

Academia Chilena de Ciencias Agronómicas

# Los desafíos de la agricultura frente al clima del siglo XXI

*Lo fácil, lo difícil, lo imposible*

Santiago, 24 de Octubre de 2012

*Fernando Santibáñez Q.*

*Universidad de Chile*





**La presencia humana se hace sentir con fuerza en el planeta**

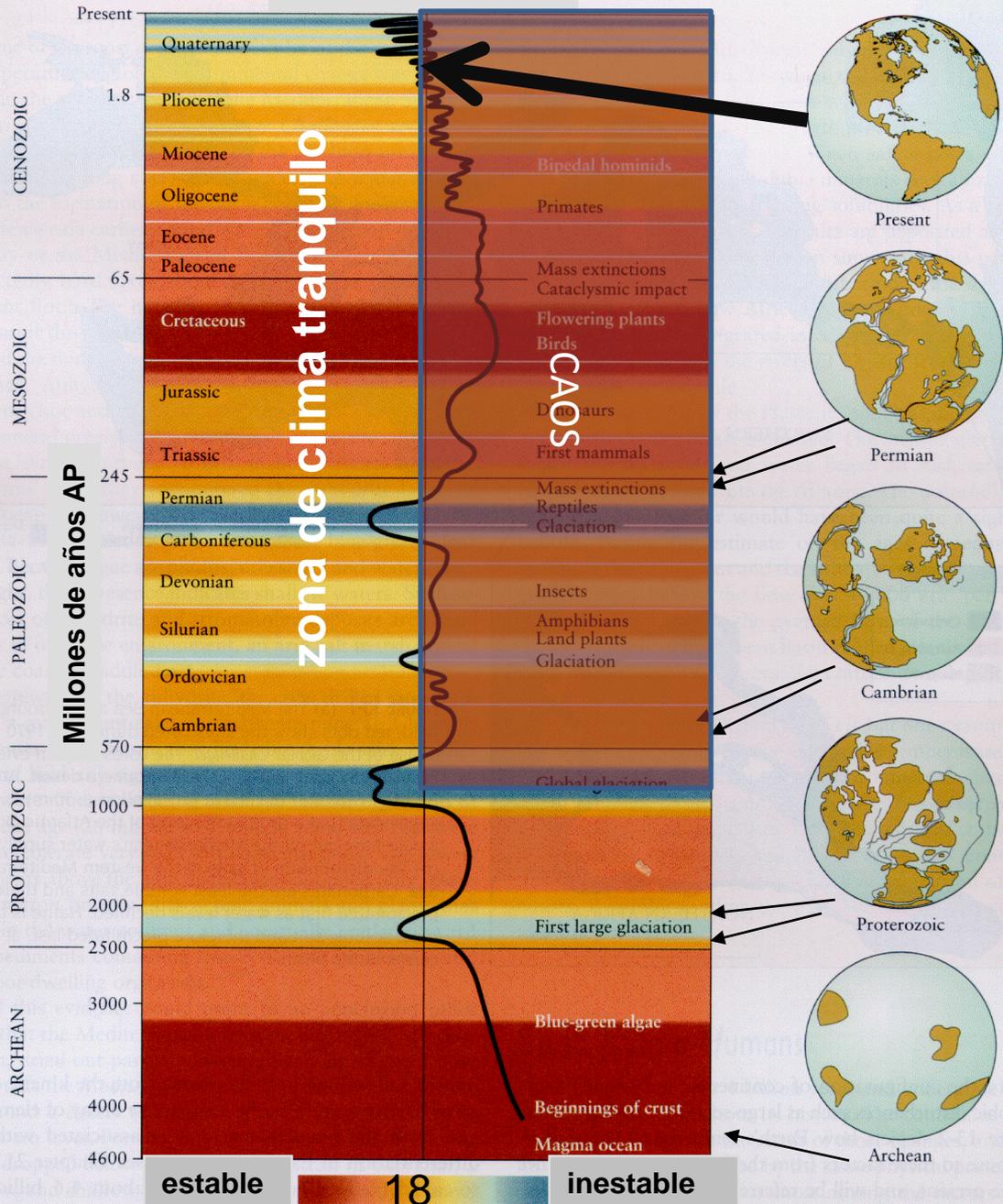
Nunca en la historia una especie pudo llegar a cambiar las reglas de la evolución de su propio planeta, al punto de poner en riesgo su propia subsistencia



“En que está actualmente la humanidad?...”

Temp media global  
Frío      Cálido

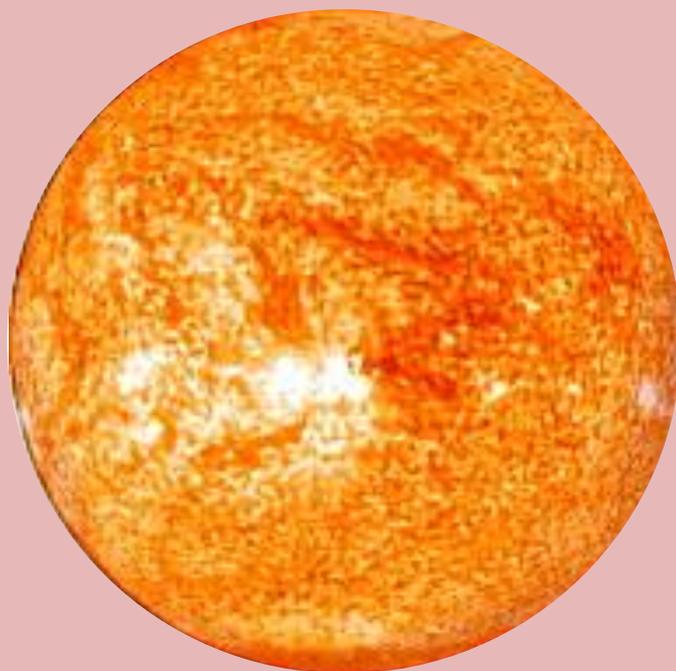
Mega años AP



Descubrimiento América	0,0005
Origen AD	0,002
Registro histórico (Sumeria)	0,005
Hombre de Neanderthal	0,042
Primeros monos	25
Primeros caballos	26
Antártica se separa de Australia	53
Extinción de dinosaurios	65
Colisión de India con Asia	65
Primeros primates	80
Apertura del Atlántico Sur	92
Apertura del Atlántico Norte	120
Ruptura de Gondwana	150
Primeros pájaros	160
Primeros mamíferos	200
Primeros dinosaurios	200
Apertura del proto Atlántico	200
Extinción de trilobites	285
Primeras plantas coníferas	300

El clima de La Tierra fue muy inestable desde los inicios, eso ayudó a modelar el relieve, así como a formar glaciares y casquetes polares. Al mundo biológico, esto le ayudó a estar en constante evolución para adaptarse a las cambiantes condiciones.

