



# Cambio climático: contexto general, estrategias de adaptación y “zapatillas”

Raúl Orrego Verdugo

INIA



# ¿...Y que tienen que ver las zapatillas acá?

- ▶ La historia de la empresa de zapatillas que quería abrir el mercadeo en África

No haga el negocio!!!

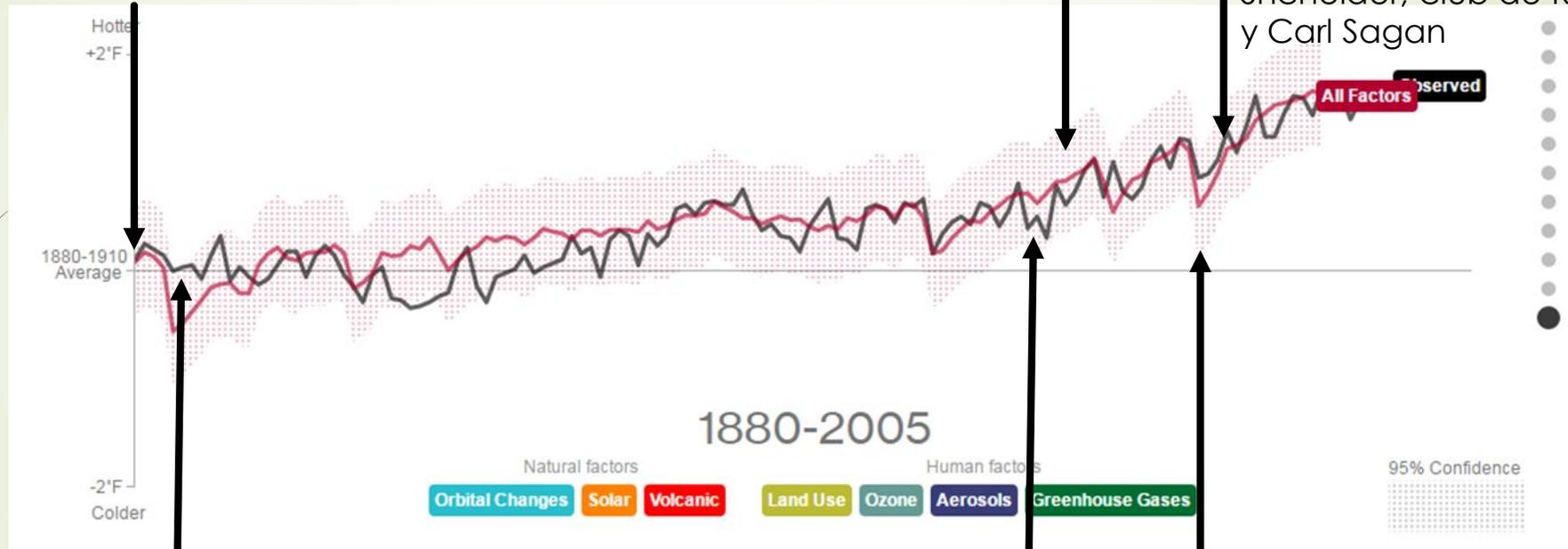
Nadie usa zapatillas.

Nadie usa zapatillas.

Que gran negocio!!!!

# Primer veedor. Y no le creyeron

Revolución industrial



**1960**  
Keeling mide las curvas de CO<sub>2</sub>

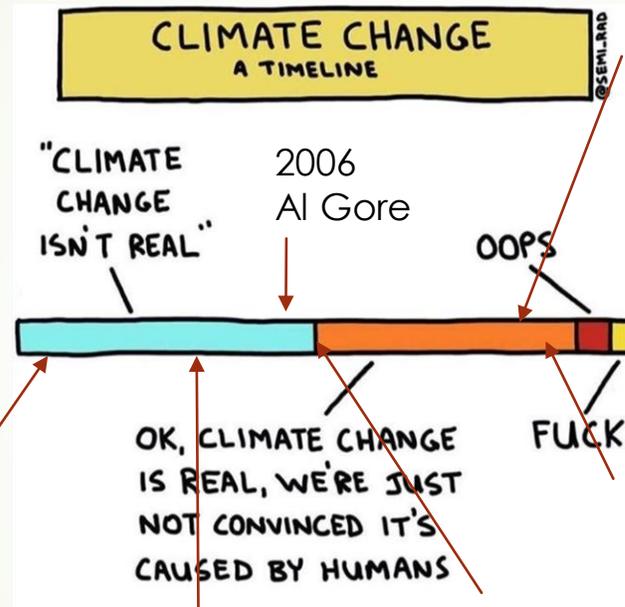
**80'**  
Muchos científicos aceptan calentamiento global  
Shcneider, club de Roma ...  
y Carl Sagan

- 1896**
- Arrenius y Chamberlyn
  - Efecto invernadero
  - Relación CO<sub>2</sub> atmosférico y Temperatura
  - Combustibles fósiles tal vez podrían traer problemas

**1955**  
Gilbert Plass mide balance de energía de la atmósfera y demuestra que los GEI retienen el calor

**60-70**  
Ciclo de enfriamiento que usan los escépticos. Hubo algunos que incluso se atrevieron a hablar de enfriamiento global por los aerosoles

# En este último periodo sobrepondré la opinión pública



**2013**

AR5: Fenómeno es indesmentible. Origen antrópico con certeza >0.95%

**2018**

2°C es mucho, la meta es 1.5°C

**2007**

- AR4: Fenómeno es indesmentible, muy probable origen antrópico:
- Kioto. Meta no subir de 2°C

