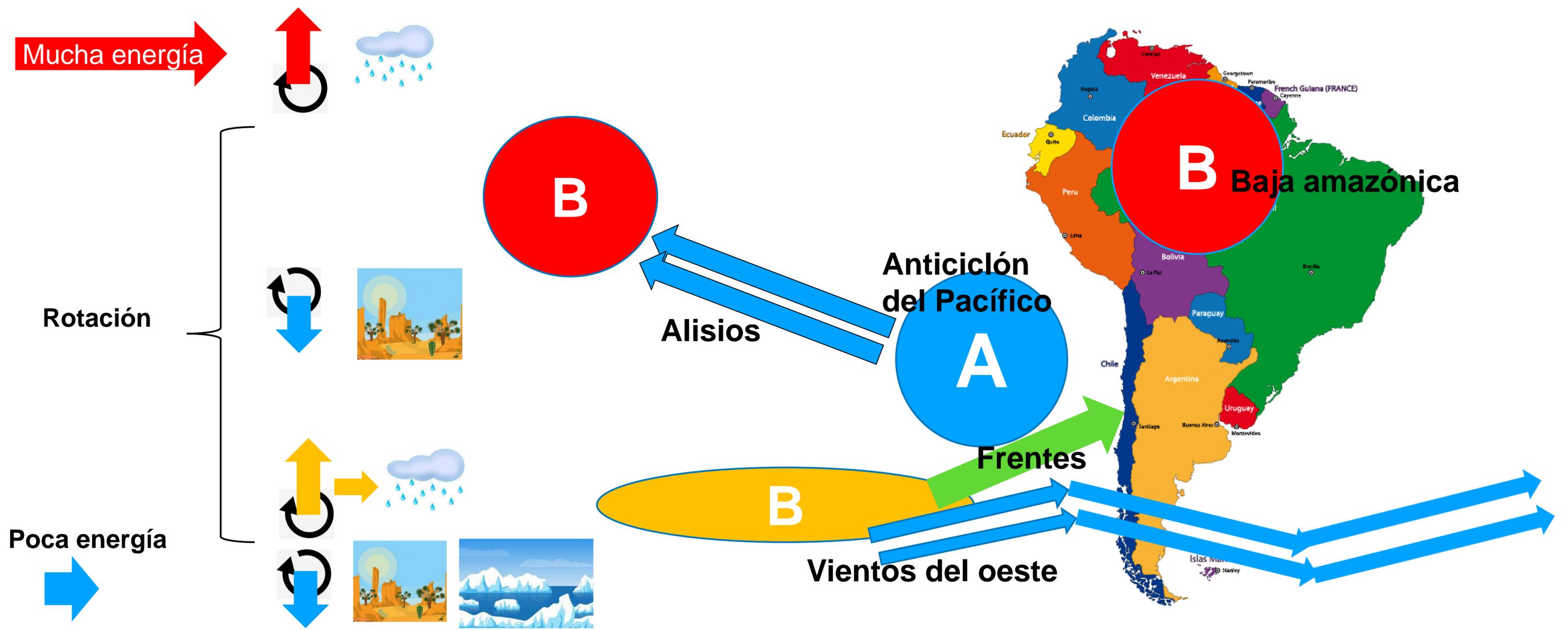


El cambio en las reglas del juego
... debemos preverlos

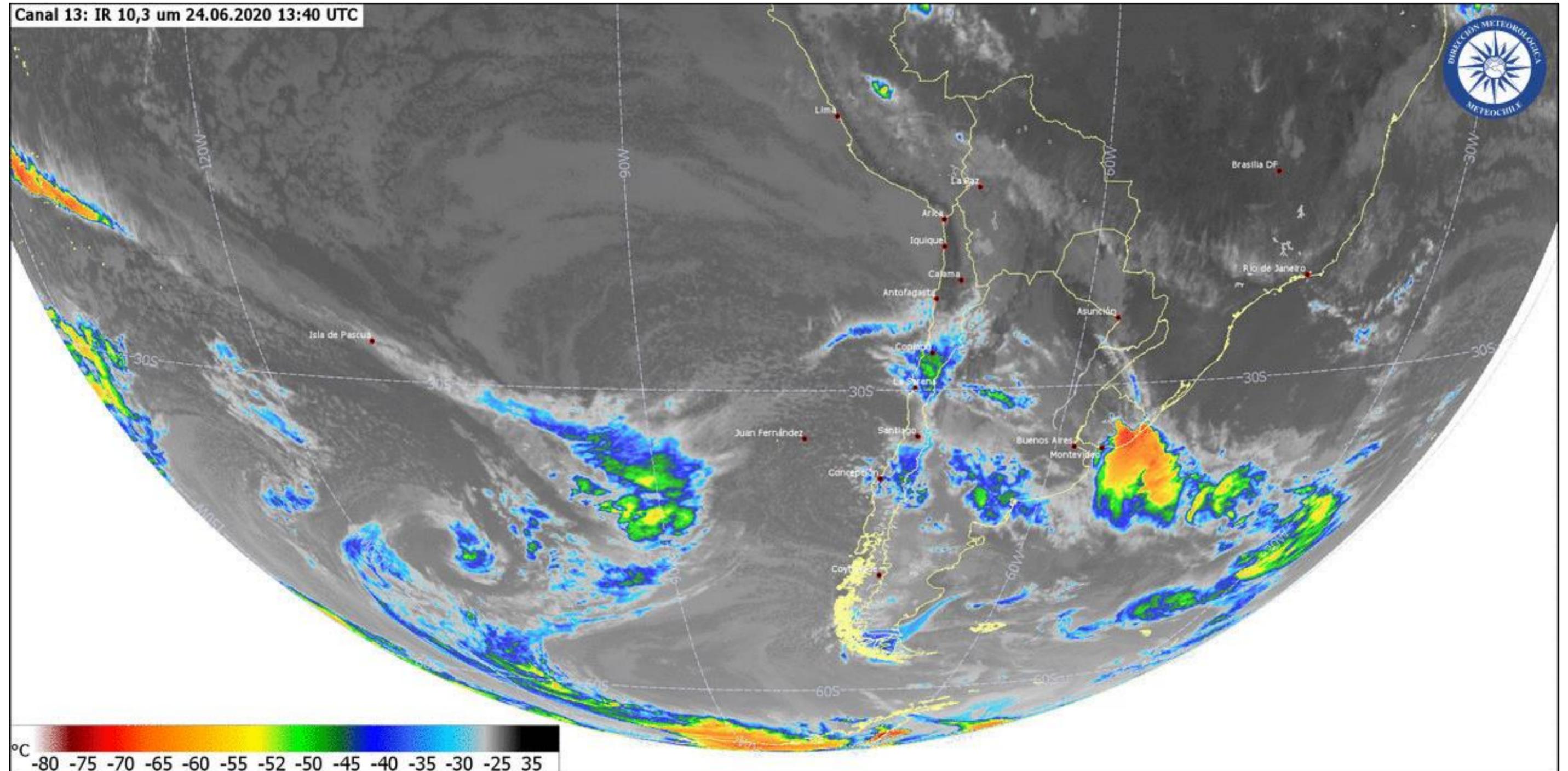
¿Cómo funciona el clima en Chile?