Sobre los 18°C, el clima del planeta se torna muy inestable. Sólo en el ultimo millón de años el planeta, al bajar su temperatura por debajo de este limite, ha conocido una cierta estabilidad climática favorable que ha permitido la prosperidad de la civilización.



179°C



420°C



15°C



-46°C



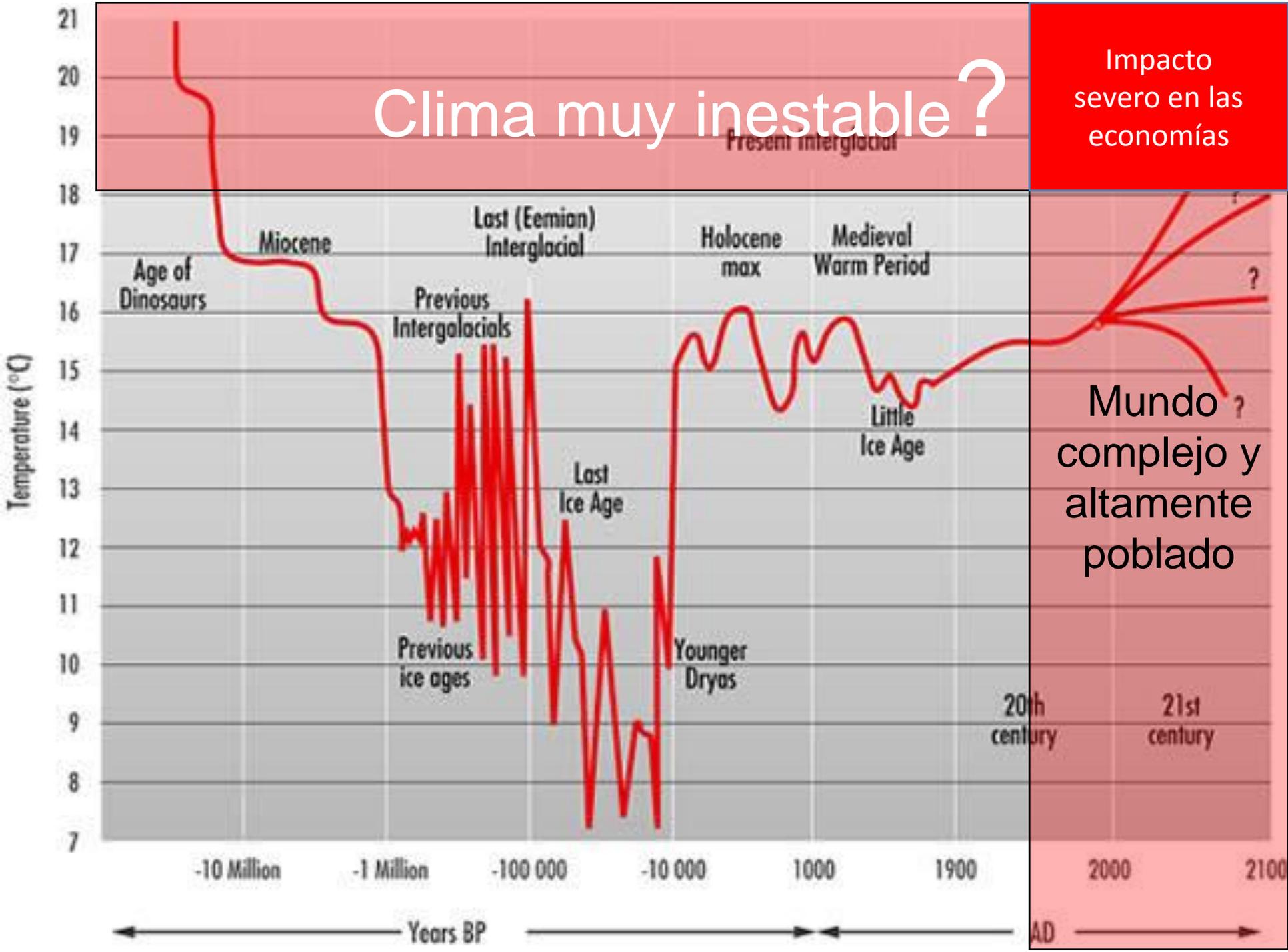
Para que el planeta sea lo que es, tuvieron que ocurrir una cadena de hechos cuya probabilidad combinada es de 1/100000



Las plantas han trabajado 3500 millones de años para bajar la temperatura del planeta hasta los 15°C....cómo? retirando CO<sub>2</sub> de la atmosfera.

# Clima muy inestable?

Impacto  
severo en las  
economías



Mundo  
complejo y  
altamente  
poblado

# Disminución de la capacidad de absorción de CO<sub>2</sub> por parte de los ecosistemas terrestres.

Cada año se pierden 13 millones de Ha de bosque tropical:  
1500 ha por hora

**24 ha por minuto**

Reducción del plancton, aumento de la temperatura del agua

Disminución de la capacidad de absorción de CO<sub>2</sub> por el plancton en los océanos

# Pueden ser naturales los cambios observados?

Cambio natural:  $0,0025\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 10 de años

22°

Cambio actual:  $0,25^{\circ}\text{C}$  cada 10 años

La temperatura está  
cambiando 1000 veces mas  
rápido que lo histórico

15°

100 millones de años



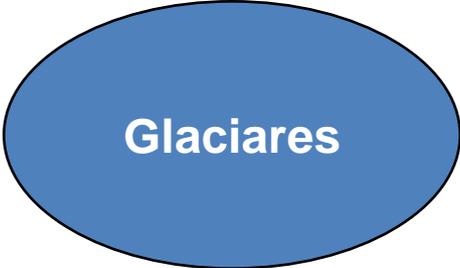
Los cambios climáticos han sido normales en la historia planetaria, pero ahora se ha acelerado por 1000 la tasa de cambio de la temperatura.

<b>Bioma</b>	<b>años/generación</b>	<b>años para reaccionar y comenzar a adaptarse</b>
--------------	------------------------	--

Bosque templado	100	10000
-----------------	-----	-------

Bosque templado	100	10000
-----------------	-----	-------

Bosque templado	100	10000
-----------------	-----	-------



**Glaciares**

Bosque tropical	20	2000
-----------------	----	------

Bosque tropical	20	2000
-----------------	----	------

Bosque tropical	20	2000
-----------------	----	------

Pastos anuales	1	100
----------------	---	-----

Pastos anuales	1	100
----------------	---	-----

Pastos anuales	1	100
----------------	---	-----

Algas microscópicas	15 días	5
---------------------	---------	---

Algas microscópicas	15 días	5
---------------------	---------	---

Algas microscópicas	15 días	5
---------------------	---------	---

Insectos	60 días	16
----------	---------	----

Insectos	60 días	16
----------	---------	----

Insectos	60 días	16
----------	---------	----

Los tiempos biológicos son compatibles con la velocidad de los cambios climáticos?...No, salvo los organismos muy simples, no tendrán tiempo de adaptarse, pudiendo desencadenarse una extinción masiva.

