

el Mundo Verde y la Naturaleza Estratégica de las Plantas

Mariano Ordano

Juegos y Estrategias: de la Naturaleza a los Modelos
7^a Escuela Argentina de Matemática y Biología
Huerta Grande, Córdoba, 1-5 de agosto de 2016



el Mundo Verde y
la Naturaleza
Estratégica de las
Plantas

Reserva La Florida, Tucumán, Argentina, 2011

Juegos y Estrategias

Juego

actividad interactiva o relacional (con otros individuos), conjunto de elementos y destrezas, competencia, habilidad para conseguir algo, entretenimiento

Estrategia

expresión de rasgo(s) constante(s) [fijo(s)] y/o variable(s) [plástico(s)] de un conjunto de posibilidades

Premisa subyacente

el fenotipo determina el éxito reproductivo que contribuirá a la estabilidad evolutiva de la estrategia

el Mundo Verde es Complejo



Parque Sierra de San Javier, Tucumán, Argentina, 2008

a qué me Toca Jugar

Atributos del Mundo Verde

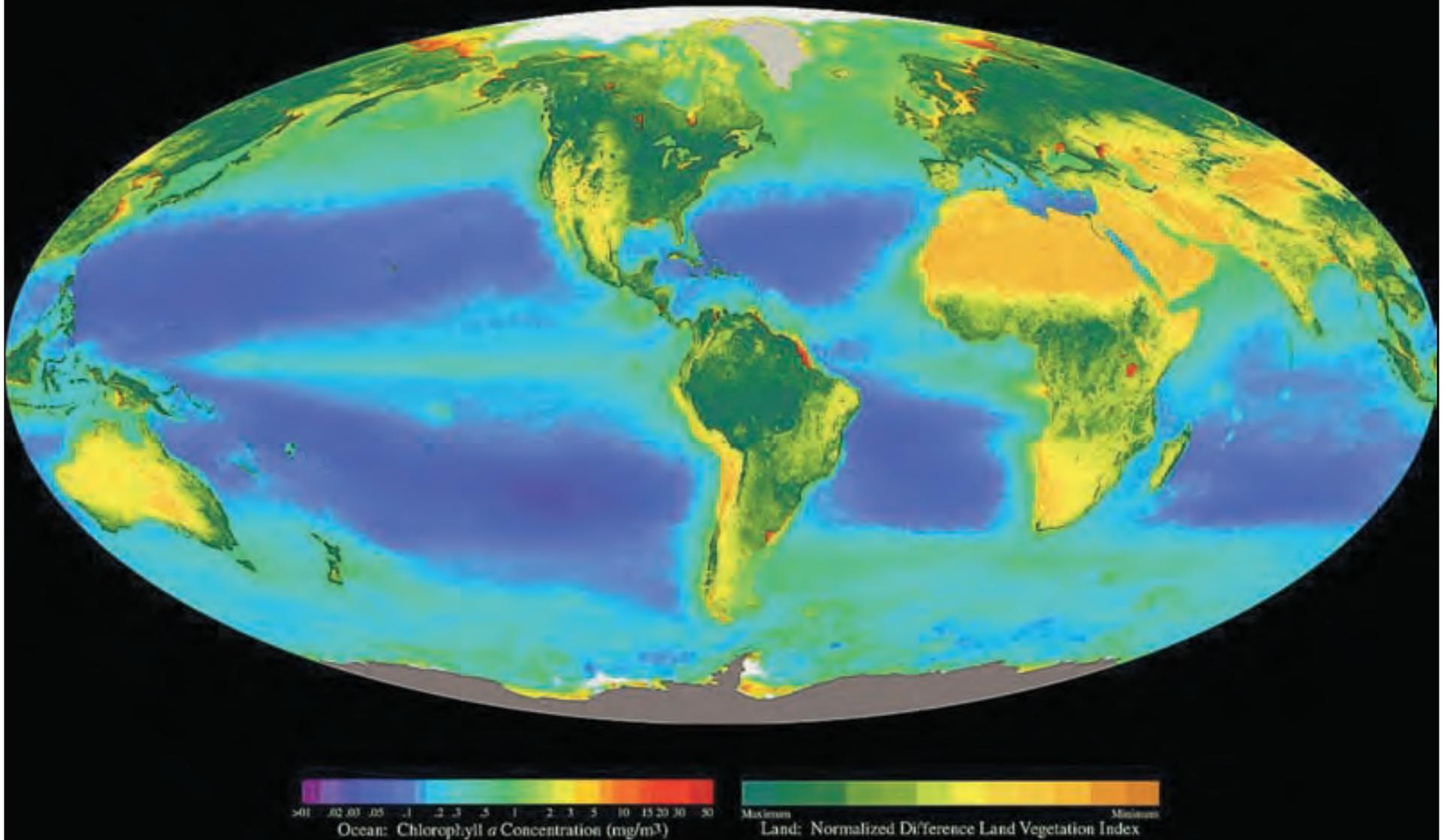
las Plantas se Comportan

los Juegos que las Plantas Juegan



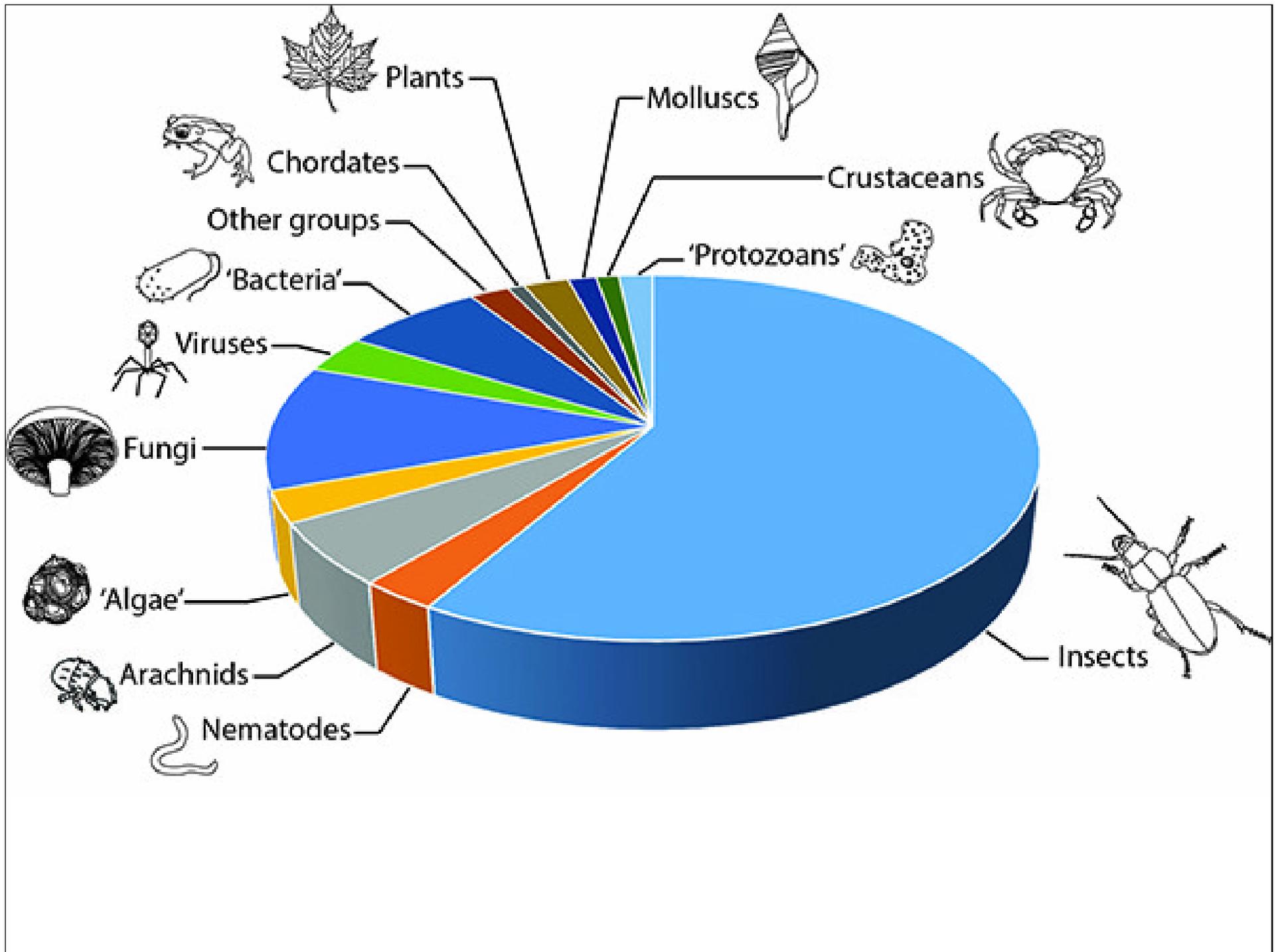
Pinguicula antarctica
Planta carnívora

en el Planeta Azul el Mundo es Verde



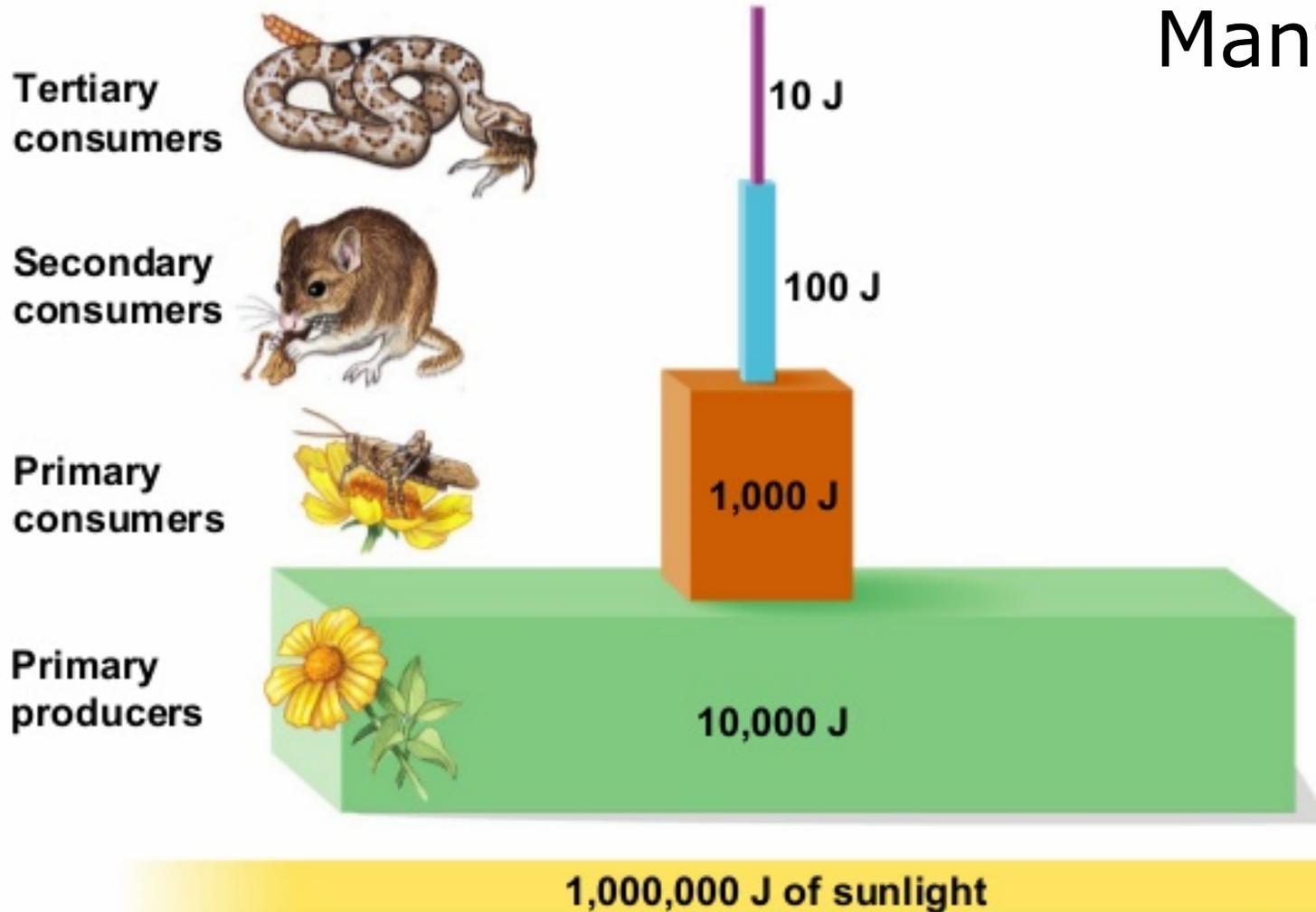
Lo Dicen al Menos 3000 Billones de Árboles



