

# Biología Vegetal 2017

## FCEN - UNCuyo

**Docentes:** Prof. Adjunto: **Dr. Ignacio A. Mundo**  
iamundo@mendoza-conicet.gov.ar

Jefe de Trabajos Prácticos: **Dr. Ismael Gatica Hernández**  
ismagatica@gmail.com

# Biología Vegetal 2017: Organización

**Horarios de cursada:** lunes (Aula 210) y jueves (Lab. Boccalandro) de 14:00 a 18:00 (del 13/3 al 26/6)

**Formato de clases:** teórico-prácticas

**Regularidad:**

1. Asistir al 80% de todas las clases ofrecidas.
2. Aprobar los informes de los trabajos prácticos.
3. Aprobar el 100% de las evaluaciones parciales.

**Sistemas aprobación:**

A. Aprobación sin promoción (Regular):  
calificación de los parciales  $\geq 60\%$

B. Aprobación con promoción: calificación de los parciales  $\geq 80\%$  y aprobación de coloquio

**Evaluaciones:** 3 parciales y un coloquio integrador (solo para promoción)

**Aula virtual:** <http://www.fcen.uncu.edu.ar/paginas/index/biologia-vegetal>

# Biología Vegetal 2017: Objetivos

- Distinguir e interpretar los órganos básicos del cuerpo de las plantas superiores y sus adaptaciones en relación con el ambiente.
- Comprender la morfología y función de células, tejidos y órganos vegetales.
- Relacionar la estructura, la función y la ubicación de los tejidos en función del ambiente interno y externo a la planta.
- Reconocer la configuración anatómica de los órganos primarios y secundarios de las plantas superiores.
- Comprender las principales etapas del ciclo biológico de los principales taxa de las plantas.
- Interpretar la diversidad exo- y endo-morfológica de las plantas en un contexto evolutivo, y su valor en taxonomía.
- Preparar correctamente material vegetal para las observaciones microscópicas.
- Adquirir destrezas en el manejo del instrumental óptico (lupas y microscopios) con la mayor eficiencia.
- Desarrollar una actitud científico-experimental en el estudio de las plantas.

# Biología Vegetal 2017: Contenidos previstos

## Capítulos

## Unidades

### 1. Generalidades

- 1: Biología Vegetal
- 2: Niveles de organización

### 2. Exomorfología

- 3: Morfología de órg. veg. y rep. de Espermatófitas
- 4: Homología y analogía de los órganos vegetales.
- 5: Tipos biológicos vegetales

### 3. Endomorfología

- 6: Organización interna del cuerpo de las plantas superiores
- 7: La célula vegetal
- 8: Histología. Los tejidos de las plantas
- 9: Sistema dérmico
- 10: Sistema fundamental
- 11: Sistema vascular
- 12: Anatomía de los órganos vegetativos de las plantas
- 13: Anatomía de los órganos reproductivos de las Espermatófitas

### 4. Ciclos de vida

- 14: Algas verdes, Briófitas y plantas vasculares sin semillas (Pteridófitas)
- 15: Plantas vasculares con semillas (Espermátófitas)

# Biología Vegetal 2017: Bibliografía

## Textos

- Esau, K. 1982. Anatomía de las plantas con semillas. Hemisferio Sur, Bs. As.
- Evert, R.F. 2008. Esau Anatomía Vegetal. Meristemas, células y tejidos de las plantas: su estructura, función y desarrollo. Tercera Edición. Ediciones Omega, Barcelona.
- Raven, P.; Evert, R.F. y S. Eichhorn. 1991. Biología de las plantas. 2 tomos. Reverté, Barcelona.
- Valla, J. 1987. Botánica. Morfología de las plantas superiores. 5ta Reimpresión. Hemisferio Sur. Buenos Aires.

## Páginas Web

- Sitios de la Cátedra de Morfología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP. <http://www.mvegetal.weebly.com> ; <http://www.anatomiavegetal.weebly.com>
- Hipertexto del área de Biología (Botánica Morfológica). Sitio de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE: <http://www.biologia.edu.ar/>
- Teaching Tools in Plant Biology: Lecture Notes. The Plant Cell: <http://www.plantcell.org/site/teachingtools/>

# Unidad 1: Biología Vegetal

## Parte A

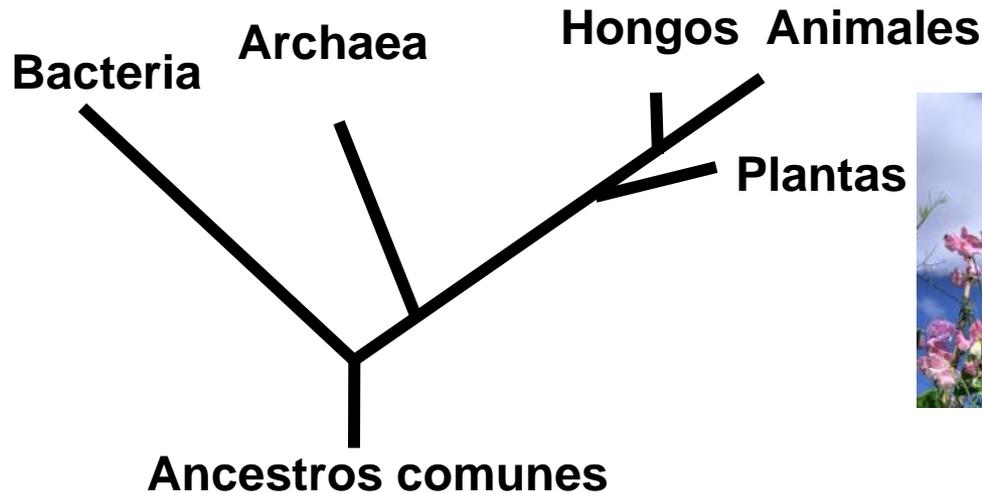
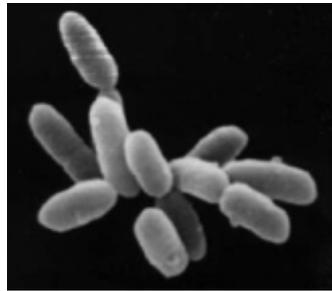
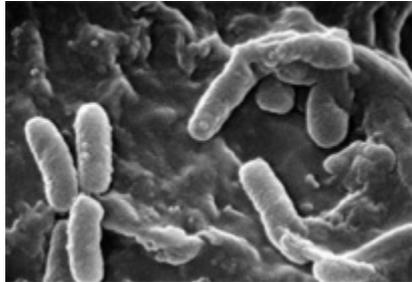
- ¿Por qué estudiar las plantas? Presentación original: “Why Study Plants?” de Teaching Tools in Plant Biology: Lecture Notes. The Plant Cell  
<http://www.plantcell.org/site/teachingtools/TTPB1.xhtml>



# ¿Por qué estudiar las plantas?

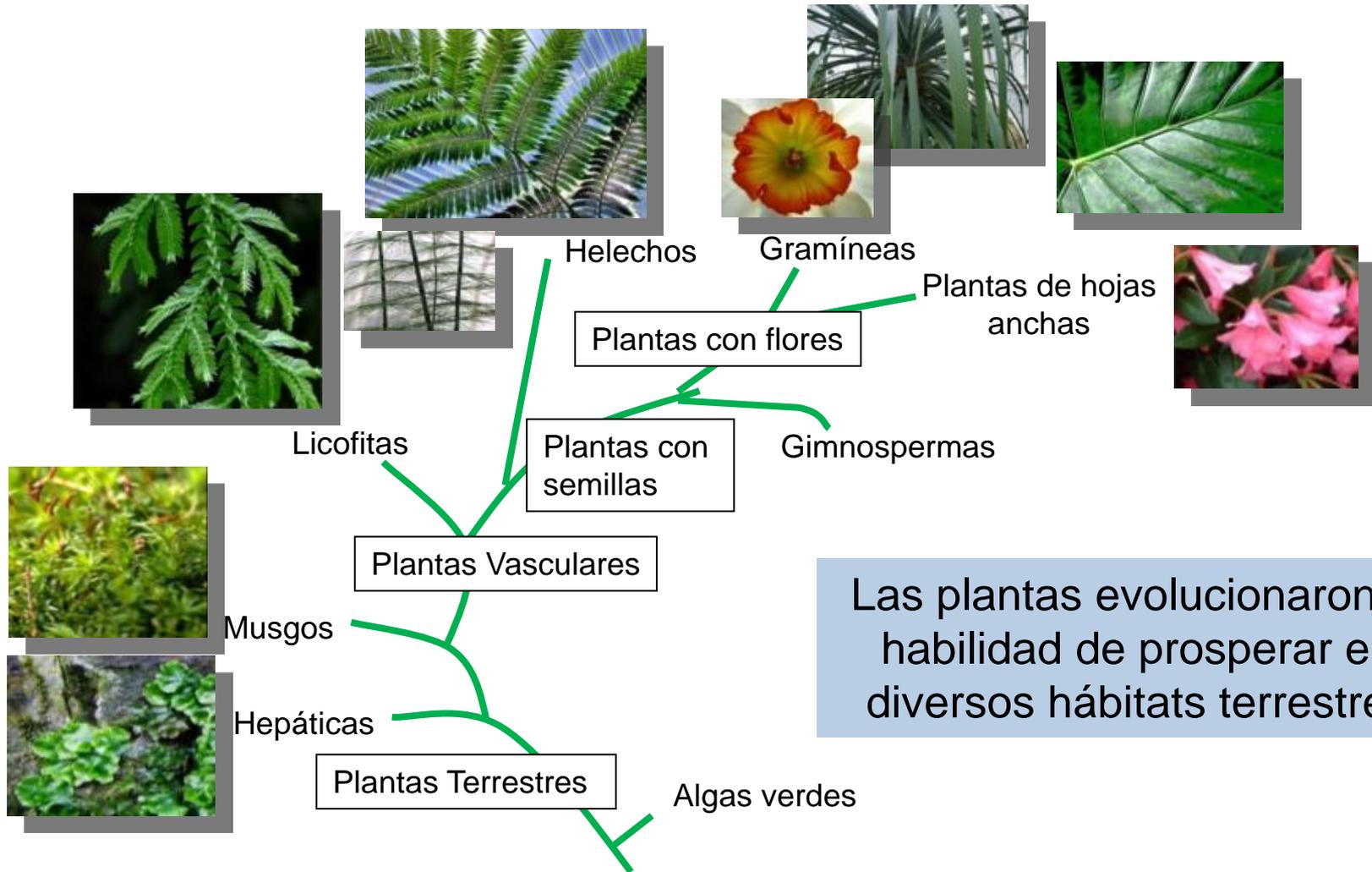


# Las plantas, como la mayoría de los animales, son eucariotas multicelulares



Crédito de fotos: Public Health Image Library; NASA; © Dave Powell, USDA Forest Service; Tom Donald

# Las plantas son diversas



Las plantas evolucionaron la habilidad de prosperar en diversos hábitats terrestres

Imágenes cortesía de [Tom Donald](#)

# Las plantas nos hacen felices



Un gran número de personas reporta una mayor satisfacción en el ambiente laboral cuando están en contacto con plantas.

*HortScience* 43(1):183–187. 2008.