1950.....1 ha alimentaba a 2,5 personas

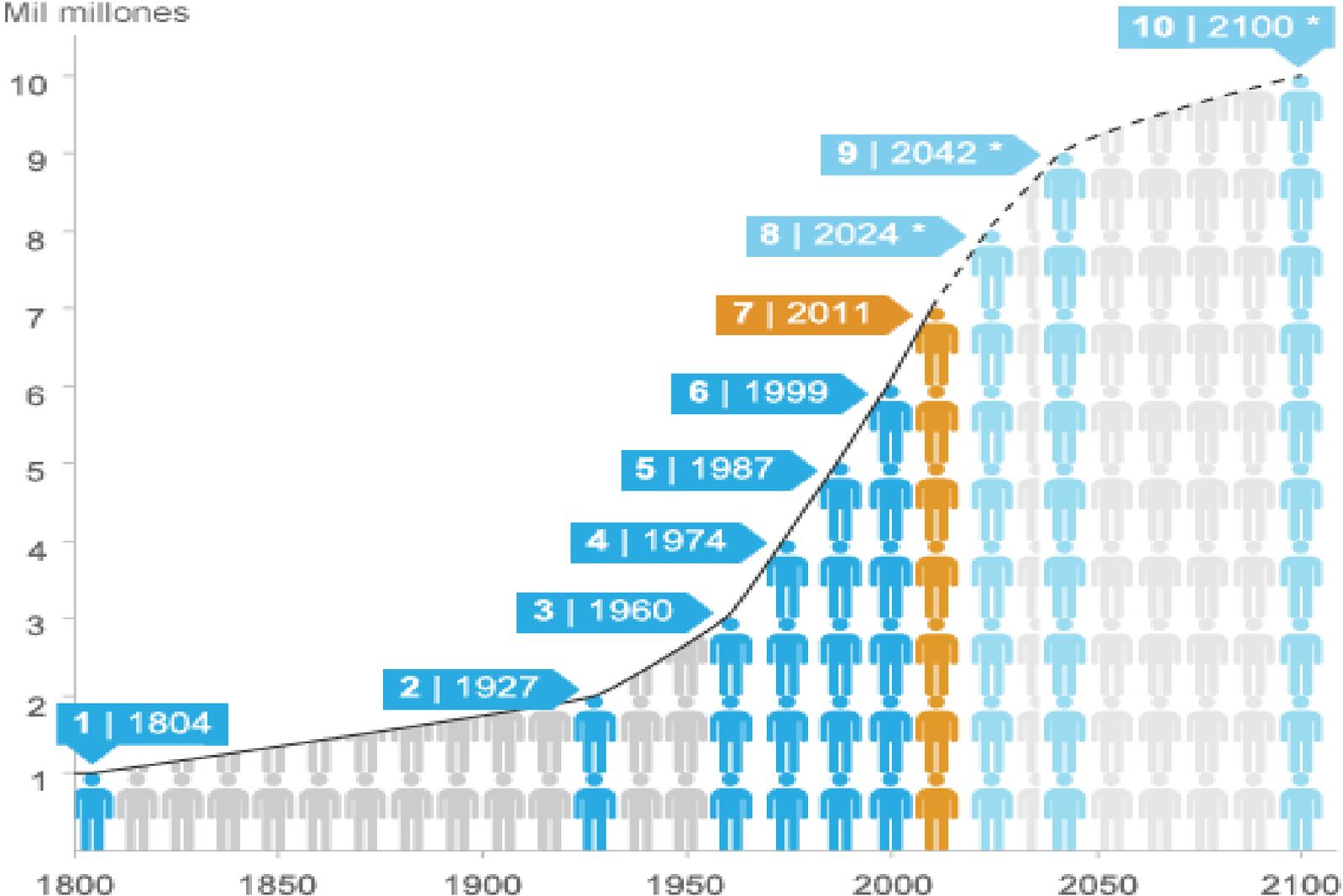
Hoy.....1 ha alimenta a 6 personas

Chile, con 5000000 ha arables podría alimentar 30 millones de personas, es decir, unos 12 millones de personas adicionales a su población.



# Crecimiento de la población mundial: alcanzando 7 mil millones

Mil millones



\* Cifras poblacionales futuras basadas en las predicciones de la ONU con una variante media