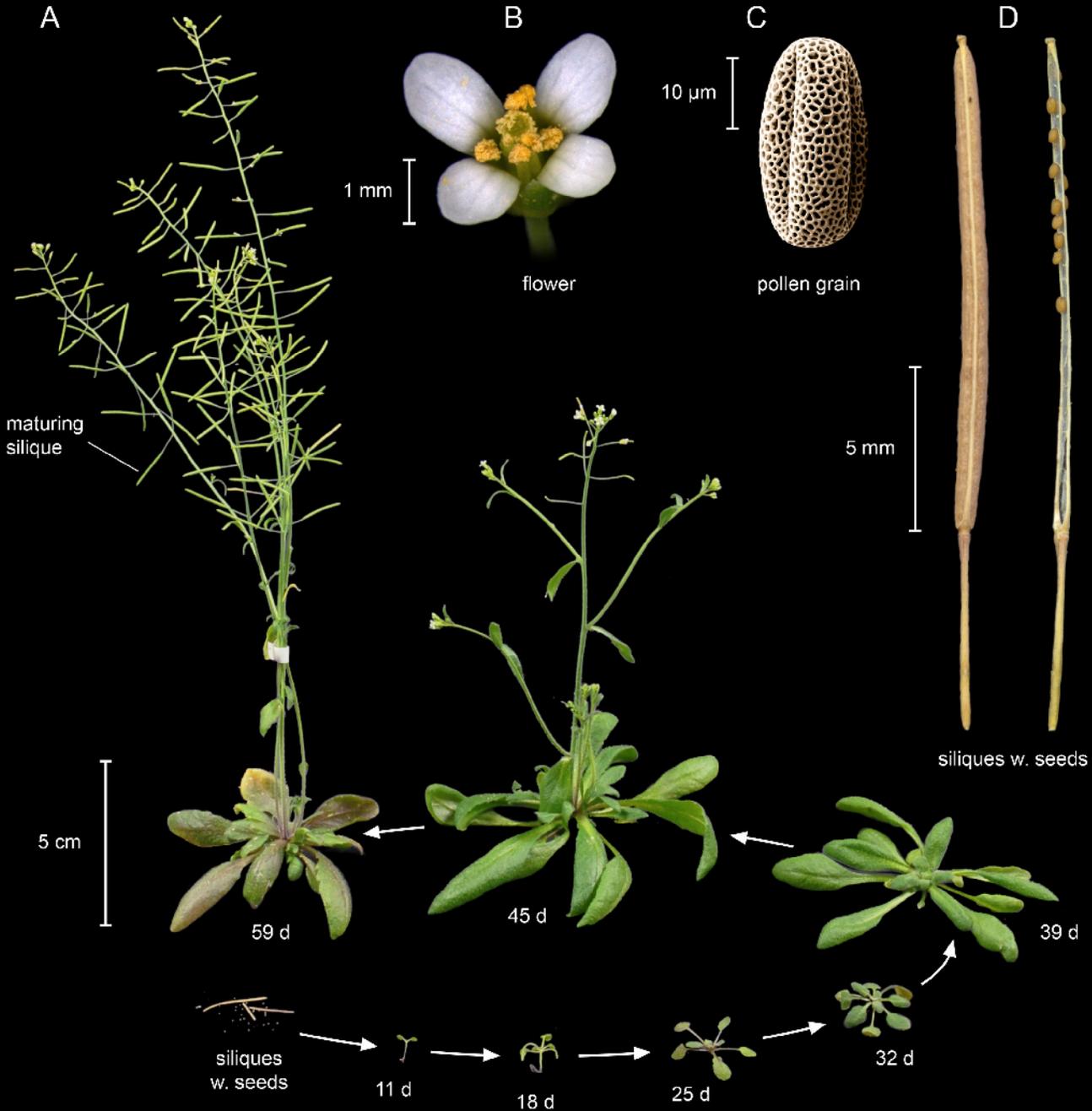


el Flujo de Energía que Mantiene la Vida

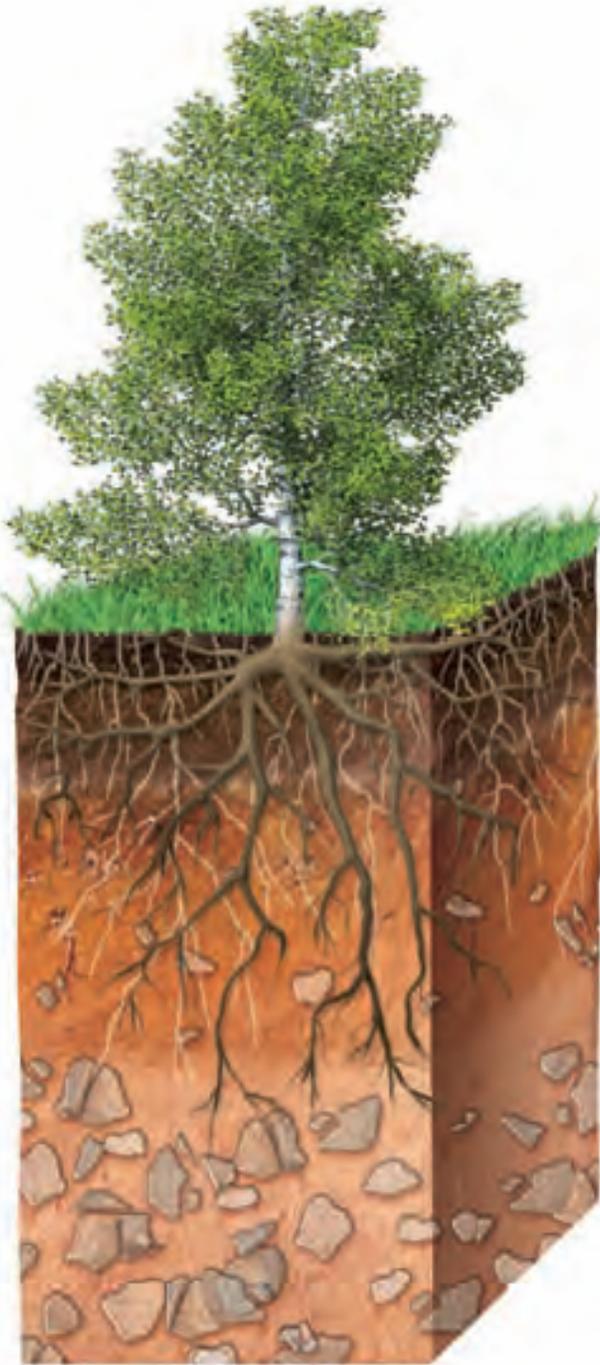
An Idealized Pyramid of Net Production



Ciclo de Vida

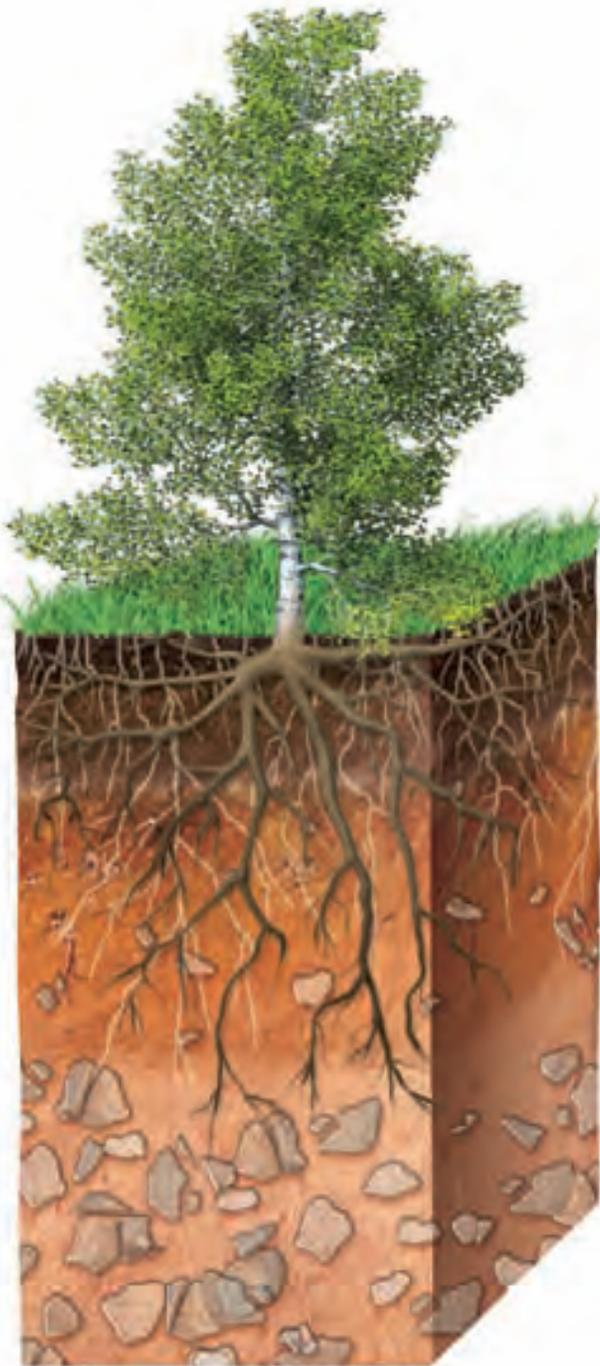


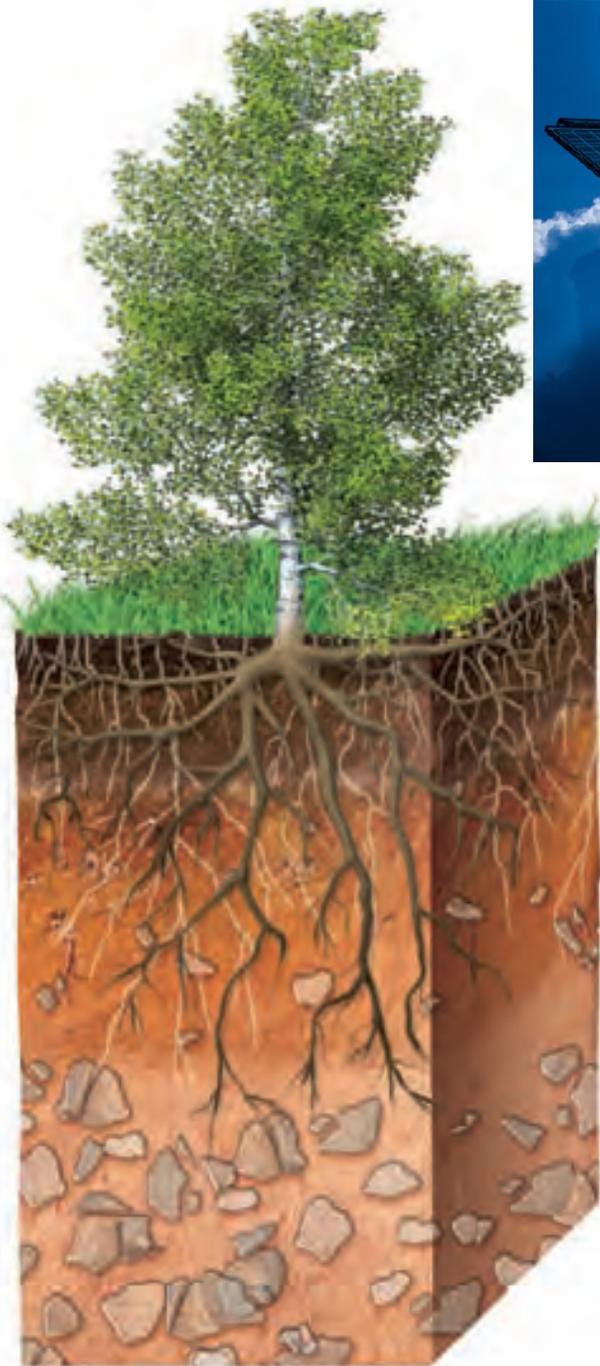
plantare

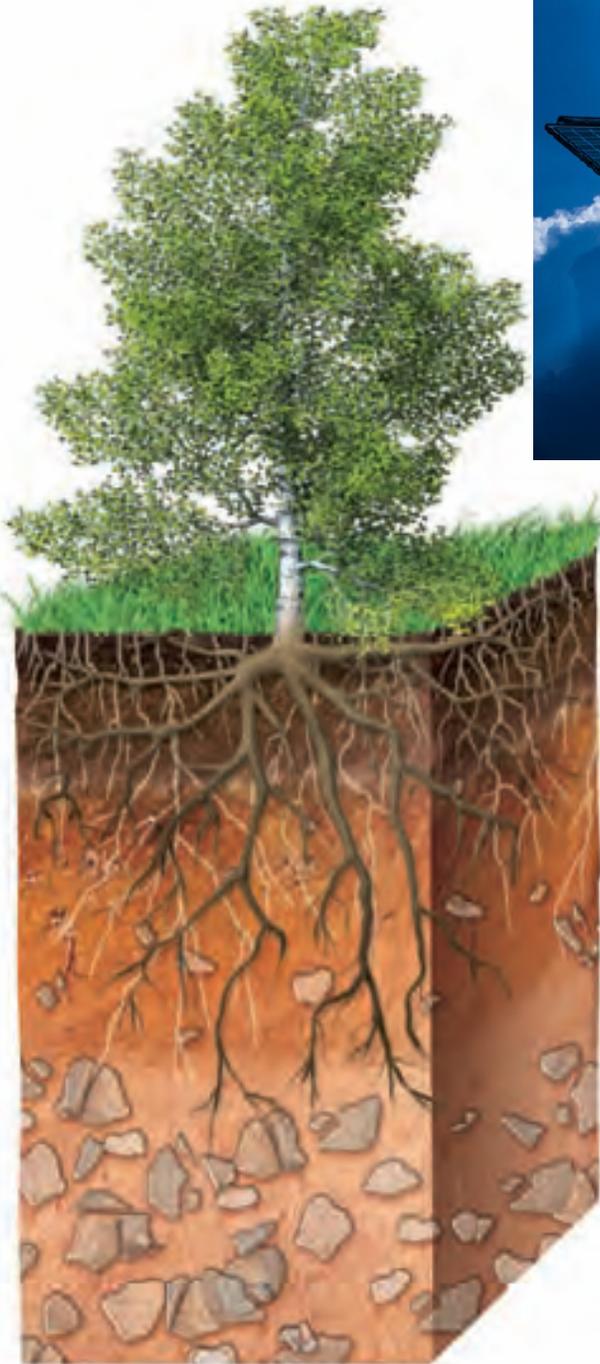


plantare

al Acecho de Recursos

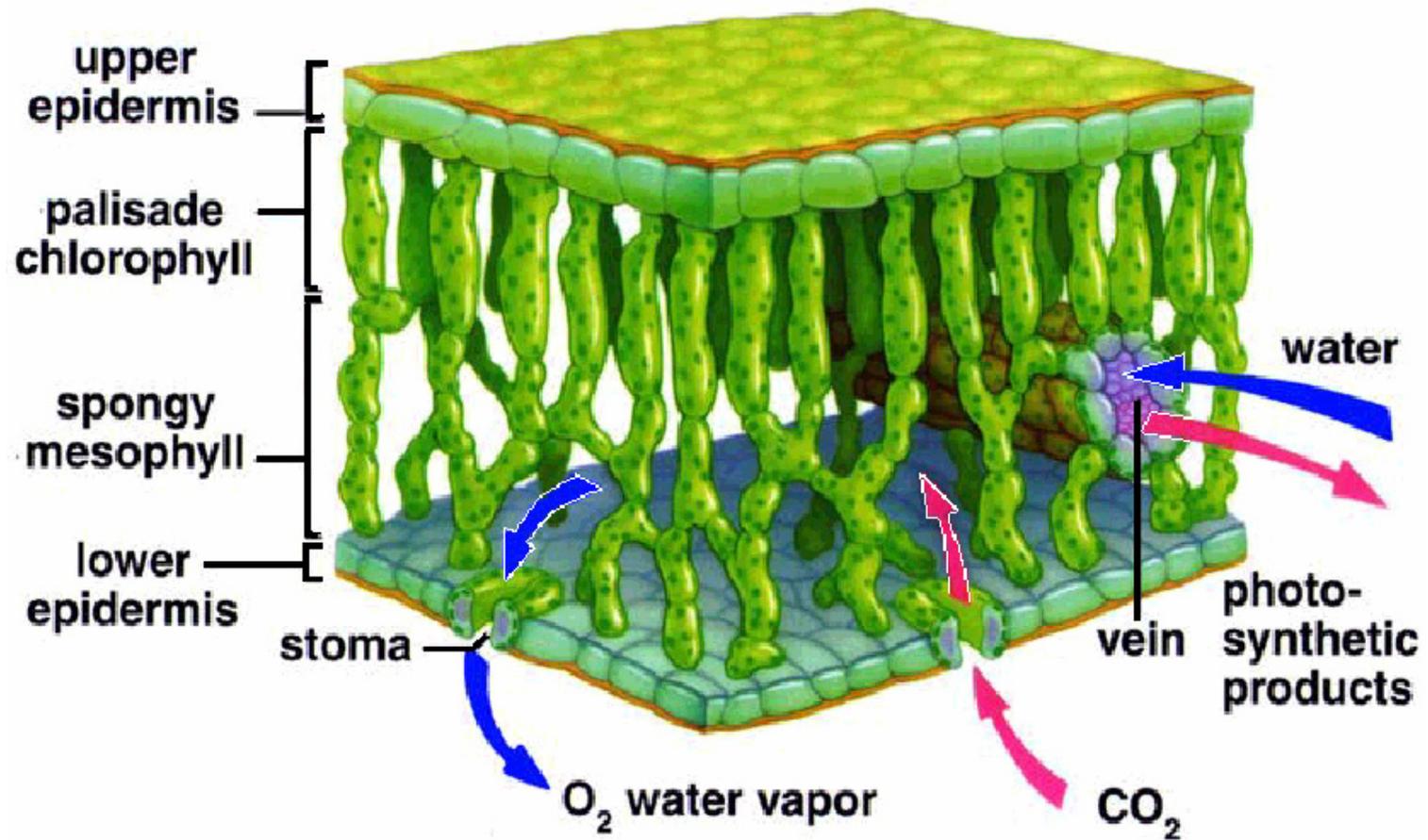




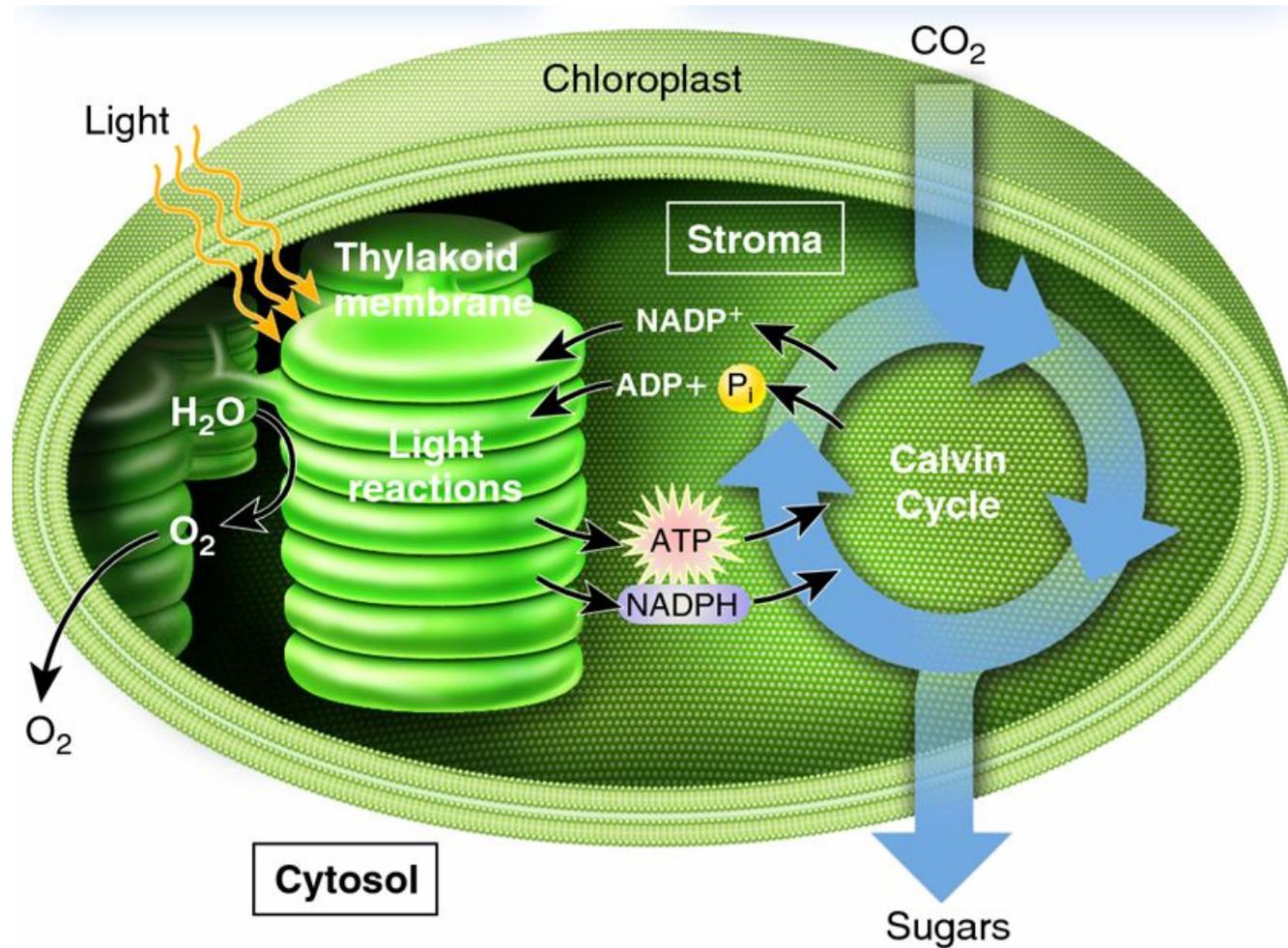


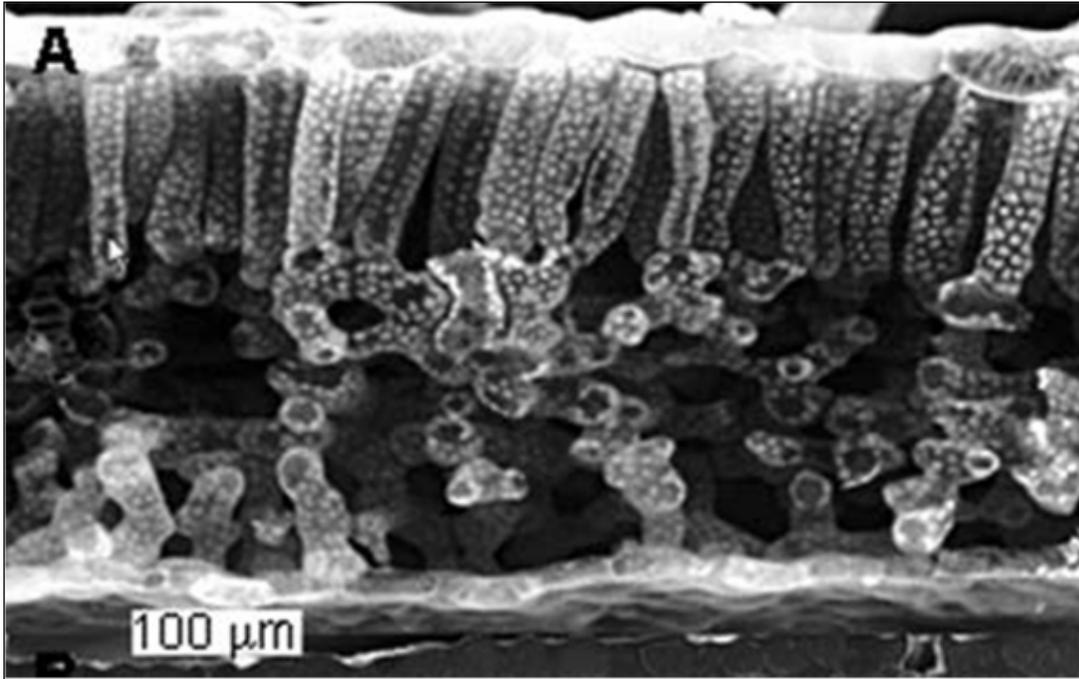
las Plantas Hacen
Paneles Solares para
Forrajear C

el Panel Solar



las Plantas Forrajean C

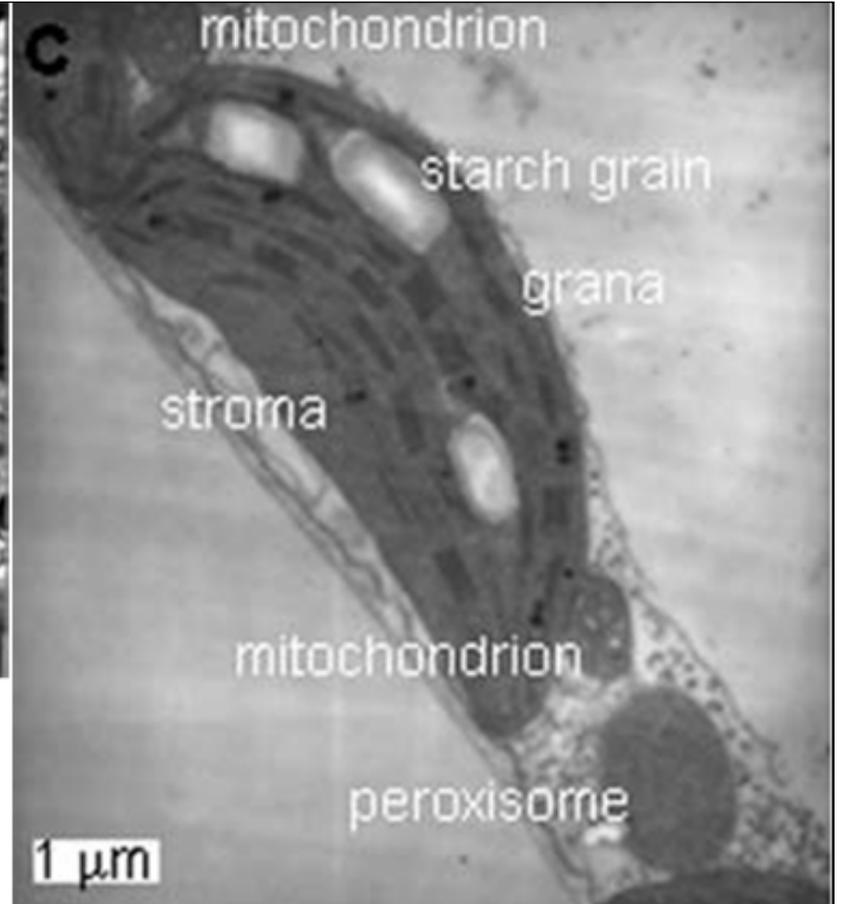




parénquima en empalizada (ME)



Nicotiana tabacum



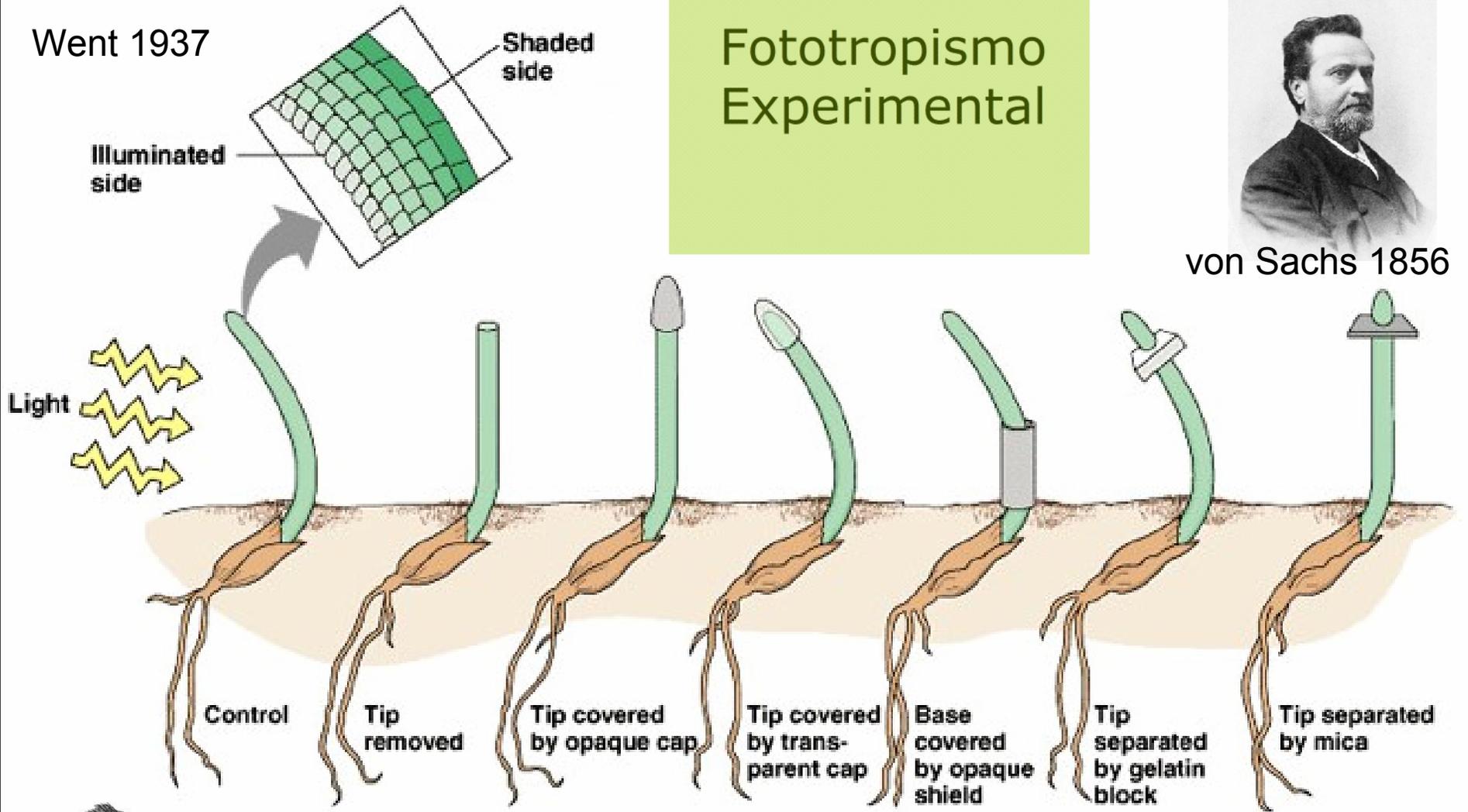
cloroplasto (MT)

Went 1937

Fototropismo Experimental



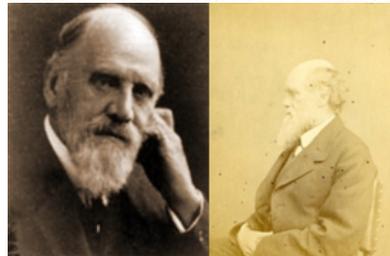
von Sachs 1856



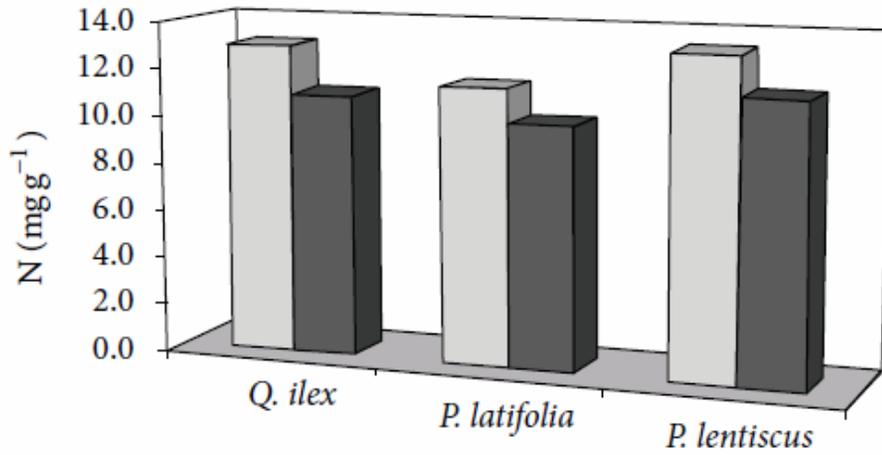
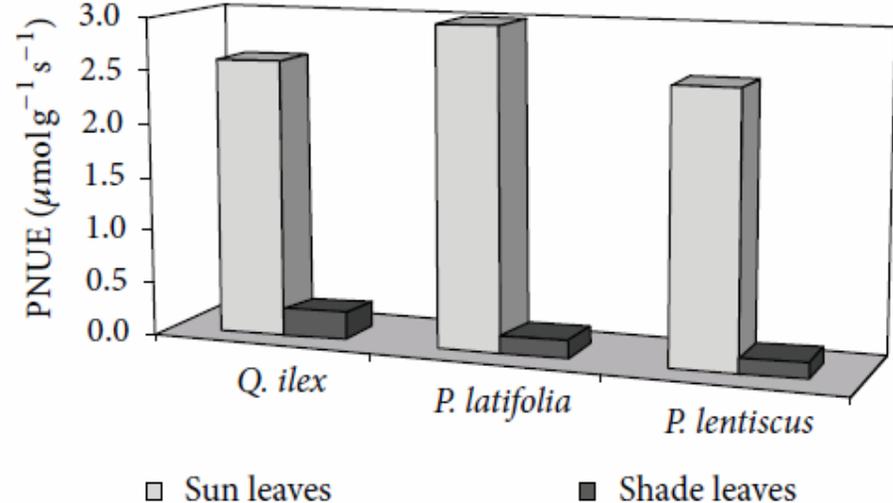
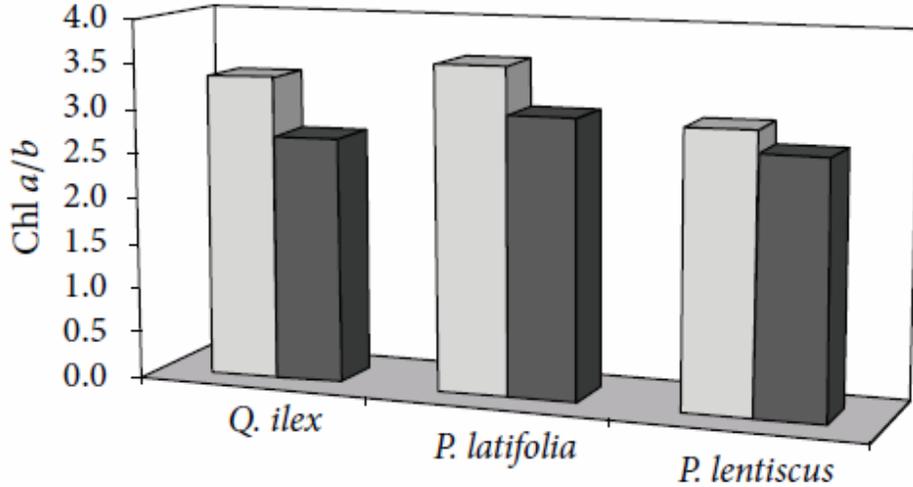
De Candolle 1809

Darwin and Darwin (1880)