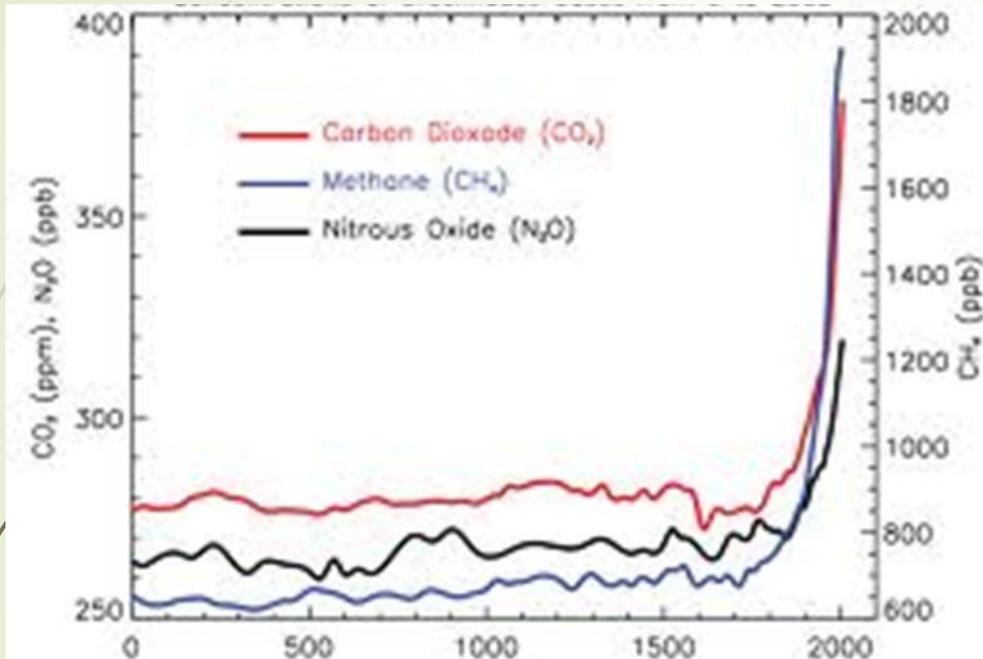
**1988**

Consenso científico: La tierra se está calentando. Se forma el IPCC

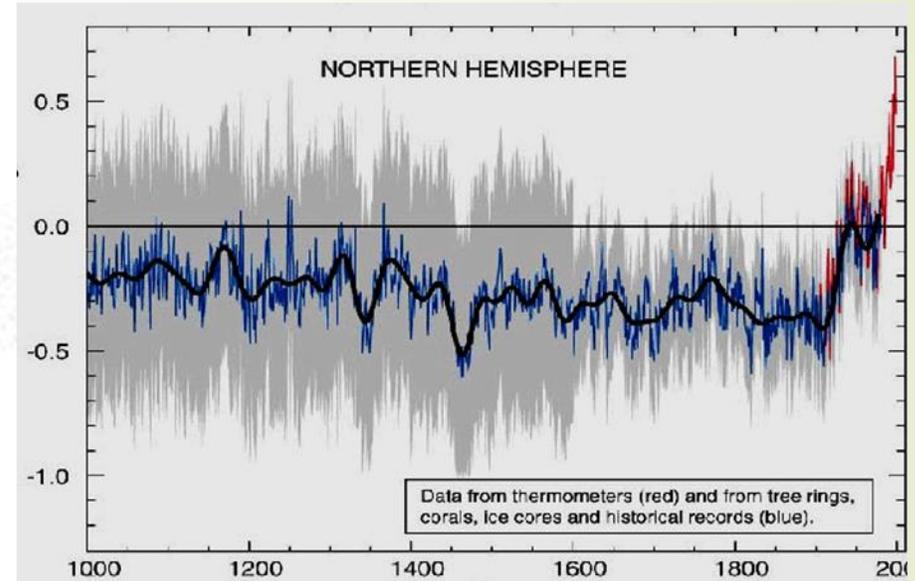
**80'**

Muchos científicos aceptan calentamiento global  
Shneider, club de Roma ...  
y Carl Sagan

# Nadie ocupa zapatillas



Importante aumento en el CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero



Importante aumento de las temperaturas **A CONSECUENCIA DEL INCREMENTO EN EL CO<sub>2</sub>**

# ¿Sólo más calor?

- ▶ El clima es una máquina térmica.... Básicamente todo se reduce a balances de agua y energía calórica
- ▶ Cambios de posición
- ▶ Más calor “acelera” toda la máquina
  - Ciclos de calentamiento más intensos
  - Ciclos de enfriamiento más intensos
  - Ciclos de lluvias más intensos
  - Ciclos de sequías más intensos

**Alerta por ola de calor extremo que afectará a diez regiones durante el fin de semana:**

temp

Edukia euskaraz ikusi : Murrerako hotzaldiak zortzi hildako utzi ditu AEBn

Arauc

Las tempe  
a Aysén, p

INTERNACIONAL - VÓRTICE POLAR

La ola de frío extremo se mantiene en Estados Unidos y provoca ocho

**PAÍS** CALAMA 07.02.2019 / 22:04

**Emergencia en Calama: Registros muestran los efectos de las precipitaciones en el norte**

Dt  
(C  
Ar Inicio > Empresas > Actualidad  
Actualidad

El 2018 profundizó la megasequía que afecta a la zona central desde 2010

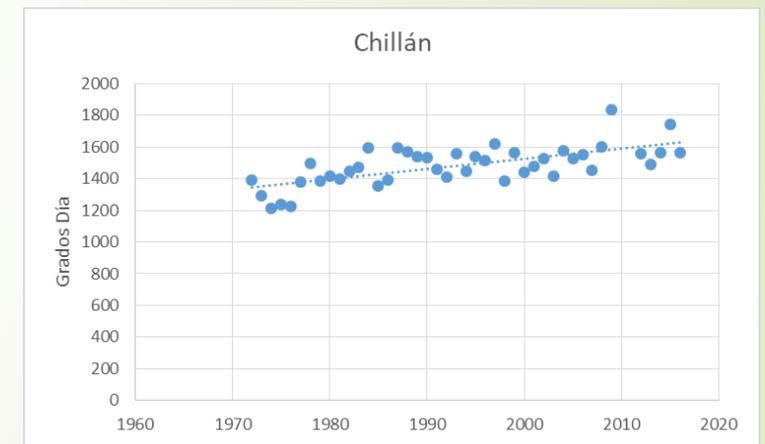
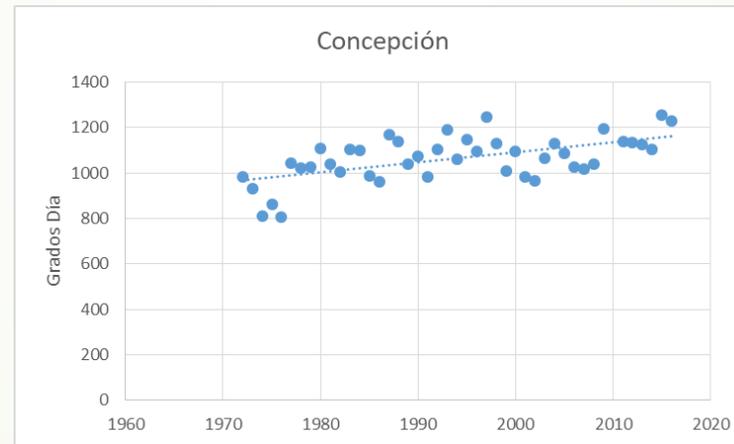
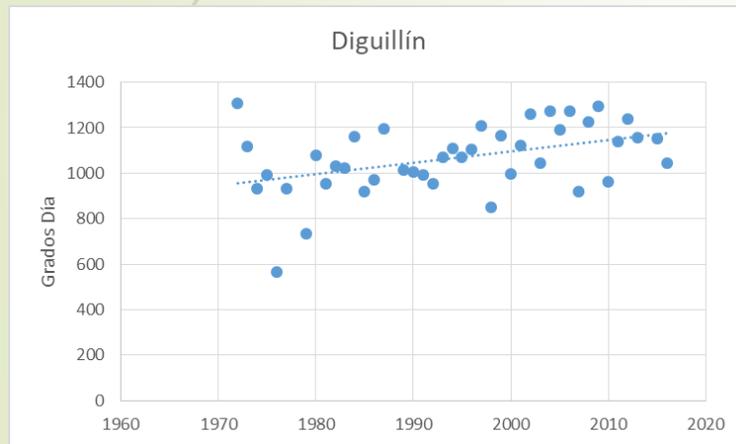
La Dirección de Meteorología de Chile comparó los tres peores episodios y constató los factores que han agudizado este fenómeno.