FUENTE: Fondo de Población de la ONU



Alimentar a 10.000 millones de personas

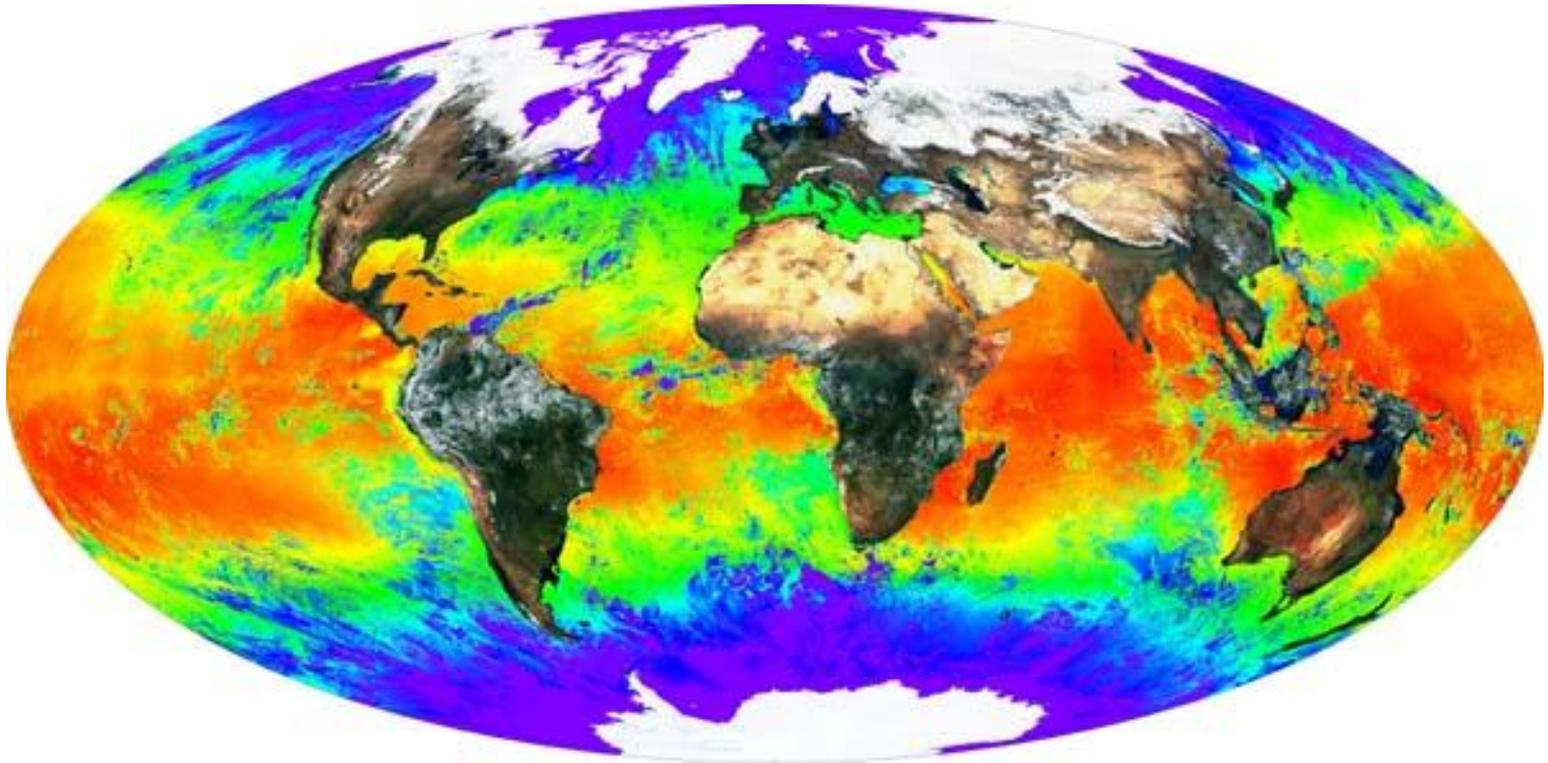


1950.....1 ha alimentaba a 2,5 personas

Hoy.....1 ha alimenta a 6 personas

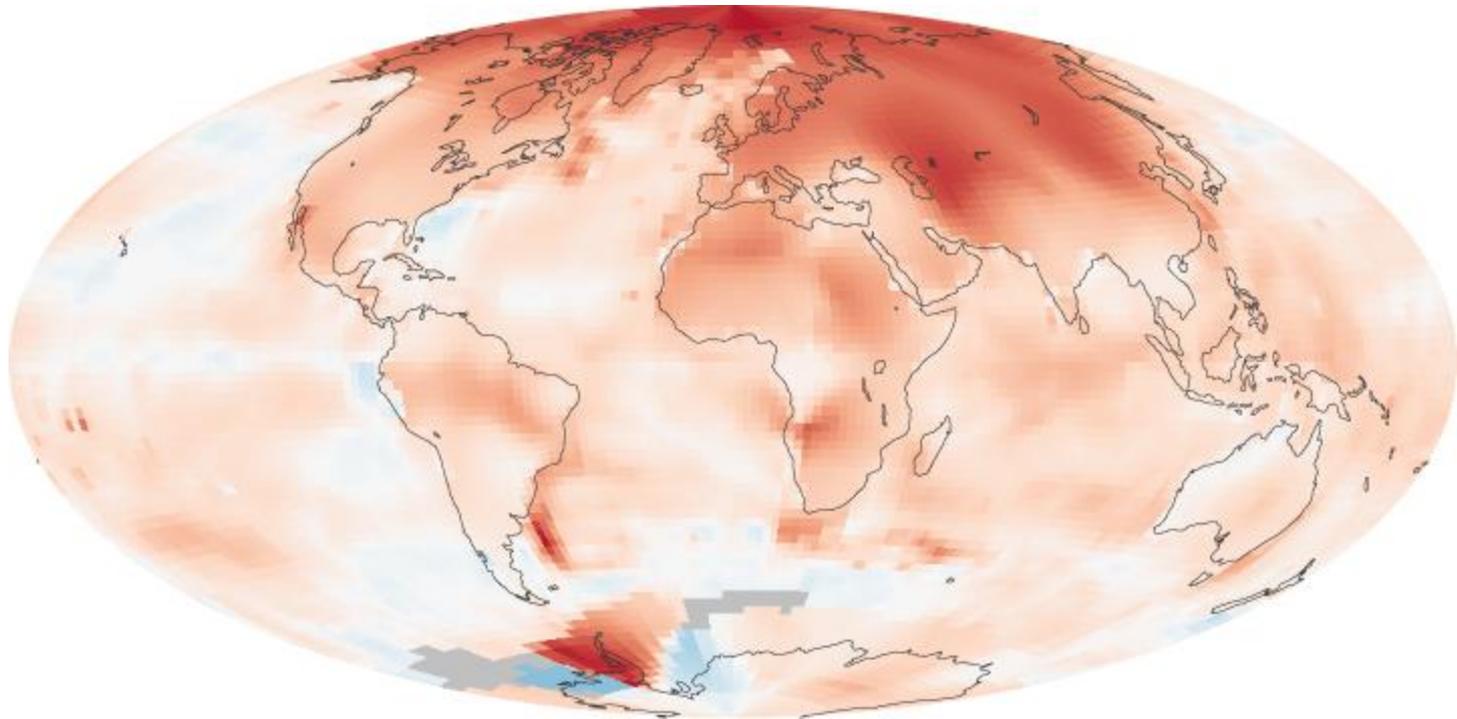
Chile, con 5000000 ha arables podría  
alimentar 30 millones de personas