## The Effect of Live Plants and Window Views of Green Spaces on Employee Perceptions of Job Satisfaction

Andrea Dravigne<sup>1</sup>

*San Marcos Nature Center, San Marcos, TX 78666*

Tina Marie Waliczek<sup>2,4</sup>

*Department of Agriculture, Texas State University, 601 University Drive, San Marcos, TX 78666*

R.D. Lineberger<sup>3</sup> and J.M. Zajicek<sup>3</sup>

*Department of Horticultural Sciences, Texas A & M University, College Station, TX 77843-2133*

*Additional index words:* People-plant interactions, green space, horticultural therapy, office environments, quality of life, environmental perception, Job Satisfaction Survey

**Abstract.** A job satisfaction survey was posted on the Internet and administered to office workers in Texas and the Midwest. The survey included questions regarding job satisfaction, physical work environment, the presence or absence of live interior plants and windows, environmental preferences of the office workers, and demographic information. Approximately 450 completed responses were included in the final sample. Data were analyzed to compare levels of job satisfaction of employees who worked in office spaces with live interior plants or window views of exterior green spaces and employees who worked in office environments without live plants or windows. Statistically significant differences ( $P < 0.05$ ) were found regarding perceptions of overall life quality, overall perceptions of job satisfaction, and in the job satisfaction subcategories of "nature of work," "supervision," and "coworkers" among employees who worked in office spaces with live interior plants or window views and those employees who worked in office environments without live plants or windows. Findings indicated that individuals who worked in offices with plants and windows reported that they felt better about their job and the work they performed. This study also provided evidence that those employees who worked in offices that had plants or windows reported higher overall quality-of-life scores. Multivariate analysis of variance comparisons indicated that there were no statistically significant differences among the categories of "age," "ethnicity," "salary," "education levels," and "position" among employees who worked in offices with or without plants or window views. However, there were gender differences in comparisons of males in that male participants in offices with plants rate of job satisfaction statements higher when compared with males working in offices with no plants. No differences were found in comparisons of female respondents.

Dravigne, A., Waliczek, T.M., Lineberger, R.D., Zajicek, J.M. (2008) The effect of live plants and window views of green spaces on employee perceptions of job satisfaction. *HortScience* 43: 183–187. Crédito de foto: [Tom Donald](#)

# Las plantas son organismos sorprendentes

Flor más grande (~ 1m)



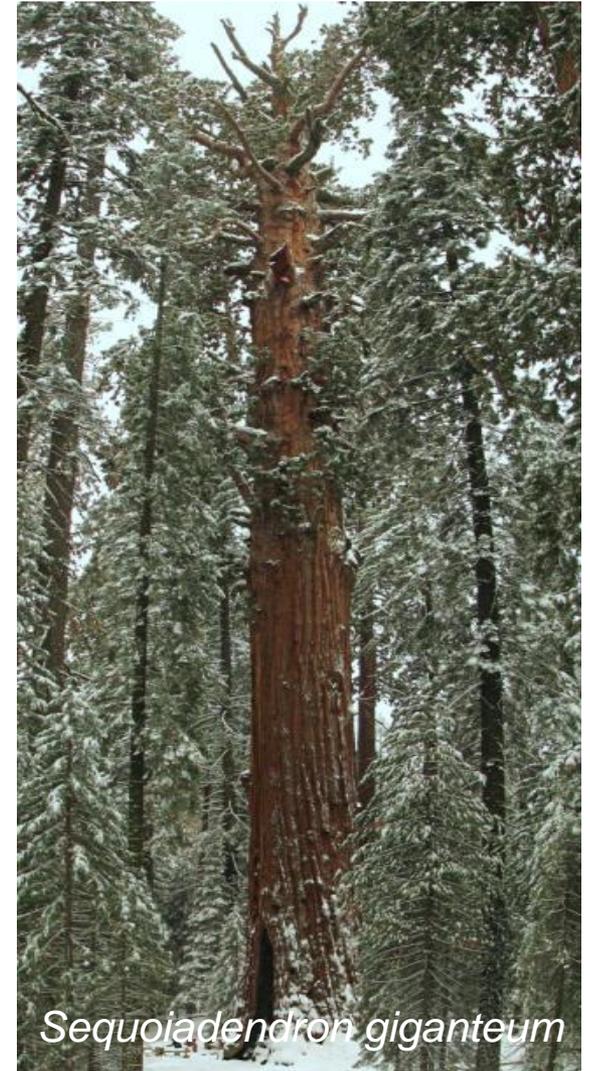
*Rafflesia arnoldii*

Ser vivo más longevo  
(~ 5000 años)



*Pinus longaeva*

Organismo de gran  
tamaño (> 100m)

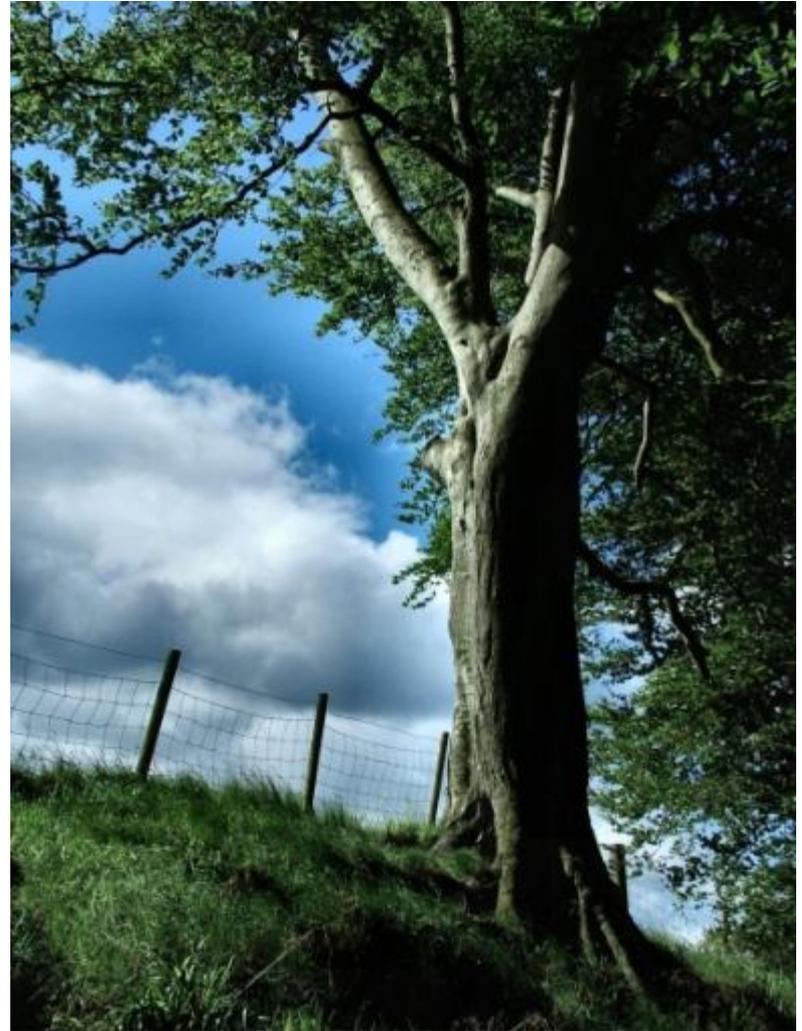


*Sequoiadendron giganteum*

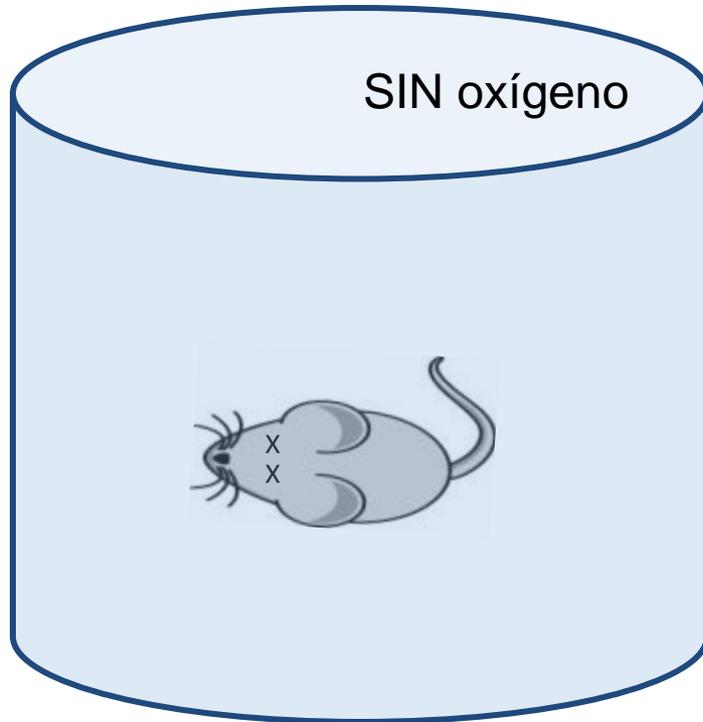
Crédito de fotos: [ma\\_suska](#); [Bradluke22](#); [Stan Shebs](#)

# Sin plantas, no sería posible nuestra vida

- Las plantas generan la mayoría del oxígeno que respiramos.
- Las plantas sintetizan la mayoría de la energía química almacenada que consumimos como alimento o quemamos como combustible.
- Las plantas sintetizan una gran variedad de químicos útiles.



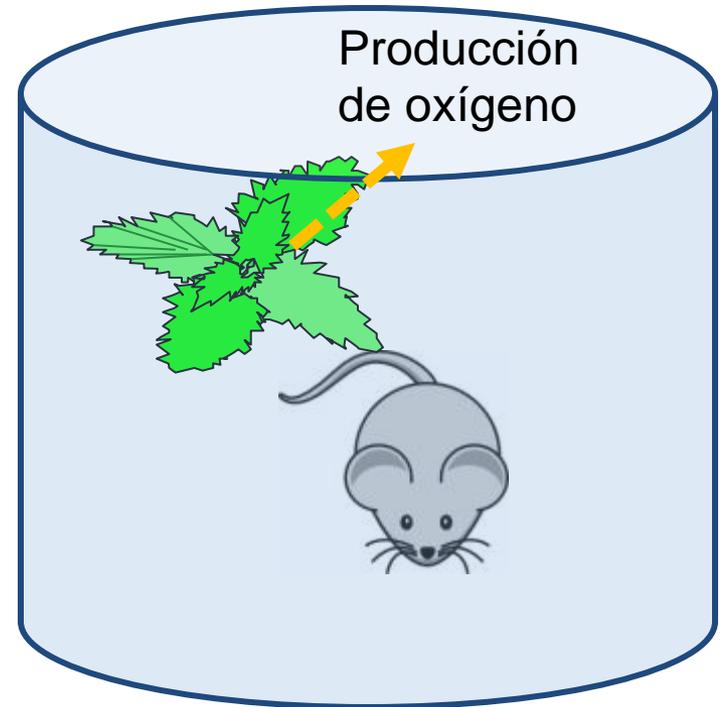
# ¡No podemos vivir sin oxígeno!



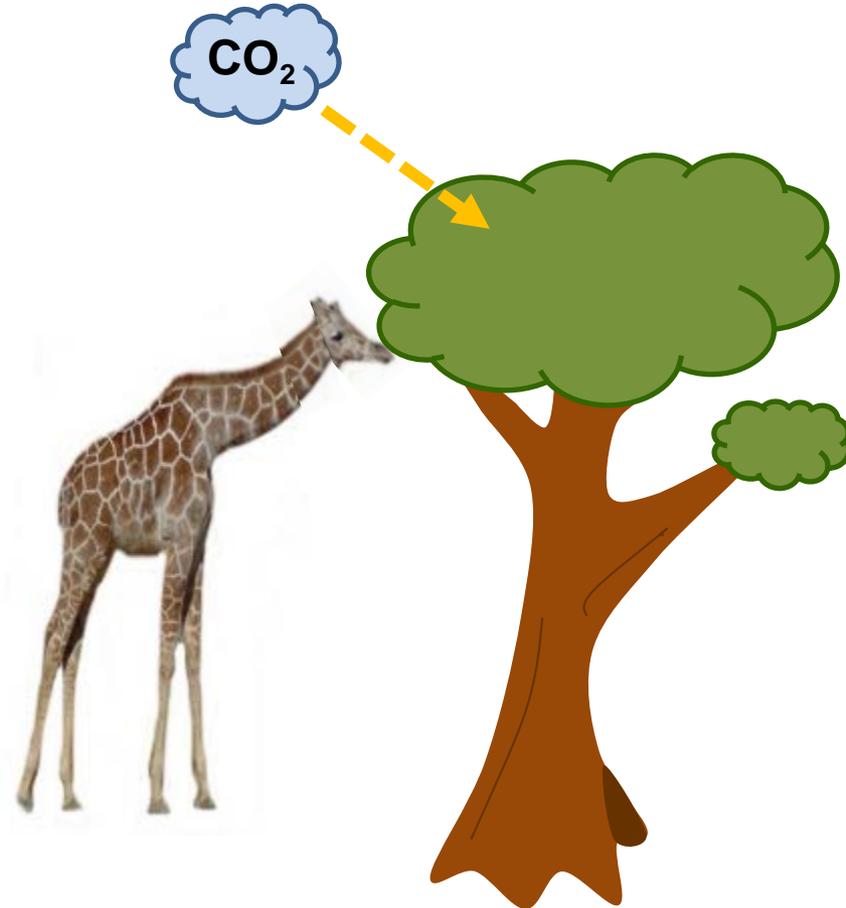
Joseph Priestley, en 1772, reconoció el efecto “dañino” de la respiración animal sobre el aire. Un animal mantenido en un envase sellado eventualmente muere.