Cambios en las reglas del juego

Mayor variabilidad interanual y probabilidad de eventos extremos

# Nadie ocupa zapatillas en la región

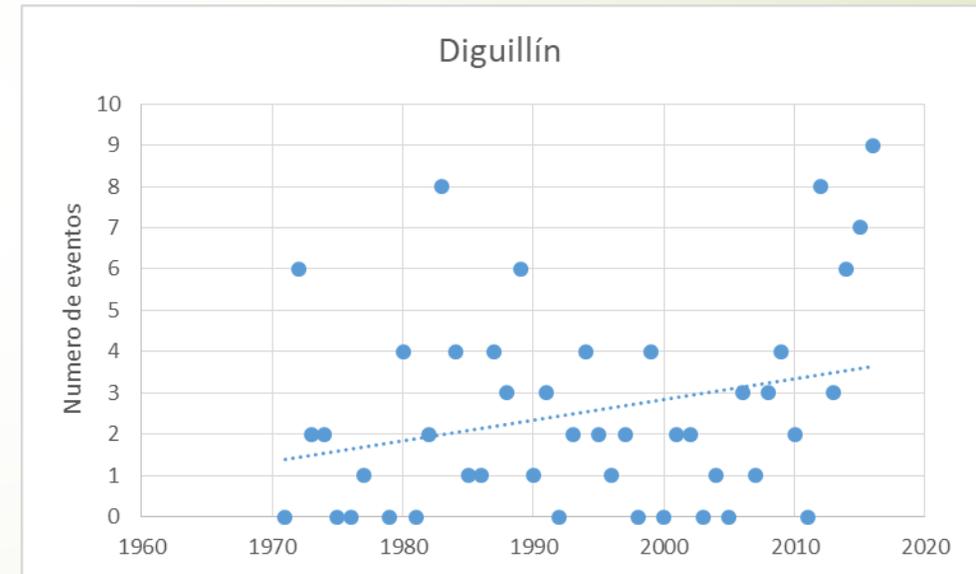
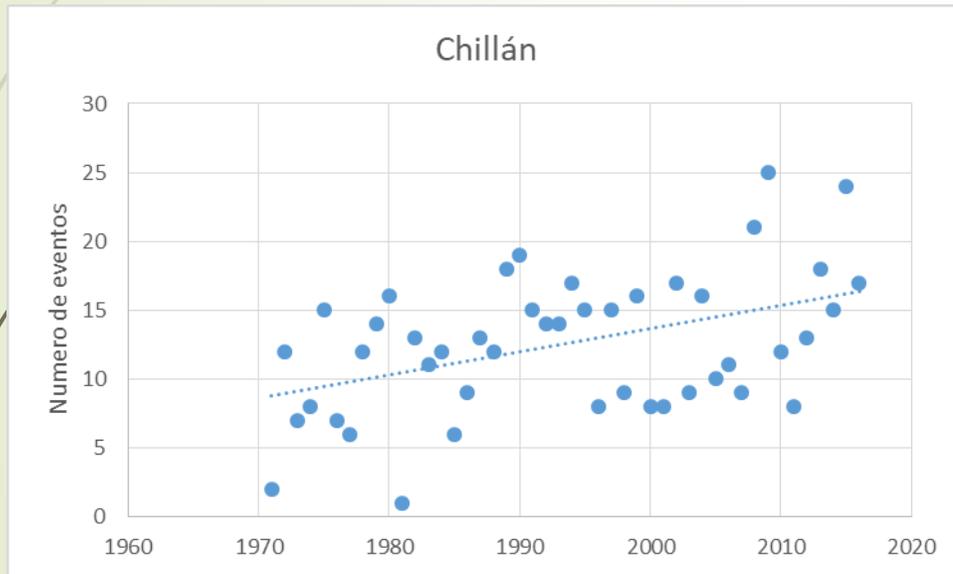
¿Que está ocurriendo? Grados Día



Aumento entre 4 y 6 dd (°C base 10) por temporada.  
¿adelanto de la primavera? → adelanto de momentos sensibles

# Nadie ocupa zapatillas en la región

¿Que está ocurriendo? ...calor extremo (Enero)

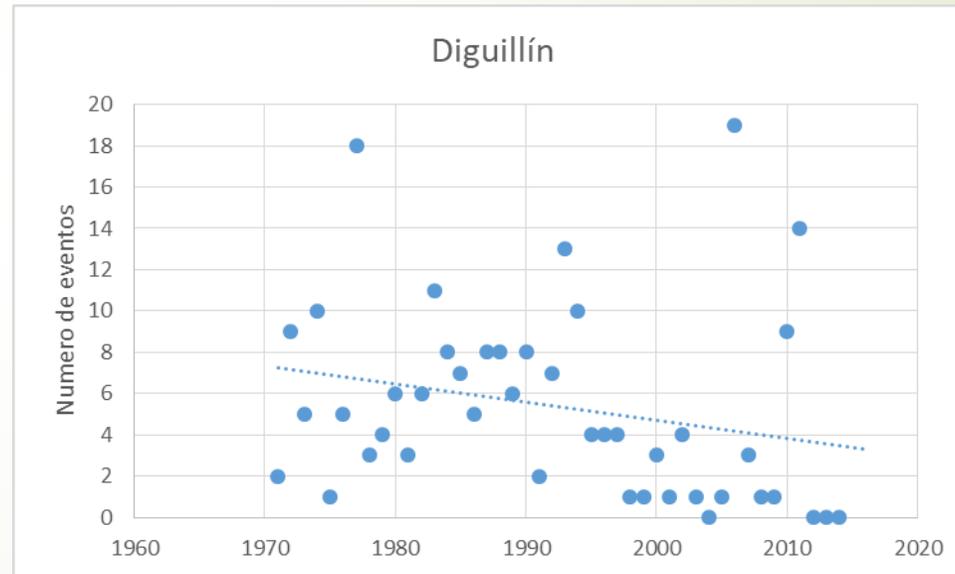
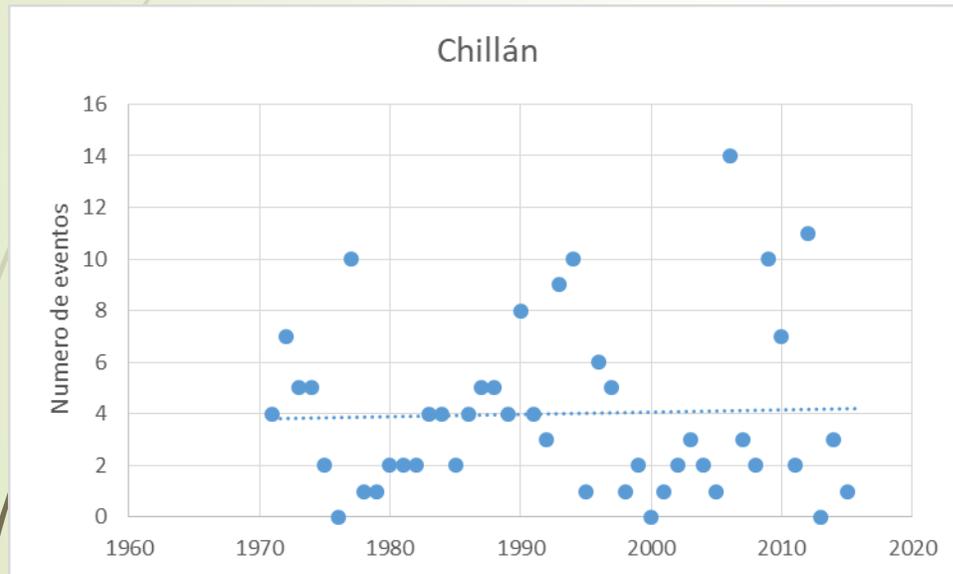


Claro aumento, y este patrón se repite en todo Chile.