**¿Está realmente pasando algo con los climas del mundo?**



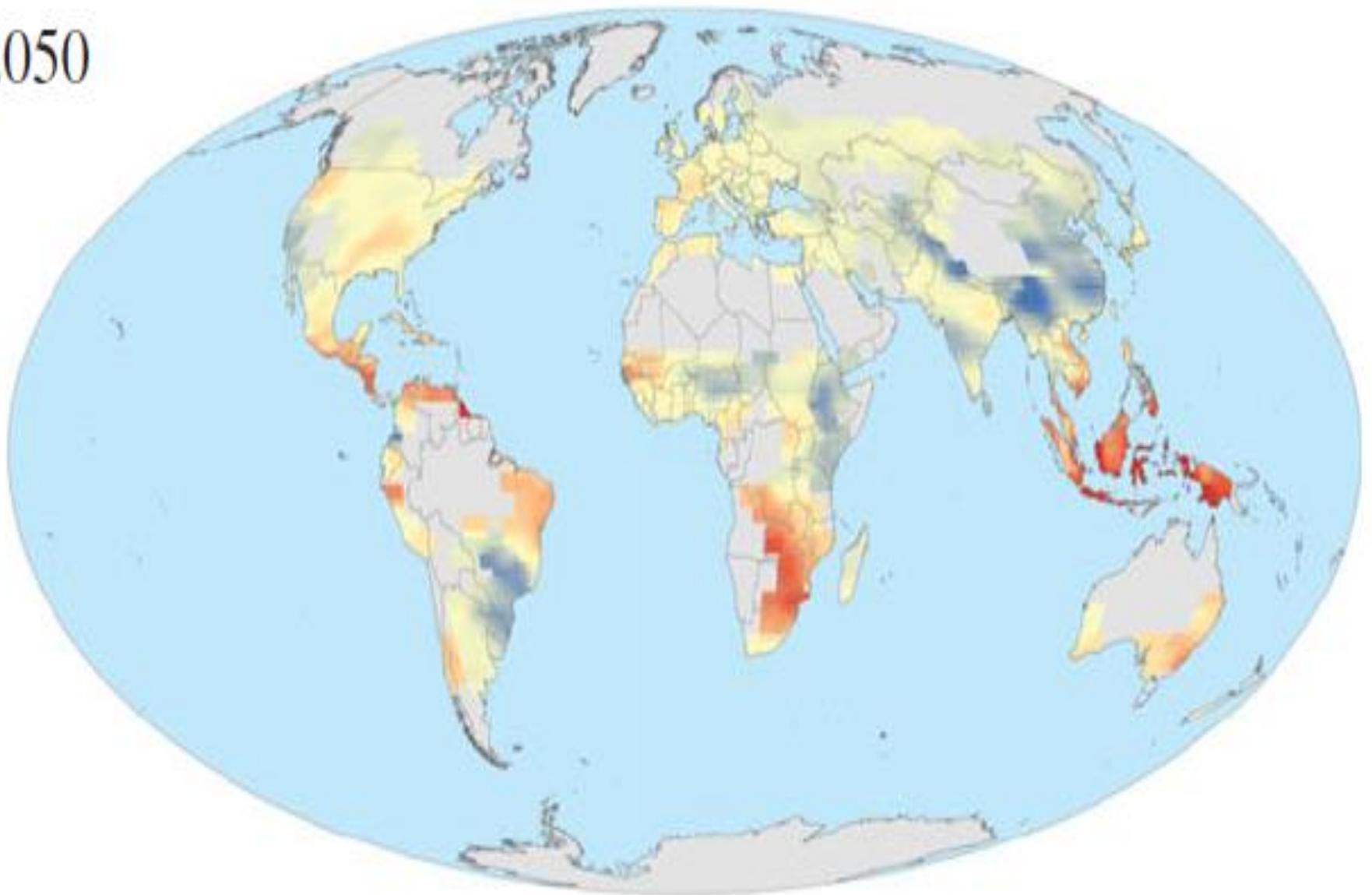
2000-09

+ 0.5°C



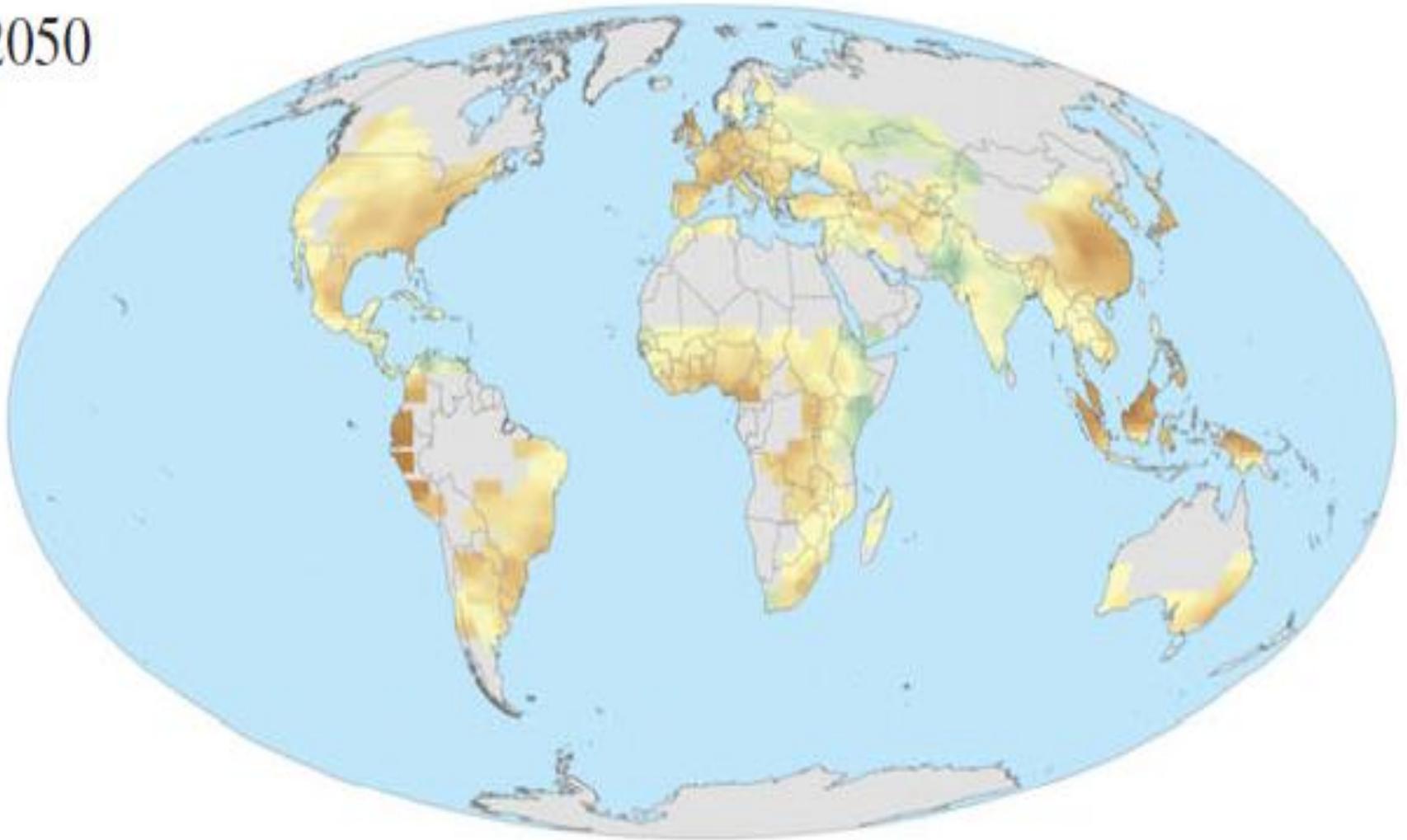
Anomalía de la temperatura superficial, las últimas décadas han sido las mas calientes de la historia desde que hay registro instrumental.