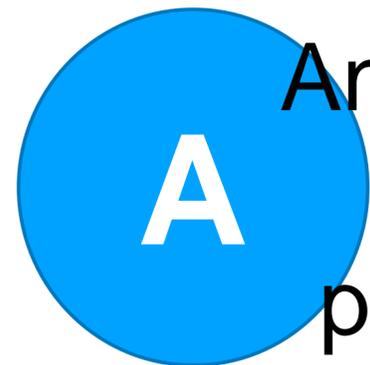
Los actores



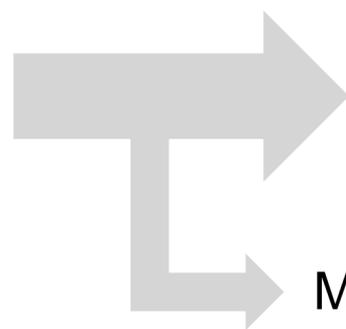
Los actores



El dipolo de la sequía



Anticiclón del pacífico



ENSO (meses)



PDO (años)

Cambio climático



Baja Circunpolar



Oscilación Antártica (semanas)

? (meses)

? (años)

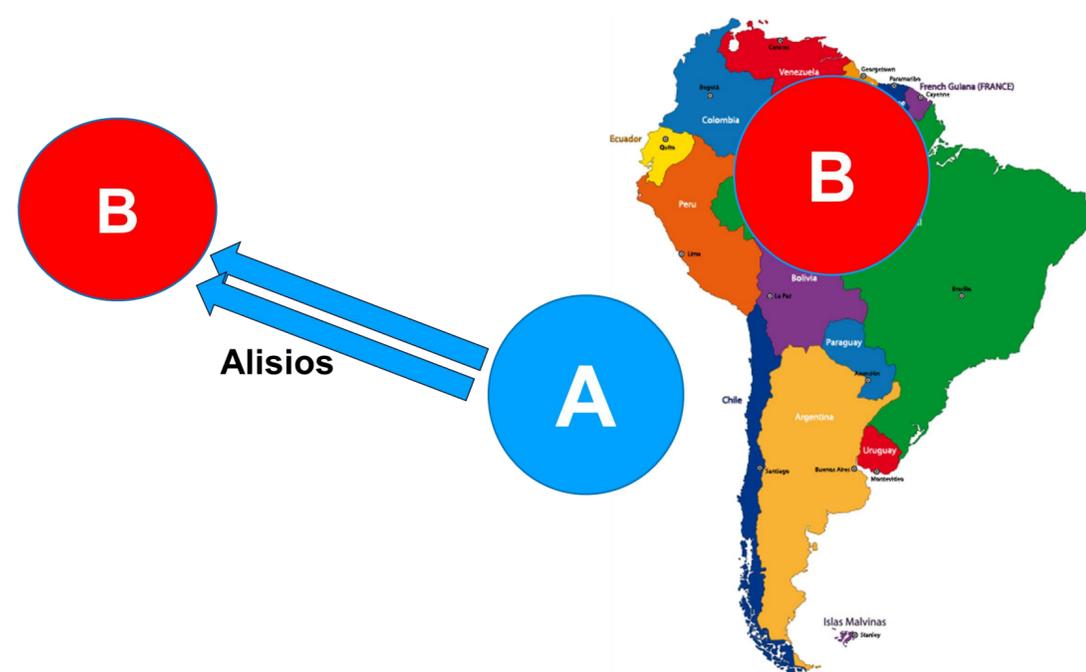


Les prometo que les cuento por que la primera parte está tan bien estudiada y la segunda no (promesa 1)

Anticiclón: El ENSO

Dos fenómenos en uno: EN=El Niño SO: Southern Oscillation.

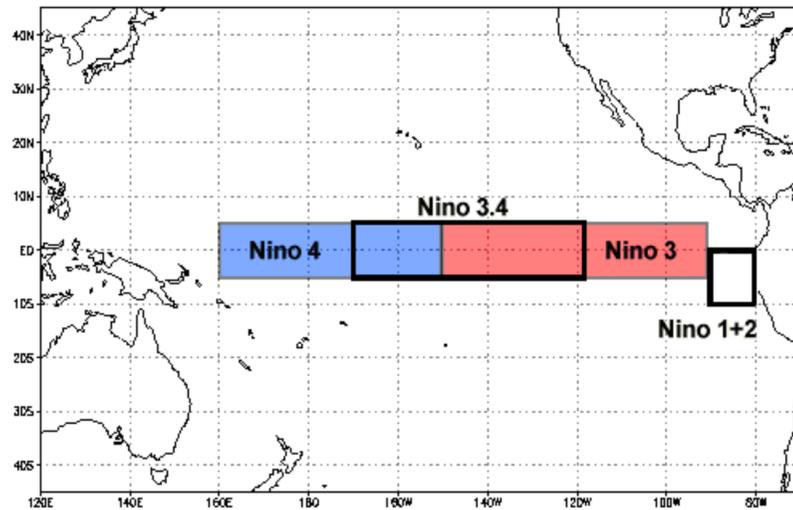
- El Niño: Masa de agua más cálida que se desplaza desde el norte de Australia hacia el sur de Chile. Ocurre entre 4 y 7 años
- Oscilación del Sur: Cambio en los patrones de presión, en que disminuye la presión en anticlón del Pacífico



Puedo evaluarlo con la temperatura superficial (ENSO), o con la diferencia de presión de los centros (SOI). La Niña, es lo mismo, al revés.

Anticiclón: El ENSO

- En el caso del índice de temperatura no da lo mismo donde medirla



Zona 1+2: Trópico

Zona 3: Perú, extremo Norte de Chile

Zona 3.4. Chile central y sur

Zona 4. Australia

Consecuencias del ENSO:

NIÑO

- Disminución lluvia altiplano y sur de Chile
- Aumento lluvia zona central*
- Más calor