# ¡No podemos vivir sin oxígeno!

Priestley también observó que las plantas tienen la habilidad de “recuperar” el aire. Ahora sabemos que lo hacen porque generan oxígeno como un subproducto de la fotosíntesis.

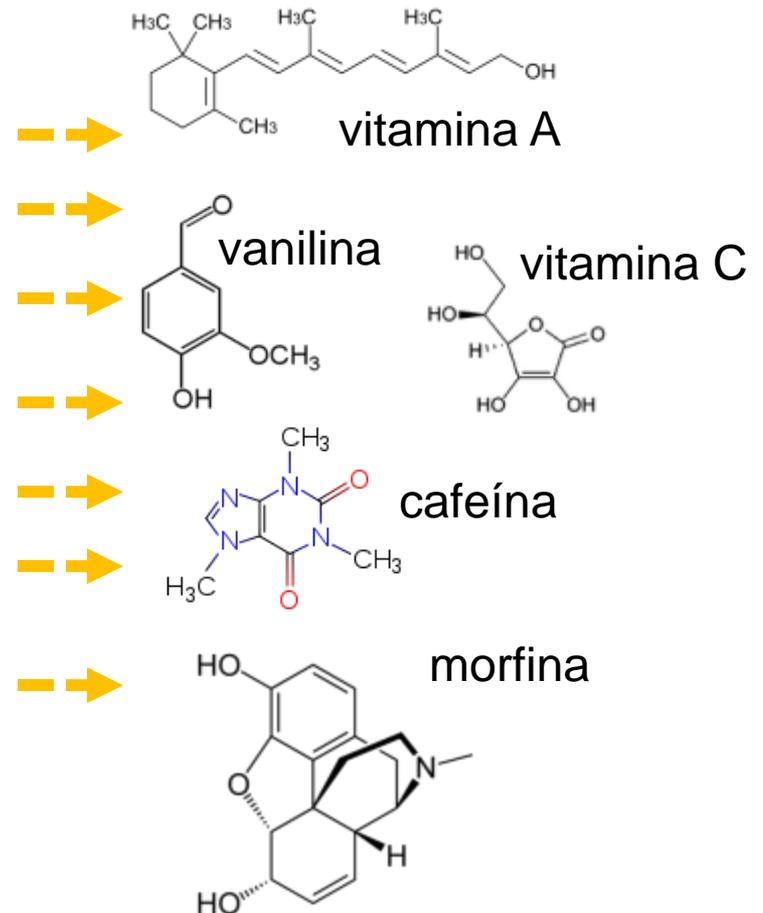
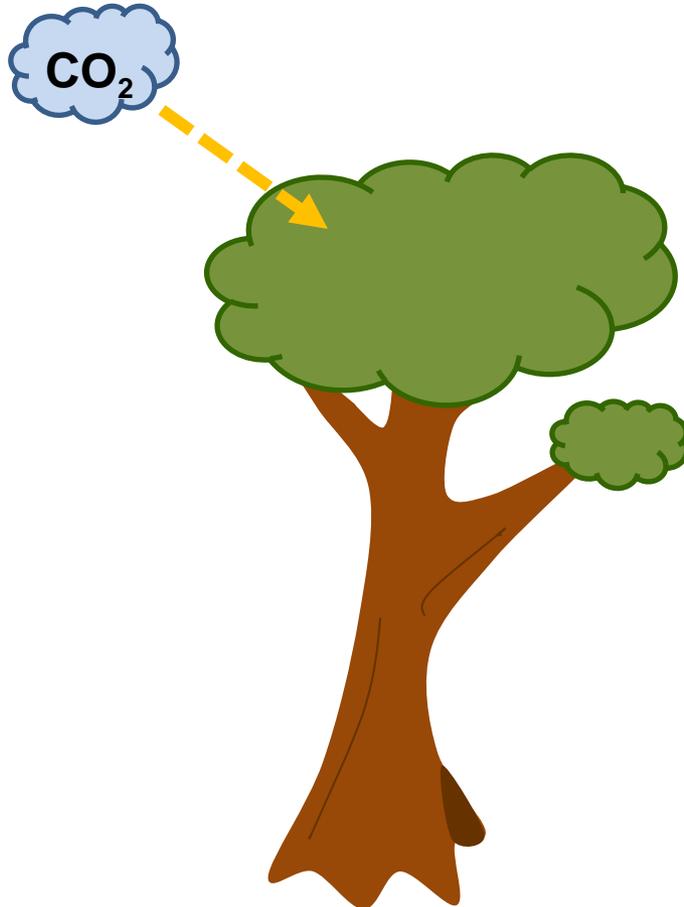


# Las plantas fijan el dióxido de carbono en moléculas ricas en energía que los animales usan como alimentos



Las plantas convierten el gas  $\text{CO}_2$  a los azúcares a través del proceso de **fotosíntesis**.

# Las plantas pueden producir una gran variedad de químicos



# ¿Por qué estudiar las plantas?



Para promover la conservación de especies en peligro de extinción y de ambientes amenazados.

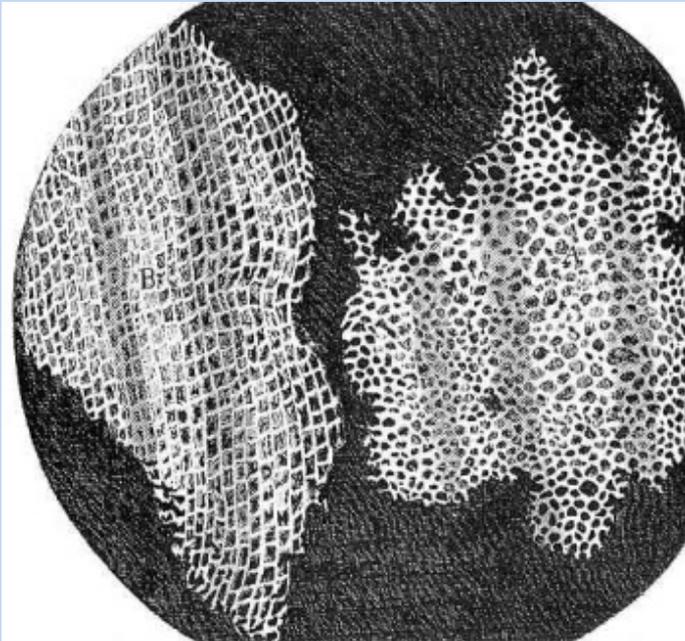
Para aumentar nuestros conocimientos sobre el mundo natural.

Para aprovechar mejor la habilidad de las plantas a suministrarnos alimentos, medicinas y energía.

Crédito de foto: [Tom Donald](#)

# Estudiar las plantas nos ayuda a comprender nuestro mundo

Las células fueron “descubiertas” en plantas



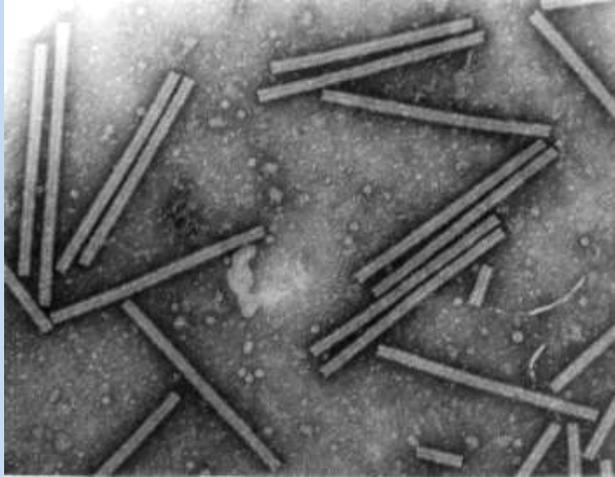
Dibujo de corcho realizado por Robert Hooke (1665), descubridor de las “células”



Fotografía del corcho

Crédito de foto: [©David B. Fankhauser, Ph.D](#)

# Los primeros virus purificados fueron aislados de plantas



Virus del mosaico del tabaco

Virus infectan a los humanos, así como a las plantas. En los seres humanos causan muchas enfermedades entre ellas SIDA, hepatitis, SARS, gripe porcina, cáncer cervical, varicela y polio. En plantas se reportan enfermedades importantes causadas por virus como el mosaico de tabaco, la marchitez manchada en tomate y el mosaico de yuca.



Crédito de imagen 1994 Rothamsted Research.

# Mendel estableció las leyes de la herencia estudiando arvejas

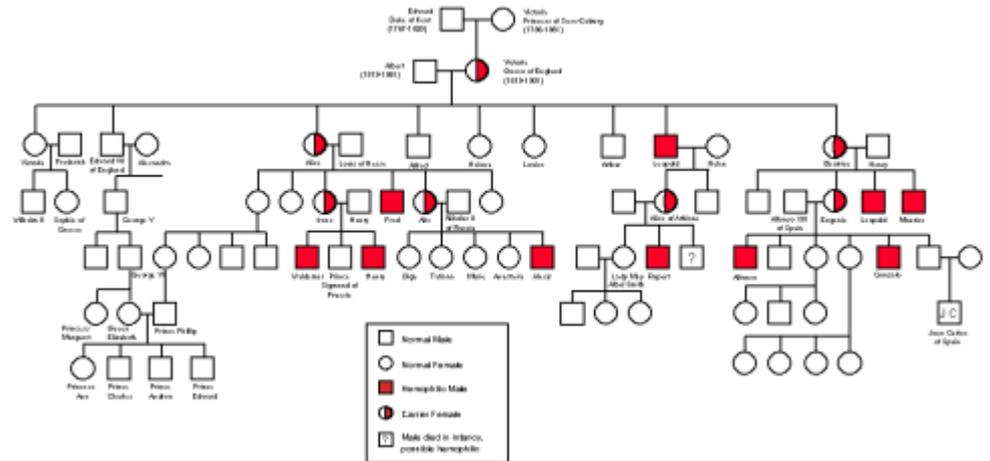


...lo cual ha facilitado nuestra comprensión de las enfermedades que afectan los seres humanos, como la anemia falciforme...

# Mendel estableció las leyes de la herencia estudiando arvejas



...y la hemofilia, así como muchas otras enfermedades determinadas por factores genéticos.



Pedigrí de una familia portadora del alelo de la hemofilia

# Mendel estableció las leyes de la herencia estudiando guisantes (arvejas)



El trabajo de Mendel fue la base para las ciencias de genética vegetal y fitomejoramiento.



Fitomejorador,  
[Norman Borlaug](#)  
1914-2009,  
recibió el  
Premio Nobel  
en 1970.