2050



Cambio esperado en la precipitación, disminución en rojo y aumento en azul.

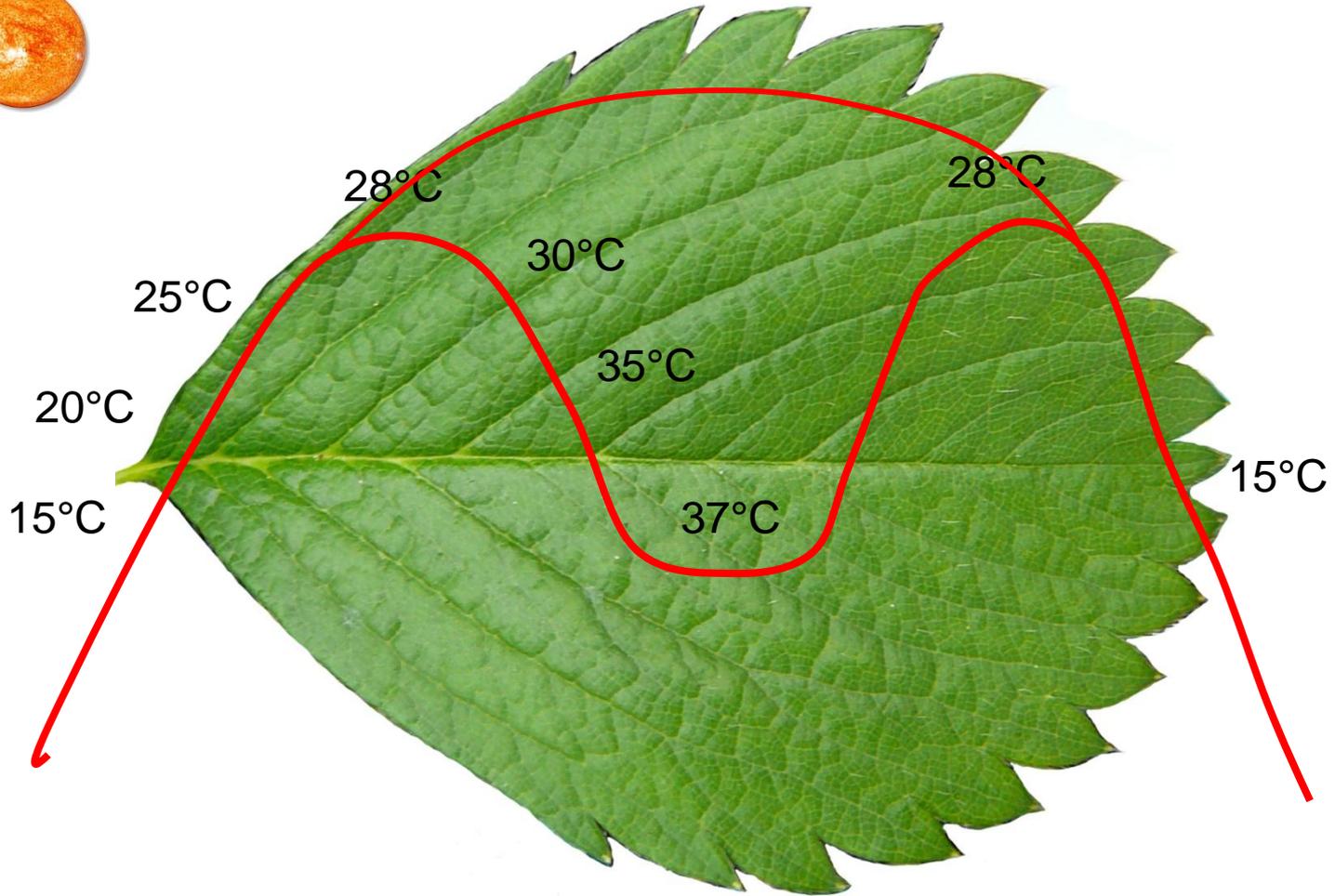
2050

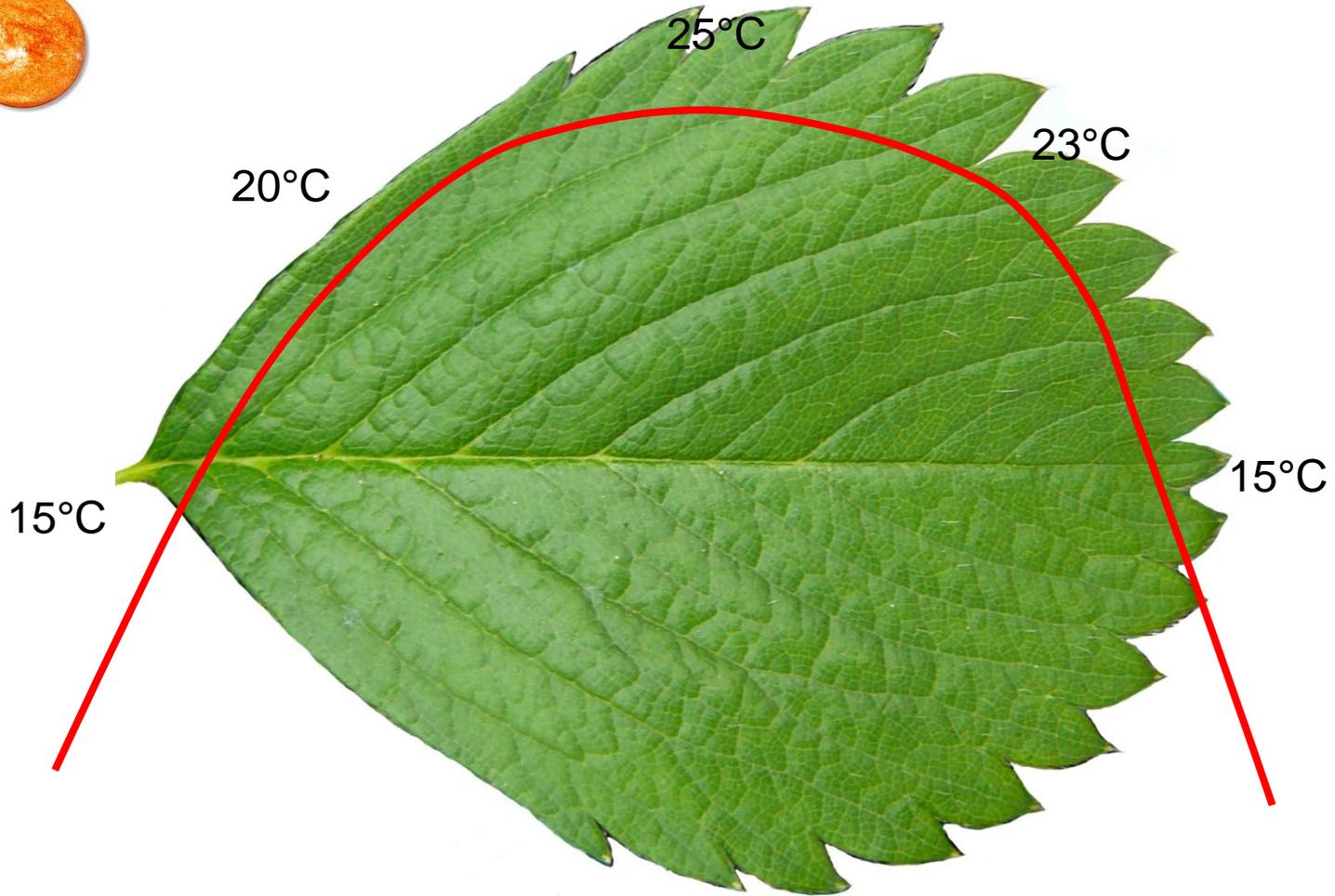


Incidencia de sequias, aumentarán aun en zonas con aumento en la pluviometría.

# Los cultivos

La aventura de crecer y  
producir en un clima  
cambiante





25°C

20°C

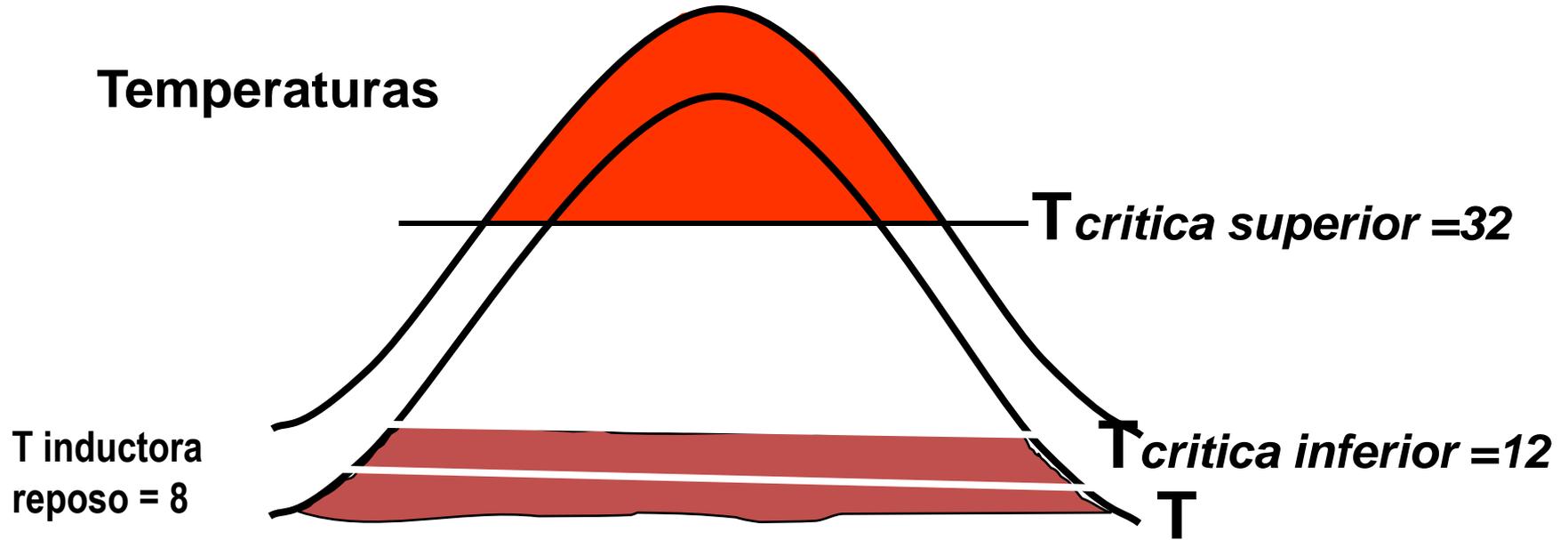
23°C

15°C

15°C



## Temperaturas



**Estrés por altas temperaturas**

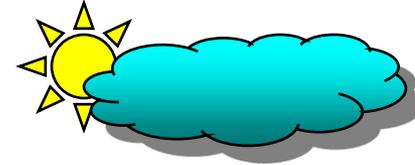