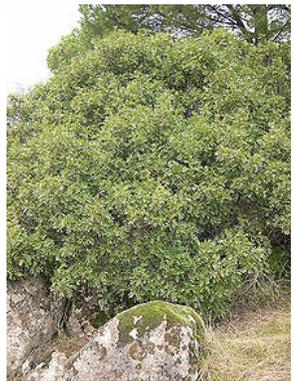
Boysen-Jensen (1913)



me Late la Luz



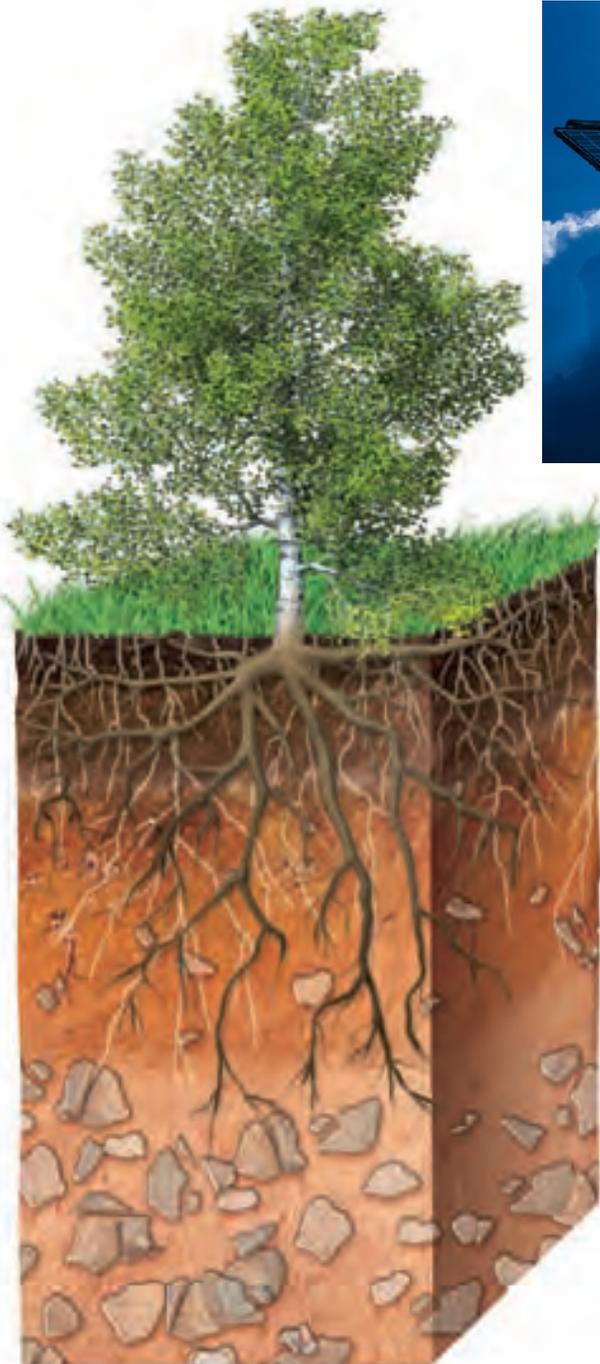
Quercus



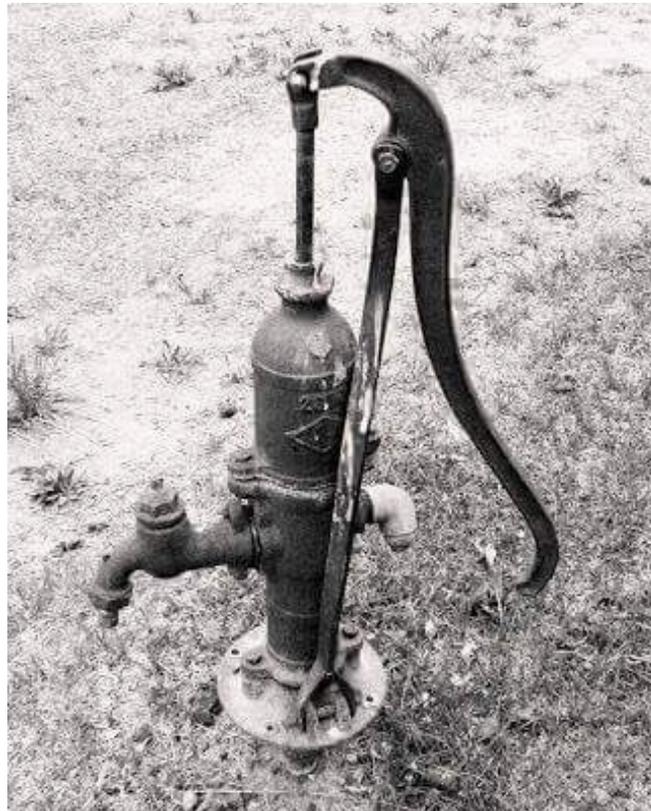
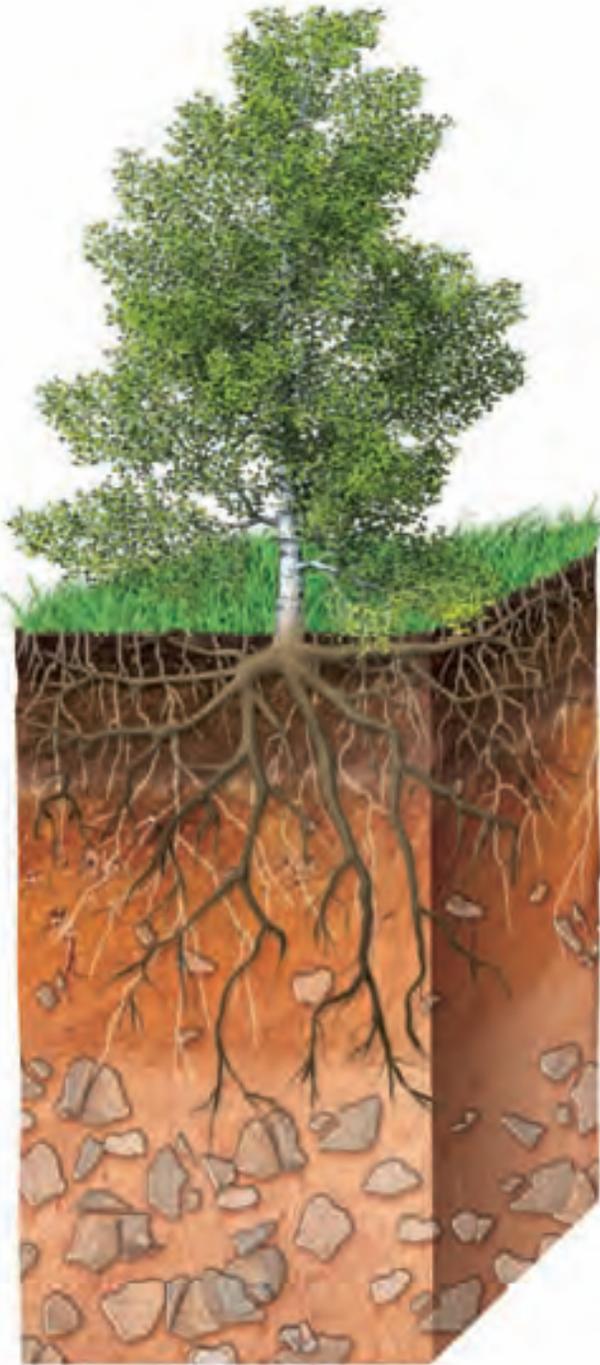
Pistacia



Phillyrea



las Plantas Hacen
Bombas para Forrajear N



ROOTS

The Saga of an American Family

ALEX
HALEY



las Raíces de la Calabaza

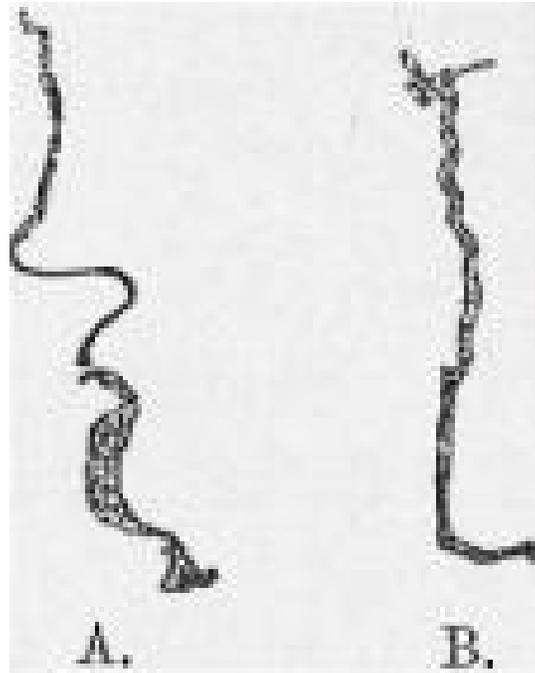


Guilá Naquitz



Cucurbita pepo ~7400 años AP, Smith (1997)

las Raíces de la Calabaza



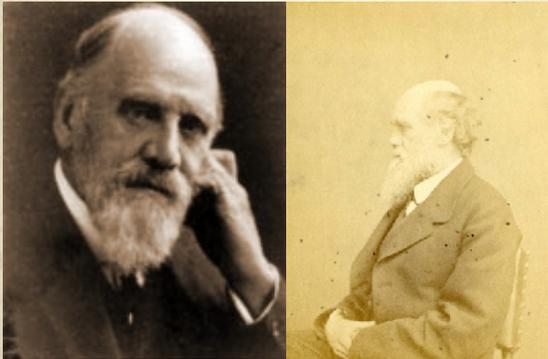
Cucurbita pepo

las Raíces de la Calabaza

THE
POWER OF MOVEMENT
IN
PLANTS.

By CHARLES DARWIN, LL.D., F.R.S.

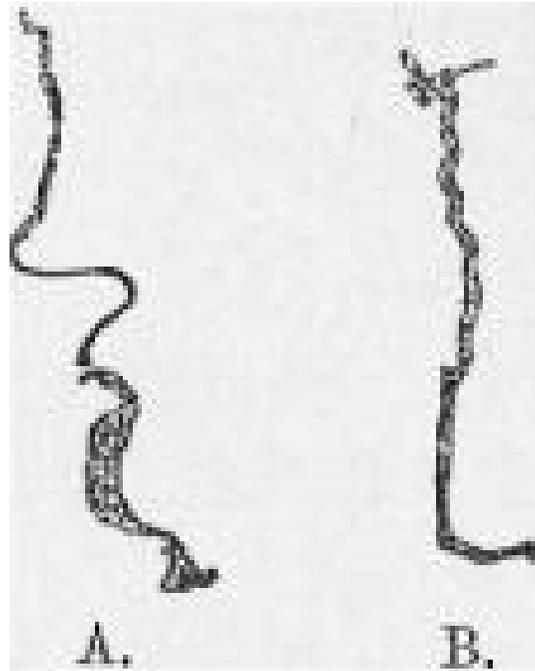
ASSISTED BY
FRANCIS DARWIN.



LONDON:
JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET,
1880.

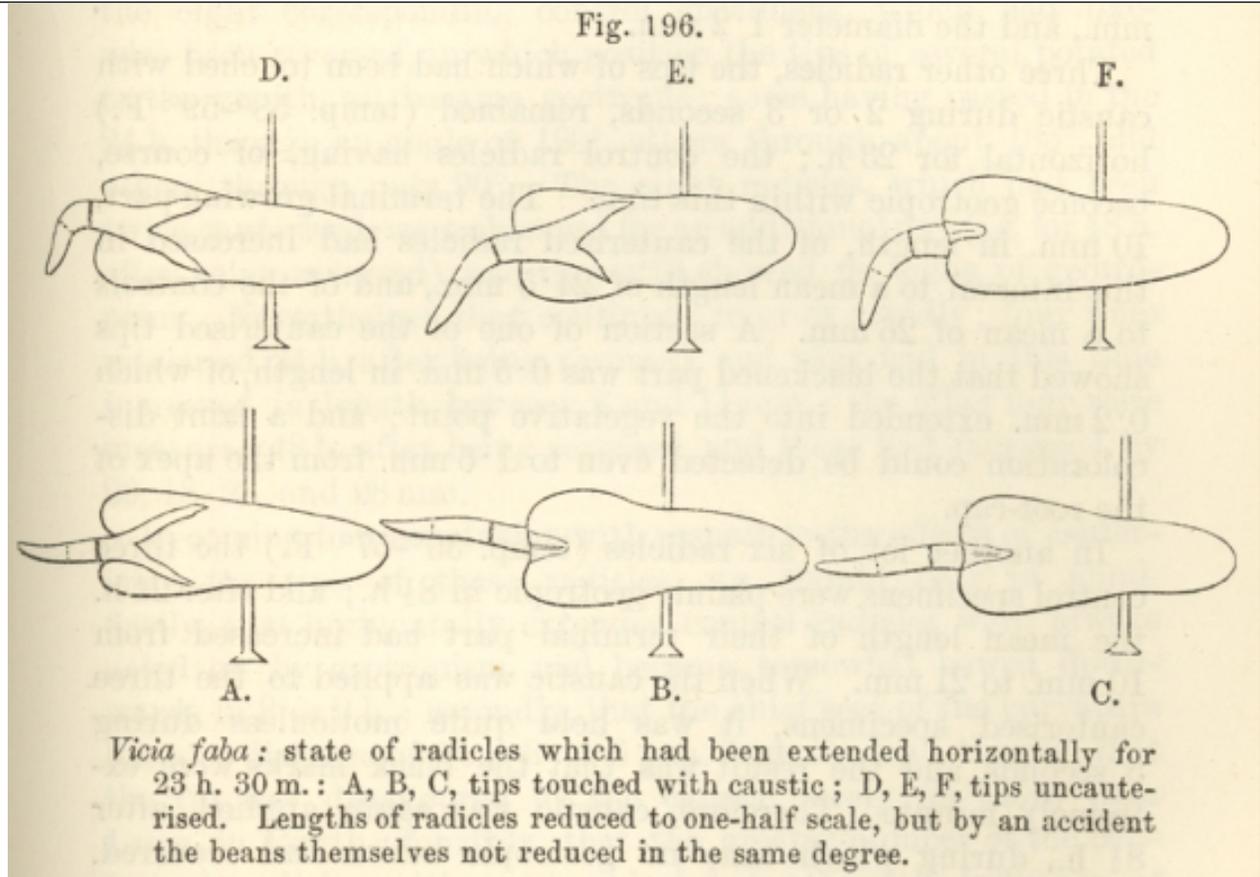
The right of Translation is reserved.

© The Complete Work of Charles Darwin Online



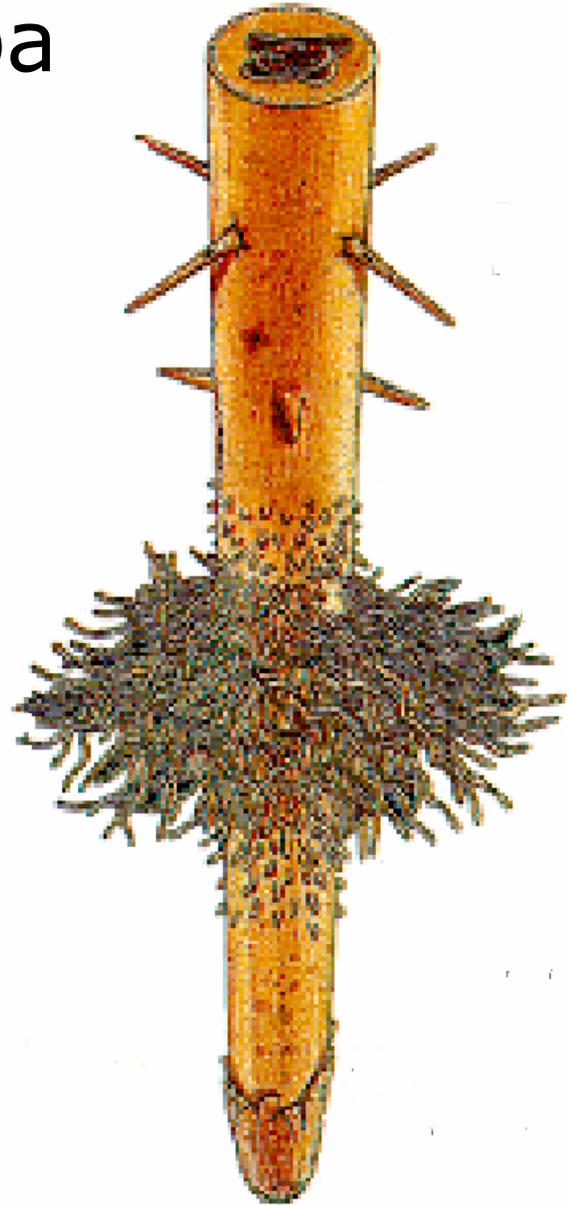
Cucurbita pepo



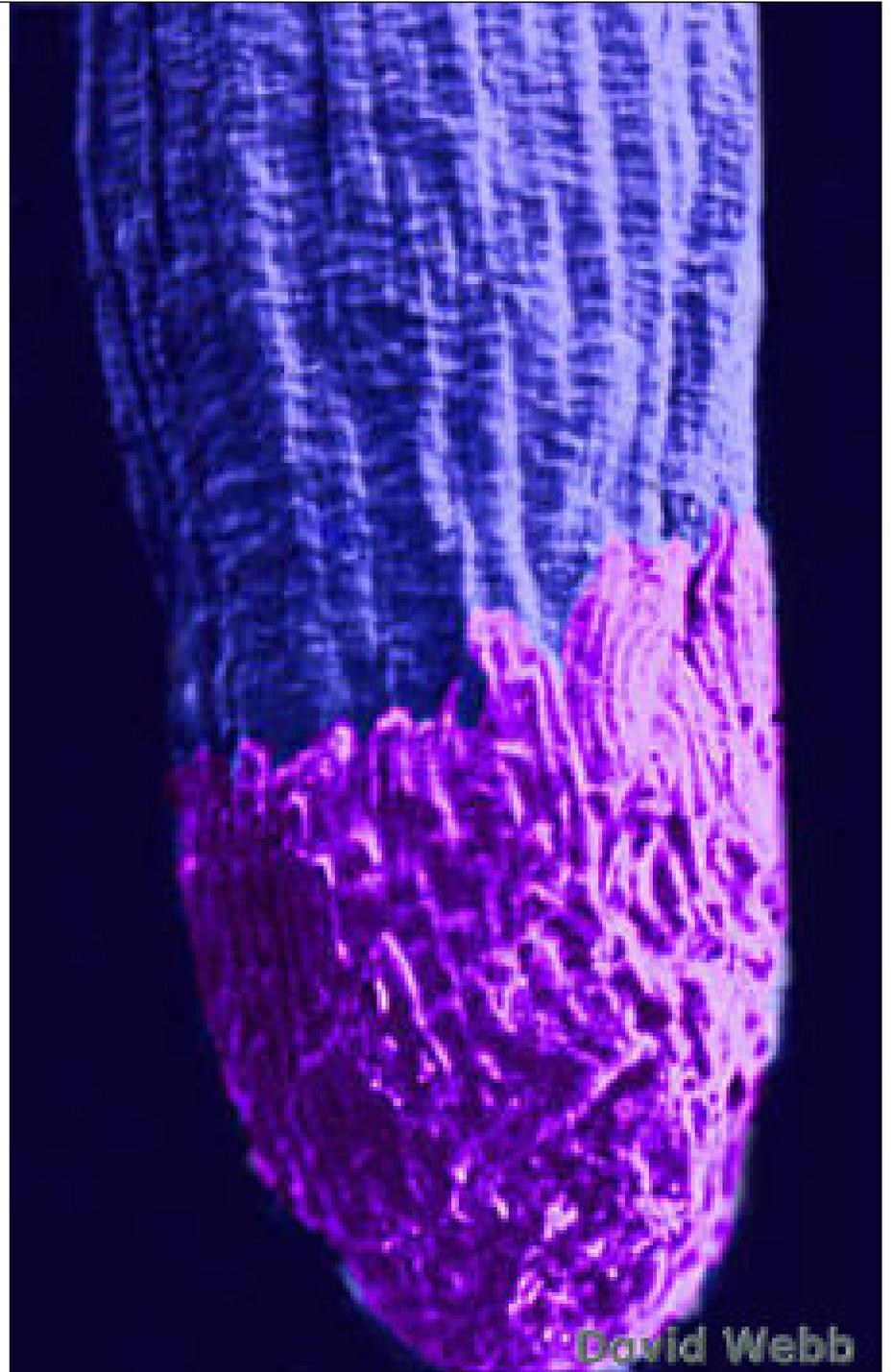


Fototropismo
Experimental

la Bomba



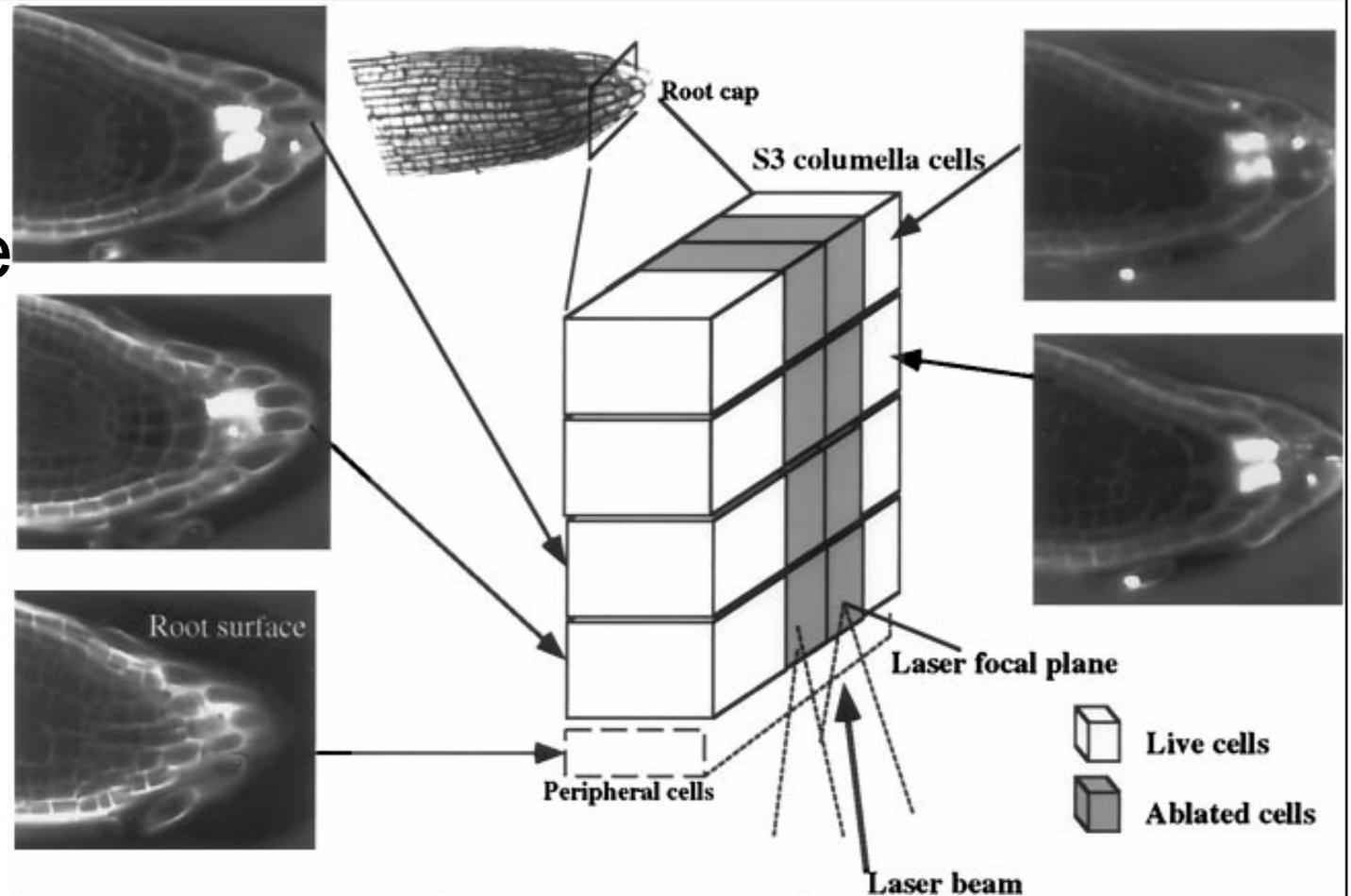
Cofia (ME)