# ¿POR QUÉ ESTUDIAR LAS PLANTAS?

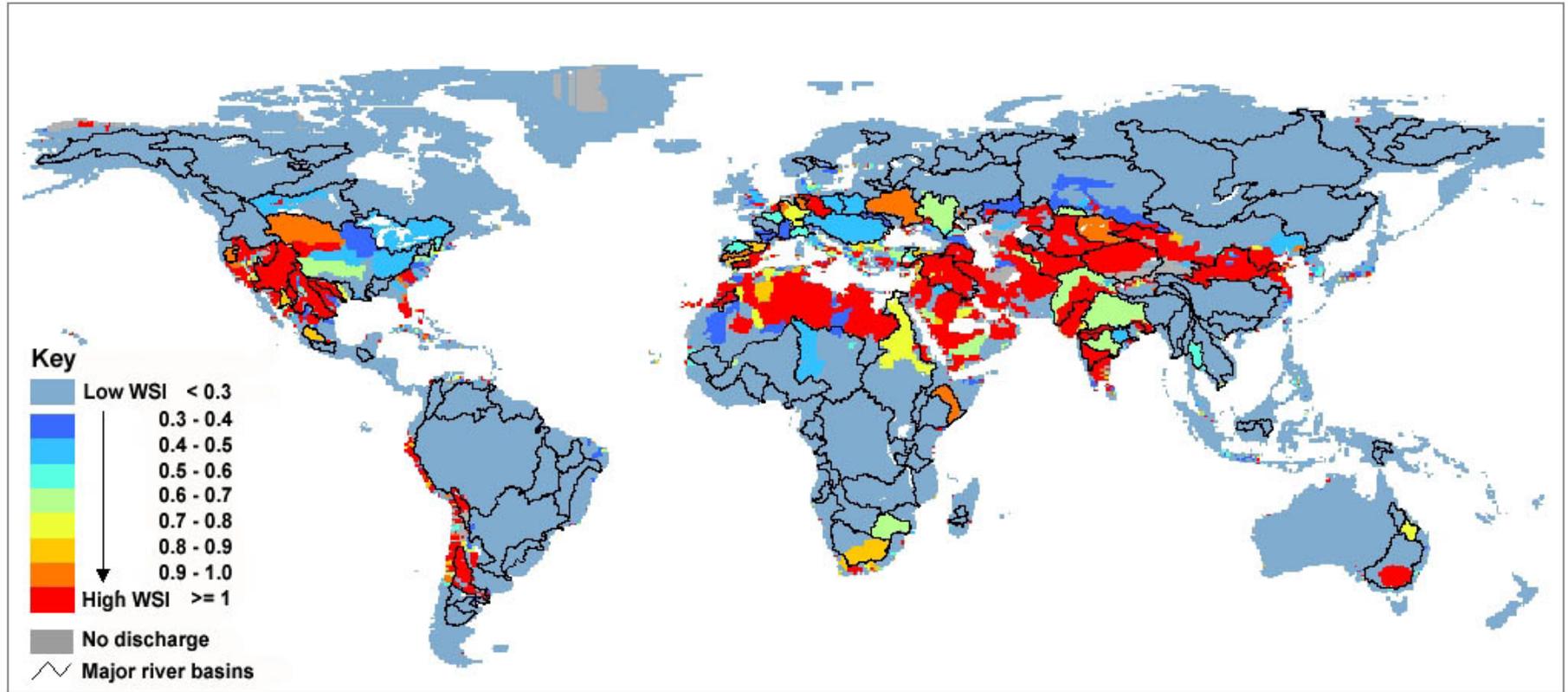
# Los **biólogos que estudian plantas** pueden contribuir a mitigar el hambre mundial

## A través del desarrollo de las plantas se podría:

- aumentar la tolerancia a la sequía y a otros estreses
- disminuir la demanda de agua y fertilizantes
- hacerlas más resistentes a patógenos
- mejorar la calidad nutricional



# Muchas veces, el crecimiento vegetal es limitado por la falta del agua

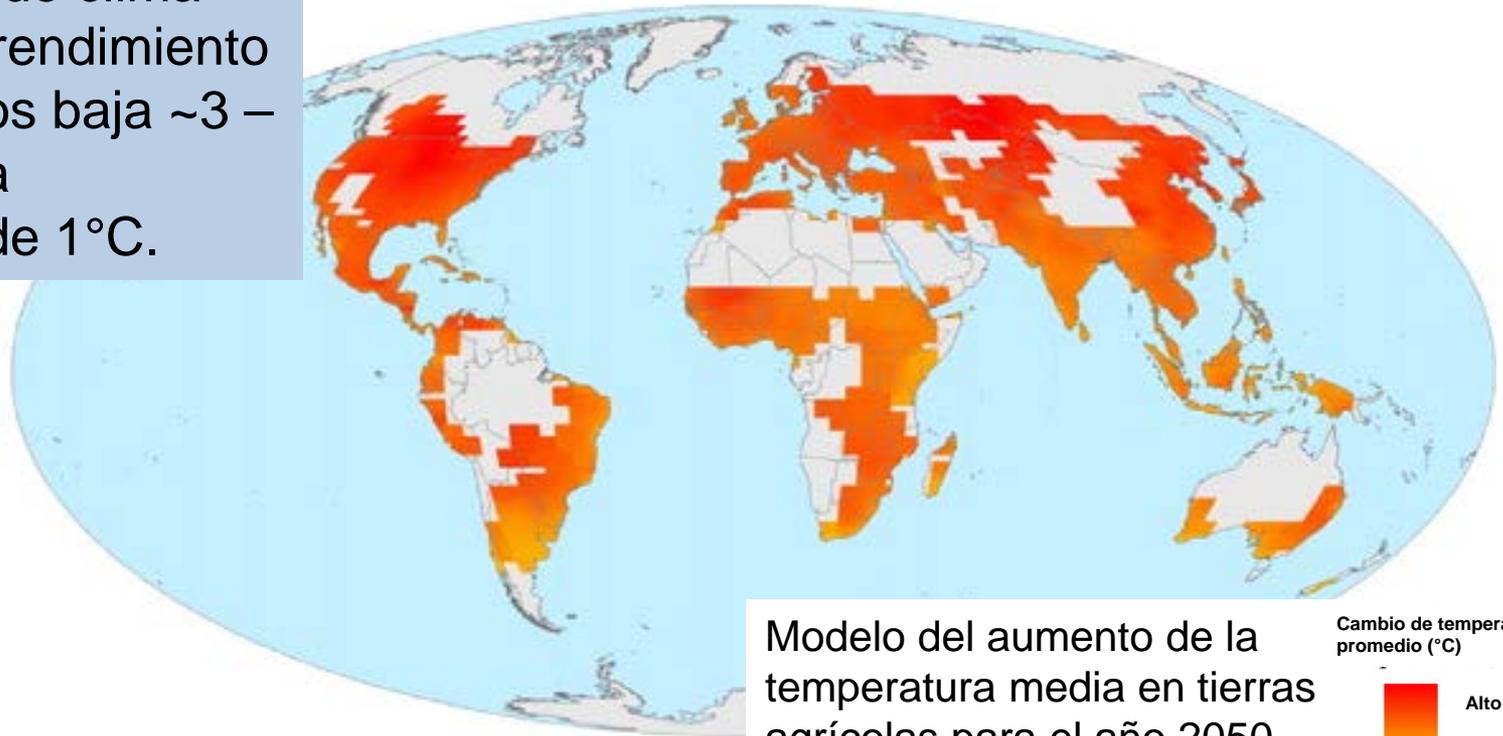


WSI: Water stress indicator

Fuente: International Water Management Institute (IWMI)

# La sequía es acentuada por el incremento global de la temperatura

En regiones de clima caluroso, el rendimiento de los cultivos baja ~3 – 5% con cada incremento de 1°C.



Gornall, J., Betts, R., Burke, E., Clark, R., Camp, J., Willett, K., and Wiltshire, A. Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century. *Phil. Trans. Royal Soc. B*: 365: [2973-2989](#),m

# Incluso la sequía moderada reduce los rendimientos

El estrés hídrico moderado reduce la tasa fotosintética y el crecimiento. La sequía extrema es letal.