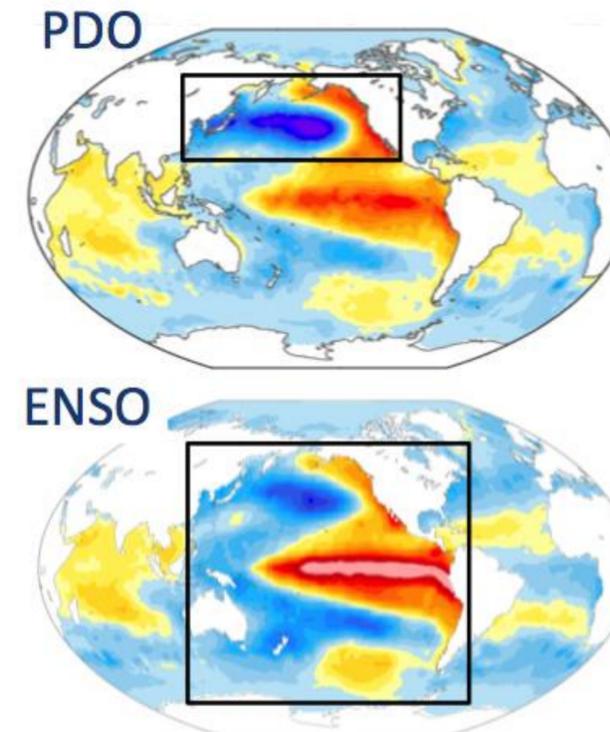
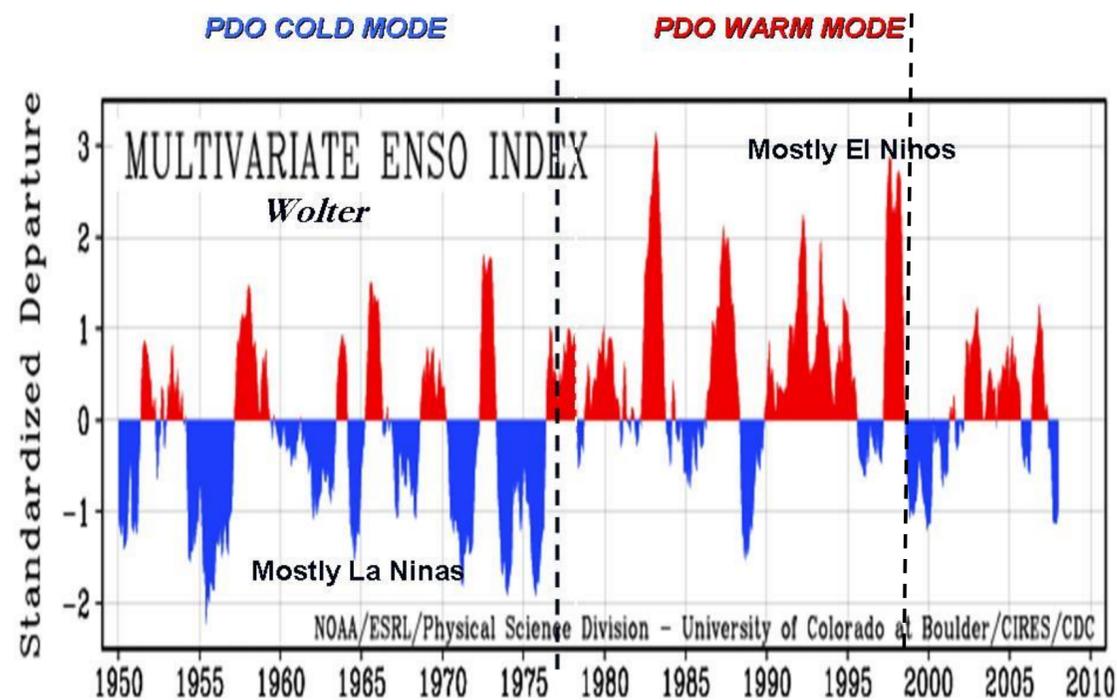
NIÑA

- Aumento lluvia altiplano y sur de Chile
- Disminución lluvia zona central*
- Menos calor

* Zona central es aproximadamente desde la Serena hasta Constitución, y la zona sur en desde Puerto Montt al sur. El efecto entre Constitución y Puerto Montt depende del mes

Anticiclón: La PDO

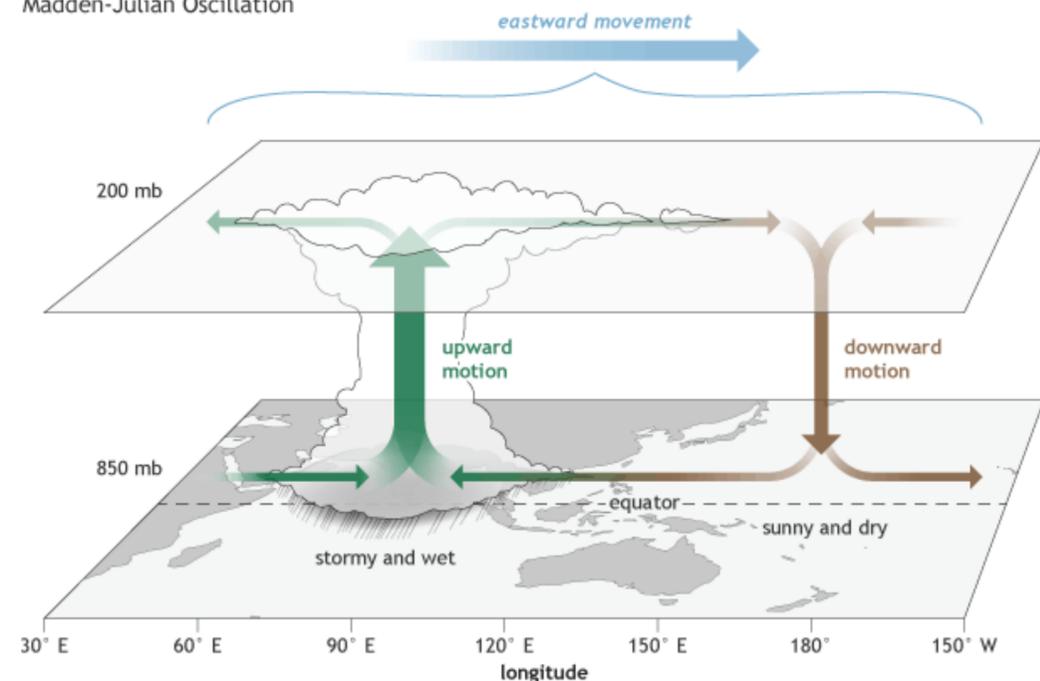
- Ciclo de 10 años que se observa en el H.N. y que se ha demostrado que tiene una correlación importante con el ENSO. De hecho determina años con más Niñas, y otros más dados al Niño. Se basa en un índice simil al ENSO 3.4 calculado en el H.N.