Análisis no hechos: ¿cambios en las horas de calor? → efecto fitosanitario

# Nadie ocupa zapatillas en la región

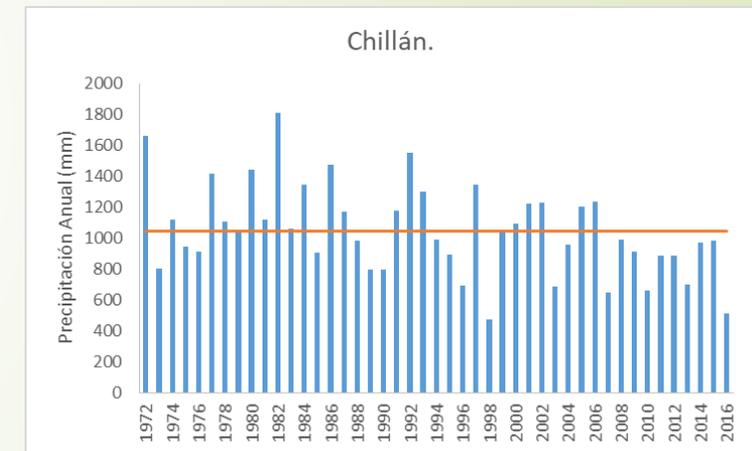
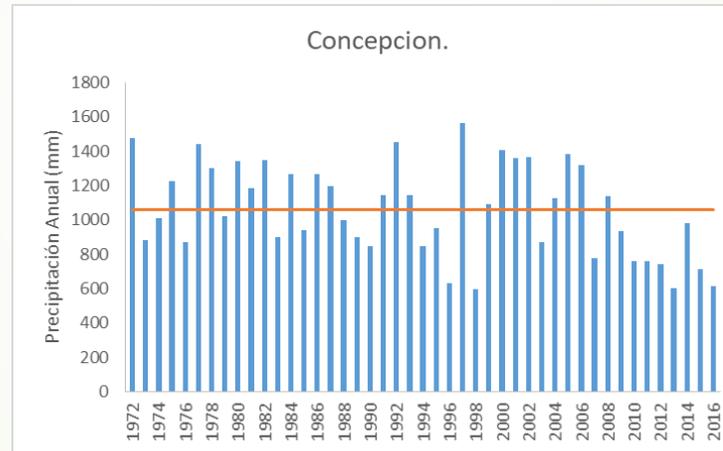
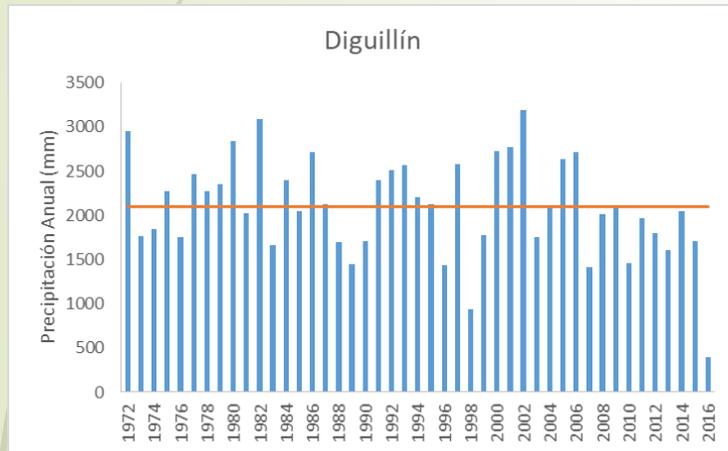
¿Que está ocurriendo? ...Heladas (agosto)



Hace más calor,. Pero en el llano central no disminuyen la frecuencia de las heladas

# Nadie ocupa zapatillas en la región

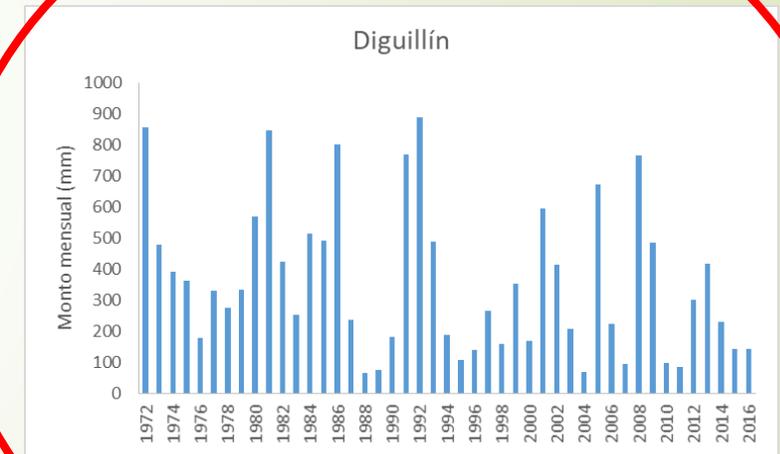
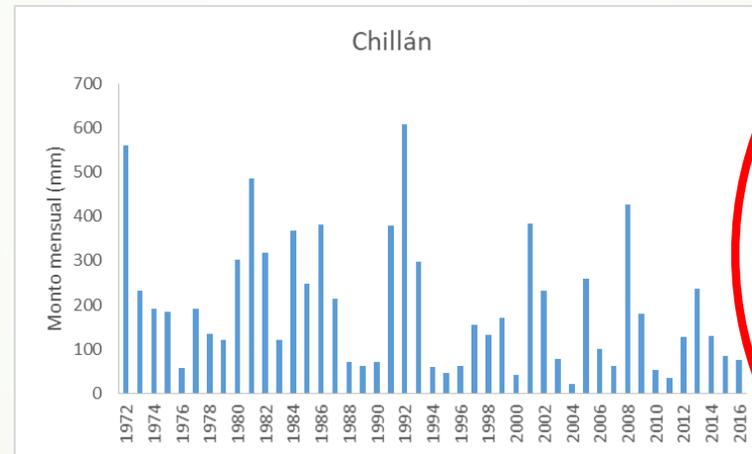
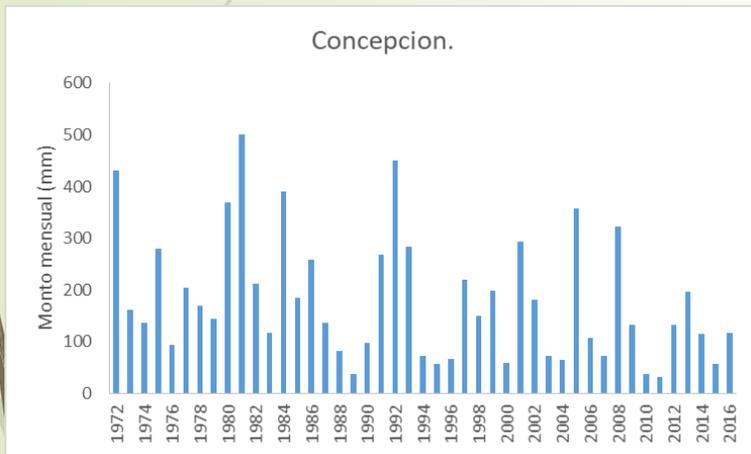
¿Qué está ocurriendo? ...Precipitaciones (Año)