David Webb

una Bomba
con
Sensores de

- gravedad
- fosfatos
- nitratos
- humedad
- salinidad



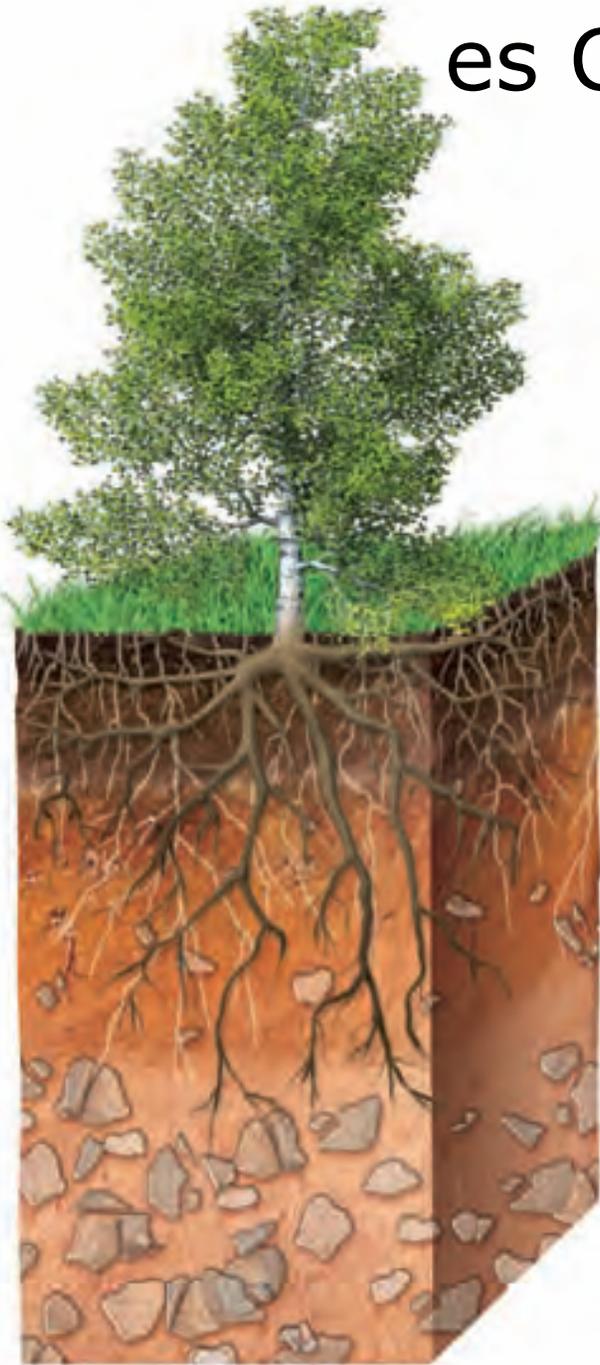
Blancaflor 1998

Estaba en la Calabaza de Darwin

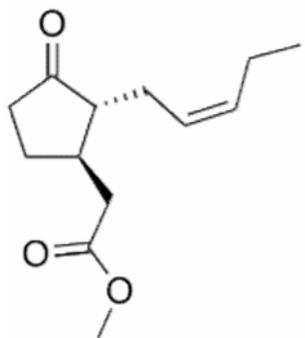
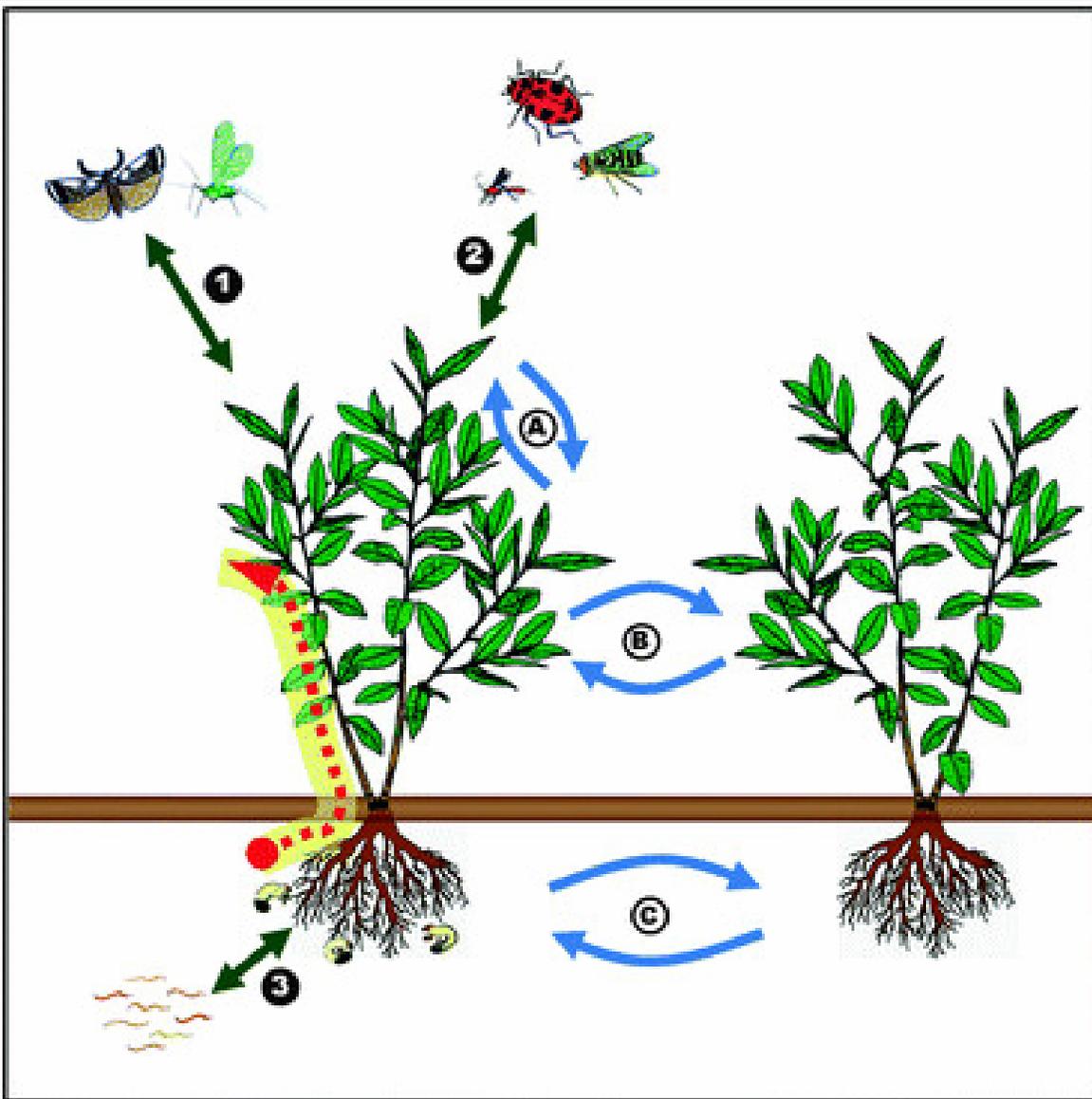
The course pursued by the radicle in penetrating the ground must be determined by the tip; hence it has acquired such diverse kinds of sensitiveness. It is hardly an exaggeration to say that the tip of the radicle thus endowed, and having the power of directing the movements of the adjoining parts, acts like the brain of one of the lower animals; the brain being seated within the anterior end of the body, receiving impressions from the sense-organs, and directing the several movements.



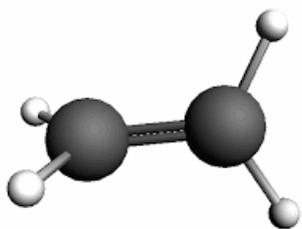
es Como que la Planta me Habla



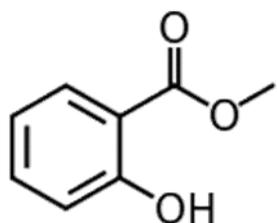
Compuestos Orgánicos Volátiles



metil-jasmonato



etileno

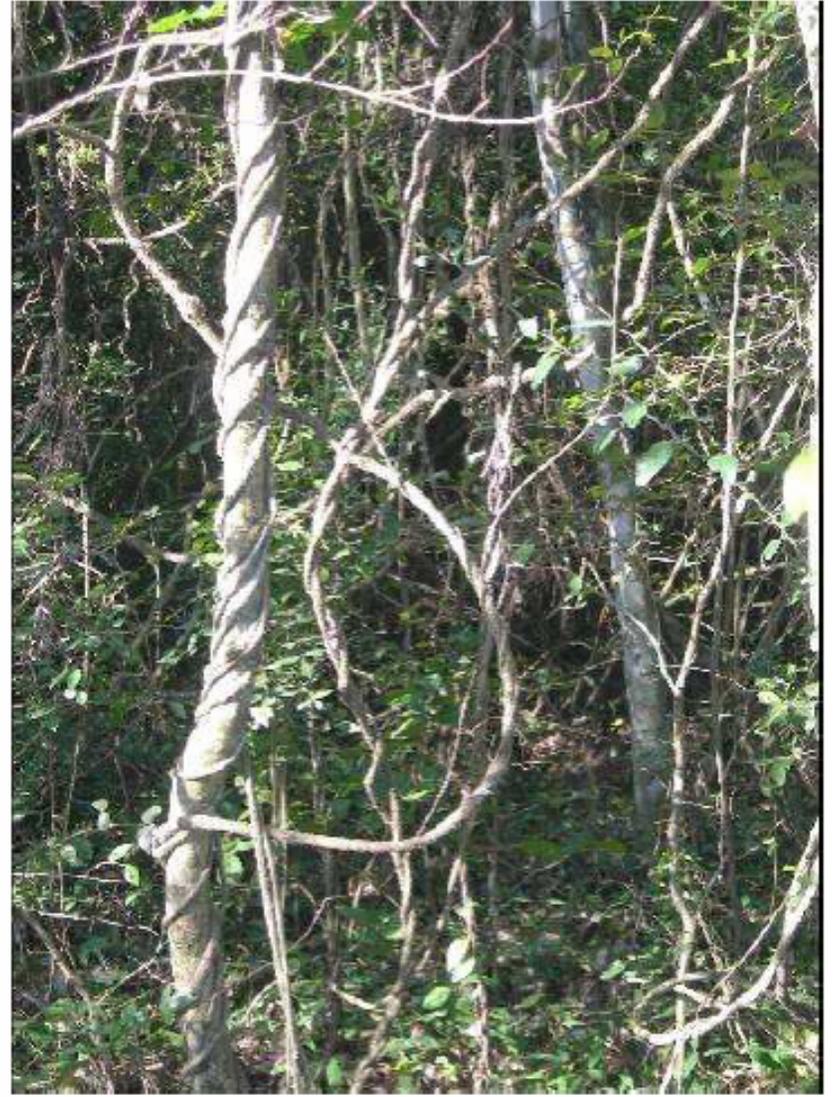


metil-salicato

Cómo
Eligen
las
Lianas?

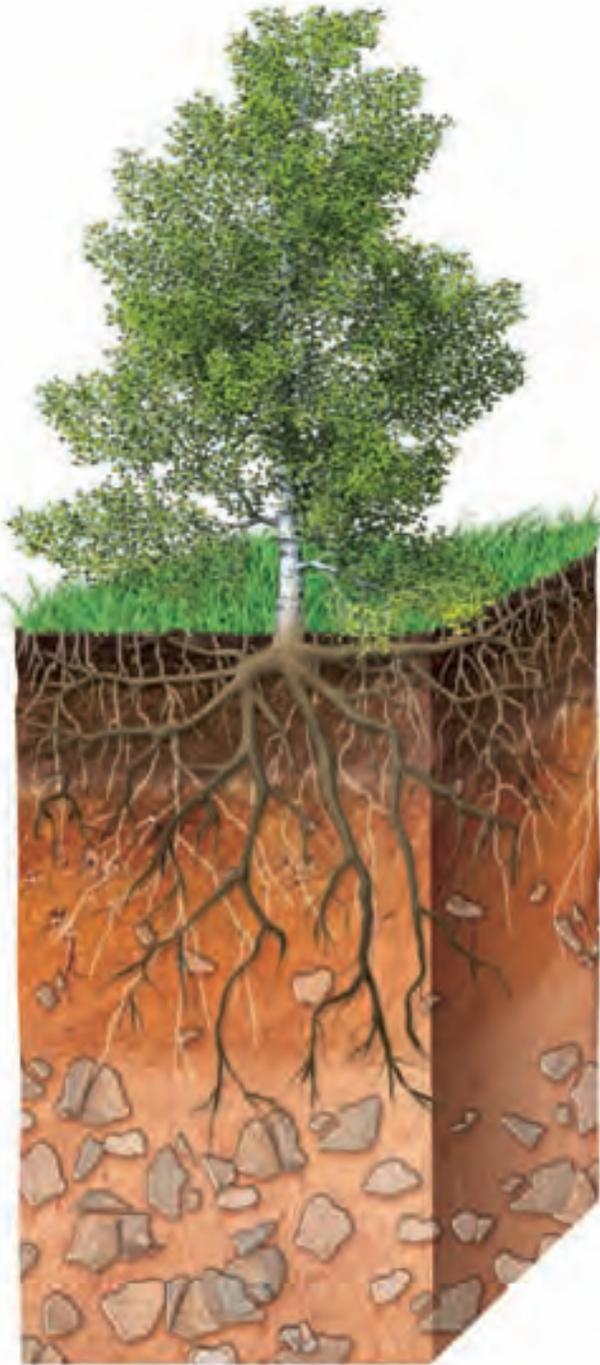


A. Arrabidaea corallina

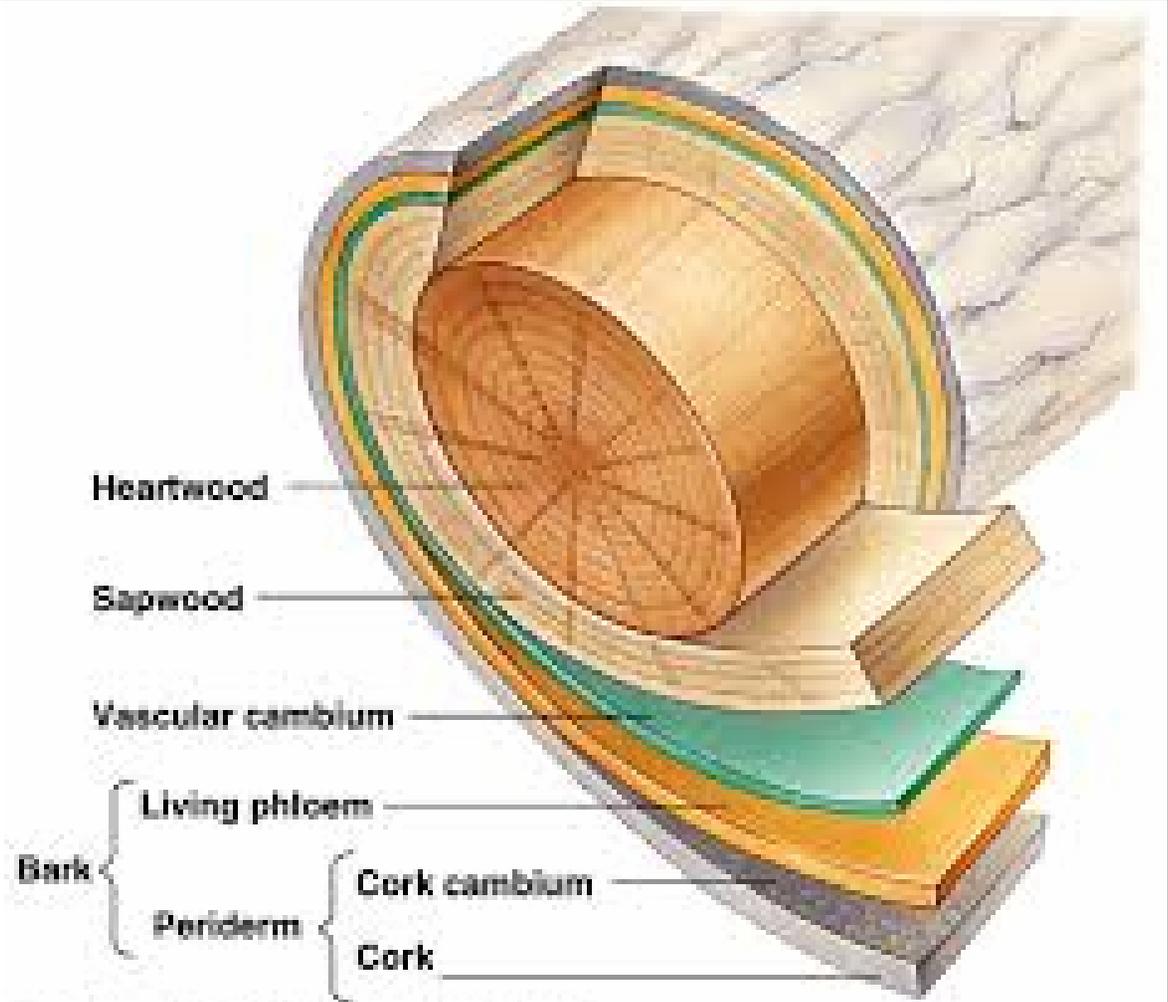


B. Forsteronia glabrescens

el Laburo Interior



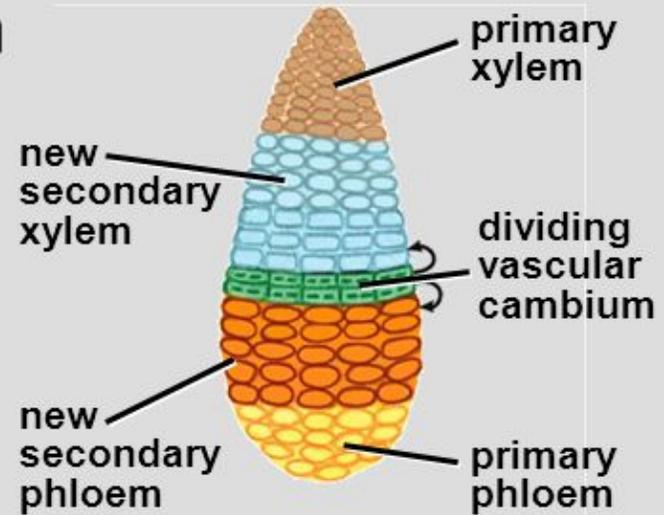
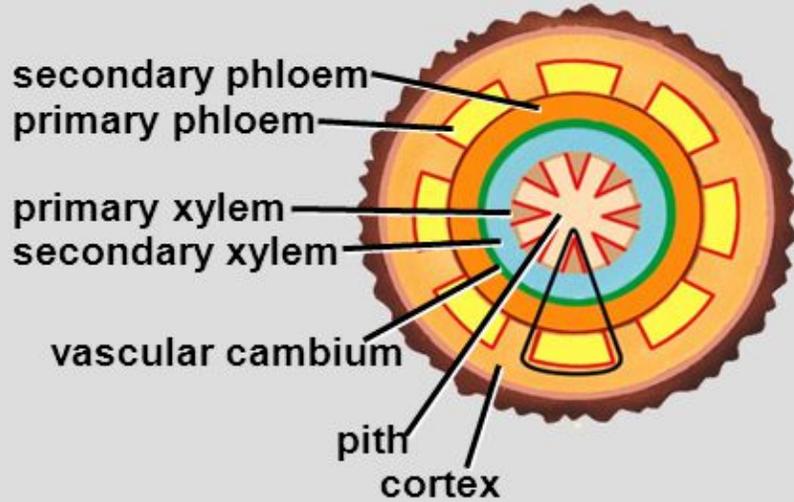
Cambium:
la Piel
Interior...
Evalua,
Decide y
Elige