$T_d$  = temperatura media diaria;  $T_u$  = temperatura umbral de crecimiento de la especie



## **Un momento realmente frágil**

**Los estambre y los estigmas se deshidratan con gran facilidad**

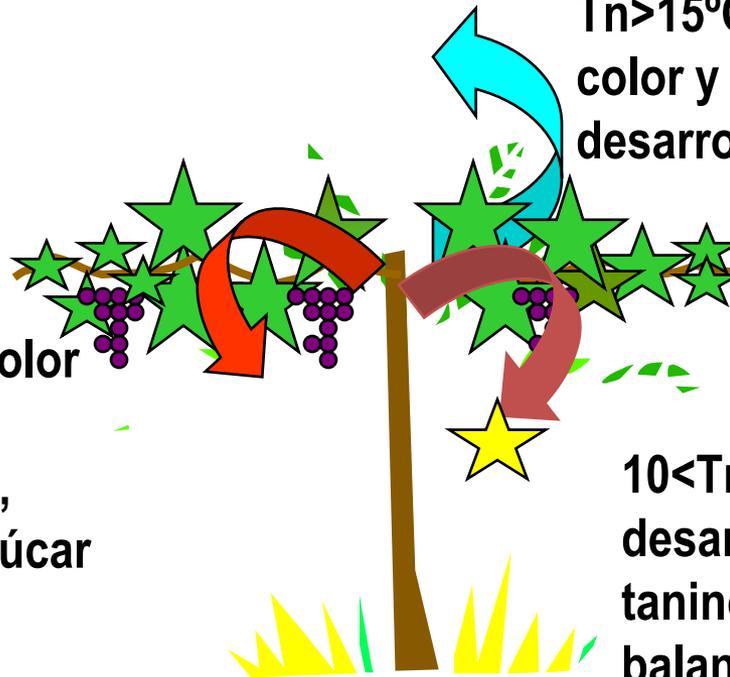
# Pinta a madurez



$T_{diurna}$  23 a 28°C

$T_n < 10^\circ\text{C}$

Poco desarrollo de color  
elevada acidez, poca  
complejidad fenólica,  
bajo contenido en azúcar