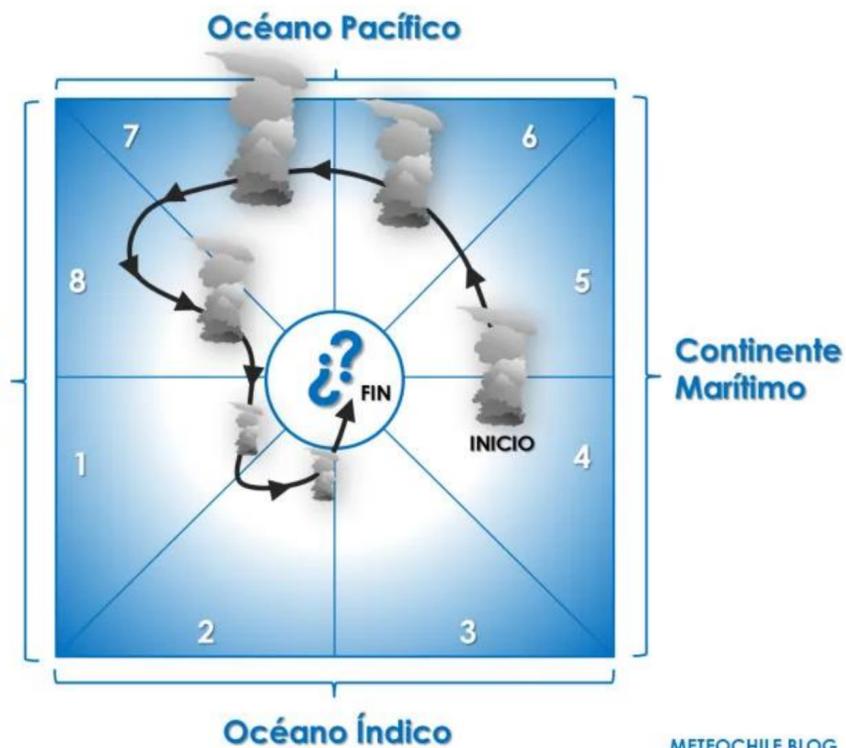
Anticiclón: Madden-Julian

- Ciclo de corta escala (semanas) que indica la ubicación de una tormenta que rota sobre el trópico. La ubicación e intensidad de esta tormenta afecta la dinámica del anticiclón. Esto se traduce en un índice de coordenadas polares que se puede traducir en 8 zonas bien definidas.
- NO necesariamente está en fase con el ENSO, pudiendo potenciarlo o frenarlo

Madden-Julian Oscillation



América del Sur, Atlántico y África

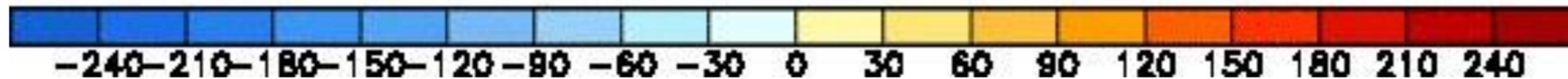
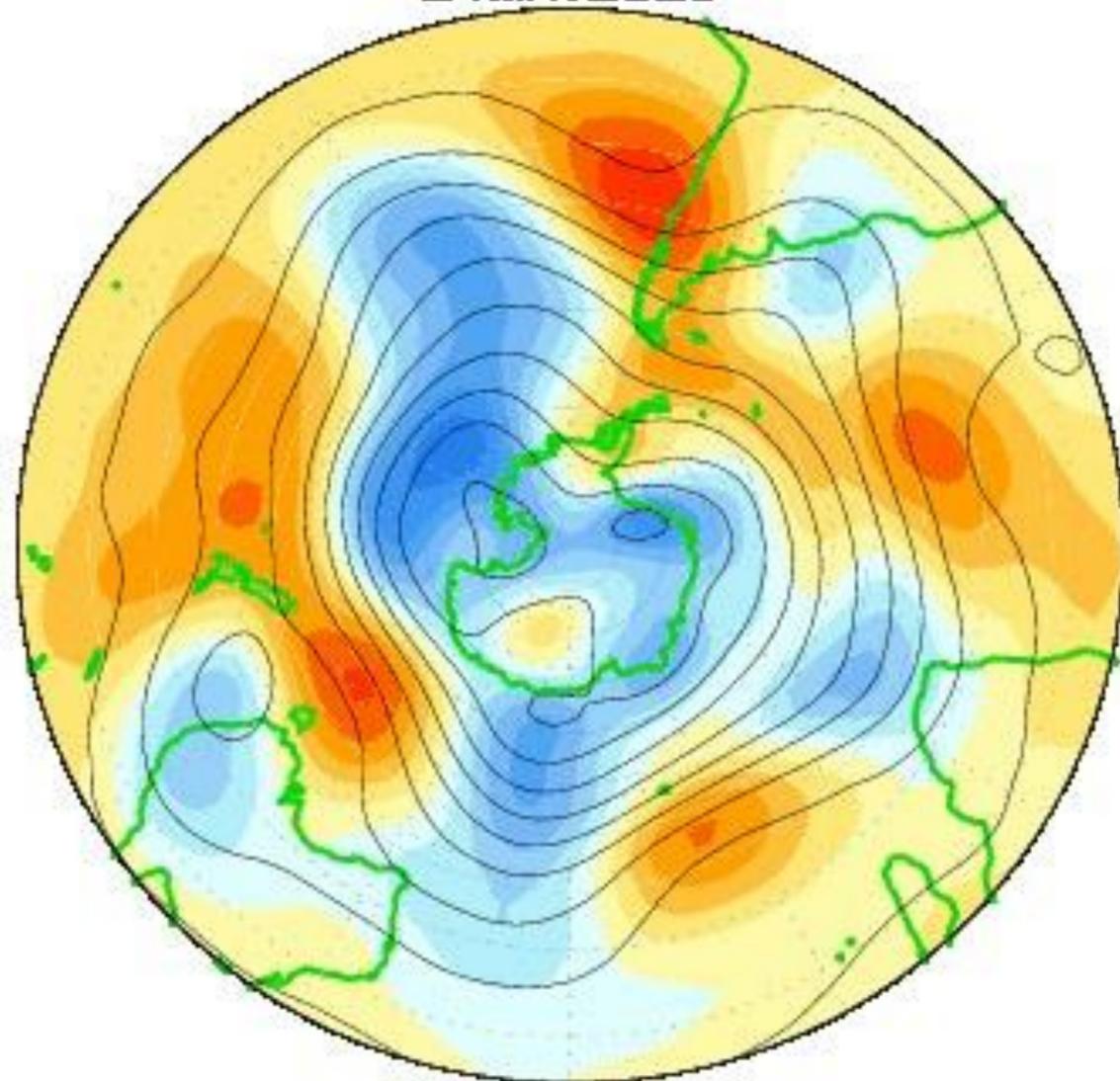


- El ciclo dura 50 días en total
- En Chile, el efecto es menor mientras más al sur*