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

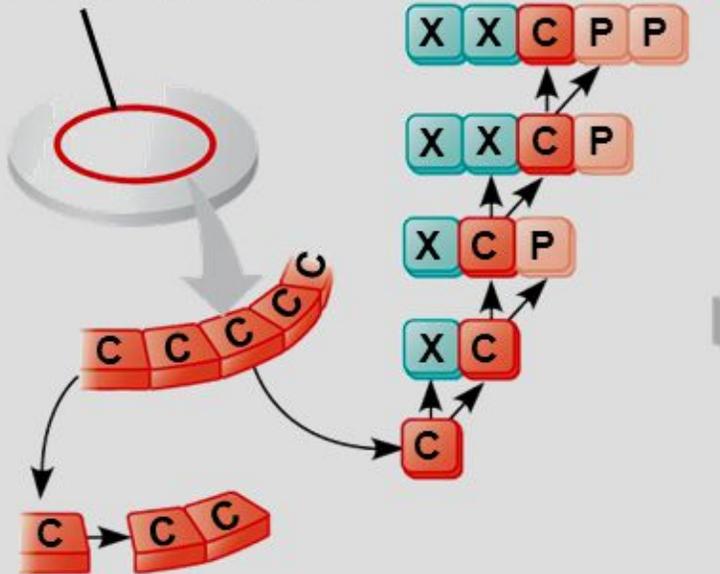
Vascular Cambium: Plant Growth

Secondary growth

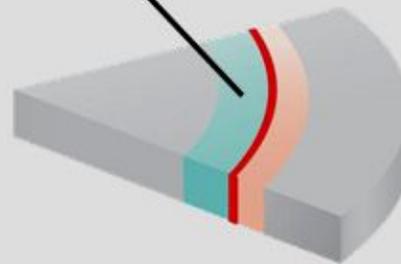


Vascular cambium

Growth

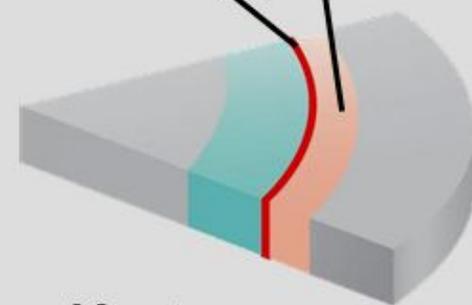


Secondary xylem



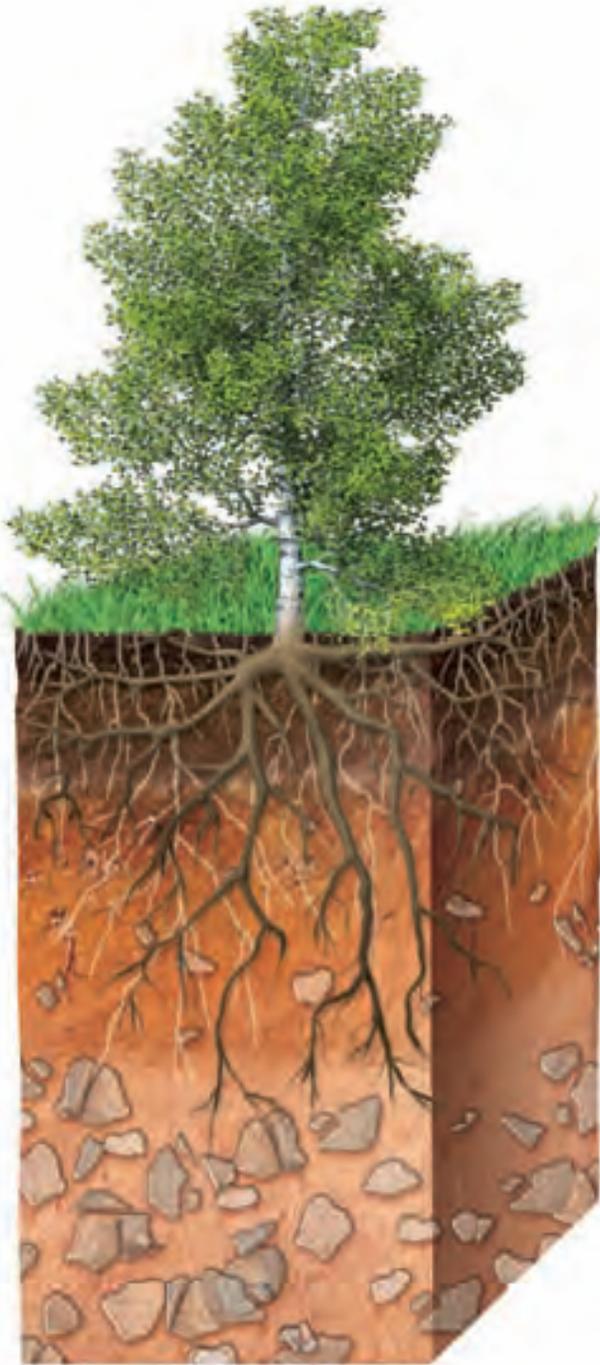
After one year of growth

Secondary phloem

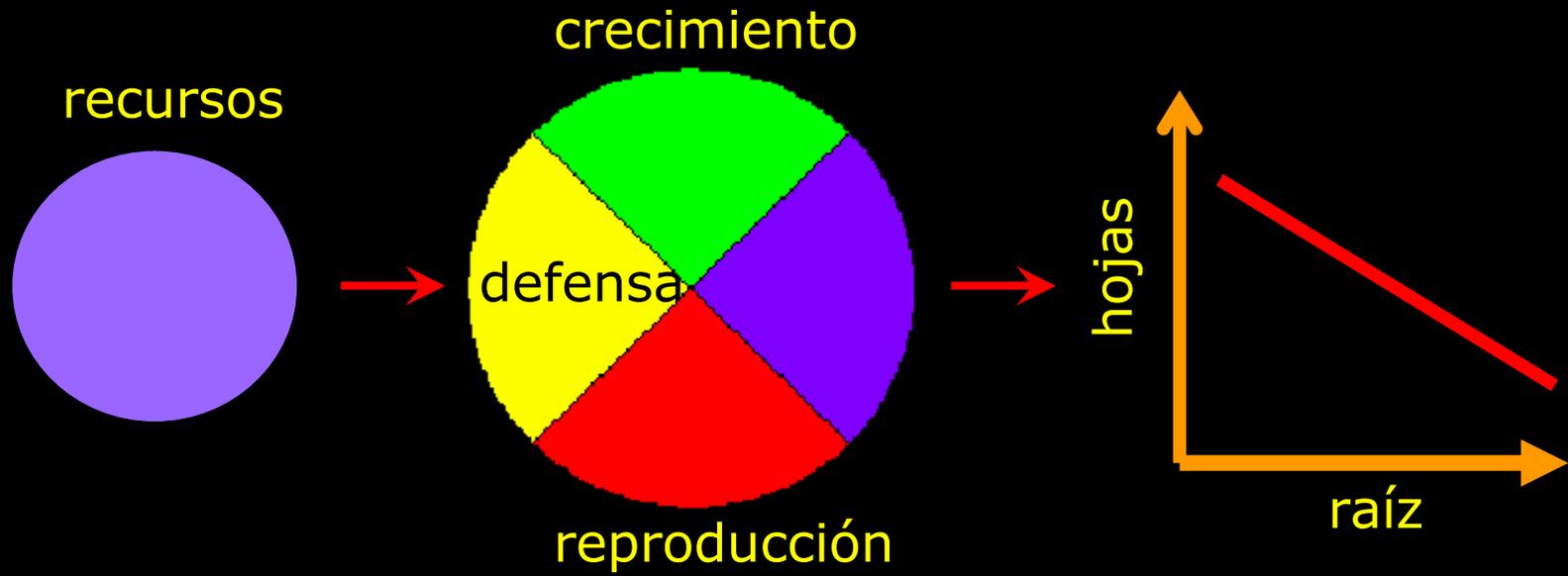


After two years of growth

el Reparto



Principio de Asignación



Ambiente Abiótico

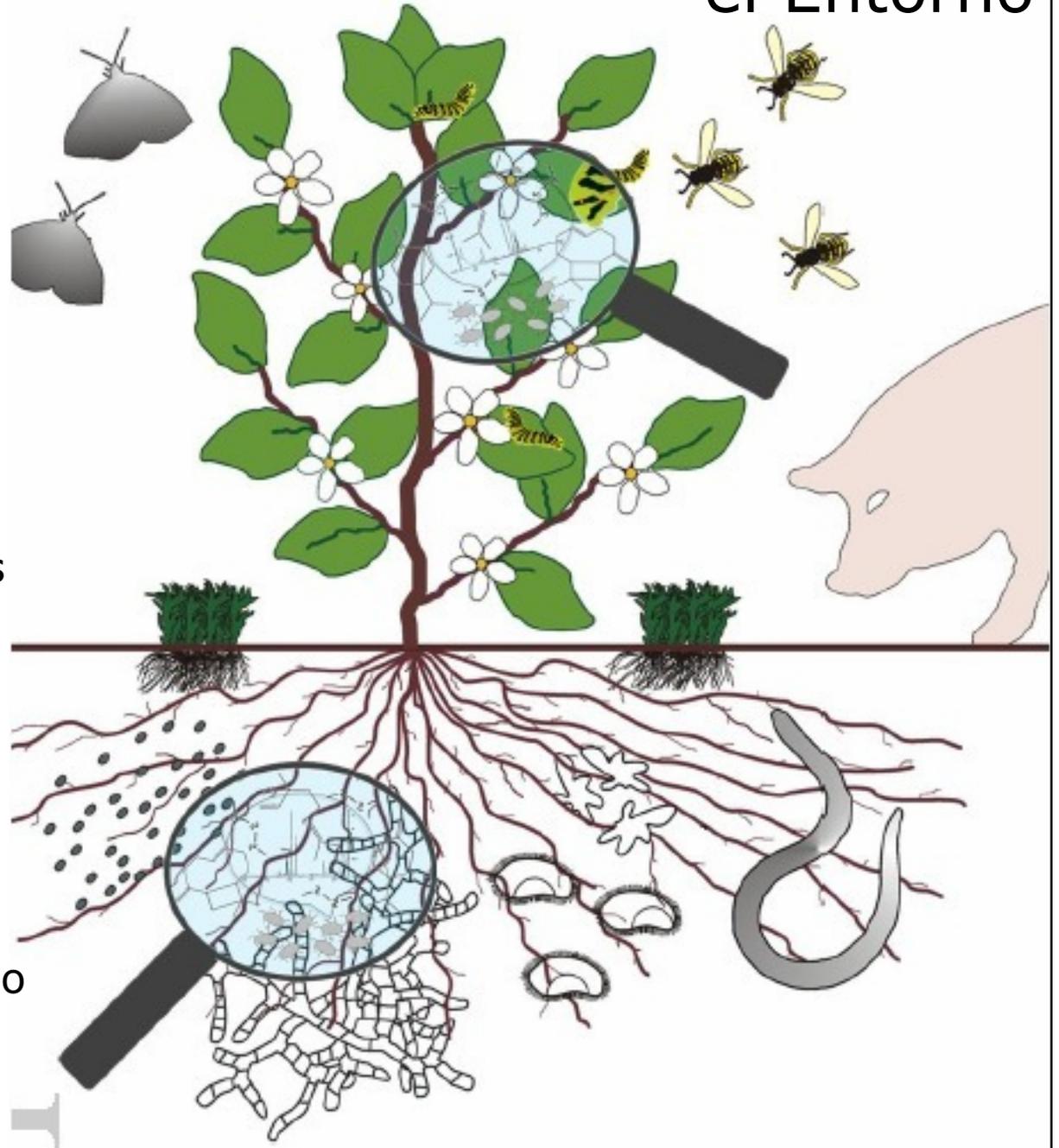
Luz
Temperatura
Agua
Gravedad
Estructura de suelo
Química
Electricidad
Estímulo mecánico

Ambiente Biótico

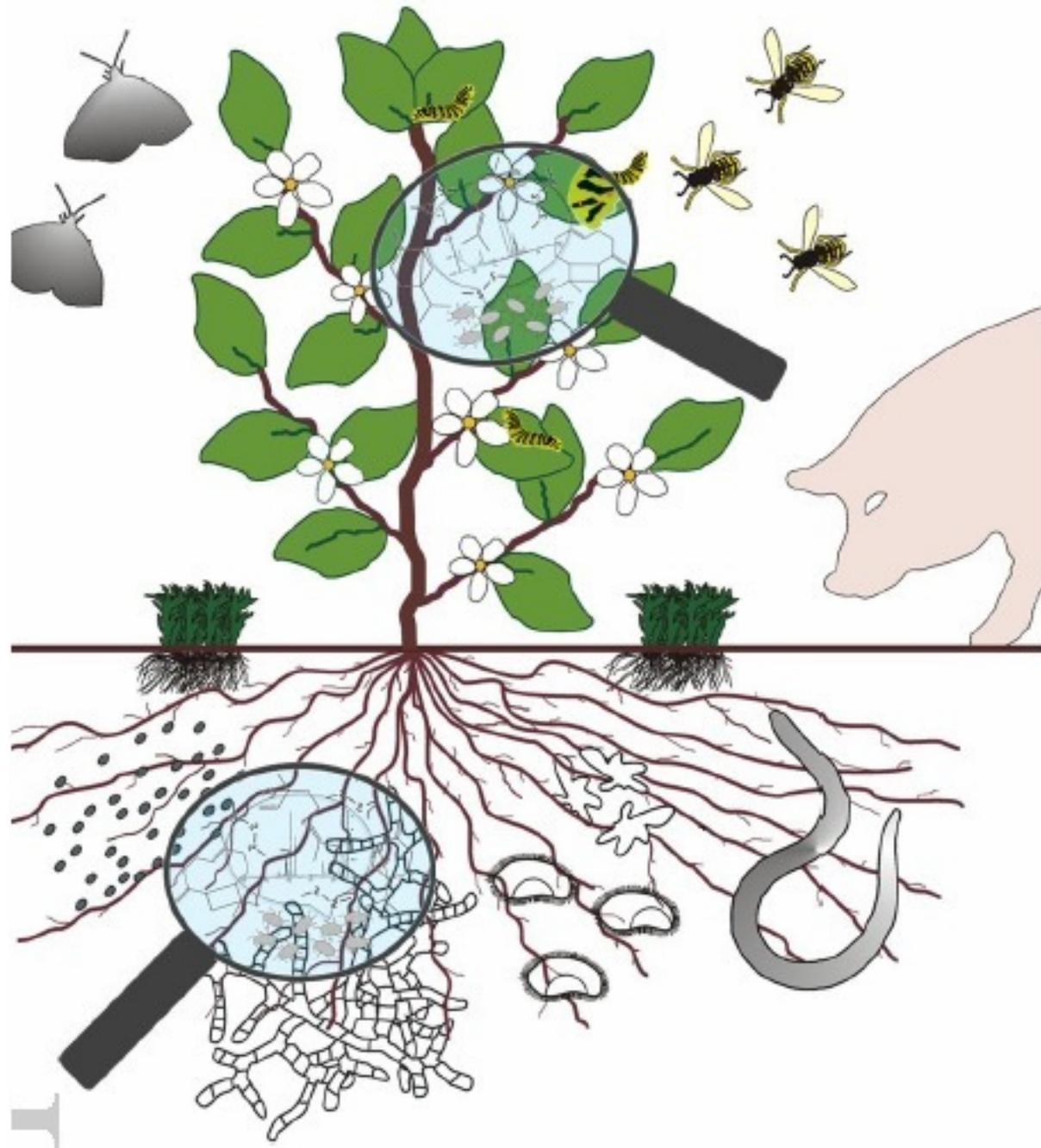
Competencia por recursos
(entre, intra)
Defensa de enemigos
Cooperación
Mercado de trueques

[ambiente externo, interno
niveles de organización
extrínseco e intrínseco]

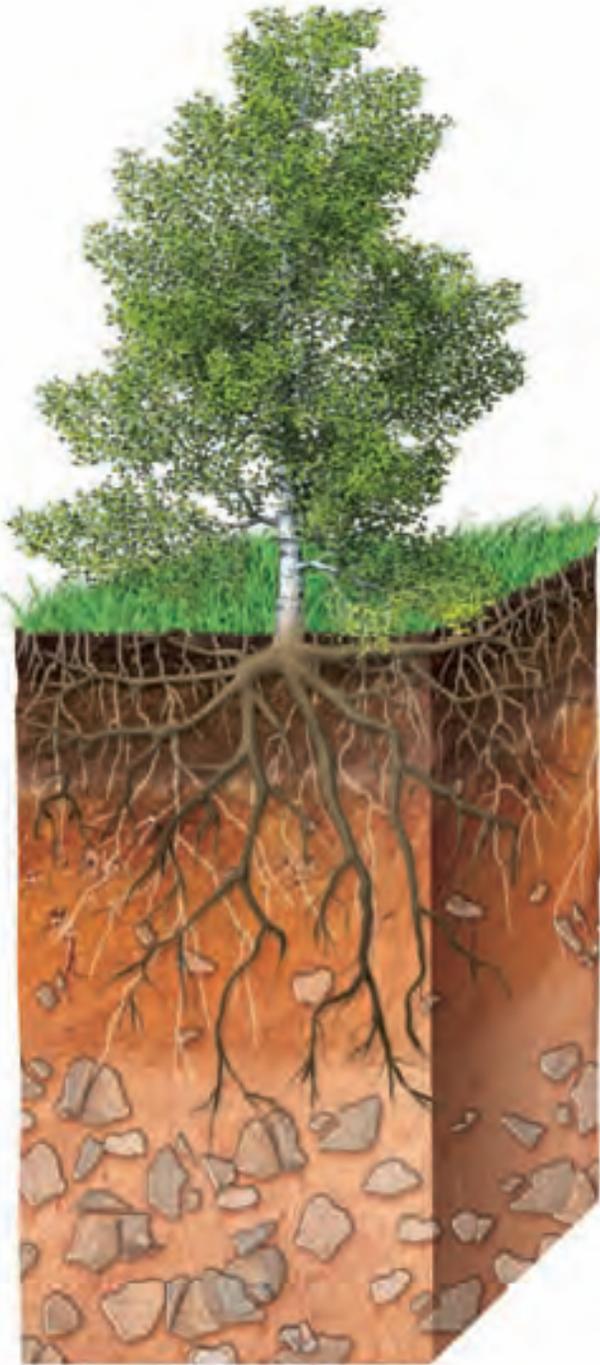
el Entorno



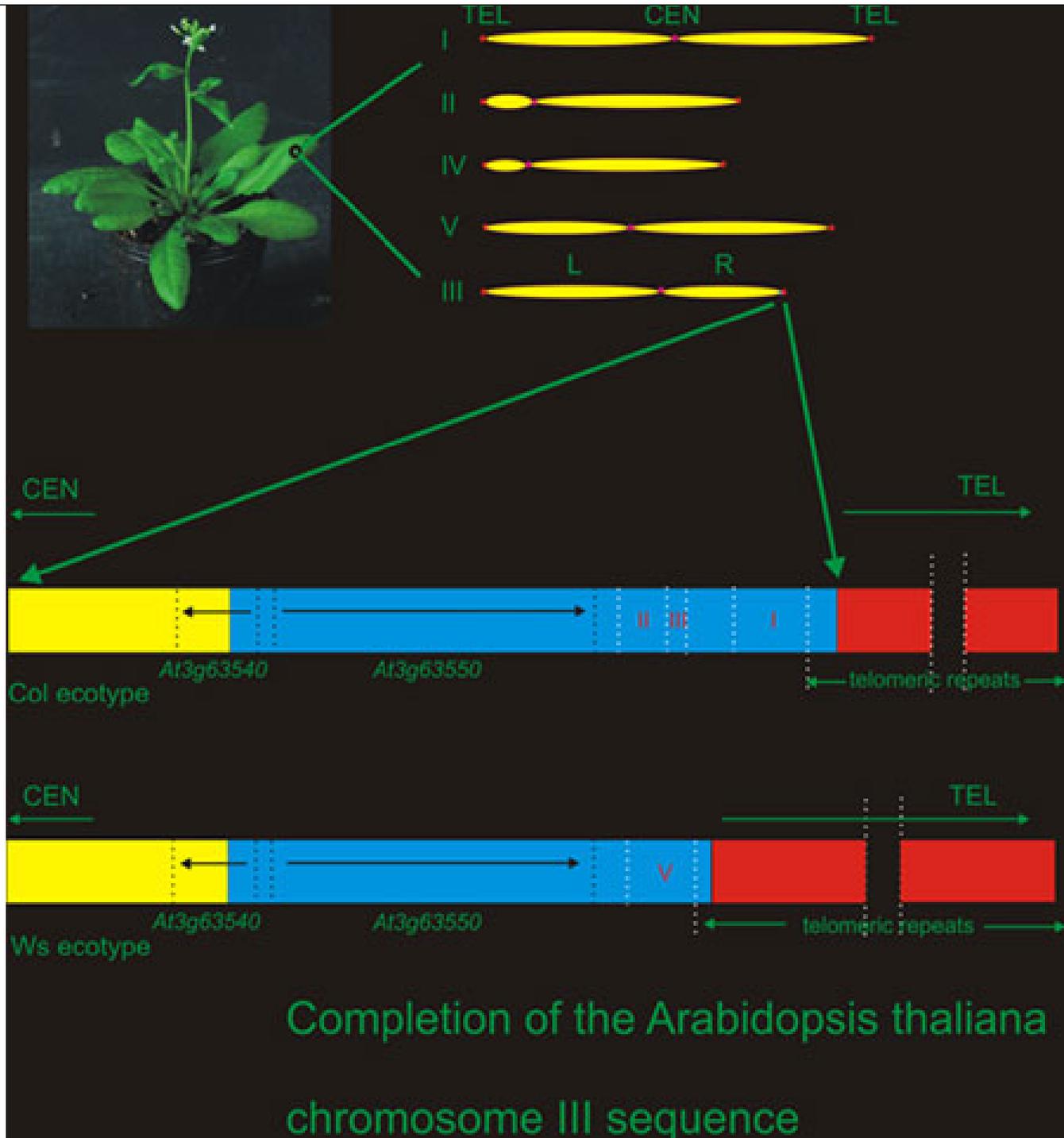
y
Ahora
Cómo
le
Hago?