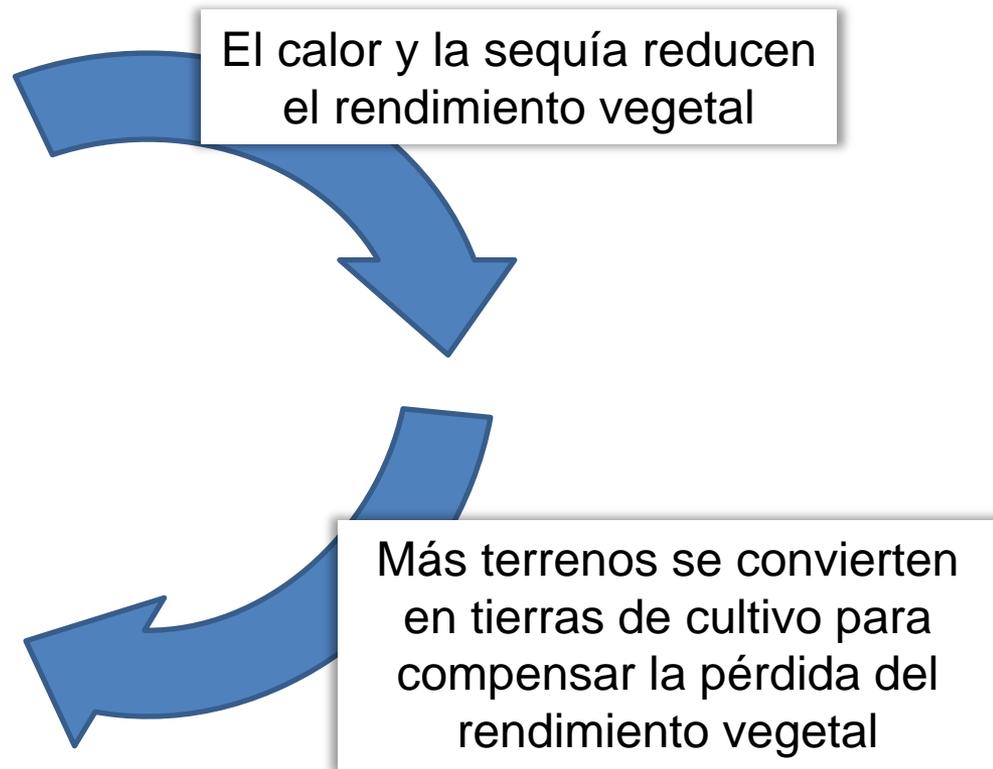


# Necesitamos plantas capaces de crecer bien, incluso bajo estrés

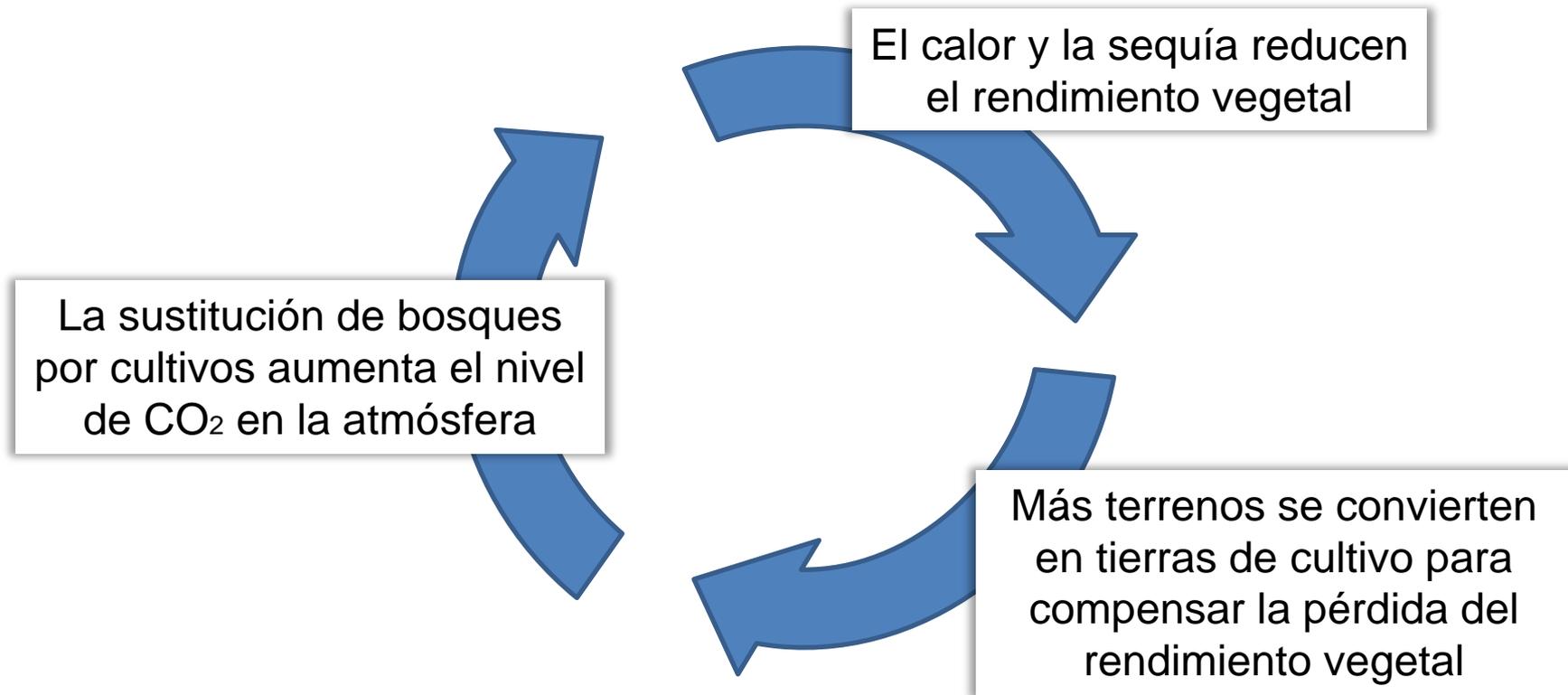


El calor y la sequía reducen el rendimiento vegetal

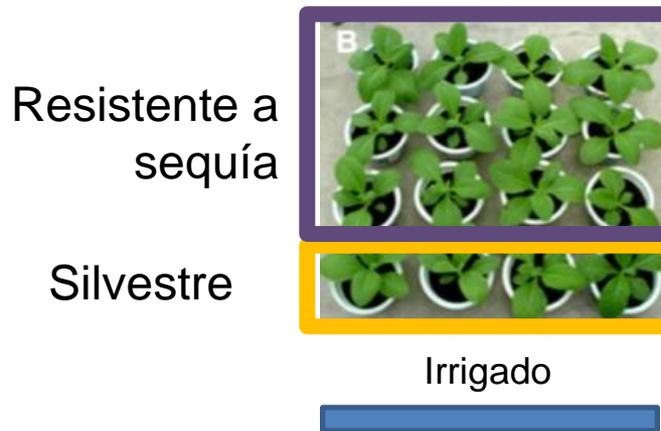
# Necesitamos plantas capaces de crecer bien, incluso bajo estrés



# Necesitamos plantas capaces de crecer bien, incluso bajo estrés



# La manipulación de sólo un gen puede aumentar la tolerancia a la sequía en plantas



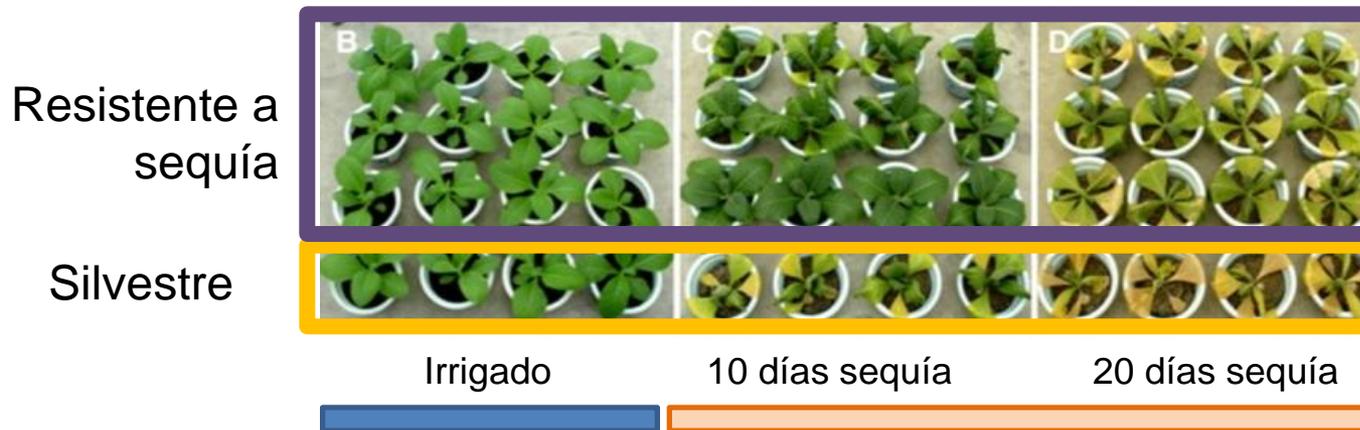
Yu, H., Chen, X., Hong, Y.-Y., Wang, Y., Xu, P., Ke, S.-D., Liu, H.-Y., Zhu, J.-K., Oliver, D.J., Xiang, C.-B. (2008) Activated expression of an *Arabidopsis* HD-START protein confers drought tolerance with improved root system and reduced stomatal density. *Plant Cell* 20:[1134-1151](https://doi.org/10.1105/PC.107000).

# La manipulación de sólo un gen puede aumentar la tolerancia a la sequía en plantas



Yu, H., Chen, X., Hong, Y.-Y., Wang, Y., Xu, P., Ke, S.-D., Liu, H.-Y., Zhu, J.-K., Oliver, D.J., Xiang, C.-B. (2008) Activated expression of an *Arabidopsis* HD-START protein confers drought tolerance with improved root system and reduced stomatal density. *Plant Cell* 20:[1134-1151](https://doi.org/10.1105/PC.107702).

# La manipulación de sólo un gen puede aumentar la tolerancia a la sequía en plantas



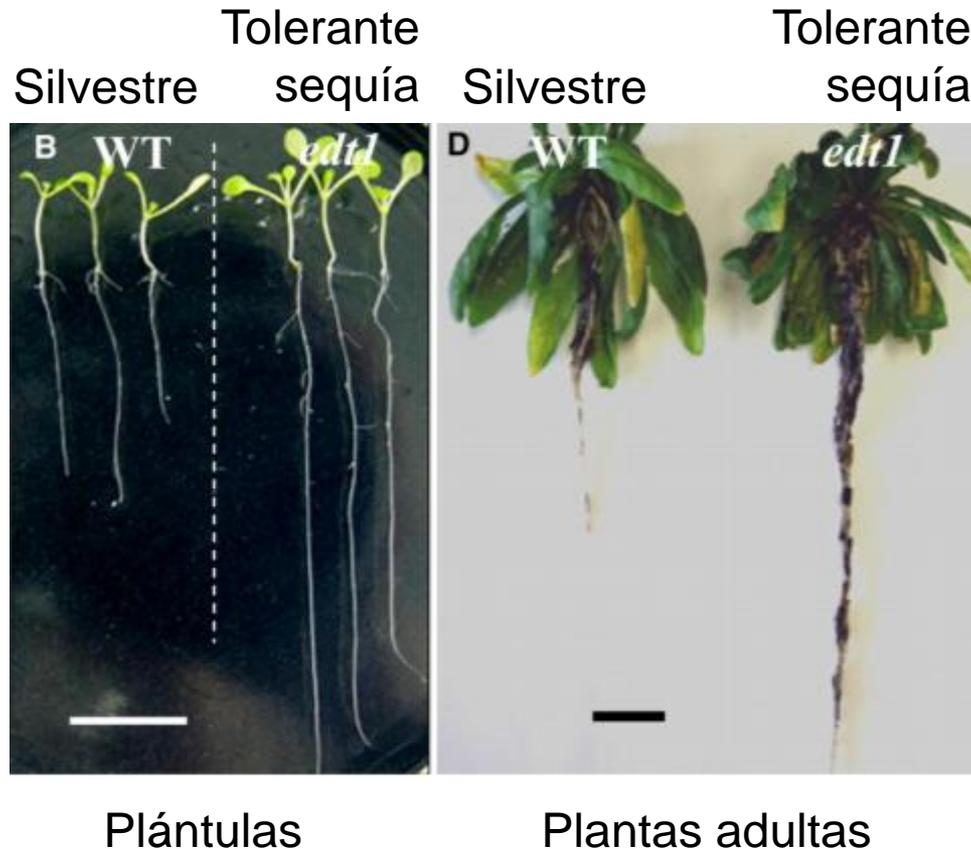
Yu, H., Chen, X., Hong, Y.-Y., Wang, Y., Xu, P., Ke, S.-D., Liu, H.-Y., Zhu, J.-K., Oliver, D.J., Xiang, C.-B. (2008) Activated expression of an *Arabidopsis* HD-START protein confers drought tolerance with improved root system and reduced stomatal density. *Plant Cell* 20:[1134-1151](https://doi.org/10.1105/PC.107702).

# La manipulación de sólo un gen puede aumentar la tolerancia a la sequía en plantas



Yu, H., Chen, X., Hong, Y.-Y., Wang, Y., Xu, P., Ke, S.-D., Liu, H.-Y., Zhu, J.-K., Oliver, D.J., Xiang, C.-B. (2008) Activated expression of an *Arabidopsis* HD-START protein confers drought tolerance with improved root system and reduced stomatal density. *Plant Cell* 20:[1134-1151](https://doi.org/10.1105/PC.106700).

# Un sistema de raíces más desarrollado contribuye a la tolerancia a la sequía



El mejoramiento del sistema radical de las plantas permitiría su crecimiento en regiones propensas a la sequía.

Yu, H., Chen, X., Hong, Y.-Y., Wang, Y., Xu, P., Ke, S.-D., Liu, H.-Y., Zhu, J.-K., Oliver, D.J., Xiang, C.-B. (2008) Activated expression of an *Arabidopsis* HD-START protein confers drought tolerance with improved root system and reduced stomatal density. *Plant Cell* 20:[1134-1151](https://doi.org/10.1105/PC.106700).