No es sólo la tendencia a disminuir, sino que no ha habido años lluviosos en lo últimos 10 años (línea naranja=media)

# Nadie ocupa zapatillas en la región

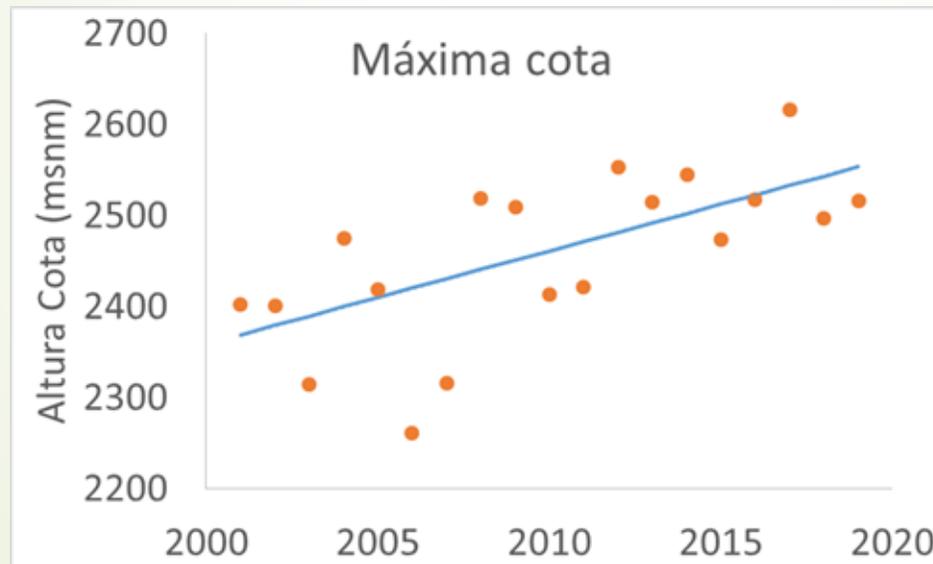
¿Qué está ocurriendo? ...Precipitaciones (mayo)



- Acá si hay una disminución ostensible
- Caso importante Diguillín (reserva de aguas)

# Nadie ocupa zapatillas

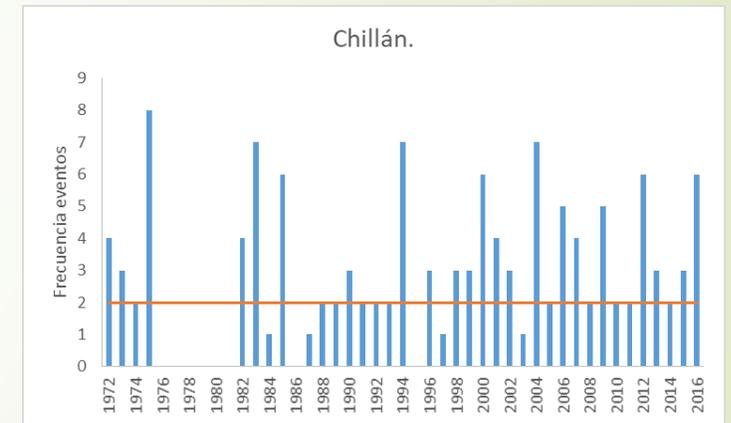
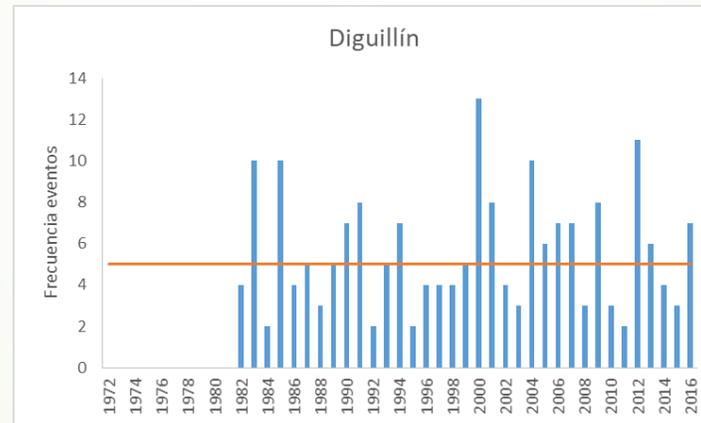
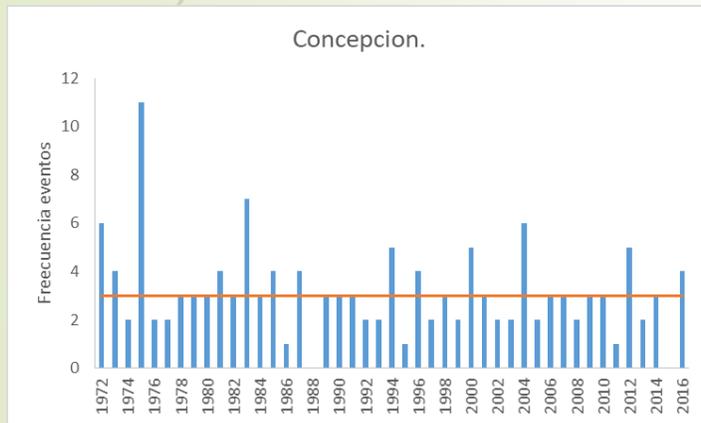
¿Que está ocurriendo? ... Nieve



Aprox 10 m al año (en Ñuble). Menos reserva de agua en Verano

# Nadie ocupa zapatillas en la región

¿Qué está ocurriendo? ...Precipitaciones (Septiembre)



- Pocos cambios... aunque desde el año 2004 hemos estado permanentemente o en la mediana (línea naranja) o sobre ella. Esto es importante para la fruticultura y hortalizas de exterior



# Nadie ocupa zapatillas en la región

Qué se espera que ocurrirá (2050, HadGEM)

- ▶ Precipitaciones: Menos lluvias (suma anual) en valle central pre-cordillera y costa (entre 8% y 20%). Mayo el mes más afectado (146% en un escenario severo)
- ▶ Lluvias en primavera de mayor variabilidad (agosto tiene un aumento de un 8% en un escenario leve, y una disminución de 6% en un severo)
- ▶ Temperaturas aumentarán en forma general, aunque un poco menos en la costa. (entre 1 y 1.5 las mínimas, y entre 1.2 y 2.1 las máximas).
- ▶ Mayor evapotranspiración y acumulación térmica