* Límite sur aproximadamente Constitución... variando según mes del año

Baja Circunpolar: La OAA

CDAS 500-hPa HT Anoms (5d rm)
24MAY2020



- Es po (es
- Es fre
- Se ne la ad
- Su Se

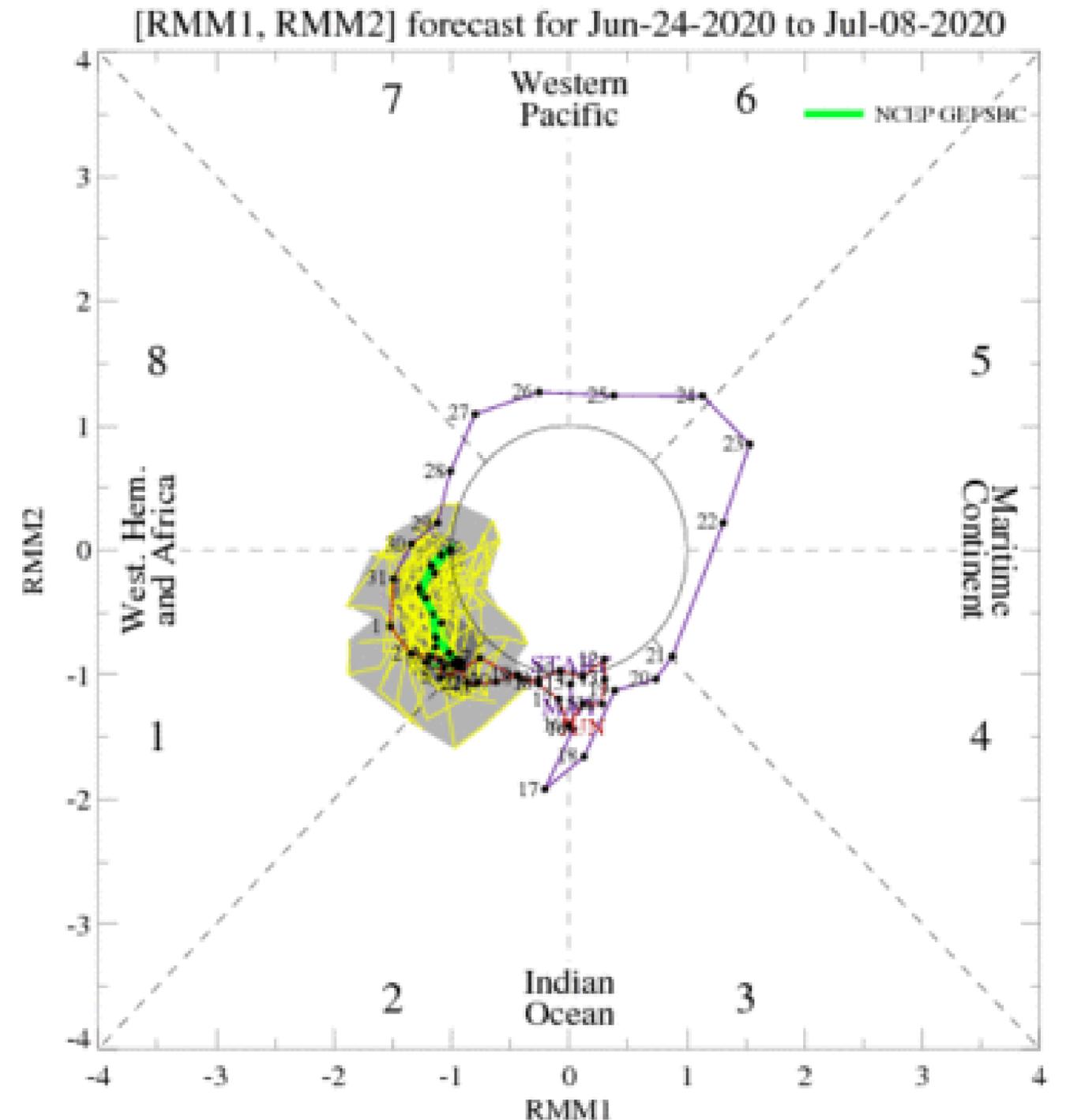
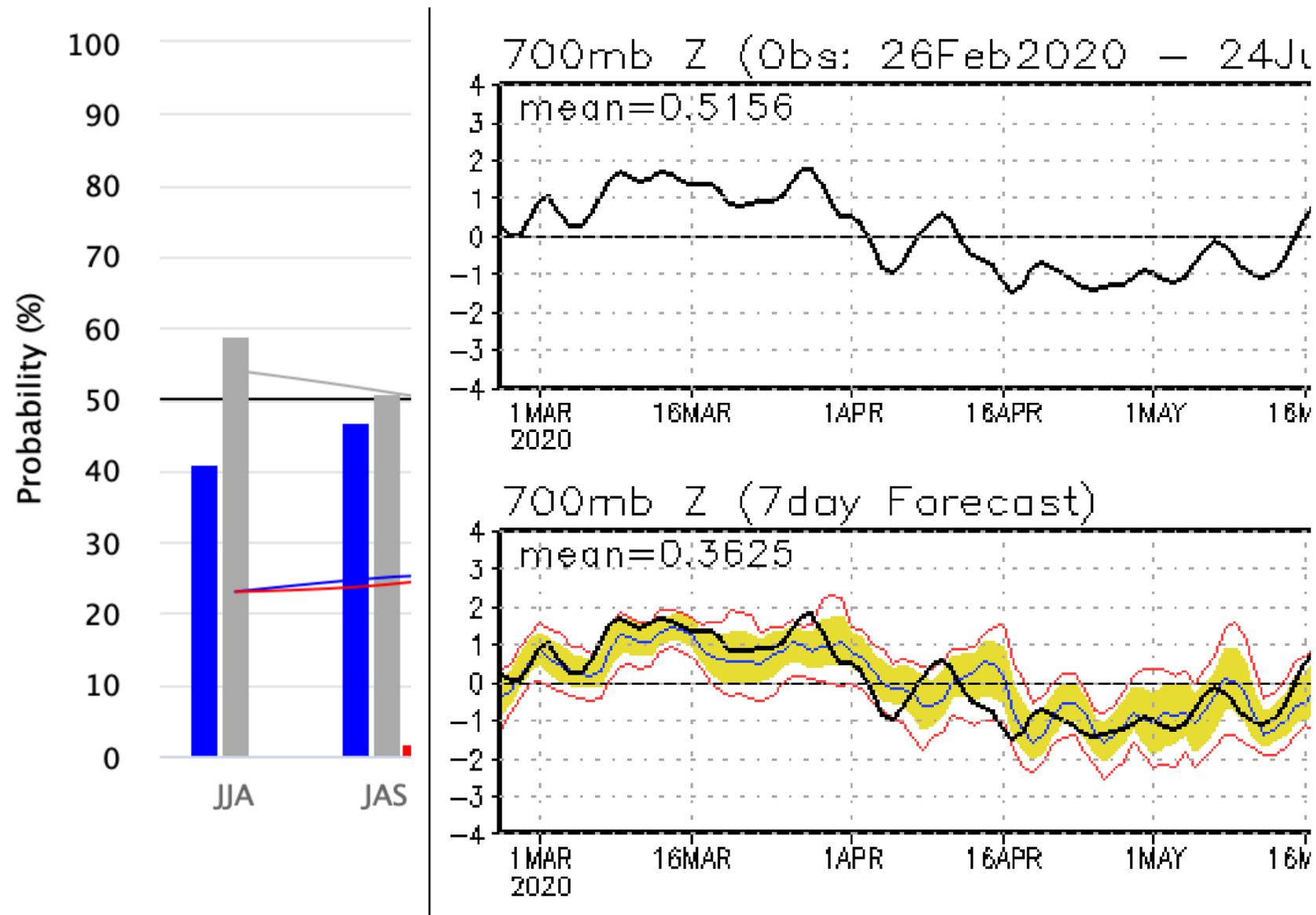
in entre el vórtice
niento cíclico