# Las plantas nos proveen más que alimentos



## Las plantas:

- son fuentes de nuevas drogas terapéuticas
- suministran mejores fibras para papel y textiles
- nos surten de productos renovables
- proveen fuentes de energía renovable

Crédito de foto: [Tom Donald](#)

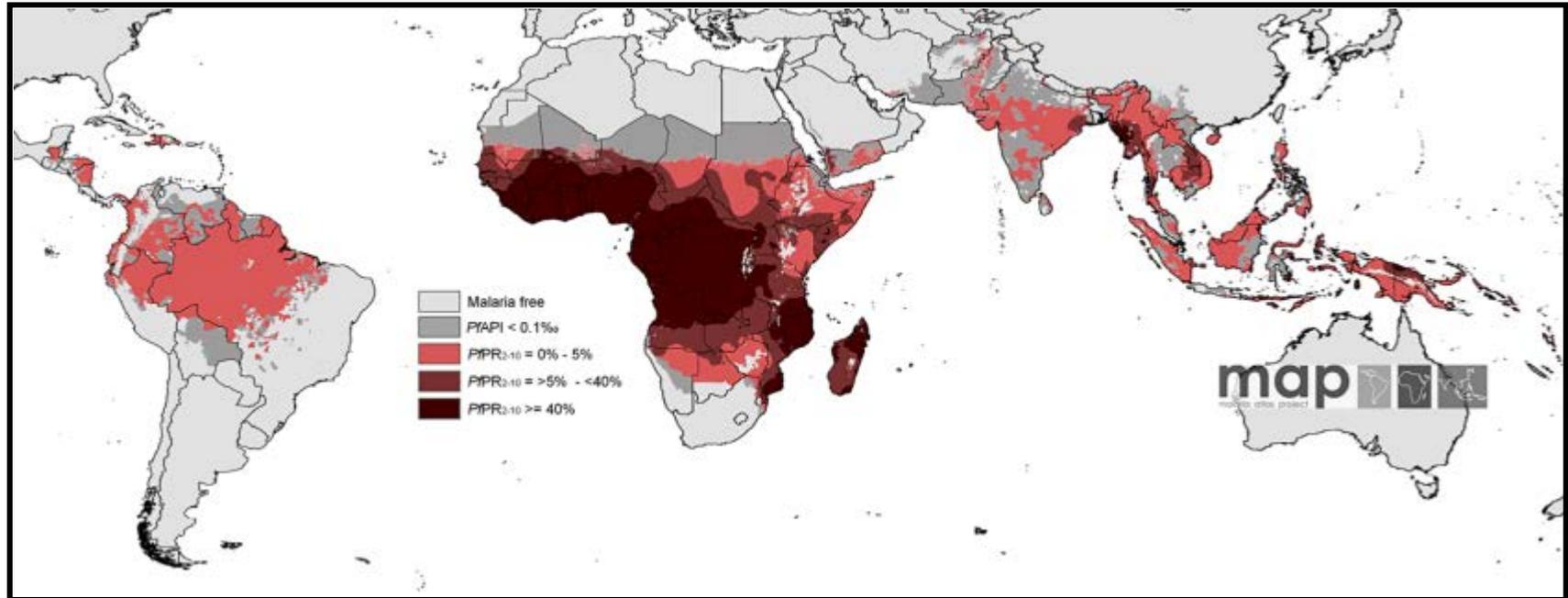
# Las plantas producen cientos de compuestos empleados como medicinas o drogas



- **Sauce** (*Salix*), su corteza da origen a aspirina (ácido acetilsalicílico)
- **Campanilla** (*Digitalis purpurea*), sus flores contienen la digitalina, usada en tratamientos cardiacos
- **Tejo del Pacífico** (*Taxus brevifolia*) da origen al taxol (tratamiento de cáncer)
- **Café** (*Coffea arabica*) y **té** (*Camellia sinensis*) son fuentes de cafeína (estimulantes)



# La malaria mata millones de seres humanos

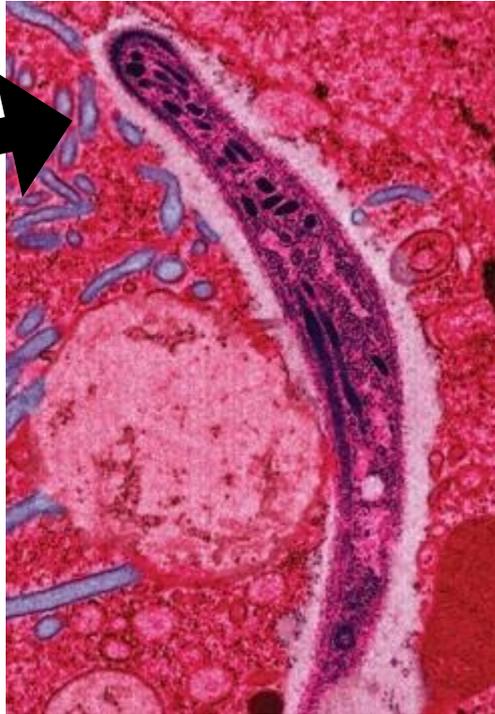


Regiones del mundo de alto riesgo de malaria

[Hay, S.I., et al., \(2009\) PLoS Med 6\(3\): e1000048. doi:10.1371/ journal.pmed.1000048](#)

# El protozoo *Plasmodium* causa la malaria

*Plasmodium* al  
interior de una  
célula de ratón



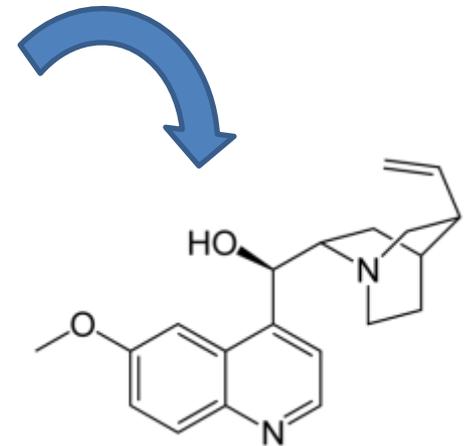
[Imagen de Ute Frevert; falso color de Margaret Shear.](#)

# ***Plasmodium* es transferido a los humanos por mosquitos infectados**



Crédito de foto: [CDC](#)

# La corteza de cinchona contiene quinina, la cual mata al *Plasmodium*



Pero las especies de *Plasmodium* están desarrollando resistencia a la quinina, por lo cual es necesario encontrar nuevos recursos de compuestos anti-maláricos.

Créditos imágenes: [Köhler](#); [CDC](#)

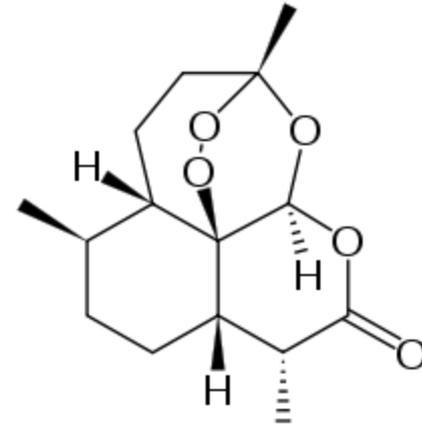
# ¿Gin y quinina?

Soldados británicos en las regiones tropicales recibieron pildoras de quinina para prevenir la malaria. Para disimular su amargo sabor, la quinina fue mezclada con agua carbonatada dulce (“tonic”) y frecuentemente con ginebra— dando origen del “gin and tonic.”



(Crown copyright; Photograph courtesy of the Imperial War Museum, London - Q 32160)

# ***Artemisia annua* es una planta con novedosa actividad antimalárica**

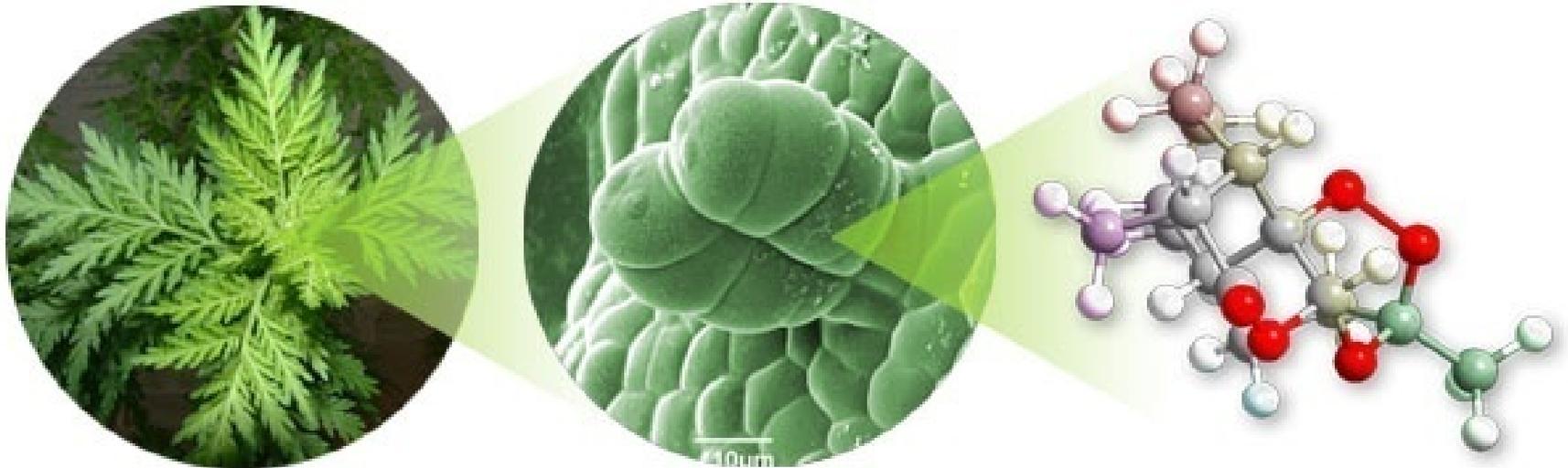


**Artemisinina**

*Artemisia* ha sido usada por herboristas chinos durante miles de años. En 1972 el ingrediente activo, artemisinina, fue purificado.

Crédito de foto: [www.anamed.net](http://www.anamed.net)

# Los **biólogos vegetales** desarrollan *Artemisia* con mayor producción



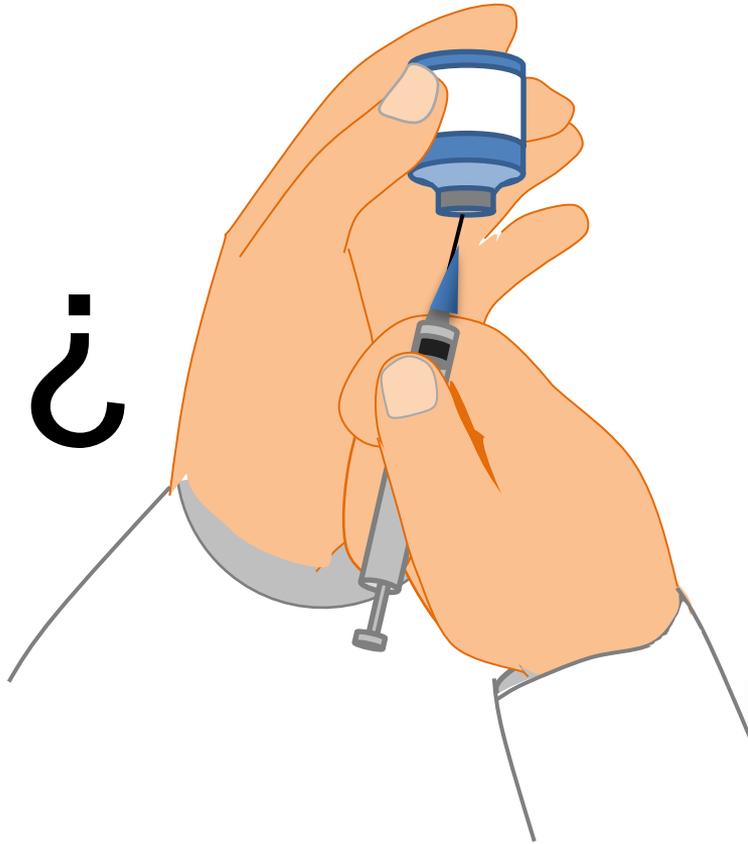
15 JANUARY 2010 VOL 327 SCIENCE

## The Genetic Map of *Artemisia annua* L. Identifies Loci Affecting Yield of the Antimalarial Drug Artemisinin

Ian A. Graham,<sup>1\*</sup> Katrin Besser,<sup>1</sup> Susan Blumer,<sup>1</sup> Caroline A. Branigan,<sup>1</sup> Tomasz Czechowski,<sup>1</sup> Luisa Elias,<sup>1</sup> Inna Guterman,<sup>1</sup> David Harvey,<sup>2</sup> Peter G. Isaac,<sup>2</sup> Awais M. Khan,<sup>1</sup> Tony R. Larson,<sup>1</sup> Yi Li,<sup>1</sup> Tanya Pawson,<sup>1</sup> Teresa Penfield,<sup>1</sup> Anne M. Rae,<sup>1</sup> Deborah A. Rathbone,<sup>1</sup> Sonja Reid,<sup>1</sup> Joe Ross,<sup>1</sup> Margaret F. Smallwood,<sup>1</sup> Vincent Segura,<sup>1</sup> Theresa Townsend,<sup>1</sup> Darshna Vyas,<sup>1</sup> Thilo Winzer,<sup>1</sup> Dianna Bowles<sup>1\*</sup>

Crédito de foto: [www.york.ac.uk/org/cnap/artemisiaproject/](http://www.york.ac.uk/org/cnap/artemisiaproject/)