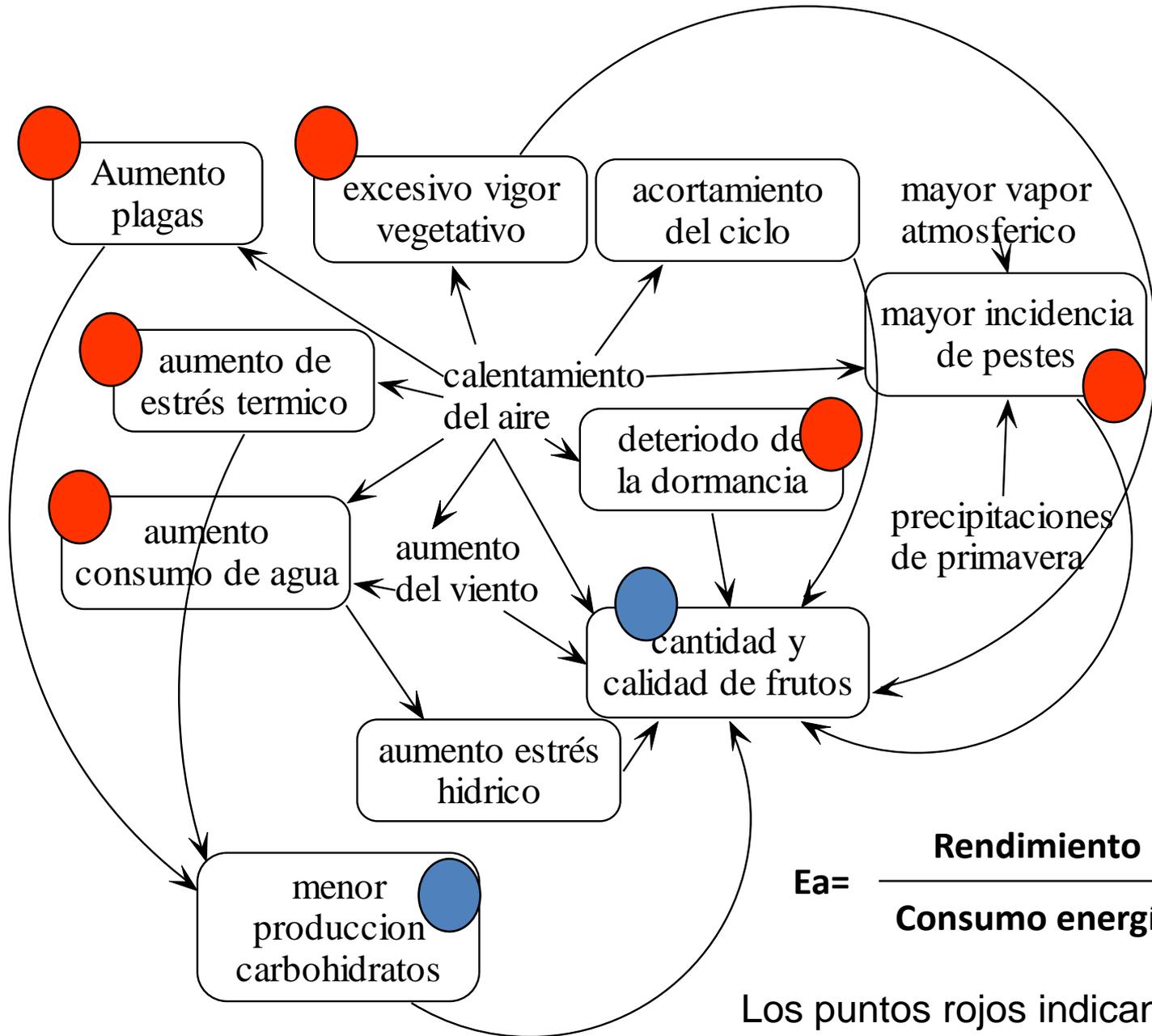
$T_n > 15^\circ\text{C}$ , frutos pobres en  
color y acidez, poco  
desarrollo de taninos

$10 < T_n < 14^\circ\text{C}$  máximo  
desarrollo de color,  
tanino, aromas. Buen  
balance azúcar acidez

**Efecto de la combinación de temperaturas diurnas y nocturnas en el acabado de los frutos en una especie frutal**



El éxito del polen en lograr la fecundación depende fuertemente de factores climáticos, por esta razón un gran número de flores fracasan en este intento

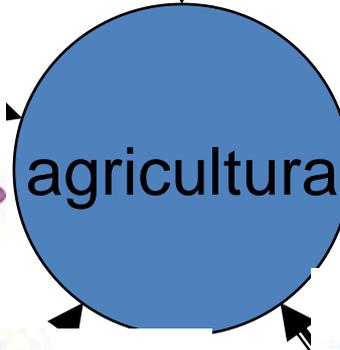
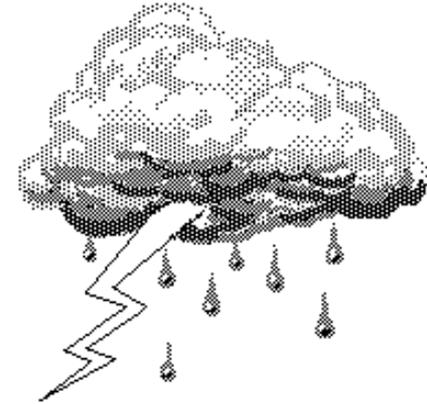


Las 5 mayores amenazas que  
representa el calentamiento global

Aumento de poblaciones de insectos y agentes patógenos:



Menores tasas de crecimiento y productividad



Clima mas variable

Reduccion de agua  
Glaciares y  
Reservorios



Desplazamiento de la agricultura

Lo fácil

Mejorar la gestión de los sistemas productivos haciéndolos mas eficientes y competitivos

Lo difícil

Mejorar la capacidad de los recursos humanos para administrar un sistema productivo moderno.

Lo imposible

Cambiar el curso de fenómenos globales que introducirán adversidades biofísicas a la producción de alimentos, incluida la competencia por el uso de recursos naturales con otras áreas de la actividad humana

Lo fácil

Seguir basando el desarrollo puramente en el crecimiento económico

Lo difícil

Mejorar la calidad de vida de la sociedad sin aumentar los niveles de estrés del planeta.

Lo imposible

Cambiar el estilo de vida de sociedades habituadas al sobreconsumo y el derroche.

*Todo parece indicar que la  
permanencia de la presencia  
humana en el planeta requerirá  
correr la frontera entre lo posible y  
lo imposible.*

*Muchas gracias*