# ¡Es un mal negocio!

- Déficit hídrico en verano
- Mayor necesidad de agua
- Traslape de periodos sensibles con meses riesgosos (de lluvias intensas y heladas)
- Mayor variabilidad interanual (incertidumbre)
- Riesgo de golpes de calor
- Posibles plagas nuevas

..... Y ALGUNOS EXTRAS

# ¡Que gran oportunidad!



Organización de las Naciones Unidas  
para la Alimentación y la Agricultura

Google Custom Search



[Acerca de](#) | [En acción](#) | [Países](#) | [Temas](#) | [Medios](#) | [Publicaciones](#) | [Estadísticas](#) | [Asociaciones](#)

[English](#) | [Français](#) | [Português](#) | [Español](#)

## Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe



[FAO en la región](#)

[Prioridades regionales](#)

[Noticias](#)

[Eventos](#)

[Publicaciones y Multimedia](#)

[Programas y proyectos](#)

[Alianzas](#)

[Empleo](#)

### La FAO logra validar 25 hortalizas resistentes al cambio climático

**La FAO, después de ocho años de estudios y la implementación de varios proyectos pilotos, validó junto a productores locales, 25 especies hortícolas y 12 plantas aromáticas resistentes al cambio climático.**

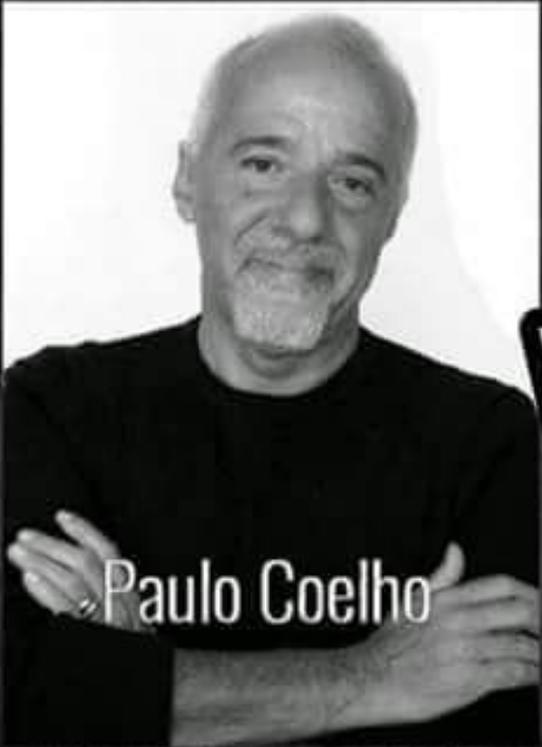


PIEB. 15 de abril de 2012.- La Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), después de ocho años de estudios y la implementación de varios proyectos pilotos, validó junto a productores locales, 25 especies hortícolas y 12 plantas aromáticas resistentes al cambio climático para la agricultura urbana y periurbana de las ciudades de La Paz, Oruro y Potosí. La experiencia está a punto de implementarse a nivel nacional.

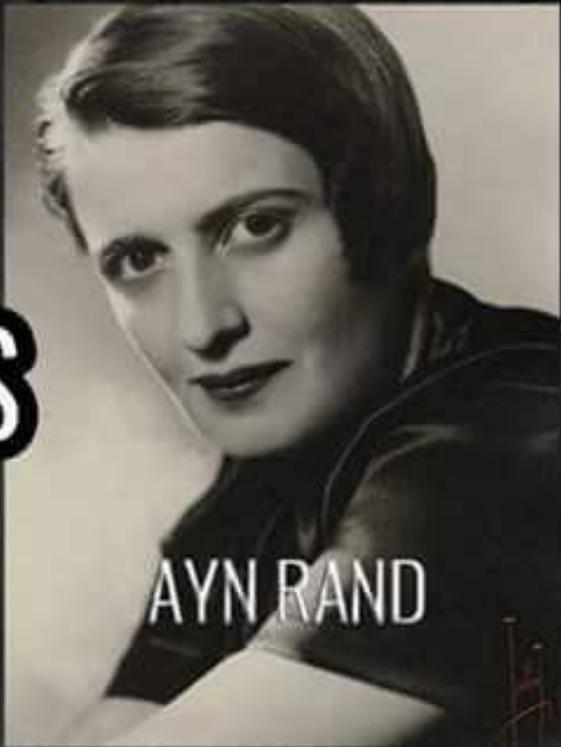
CONTENIDO SELETO

# ¿QUIEN TENDRÁ LA RAZÓN?

CONTENIDO SELETO



**VS**



**Paulo Coelho**

**AYN RAND**

" CUANDO QUIERES REALMENTE UNA COSA TODO EL UNIVERSO CONSPIRA A TU FAVOR "

EL MERO HECHO DE DESEAR ALGO NO LO CONVERTIRÁ EN REALIDAD.

CONTENIDO SELETO

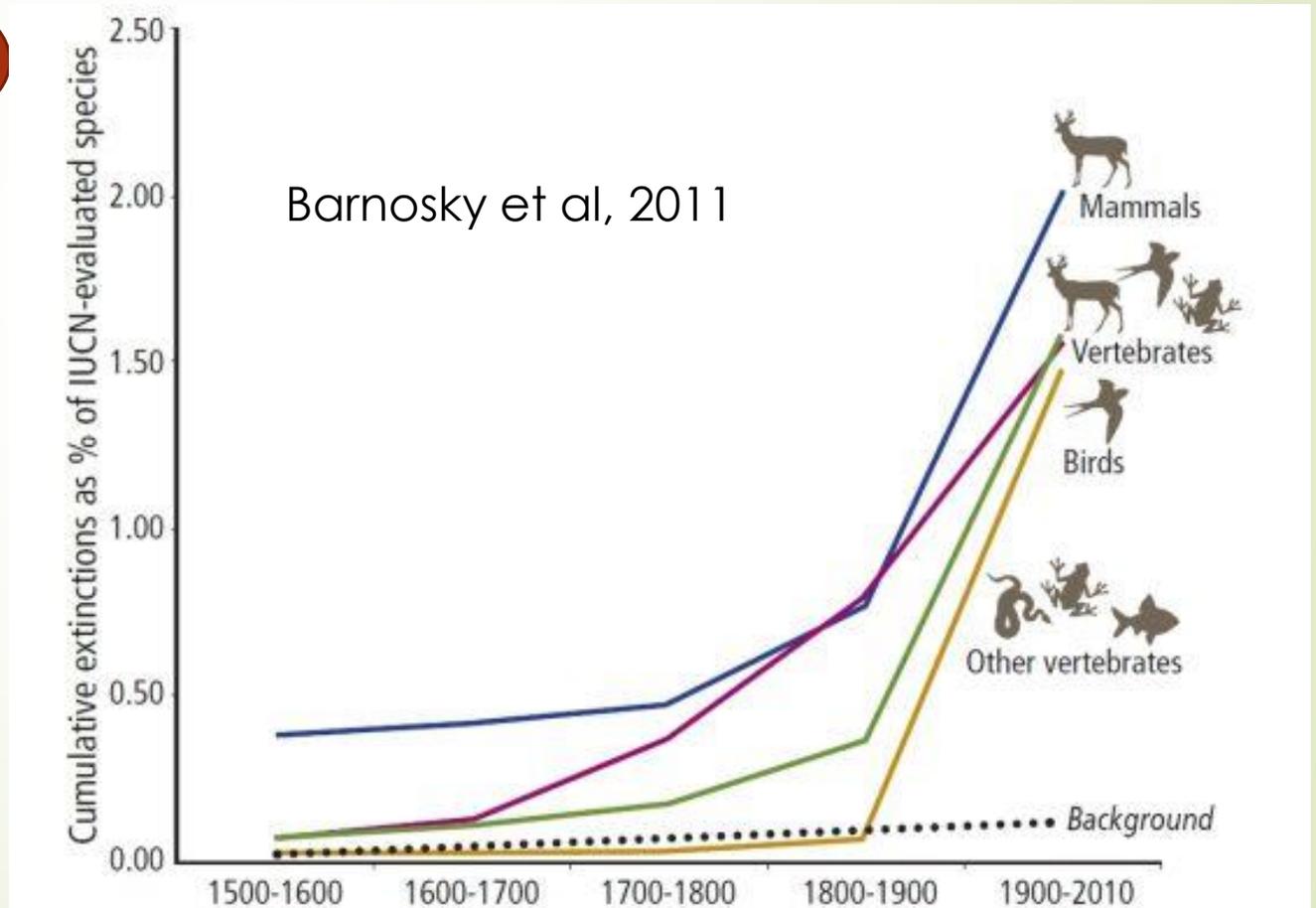
¿Es realmente un VS?