# Las plantas pueden producir vacunas y anticuerpos comestibles, de forma segura y económica



Ó



# La pared celular vegetal provee importantes materiales duraderos

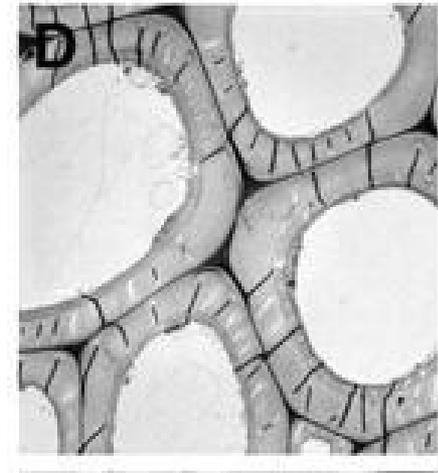
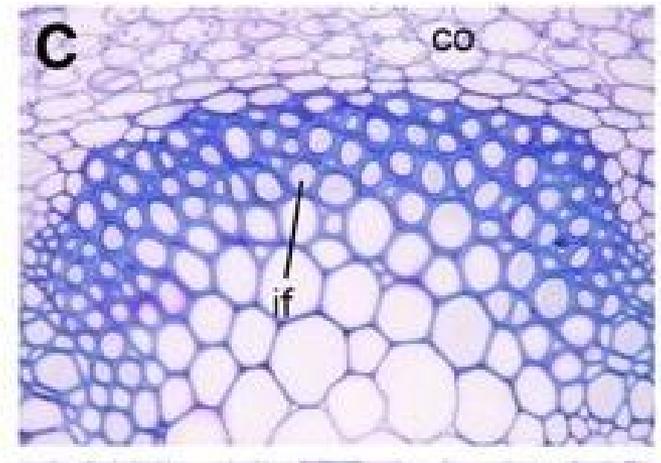
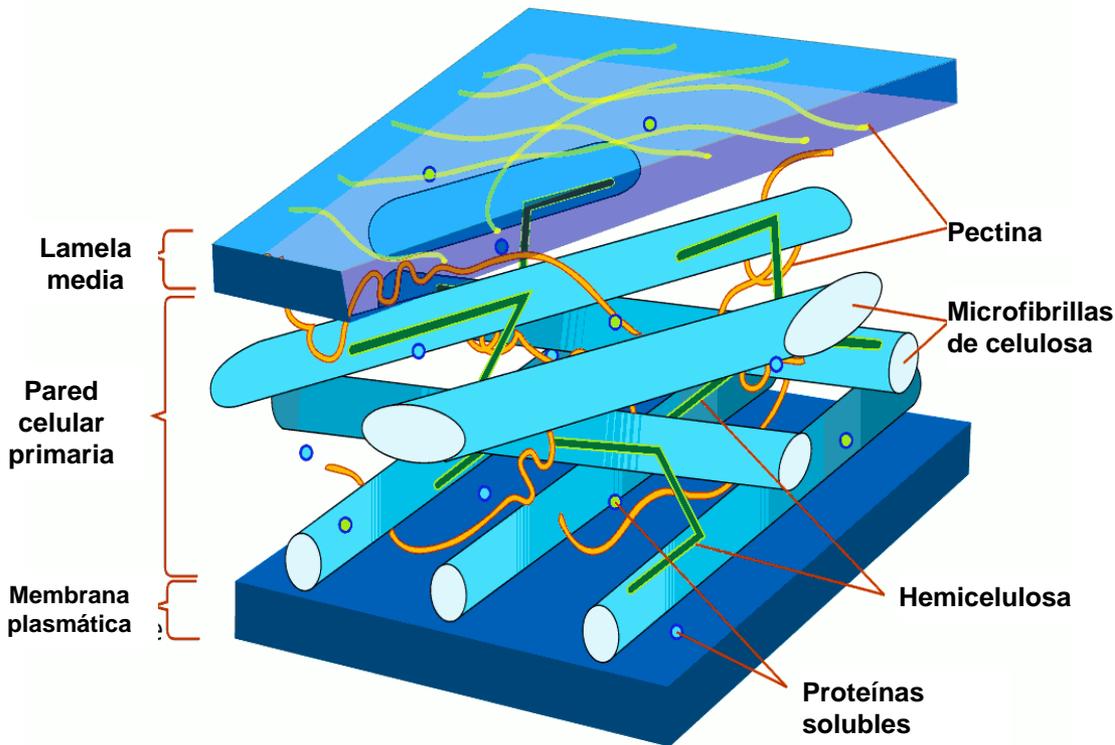


La madera está compuesta principalmente por paredes celulares vegetales.

Crédito de foto: [Tom Donald](#)

# Paredes celulares

La pared celular primaria está compuesta mayormente por carbohidratos y proteínas.



Algunas células producen una pared secundaria rígida que contiene lignina, un compuesto reticulado insoluble.

Crédito de foto: [www.wpclipart.com/plants](http://www.wpclipart.com/plants); Zhong, R., et al., (2008) Plant Cell 20:2763-2782.

# Madera y fibras por doquier!

Rembrandt van Rijn (1631)

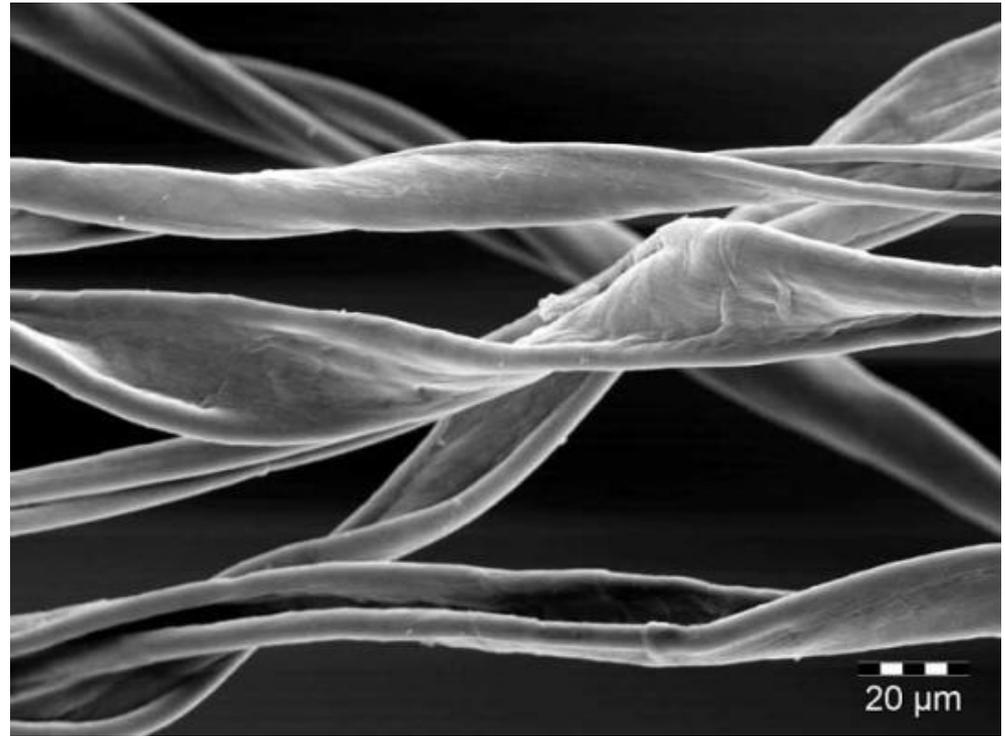
Vestido hechos de fibras vegetales (algodón, lino)

Las fibras vegetales son empleadas para hacer papel, y en la antigüedad papiro.

Lienzos hechos de fibras de lino o cáñamo

La madera es usada en edificaciones y mobiliario.

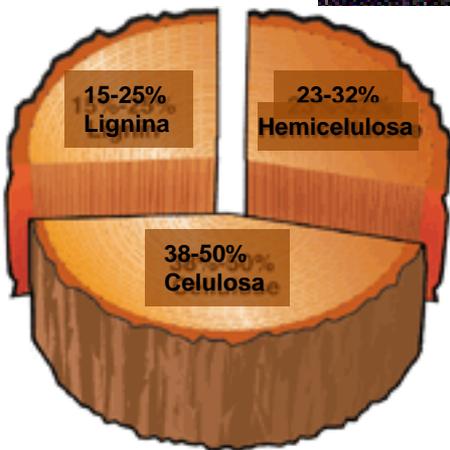
# Las plantas suministran fibras para elaborar papel y telas



El algodón está siendo mejorado para incrementar su resistencia a plagas y aumentar la producción de fibras.

Crédito de fotos: [Chen Lab](#); [IFPC](#)

# La secuenciación del genoma del álamo, fuente de fibra para papel, se completó recientemente



## Blanqueamiento de pulpa

El color oscuro de la pulpa se debe principalmente a la lignina residual. Esta es removida gradualmente durante el blanqueamiento

Luego de cocción    O<sub>2</sub>    Blanqueamiento



Esta información es utilizada para mejorar la eficiencia de la producción de papel.

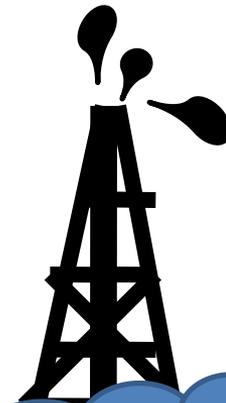


Crédito de foto: [ChmlTech.com](http://ChmlTech.com)

# Las plantas pueden reemplazar al petróleo en muchos productos y propósitos

El petróleo es un recurso NO renovable

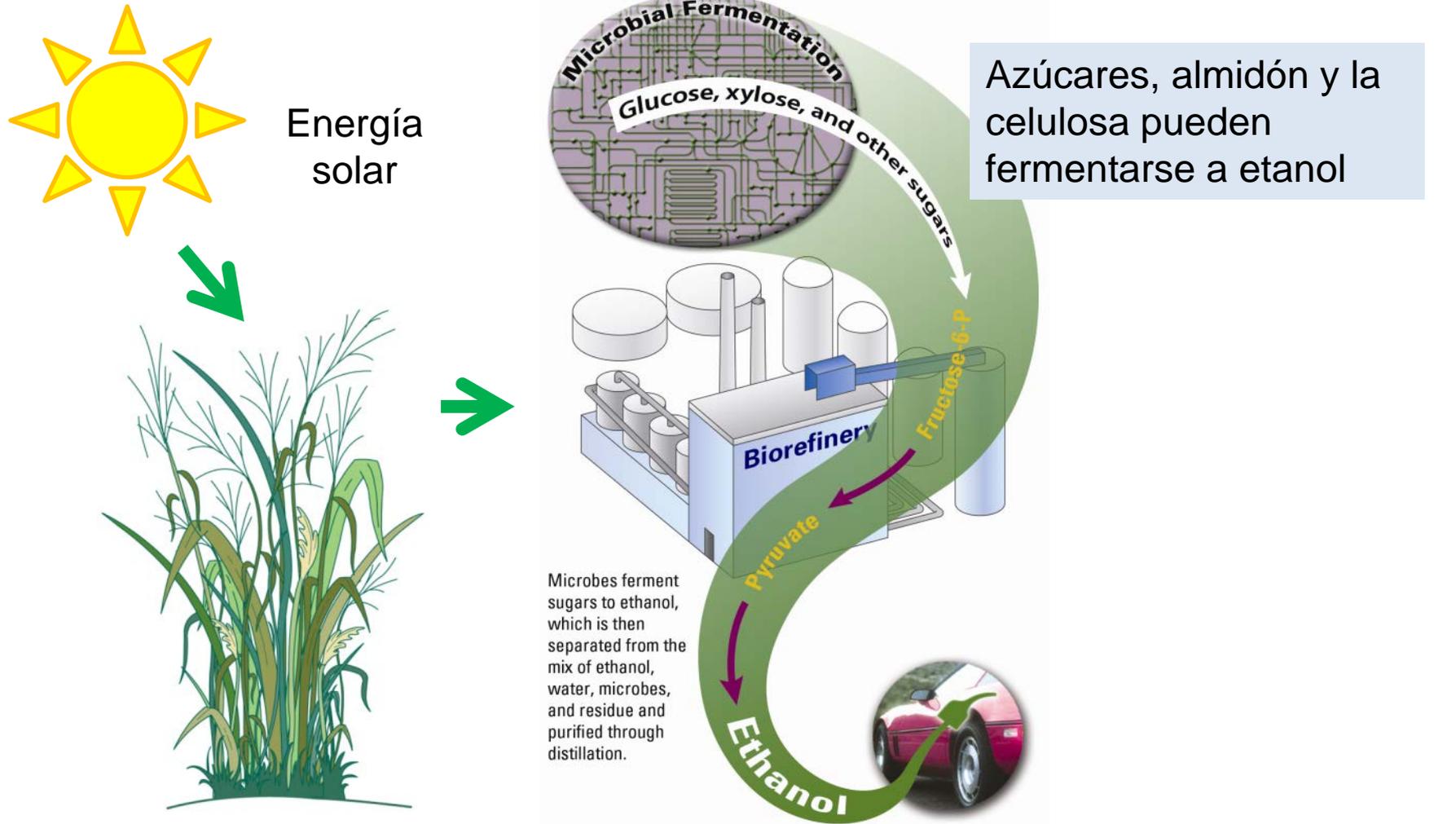
Desafortunadamente, toma millones y millones de años convertir materia orgánica muerta en petróleo...y estamos agotándolo.