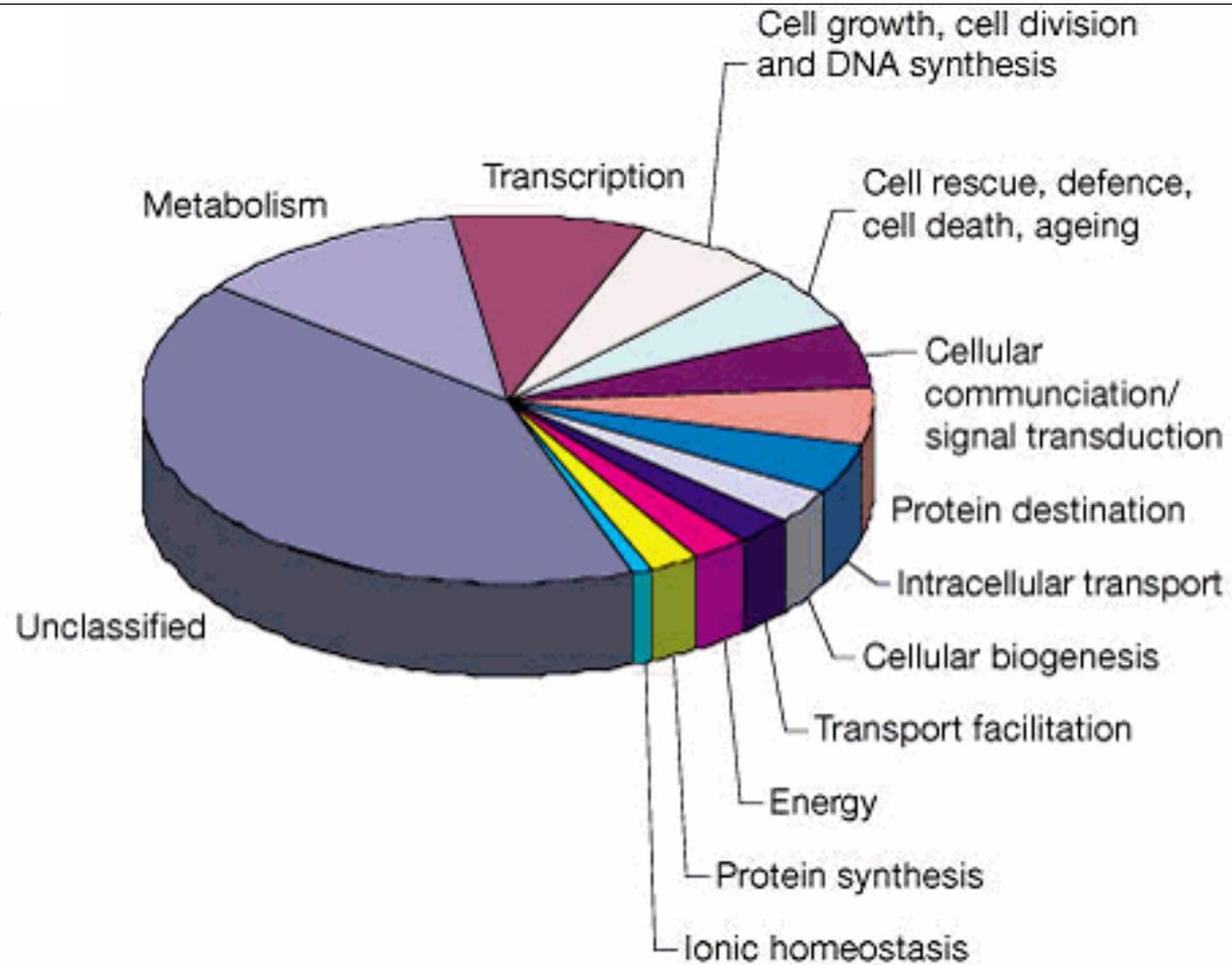
Controladores Genéticos



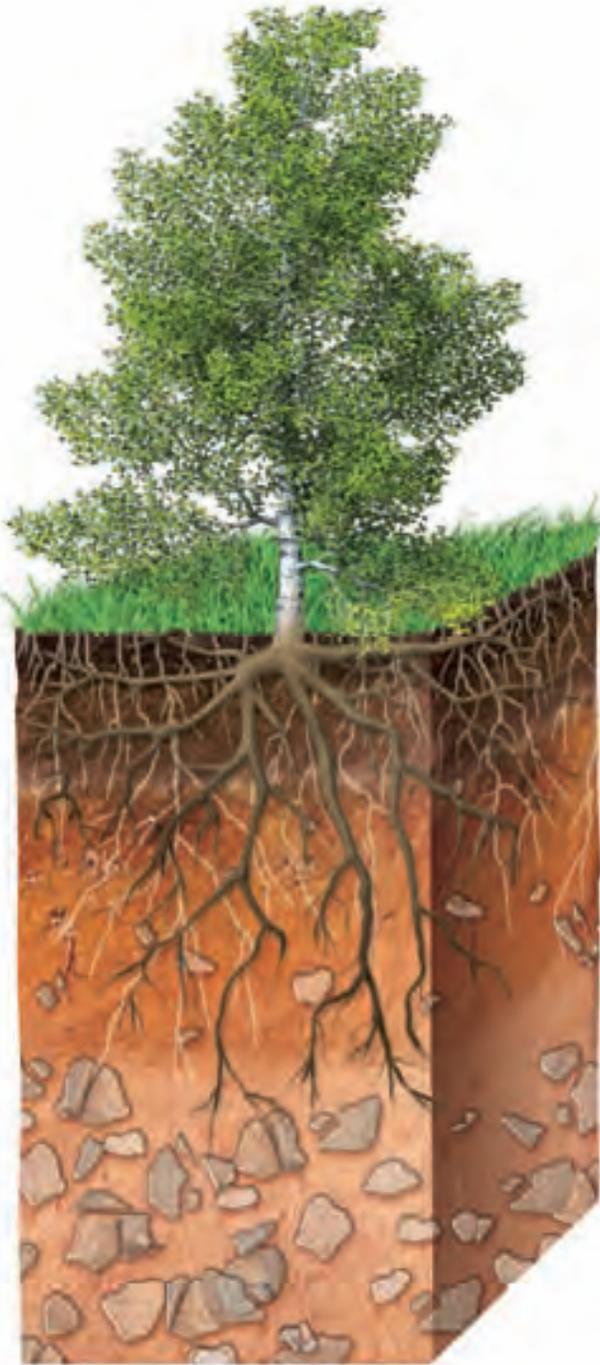
genoma de *Arabidopsis*



reparto de
clase
fenotípicas-
bioquímicas
en el
genoma de
Arabidopsis



el Tramposón



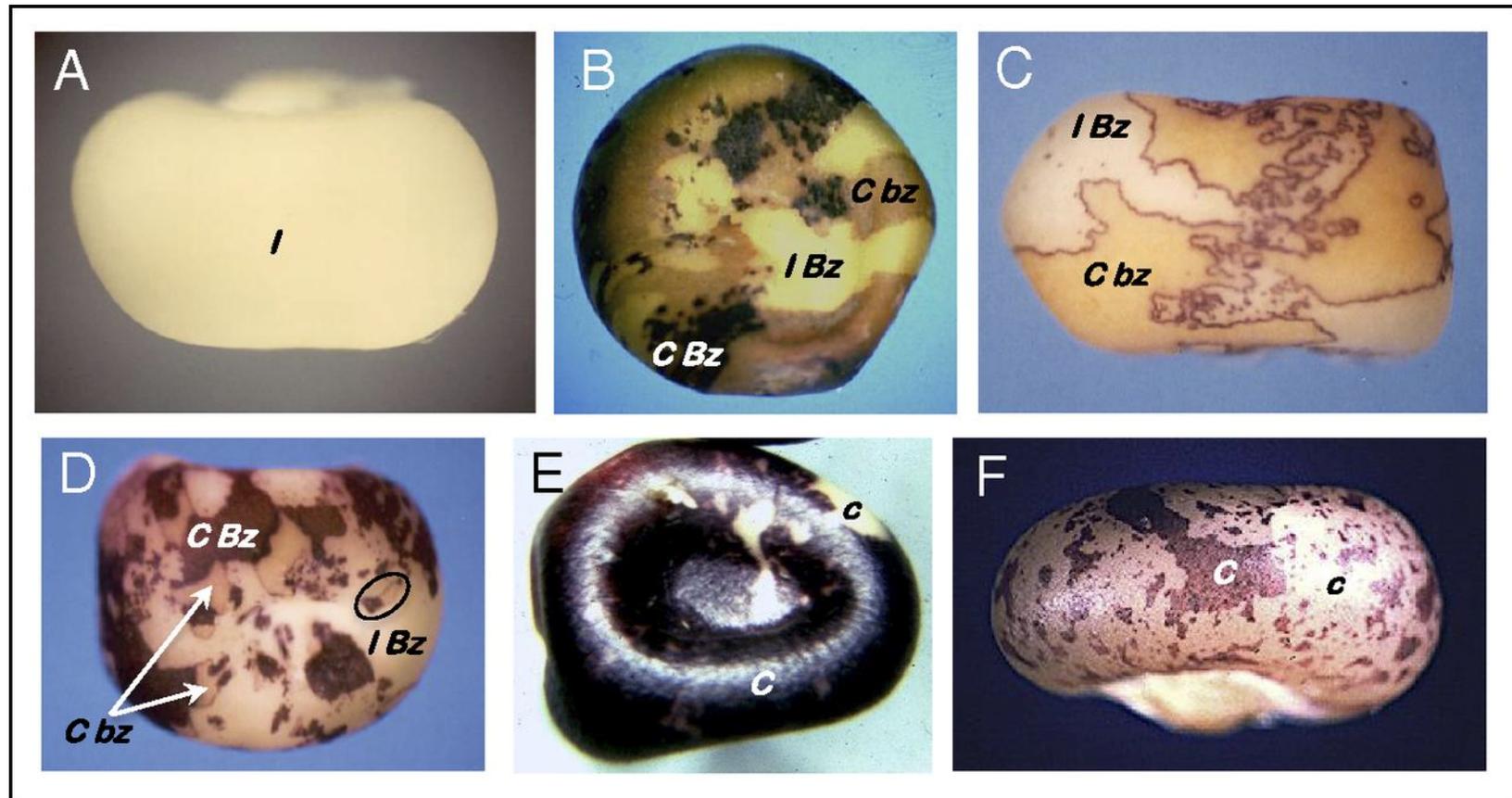
The Dynamic Genome

BARBARA MCCLINTOCK'S IDEAS
IN THE CENTURY OF GENETICS



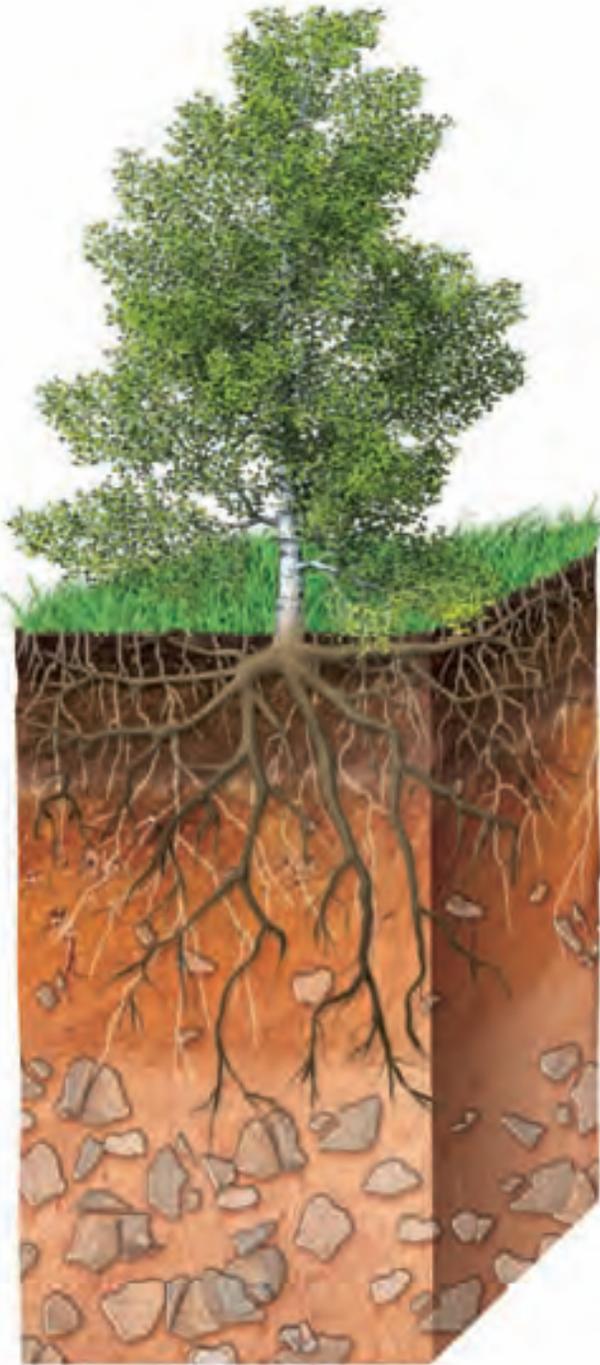
Barbara McClintock
tras las pistas del transposón

Phenotypes of kernels that led to McClintock's discovery of chromosome breakage at Ds. I: dominant inhibitory allele of the C gene; C: full anthocyanin pigmentation when together with the wild-type Bz allele of the Bronze gene; bz: recessive allele of the B...



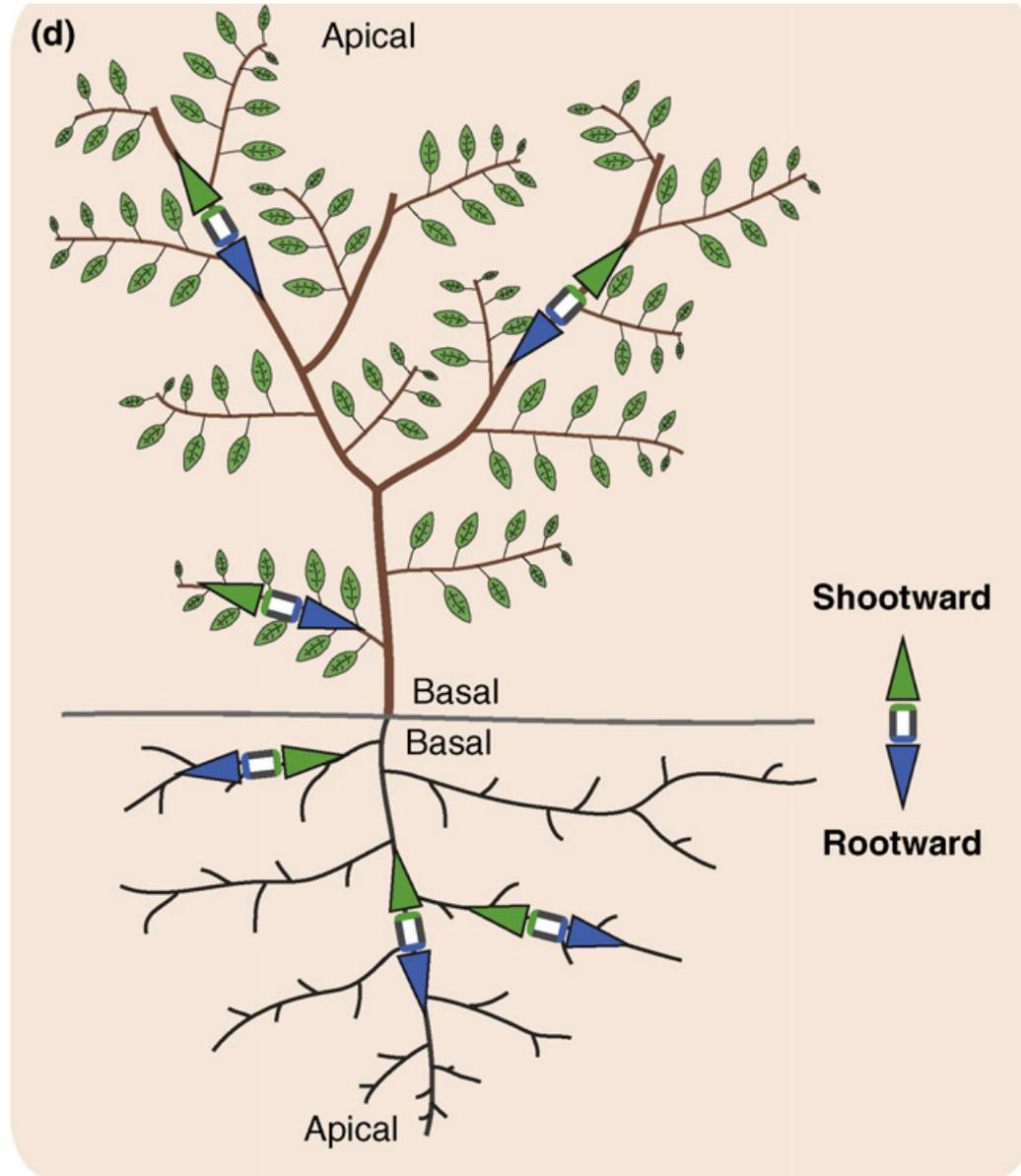
Nina V. Fedoroff PNAS 2012;109:20200-20203

el Plan General Auto-Organización



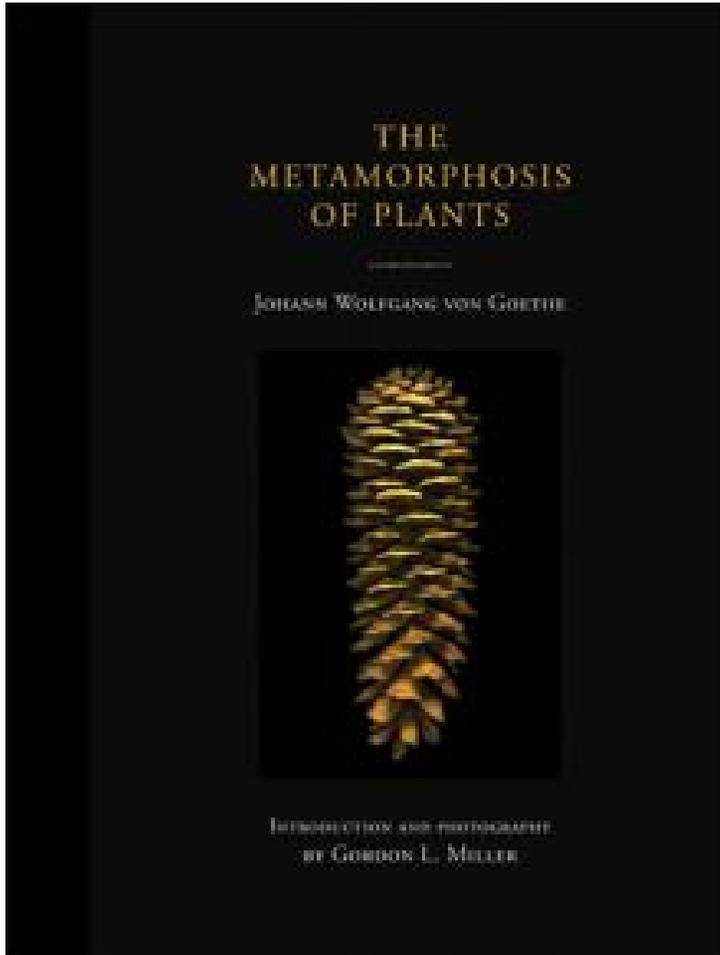


Markov



Baskin 2010

TRENDS in Plant Science



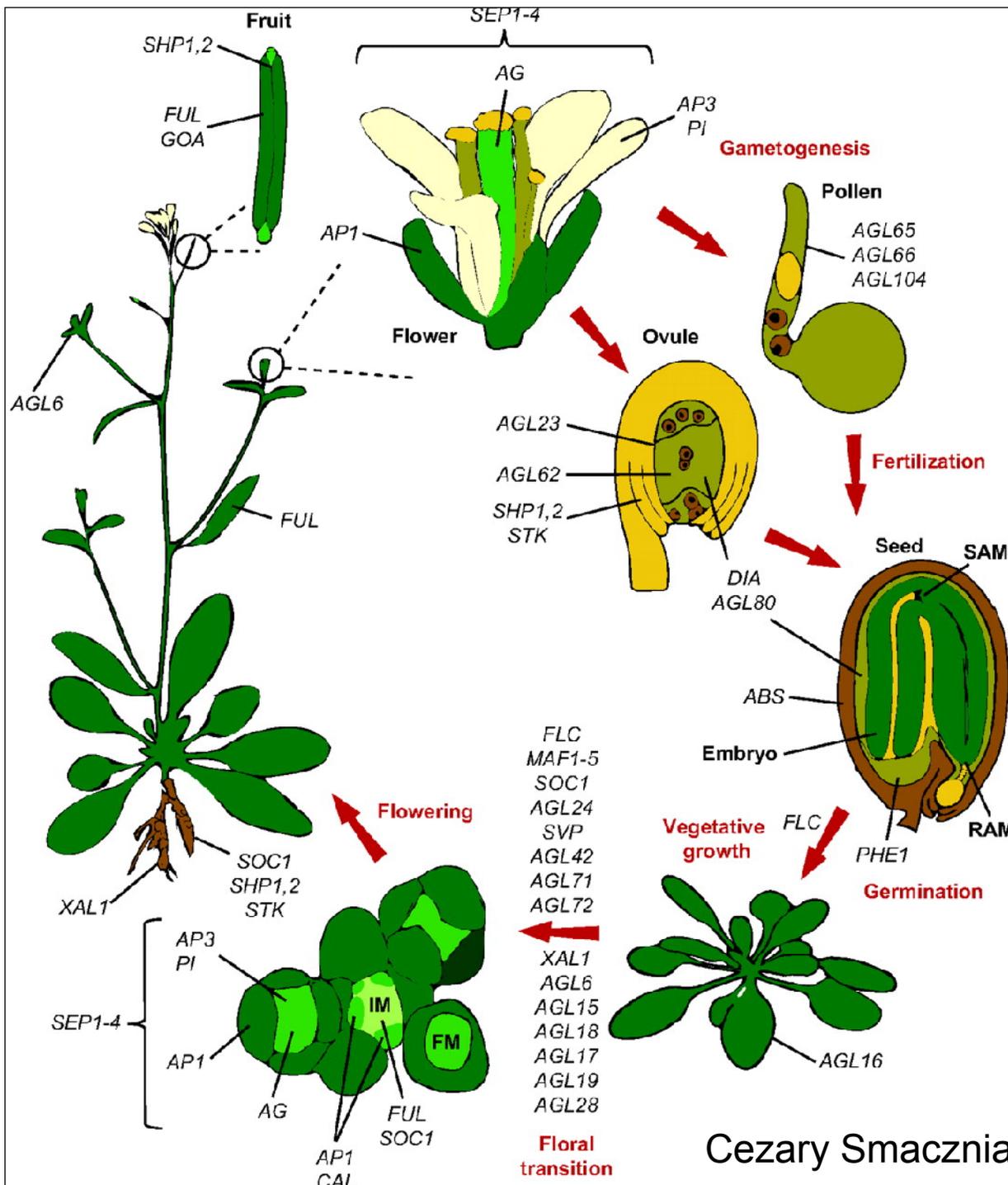
Goethe 1790

el Plan General

‘el bauplan que permite predecir la forma de las plantas no ha sido descubierto’