a frecuencia de los

pitaciones: fase
ones, en tanto que
es heladas

ría hasta la
oecto

Además se pronostican



Los signos de pregunta

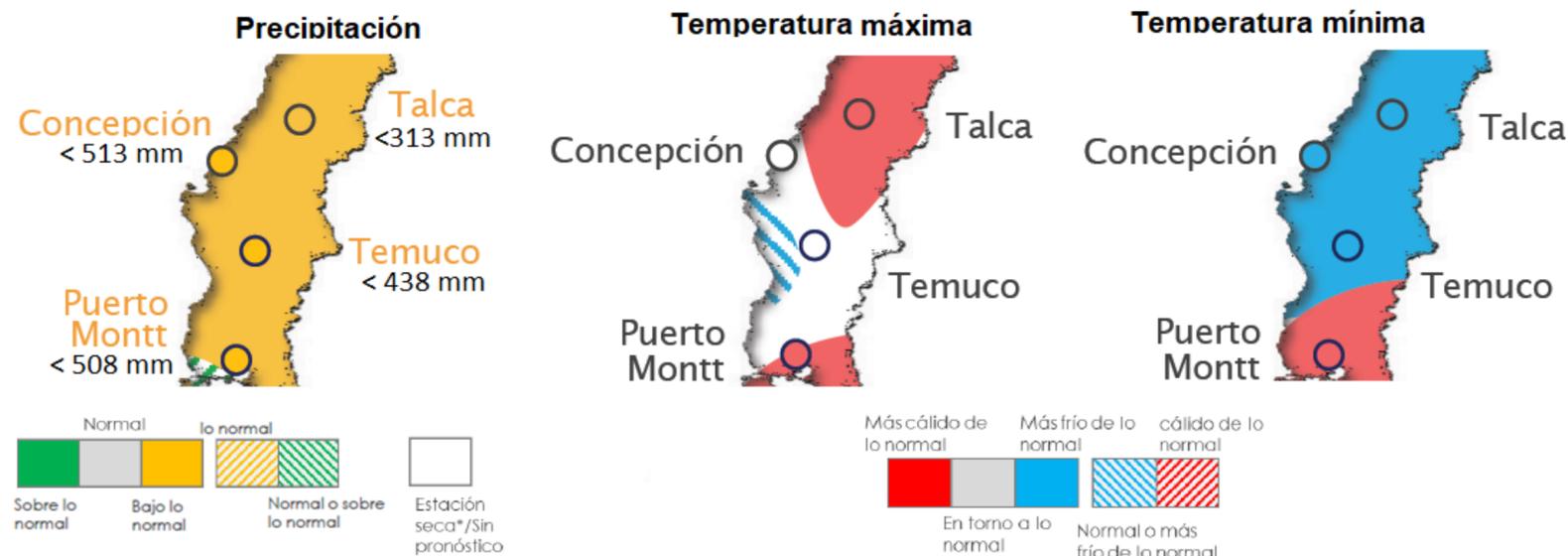
- Por ahora dejémoslos así.... Les prometo que más adelante les termino de contar esa historia (promesa 2)



Tranquilos: NO los dejará con la duda de lo que pasará....

¿Y se ocupan?

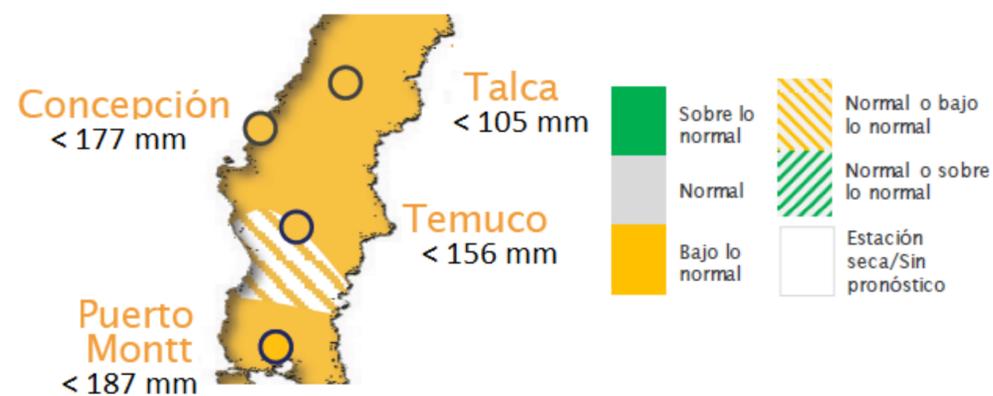
- Si, y bastante. Son la base de los pronóstico de mediano largo plazo.



Pronóstico estacional (3 meses)



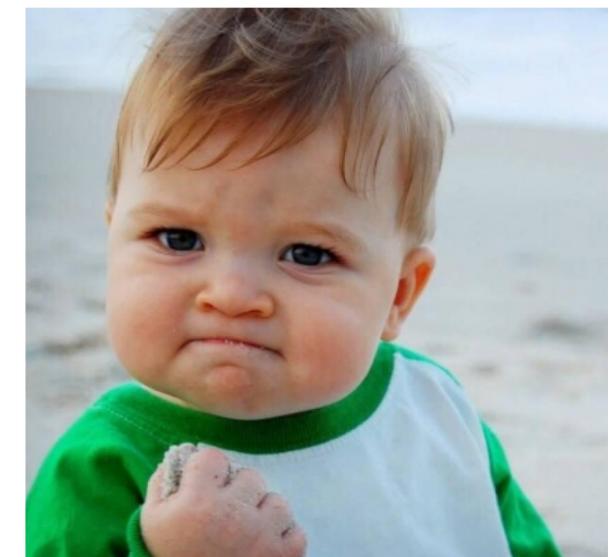
....Aunque estoy haciendo trampa (lo explico al ratopromesa 3)



Pronóstico estacional (1 mes)



¿Y como Dan?



Entonces... con esto ya podemos

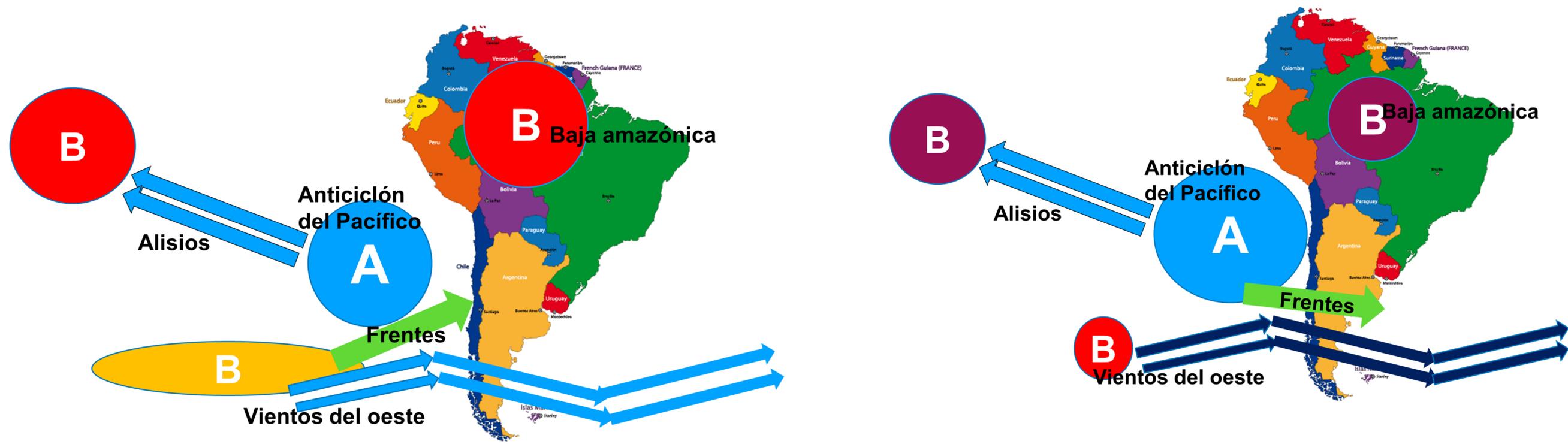
- Predecir sequía meteorológicas basados sólo en el ENSO, y corrigiendo lo que viene en un plazo de semanas con la OAA y la oscilación de Madden-Julian
- Incluso, según la fase de la PDO podemos incluso ver cuan probable es que tengamos sequías en la década....