Depende.....

No depende de lo que pensemos, depende de lo que hagamos

Ahora ojo... aunque sea una gran oportunidad la mitigación NO es optativa

El que tu puedas adaptarte no implica que yo pueda hacerlo



# Además....

## ► Efectos no-lineales

Permafrost siberianos



Acá hay mucho Metano

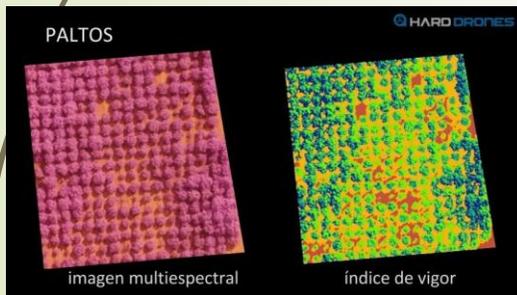
Colapso de la circulación termohalina



Mucho calor puede terminar en una glaciación

# Pero ...¿como aprovechamos la oportunidad?

## Campos inteligentes



## INTRODUCCIÓN

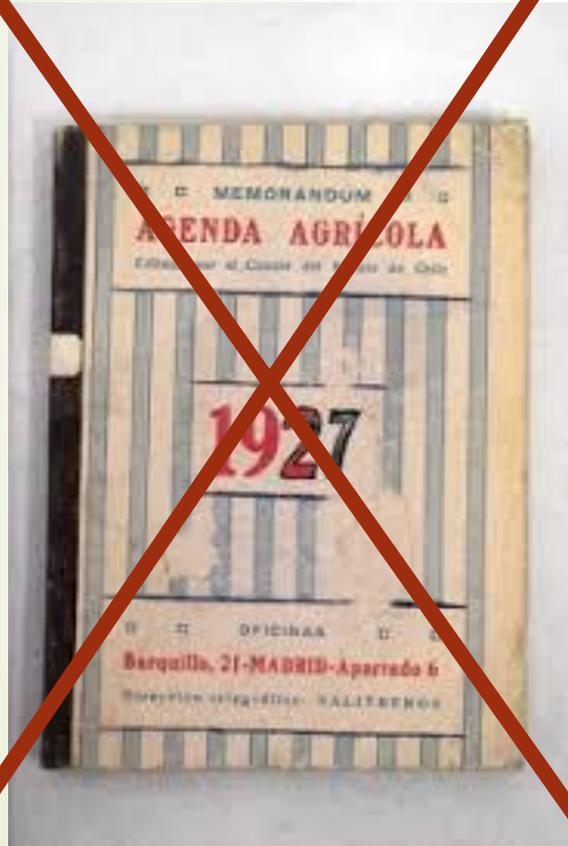


- El Cuaderno de campo. Fertirrigación.
  - Intervalo
  - Parcela Agraria
  - Sectorización
  - Especie / variedad de cultivo
  - Tipo de abono
  - Dosis
  - Riqueza



Líder en Soluciones TIC Agro y Medio Ambiente

# Volver a las bases, y manejar la información

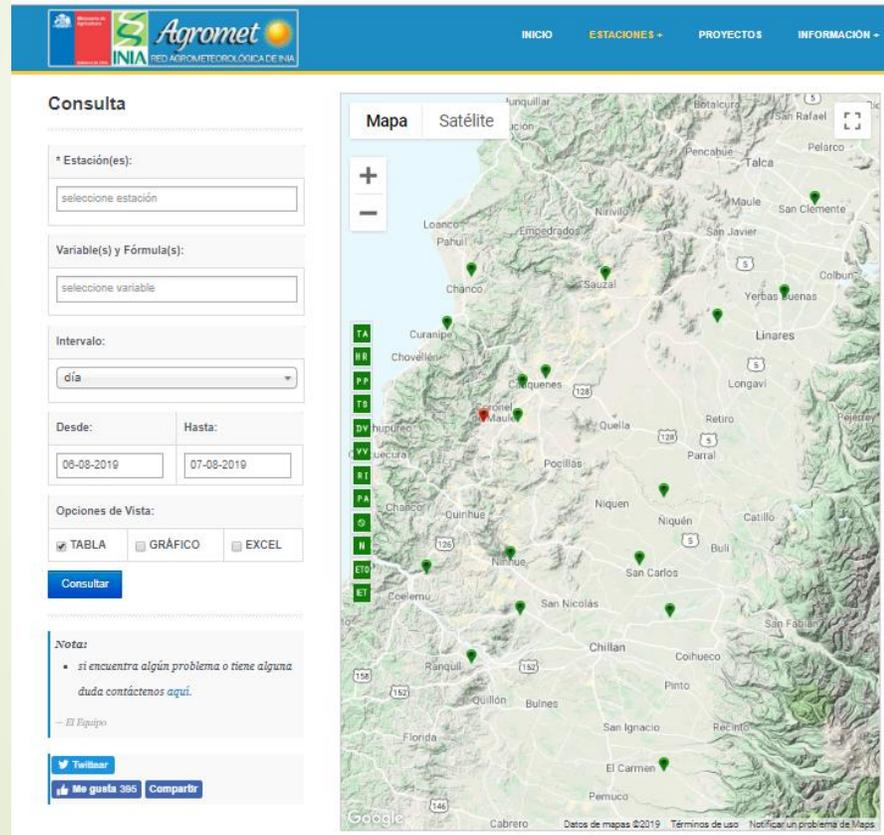


¿cambió la fenología?

Si cambió, ¿cómo ajusto el manejo?