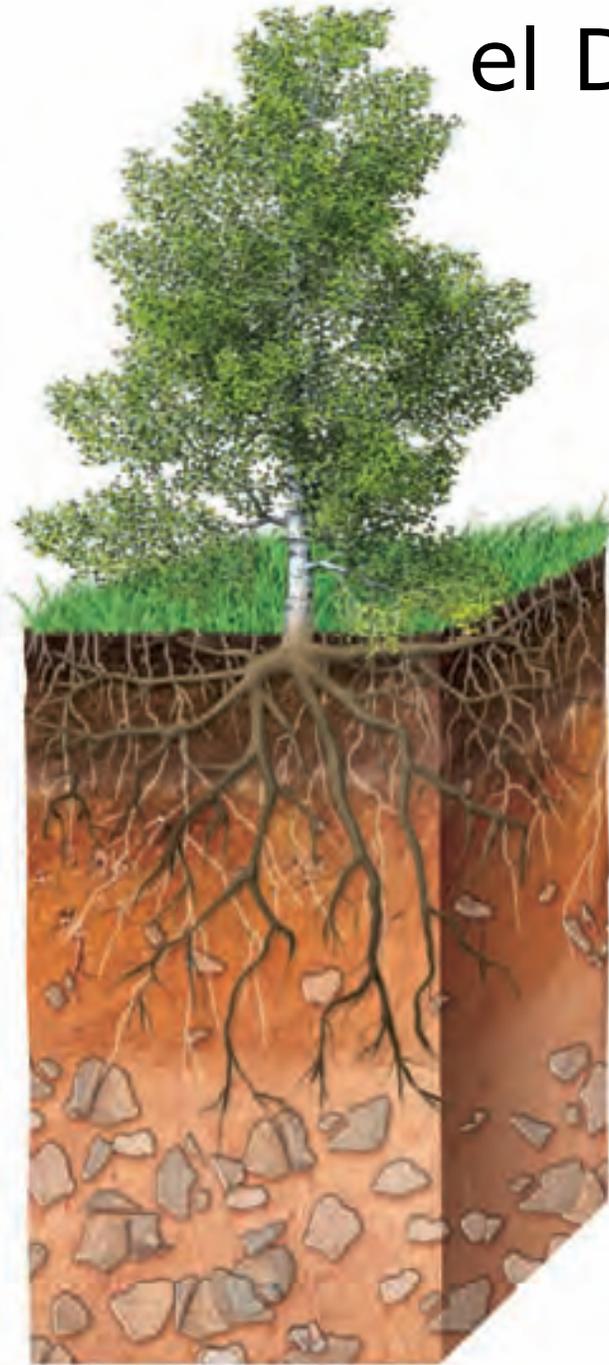
~ 2000

Funciones de Genes MADS-box en el Ciclo de Vida de *Arabidopsis*

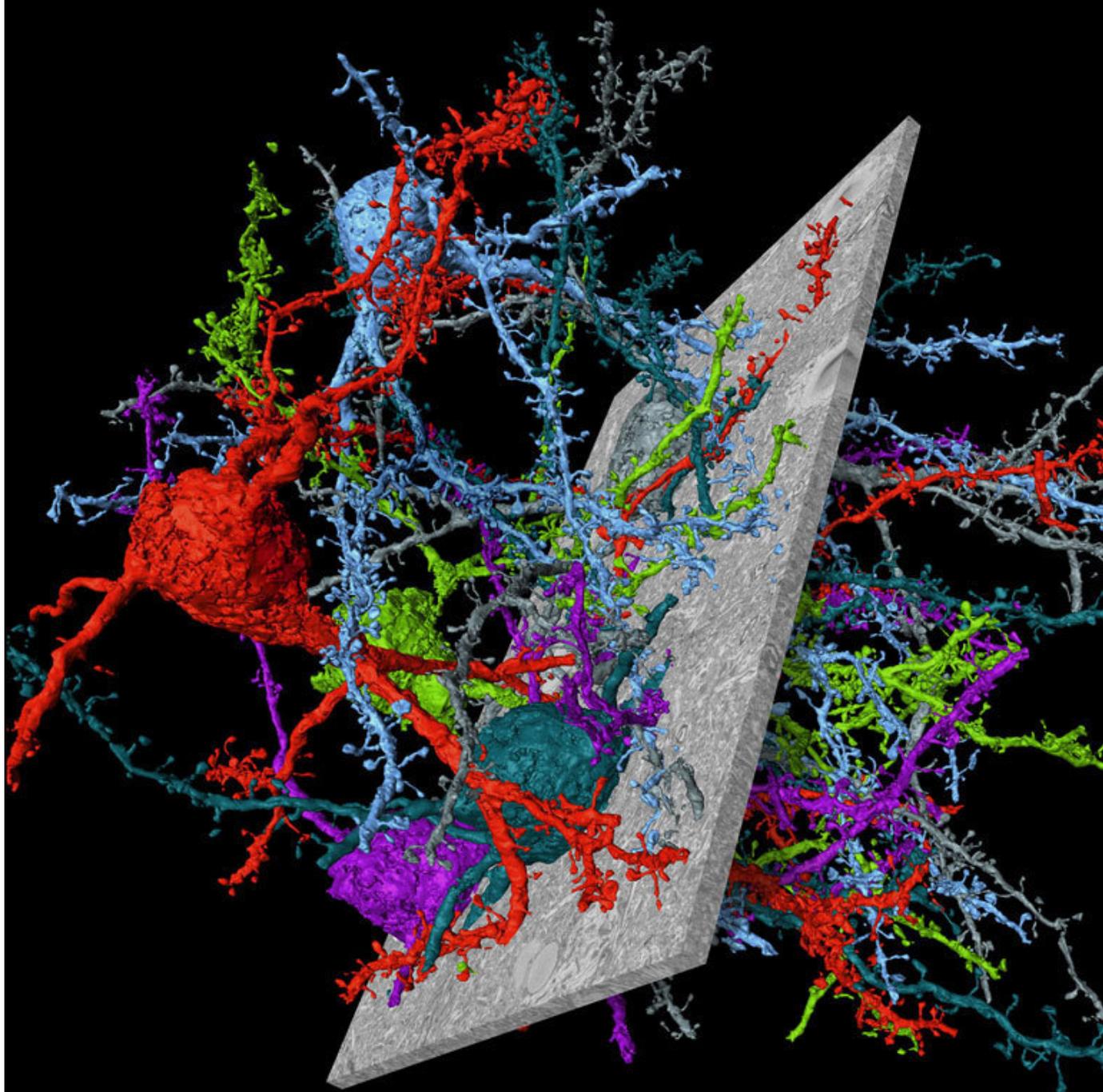


Cezary Smaczniak 2012

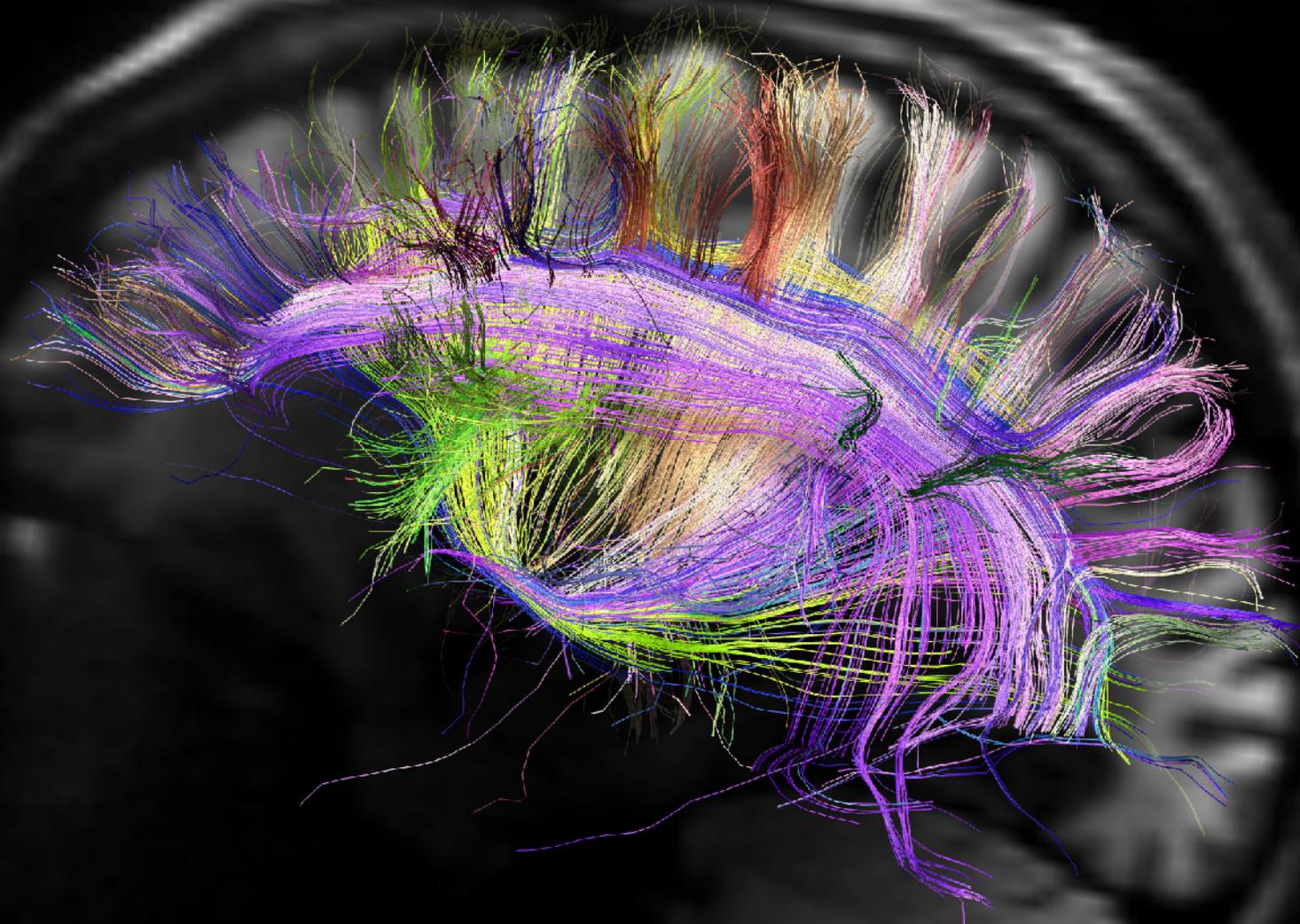
el Drama Último del Movimiento



conectoma



conectoma

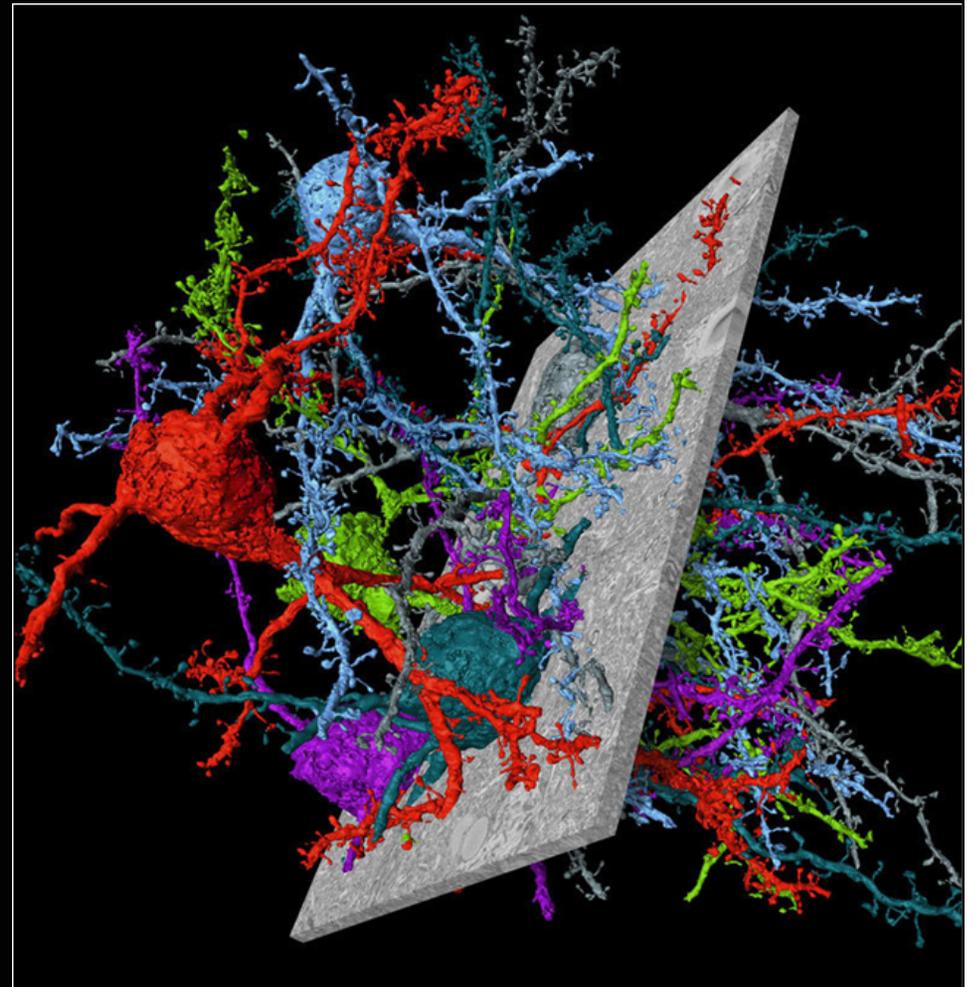
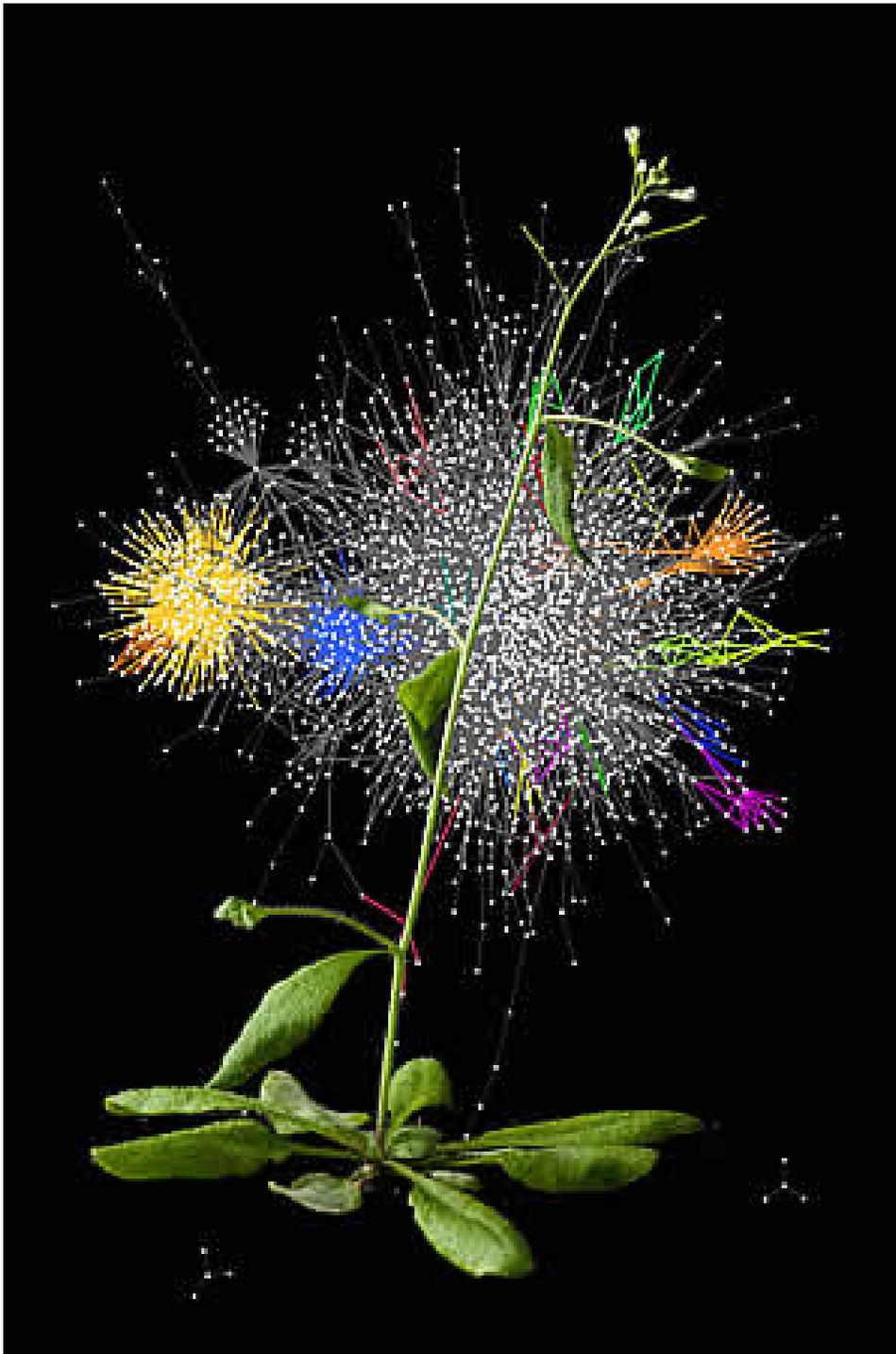


interactoma



Arabidopsis thaliana

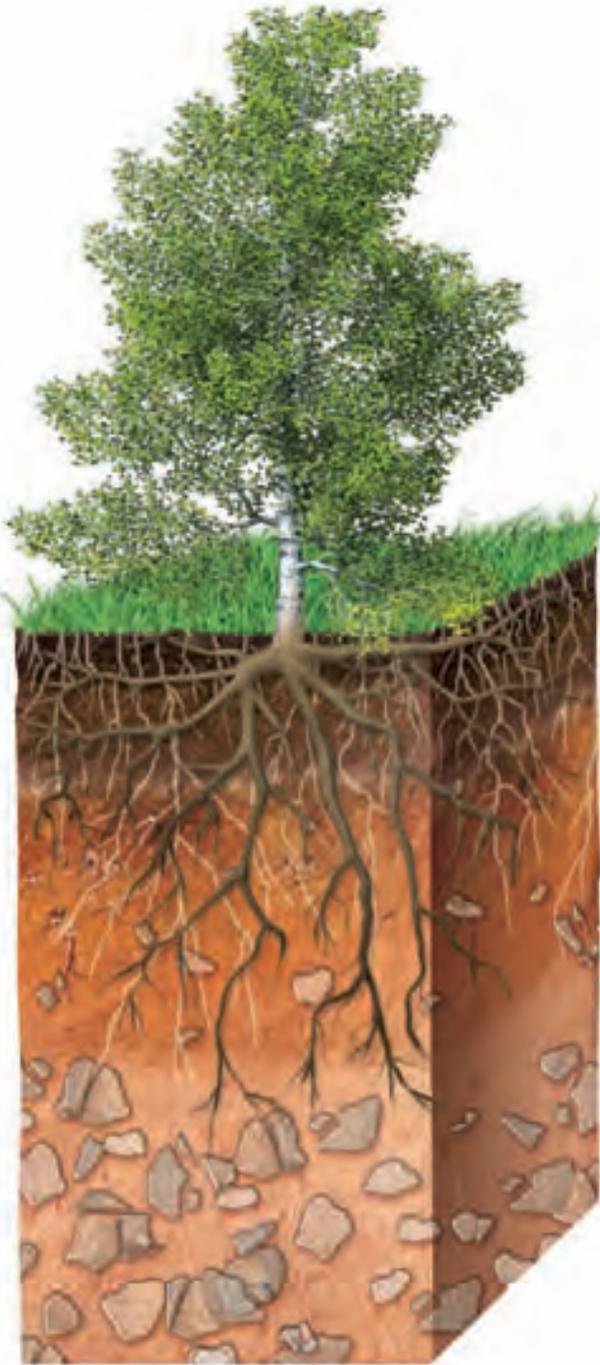
interactoma ~ conectoma





Sierra de San Javier 2012

Cacha la Luz!



Cacha la Luz!

La competencia por luz es un juego de estrategias



Las plantas individuales deberían jugar una estrategia en relación a las estrategias de las demás

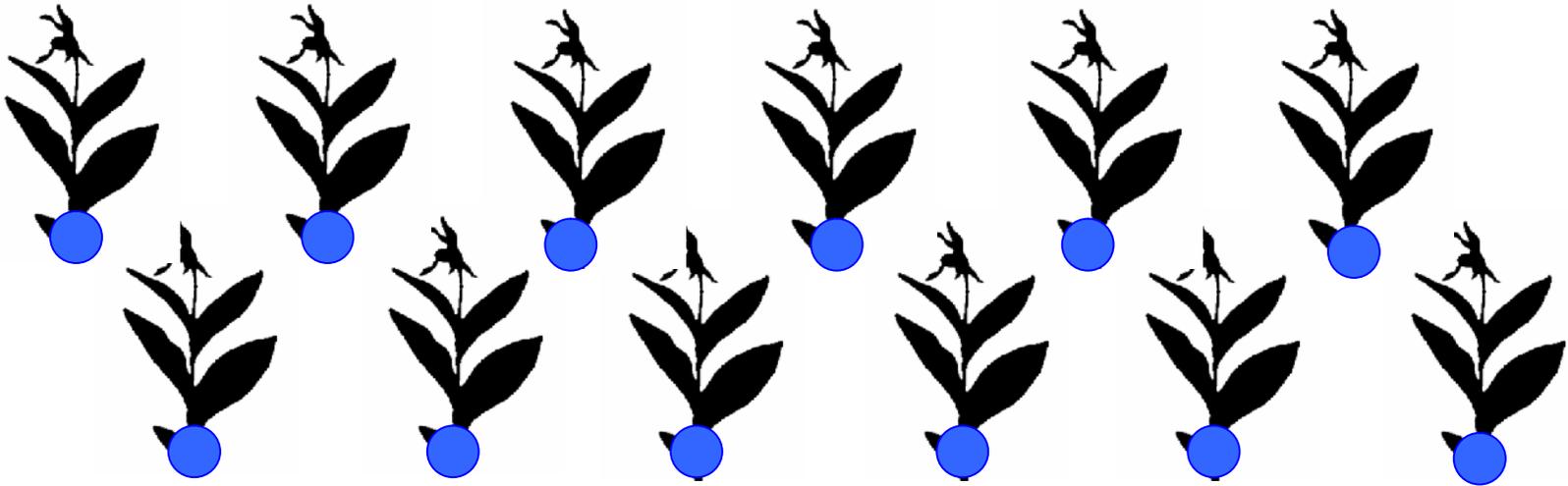
La competencia por luz es un juego de estrategias

UOT?

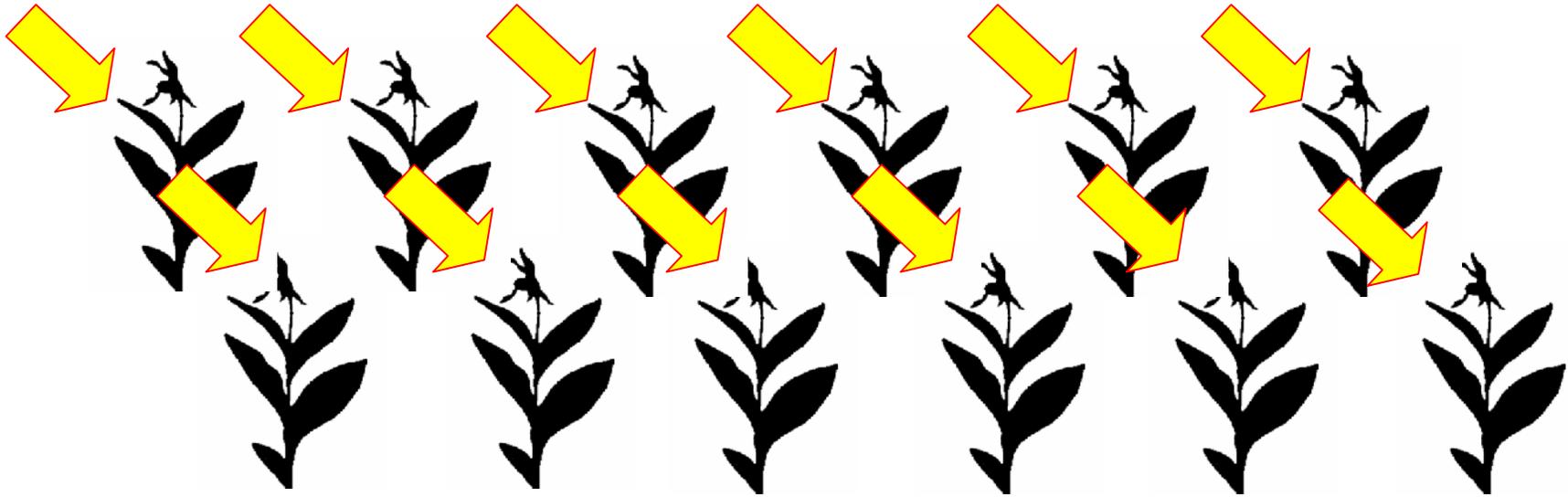
CACHA
LA LUZ!

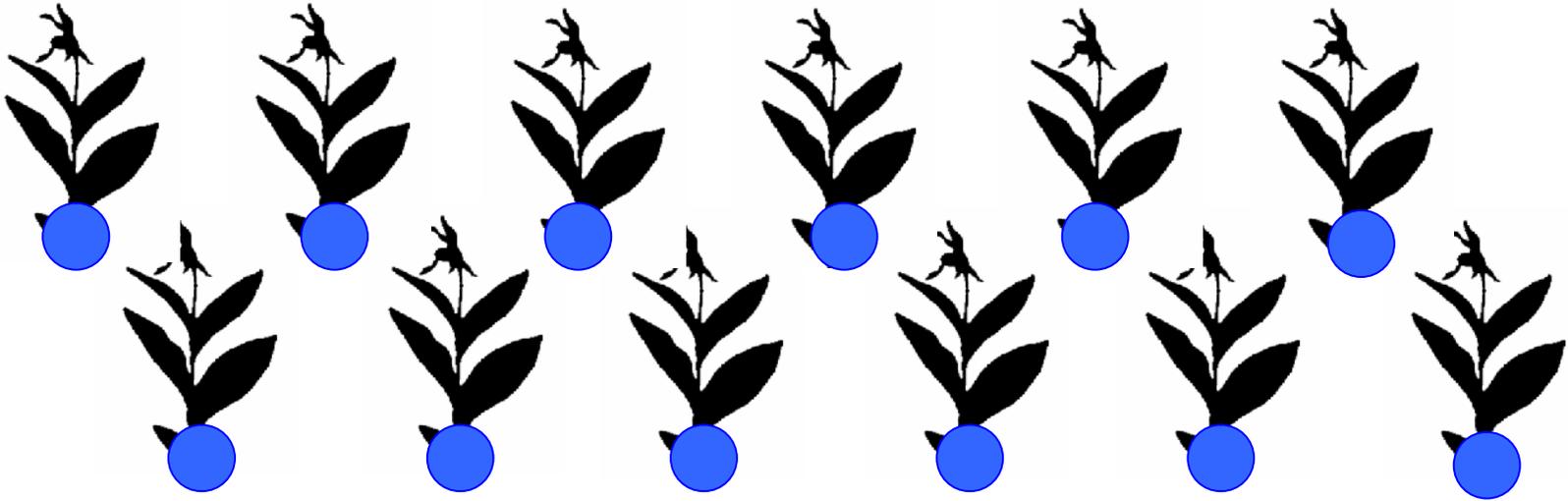
HAY
EQUIPO!