Pero... también hay cambio climático

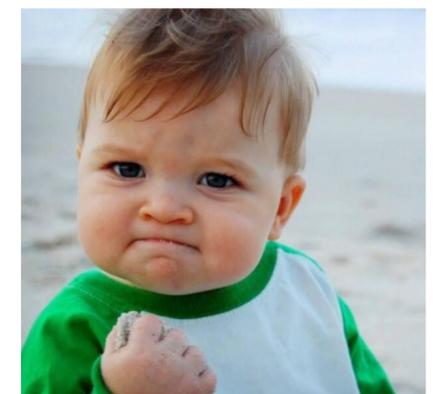
- Los feedback de enfriamiento son más intensos
- Los feedback de calentamiento son más intensos



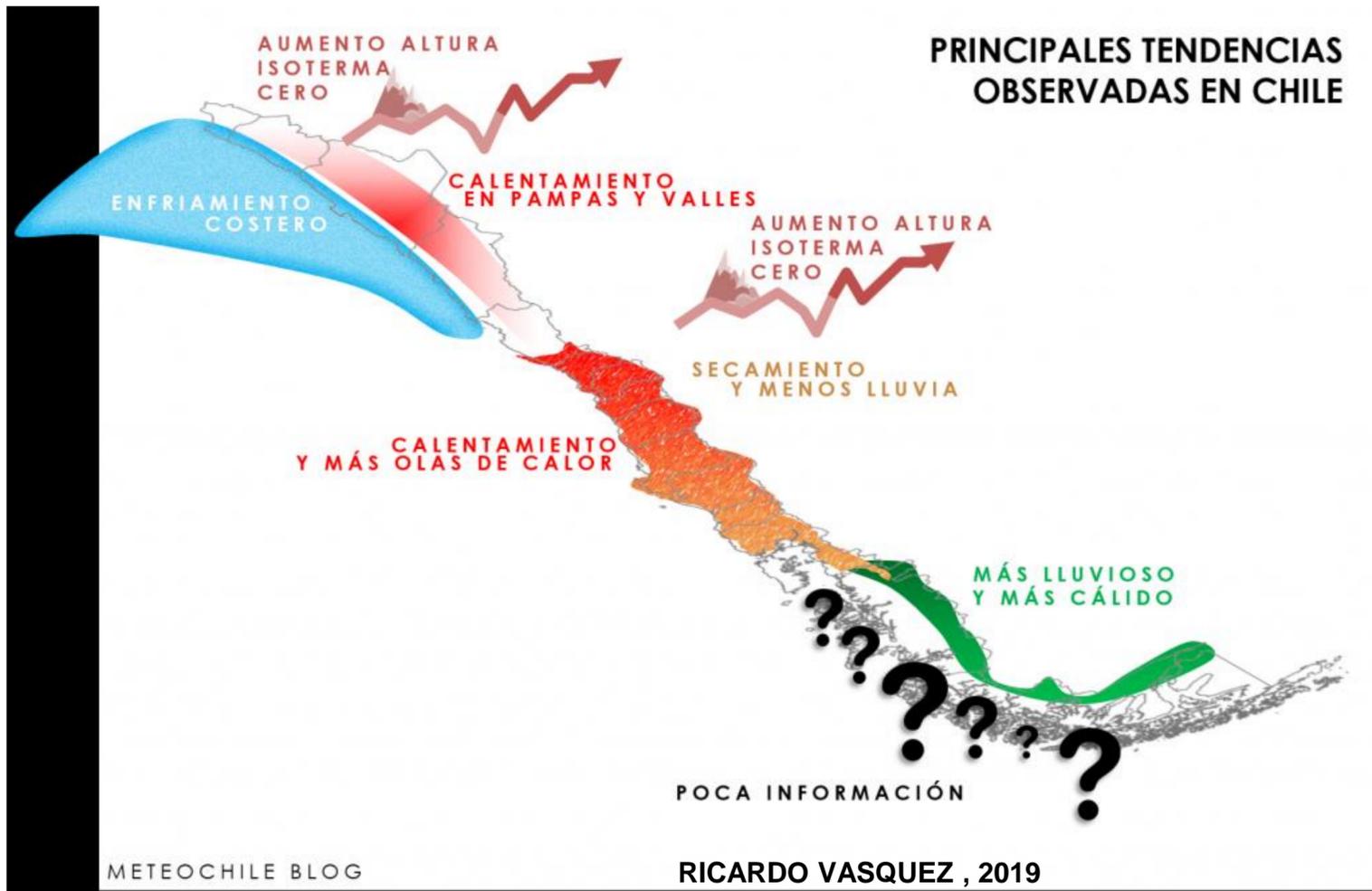
- Anticiclón fortalecido.... Predicho por los modelos
- Vientos del oeste más intensos.... Predicho por los modelos



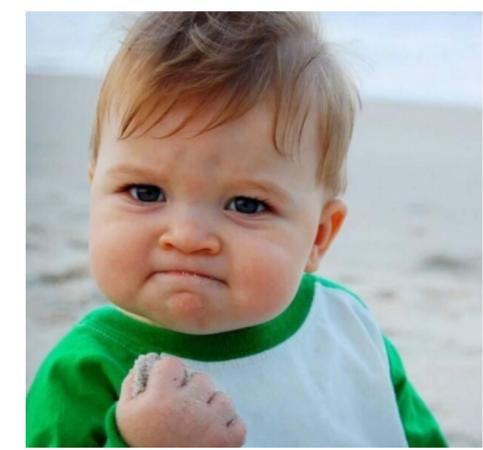
Disminución de las precipitaciones en la zona central y aumento en el norte y sur...Predicho por los modelos



Cambio climático



Disminución de las precipitaciones en la zona central y aumento en el norte y sur



¿cantamos victoria?

Para hacerlo debería....

- El ENSO debiera ser un buen predictor de las precipitaciones hoy y en el futuro. Y esto predecirse bien a nivel de montos

Pero...