# Manejo de la información climática

## ➔ Red AGROMET (agromet.inia.cl)



The screenshot displays the Agromet website interface. At the top, there is a navigation bar with the Agromet logo and the text 'RED AGROMETEOROLÓGICA DE INIA'. The main content area is divided into two sections. On the left, there is a 'Consulta' (Search) form with the following fields: 'Estación(es):' with a dropdown menu, 'Variable(s) y Fórmula(s):' with a dropdown menu, 'Intervalo:' with a dropdown menu set to 'día', 'Desde:' and 'Hasta:' date pickers (both set to 08-08-2019), and 'Opciones de Vista:' with checkboxes for 'TABLA' (checked), 'GRÁFICO', and 'EXCEL'. Below the form is a 'Consultar' button. On the right, there is a map of Chile showing the locations of 133 meteorological stations, marked with green pins. The map includes a legend on the left side with various colored boxes and labels. At the bottom of the map, there is a Google Maps logo and the text 'Datos de mapas ©2019 Términos de uso Notificar un problema de Maps'.

- 133 estaciones, 7 en Ñuble
- Datos desde el 2010 (poco para climatología, pero suficientes para tomar algunas decisiones)
- Localización zonas agrícolas prioritarias (pocas en la zona forestal, y casi ninguna en la cordillera)
- Variables de interés agronómico en resúmenes horarios, diarios, mensuales y anuales
- Prontamente incluirá pronósticos y alertas



# Manejo de la información climática

## **Boletín agroclimático**

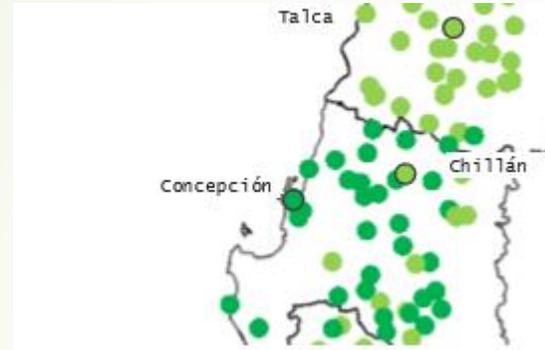
El boletín agroclimático es una iniciativa de INIA que entrega información para la toma de decisiones agrícolas contingentes a las condiciones meteorológicas observadas.

Sale los 15 de cada mes. Suscríbanse en <http://www.inia.cl/agroclimatico/boletines>

Tres aspectos

- Diagnóstico del mes pasado y de lo que se proyecta en el mes entrante
- Conjunto de recomendaciones por rubro contingente a las condiciones observadas y proyectadas.
- Análisis satelital

# Boletín de este mes



Agosto más lluvioso (fin de semana debería llover)



Pero la temporada en general será más seca



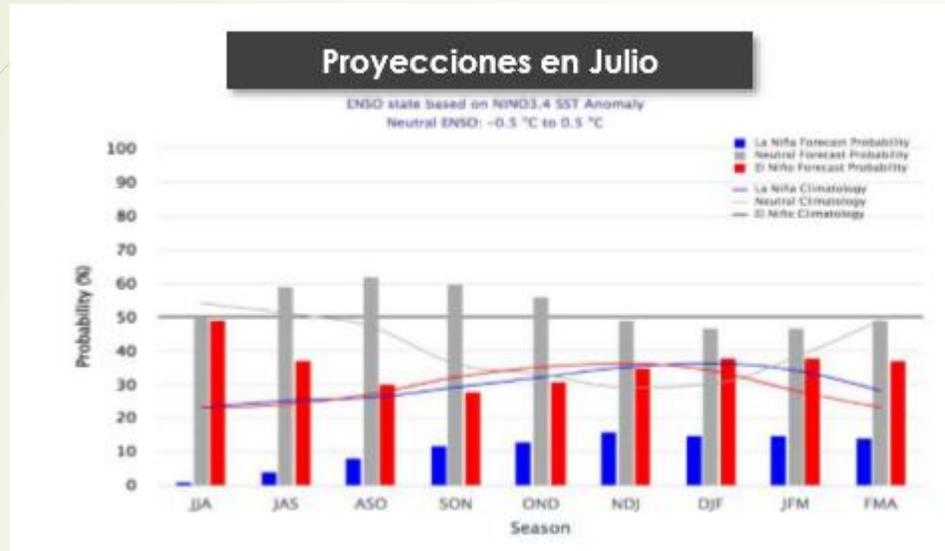
Mínimas



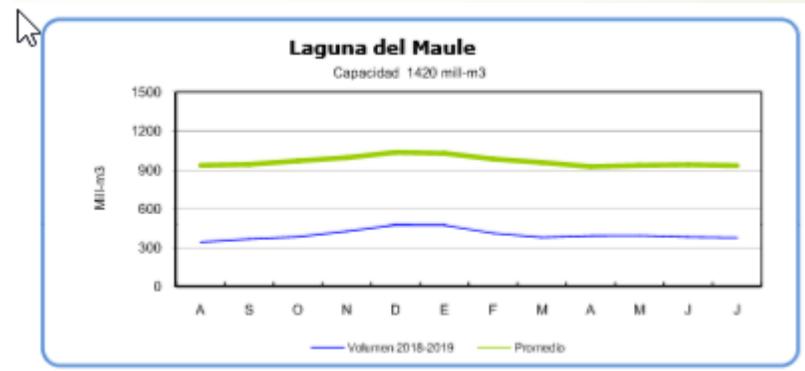
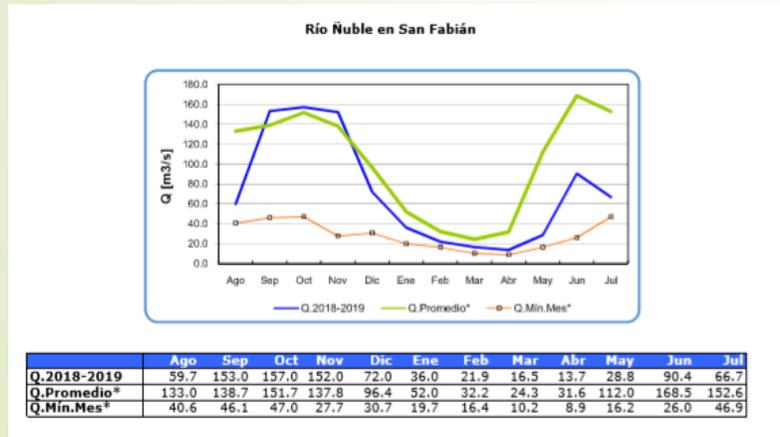
Máximas

Se esperan mínimas más frías y máximas más cálidas

# Boletín de este mes



El Niño se nos va



Caudales bajos

Embalses bajos



# Redondeando

- ▶ El cambio climático es un hecho y nos afectará
- ▶ El cambio climático está afectando hoy
- ▶ Abastecimiento de agua estival, golpes de calor, mayor probabilidad de eventos extremos son las mayores amenazas
- ▶ Si somos inteligentes y usamos bien los datos podremos responder a esas amenazas
- ▶ Independiente de ello debemos mitigar.
- ▶ .... Y como buen optimista por supervivencia nunca olvidar que....

...Hoy África gana medallas usando zapatillas!!!



Muchas  
gracias