Cuando crezca quiero ser combustible fósil

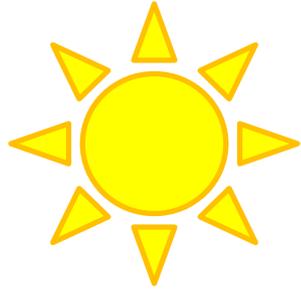


# Las plantas como recursos de biocombustibles



Fuente imágenes: [Genome Management Information System, Oak Ridge National Laboratory](#)

# Las plantas como fuentes de diésel



El biodiesel, producido a partir de canola, algas y soja, está reemplazando el diésel derivado del petróleo.



Fuente imágenes: [Tilo Hauke](#), University of Minnesota, Iowa State University Extension.

# Los cultivos bioenergéticos no deberían afectar la producción ni el precio de los alimentos



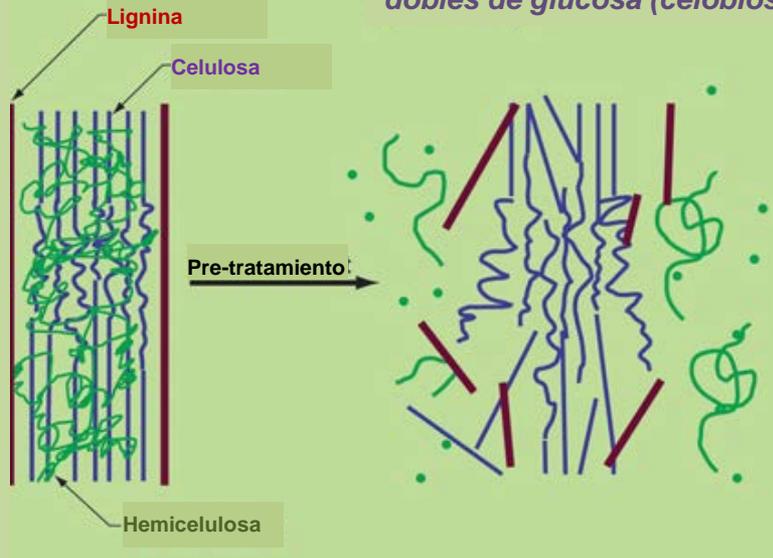
*Miscanthus giganteus* es un cultivo bioenergético, perenne y de crecimiento rápido, que crece en terrenos no aptos para la producción de alimentos.

Foto cortesía de S. Long Lab, University of Illinois, 2006

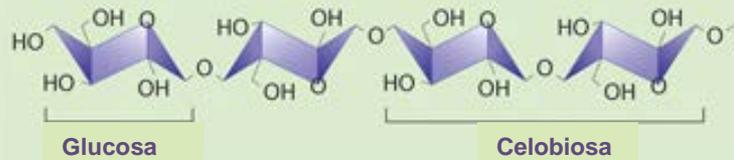
# El etanol obtenido de la celulosa es una fuente importante de energía



Paredes celulares provenientes de tallos de maíz y otros residuos agrícolas.



## Molécula de celulosa



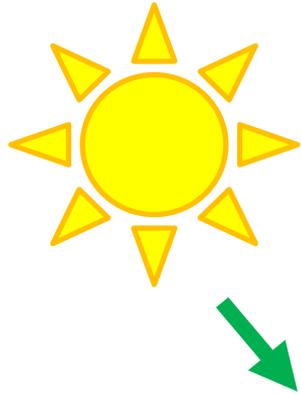
La celulosa está constituida por moléculas dobles de glucosa (celobiosa)

Etanol

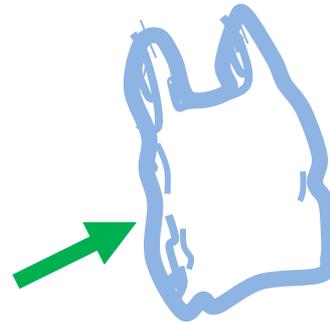


Fuente imágenes: [Genome Management Information System](http://Genome Management Information System), Oak Ridge National Laboratory

# Las plantas son fuentes de productos renovables y biodegradables



Energía de la luz solar



Los científicos están investigando formas rentables para obtener plásticos a partir de plantas.



Foto cortesía de S. Long Lab, University of Illinois, 2006

# Las plantas nos permiten conocer la historia ambiental

## Dendrocronología

Los anillos de crecimiento de los árboles han permitido reconstruir la variabilidad climática para los últimos cientos y miles de años...



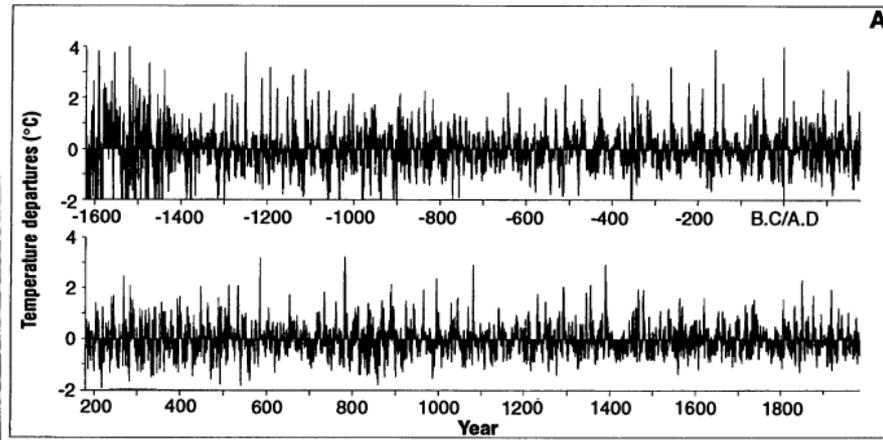
# Reconstrucciones hidroclimáticas basadas en ancho de anillos

## Temperaturas

3620 años: temperaturas de verano

Para el norte de Patagonia

Lara & Villalba 1993 *Science*

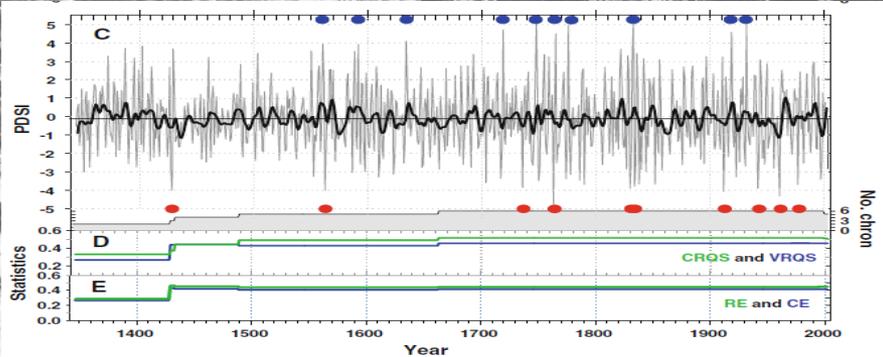


## PDSI (índice de sequía de Palmer)

657 años: PDSI de primavera-verano

Zona de transición Templado-Mediterránea de los Andes Chile

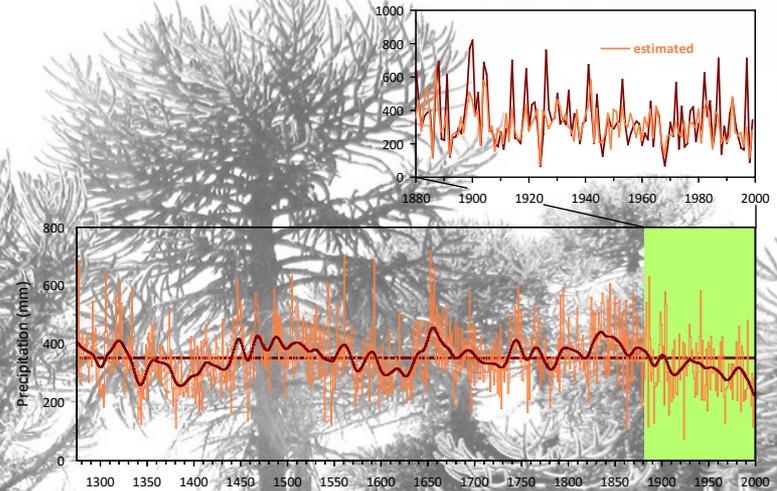
Christie et al. 2011 *Clim Dyn* 36



## Precipitaciones

712 años: Precipitaciones de Santiago de Chile

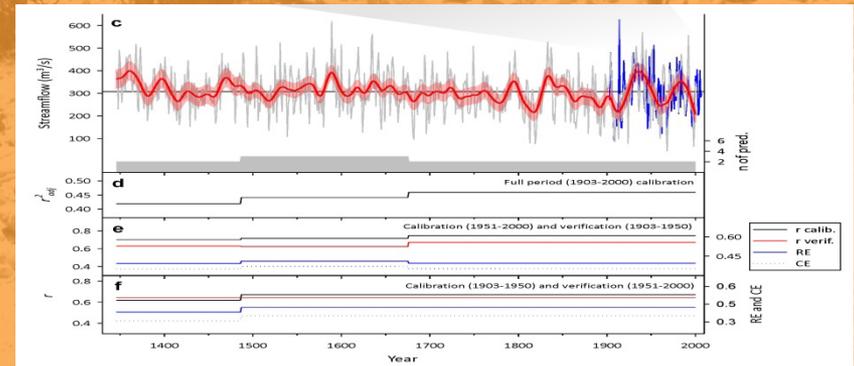
Le Quesne et al 2009 *Paleo* 3 281



## Caudales de ríos

654 años: Caudales medios de junio-octubre del Río Neuquén, Patagonia

Mundo et al. 2012 *Clim Past* 8



# ¿Por qué estudiar las plantas?

El estudio de las plantas incrementa nuestro conocimiento sobre las formas de vida en general y nos ayuda manejar sus usos para mantenernos alimentados, sanos, protegidos, informados sobre la historia ambiental, vestidos y felices.



# ¿Por qué estudiar las plantas?

## “Why Study Plants?”

Created by the American Society for Plant Biology and published in the series “Teaching Tools in Plant Biology” on the website of The Plant Cell  
(<http://www.plantcell.org>)

## ¿Por qué estudiar las plantas?

Translated by Thaura Ghneim Herrera, Universidad ICESI, Colombia,  
and  
Maria Elena Zavala, California State University Northridge, USA,



THE **PLANT** CELL