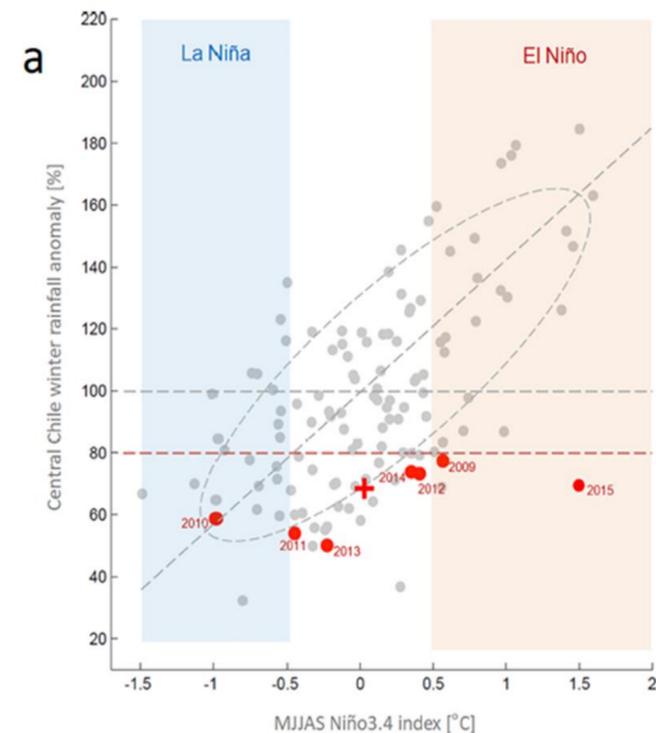
A nivel de montos, en la zona central de Chile, hacia 2100 la precipitación debiera disminuir en torno al 50% en verano, y en torno al 70-80% en invierno... al año un 15 %. El paso es paulatino

Y los porfiados hechos dicen que en el decenio 2010-2020 hubo:

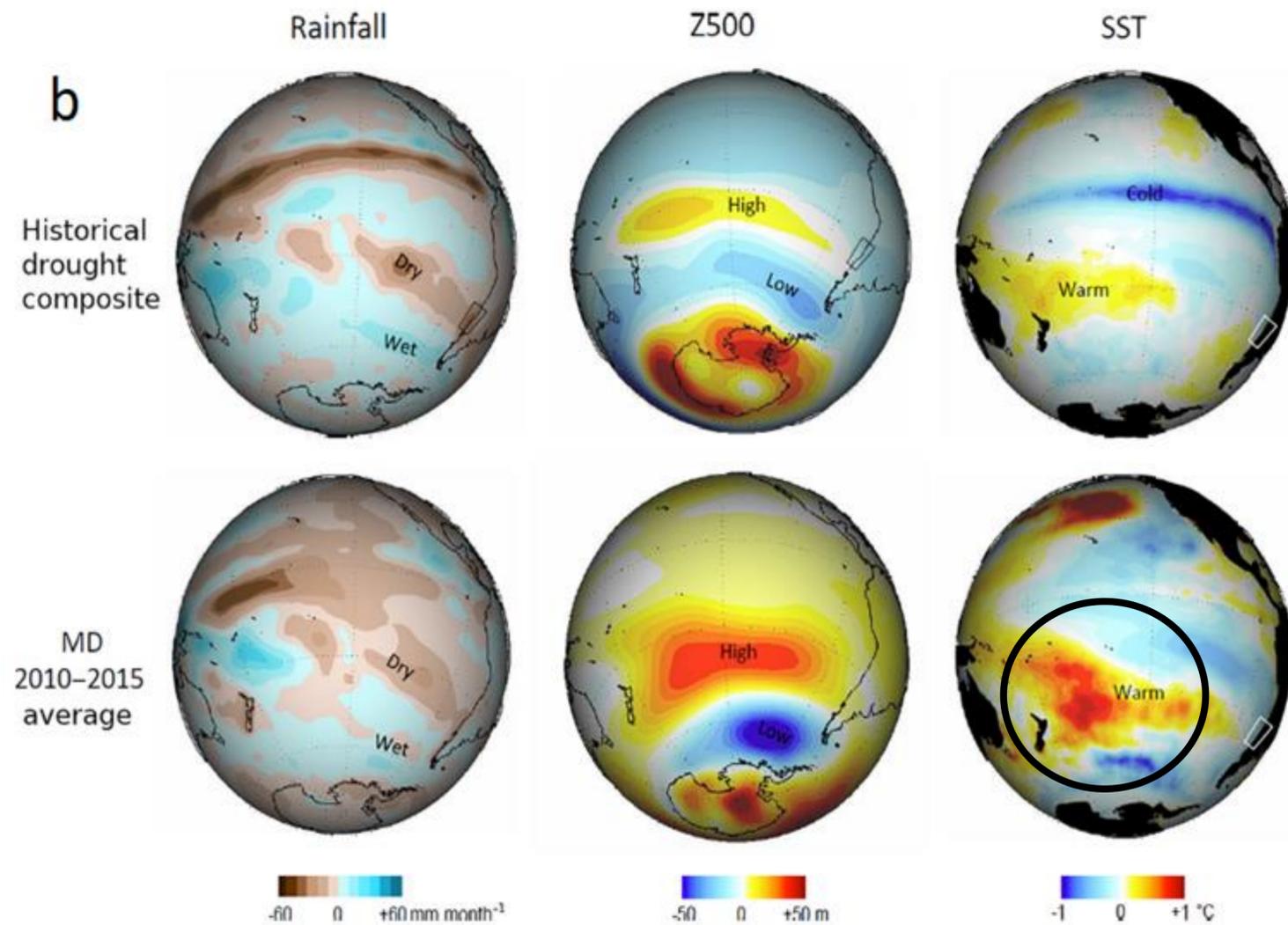
- 50% menos de pp en verano
- 30% menos de pp al año



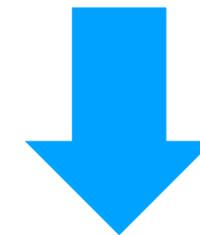
Cambio climático explica sólo el 30% de la megasequía (Garreaud et al, 2017)



Qué está pasando (¿recuerdan las promesas?)



- El ENSO nos bastaba... pero ya no (p1)
- El efecto de la baja circunpolar ahora importa, porque estaría explicando el 70% faltante de la megasequía



Un índice más para resolver esto



Temperatura en Nueva Zelanda (p2)
(el secreto de la DMC ...p3)

Ojo... funciona, pero falta para entender los por qué

Así qué

- Se propone incluir la variable meteorológica a la predicción de la sequía mediante la incorporación de índices atmosféricos, en particular ENSO 3.4, SOI, MJO y OAA (que se suma al estado de las precipitaciones... no olvidar que el proyecto pronostica respuesta vegetal)
- El primero da una perspectiva de plazo largo, en tanto que los segundos uno de corto plazo (...las lluvias “salvadoras”)
- Para agregar el efecto de la baja circunpolar se incluye además la temperatura del mar en las costas de Nueva Zelanda (y de pronto el Ozono, ...noticia en desarrollo)



“You can't build a peaceful world on empty stomachs and human misery.”

Norman Borlaug

Muchas gracias