Río Singuil, Catamarca-Tucumán, Argentina, 2011

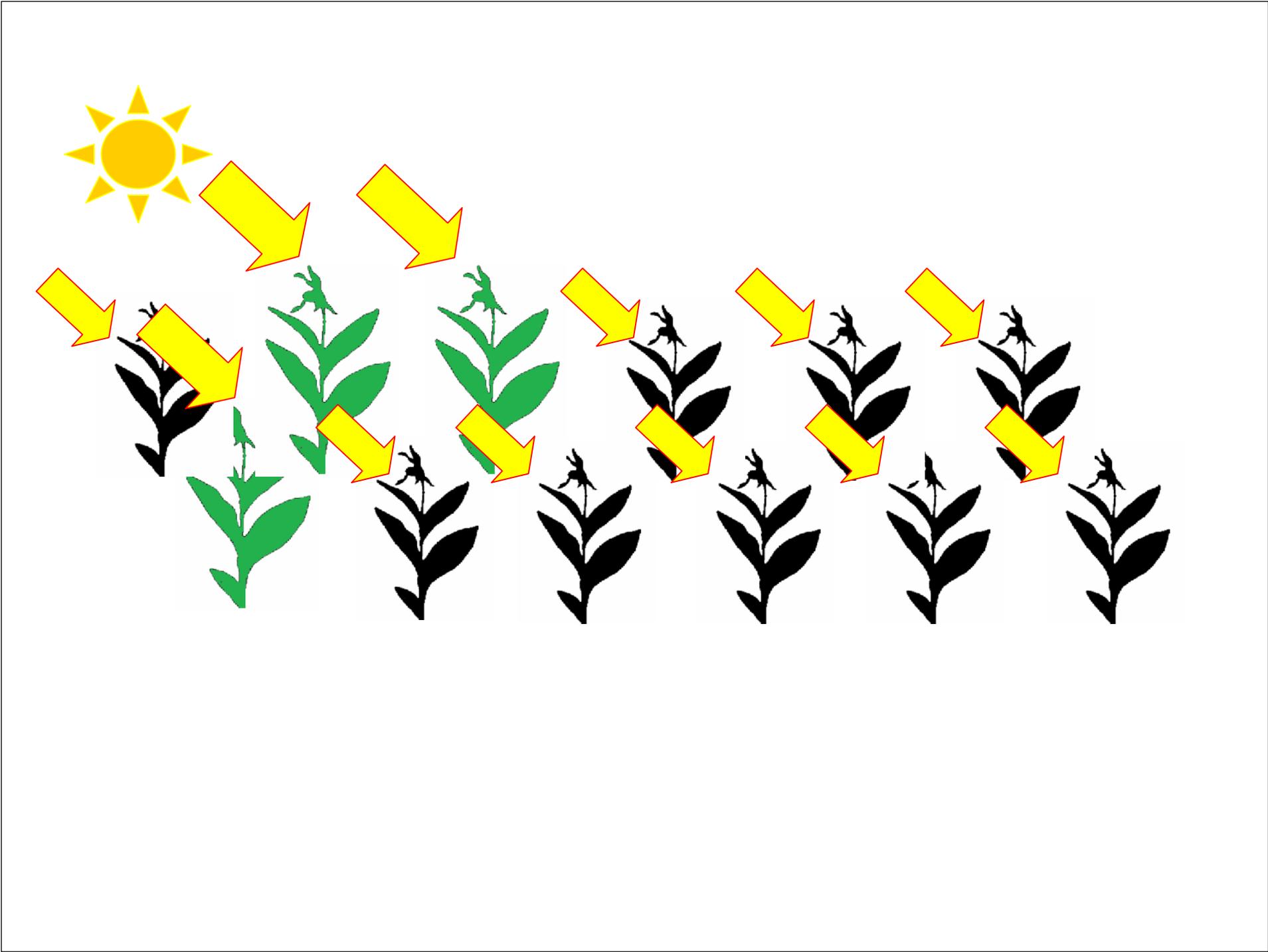


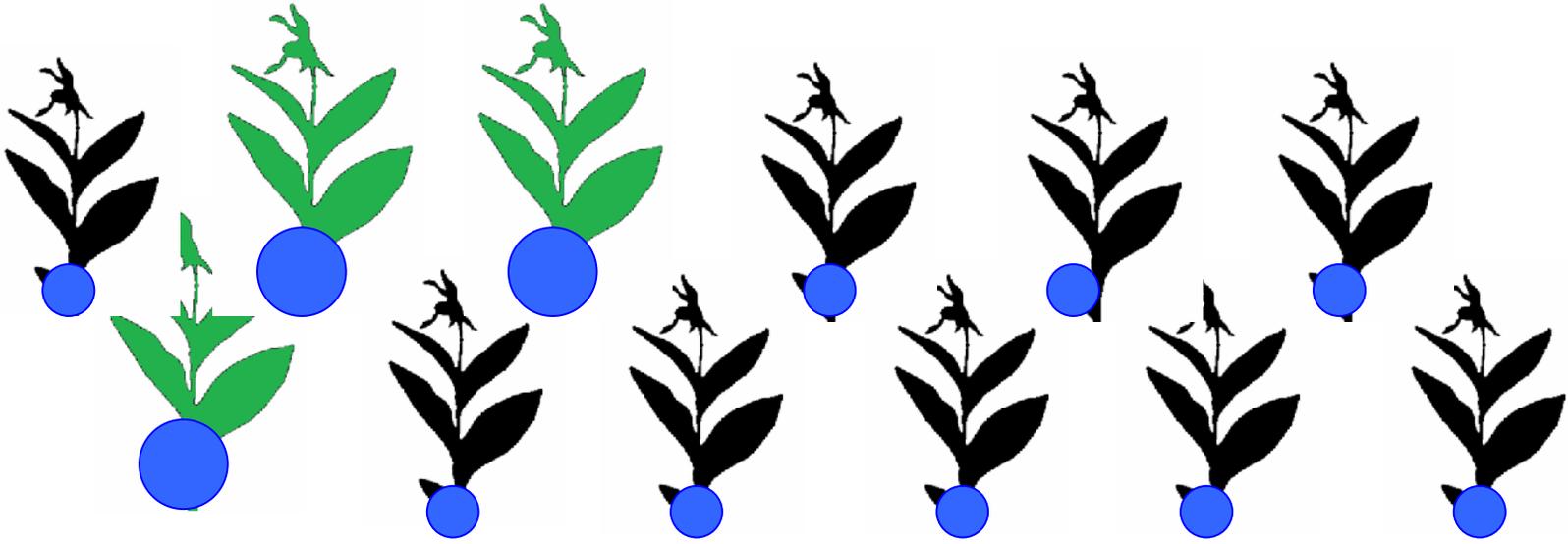
Todas tienen la misma estrategia









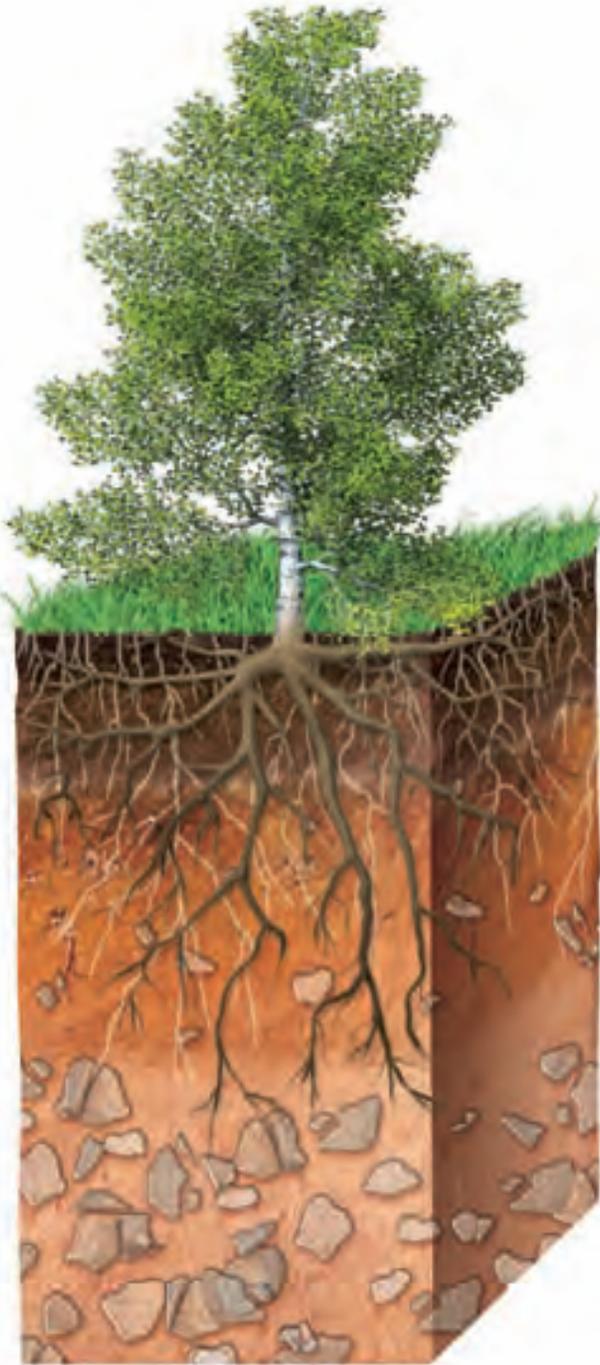


La competencia por luz es un juego de estrategias



Las plantas juegan estrategias en relación a las estrategias de las demás

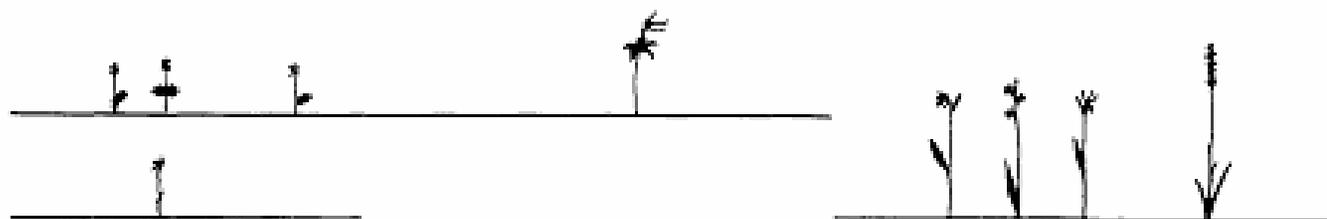
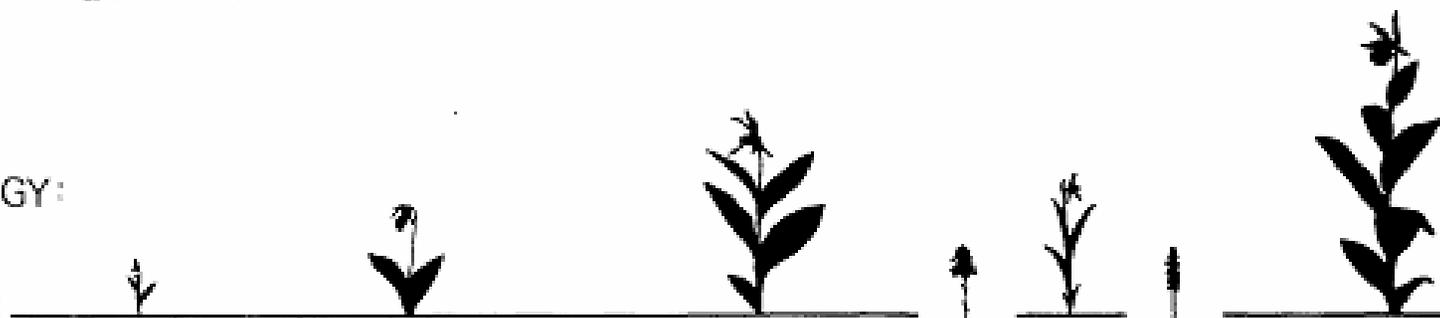
y en el Campo?



LEAF HEIGHT IN ORCHIDACEAE OF THE NORTHEASTERN U.S.A.

LEAF PHENOLOGY:

EARLY SUMMER



SPRING EPHEMERAL OR
MICROSUCCESSIONAL
FUGITIVE



EVERGREEN OR
WINTERGREEN



APHYLLOUS OR
STRONGLY MYCOTROPHIC



INCREASING HERBACEOUS COVER →

25 cm

HABITAT:

MOSSY WOODS

STERILE BOGS

BARREN SUBSTRATES

ACID WOODS

DECIDUOUS FORESTS

MEADOWS

POCOSINS

RICH, OPEN SWAMPS

INCREASING HERBACEOUS COVER →

Givnish 1982

rasgo	supuestos	predicción EEE
promedio de altura foliar en hierbas	fotosíntesis por unidad de área foliar incrementa con la altura relativa (a los demás) debido a mejores condiciones de luz proporción de biomasa en hoja decrece con la altura	la altura incrementa con la cobertura promedio
altura de árboles en un lote de una especie	la adecuación es proporcional a la producción de madera en tallo (diámetro), que incrementa con la luz pero decrece con la altura por costos de mantenimiento el exceso de producción es asignado solamente entre la altura y el diámetro aplica cuando se cierra el dosel	la altura en lotes de edad pareja incrementa hasta un umbral crítico a partir del cual la producción de madera se deriva al incremento del diámetro la altura se relaciona al diámetro basal para los árboles de altura sub-crítica
asignación raíz:tallo	o luz o nutrientes limitan el crecimiento, que es determinado por la relación raíz:tallo en un ambiente dado la adecuación es una función de la asignación raíz:tallo (curvas limitadas en luz o nutrientes)	ocurre en la intersección de las curvas de luz y nutrientes, tal que ambos recursos son limitantes





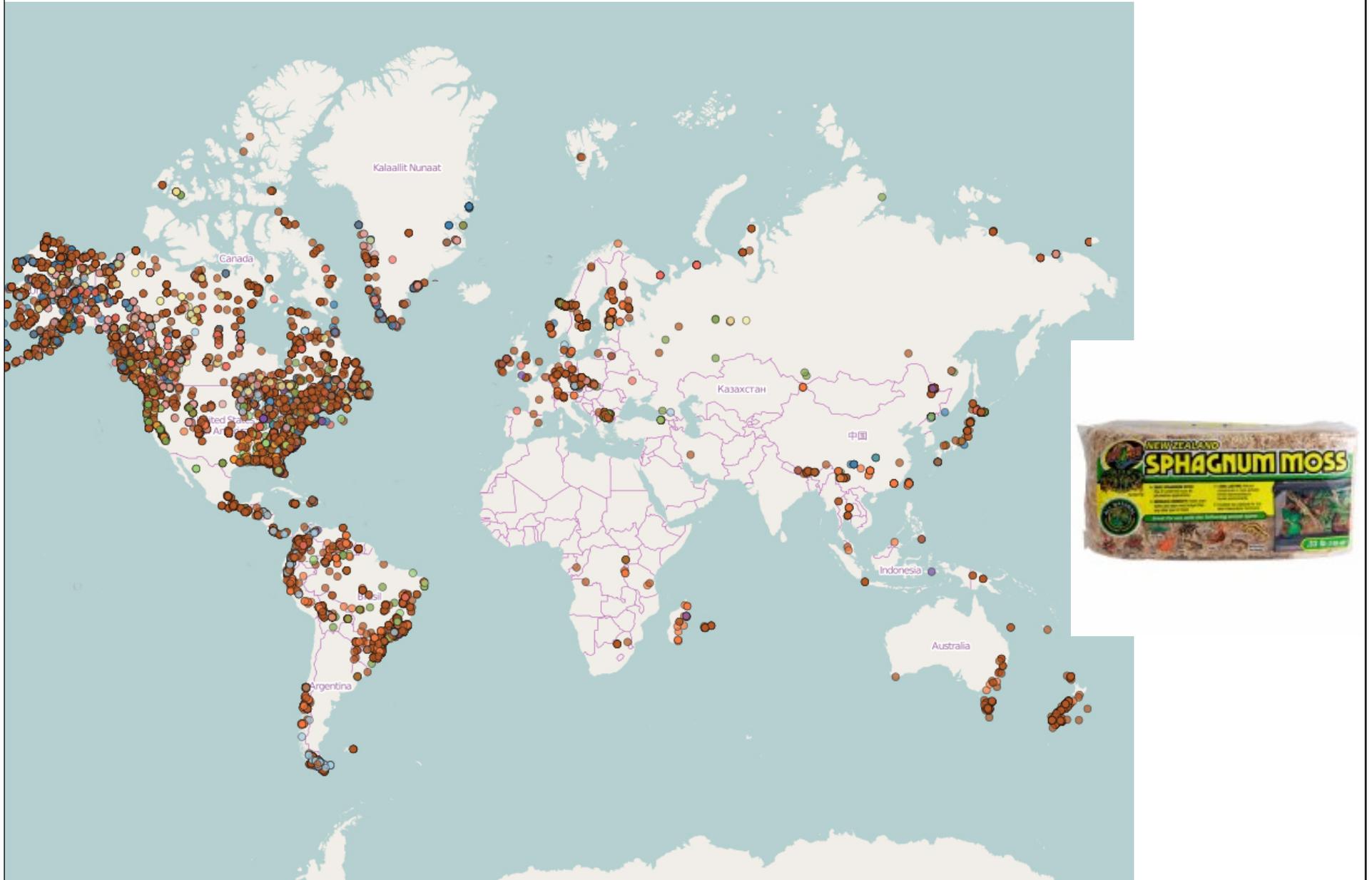
Sphagnum magellanicum

Guillermo Suárez

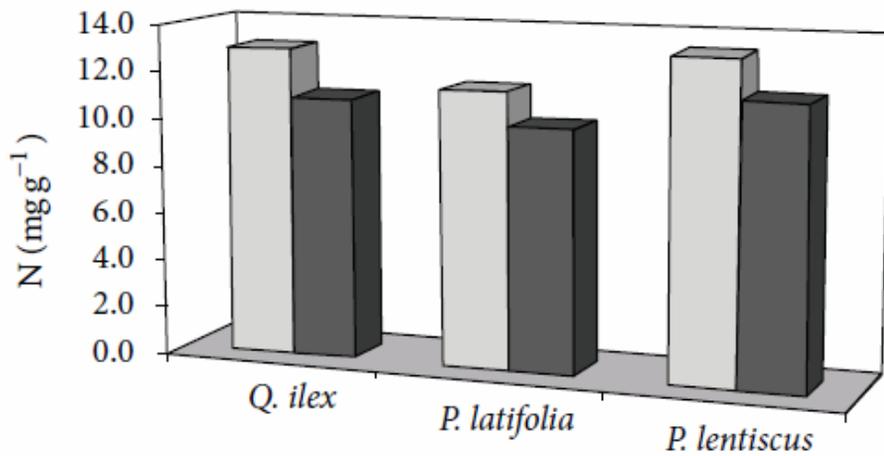
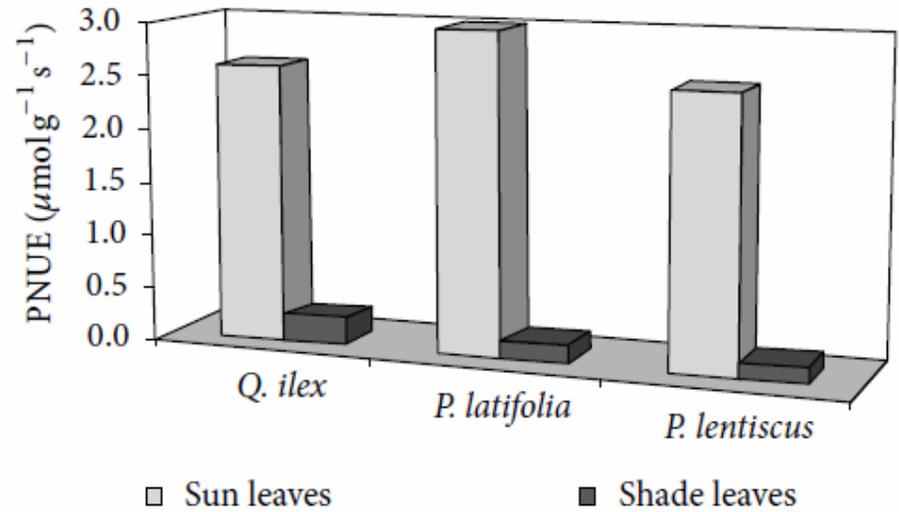
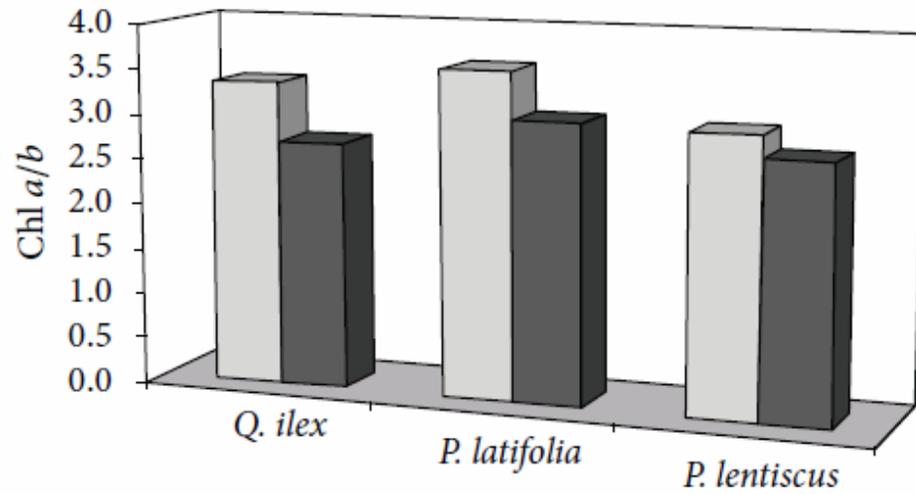
Consecuencias de Estrategias del Mundo Verde



Consecuencias de Estrategias del Mundo Verde



la Típica Perspectiva



Quercus

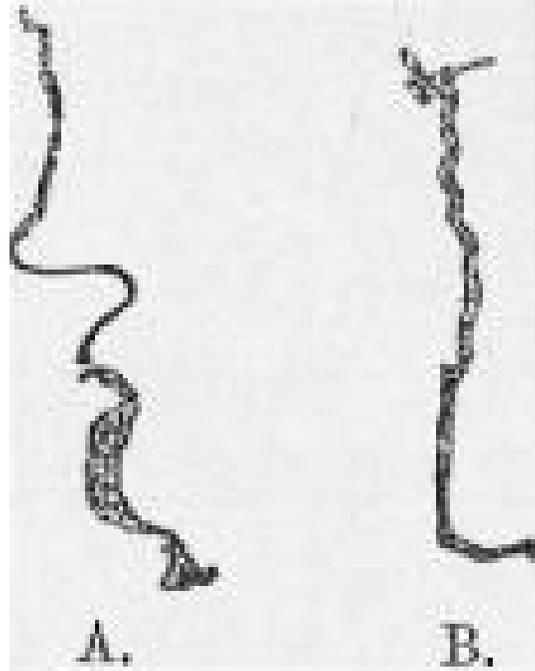


Pistacia



Phillyrea

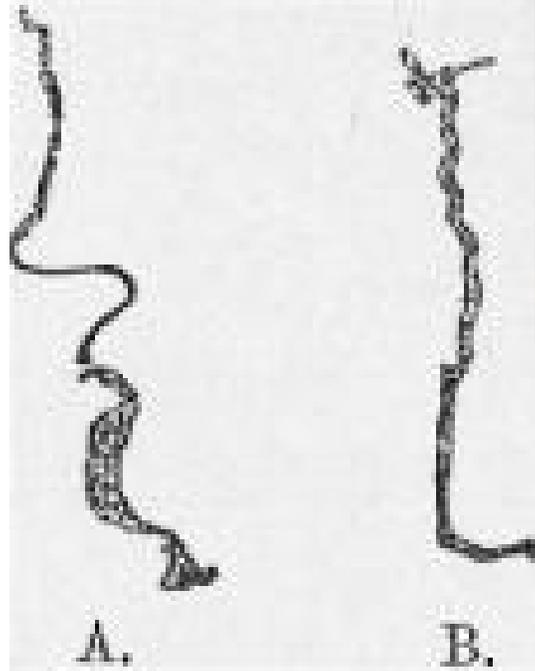
y las Raíces de la Calabaza?



Cucurbita pepo

y las Raíces de la Calabaza?

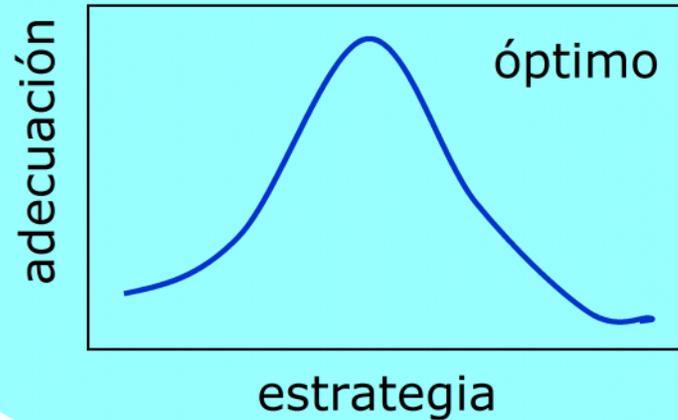
Está en la
Aproximación



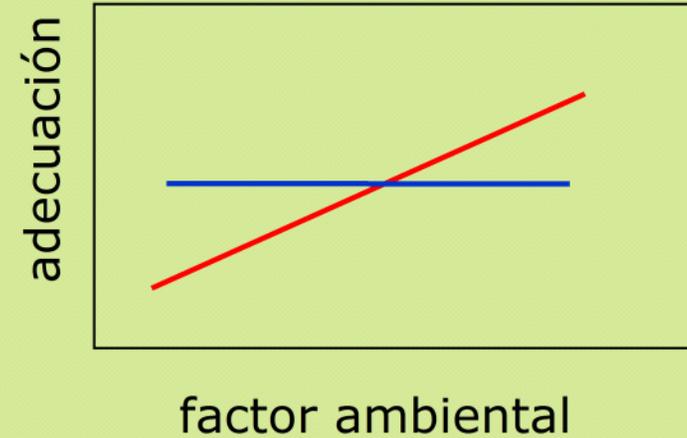
Cucurbita pepo

la Típica Perspectiva

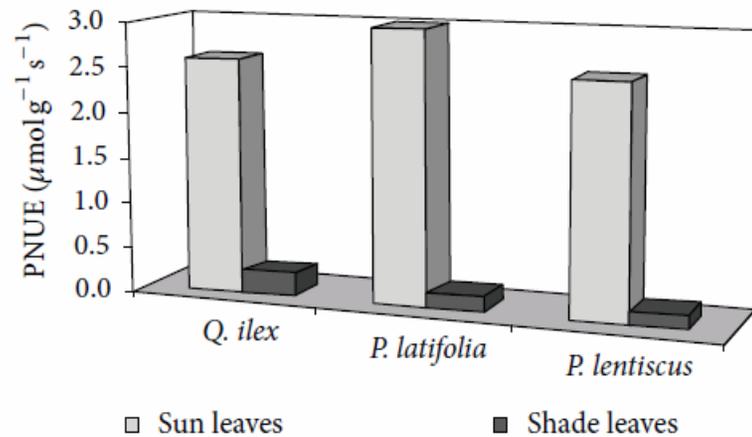
independiente de la densidad



independiente de la densidad

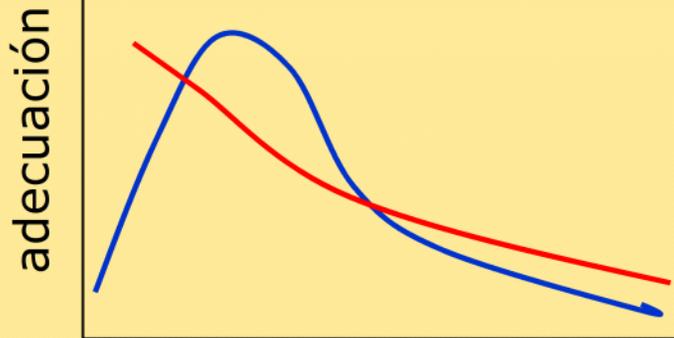


asume que individuos expresan misma estrategia (fenotipo medio)



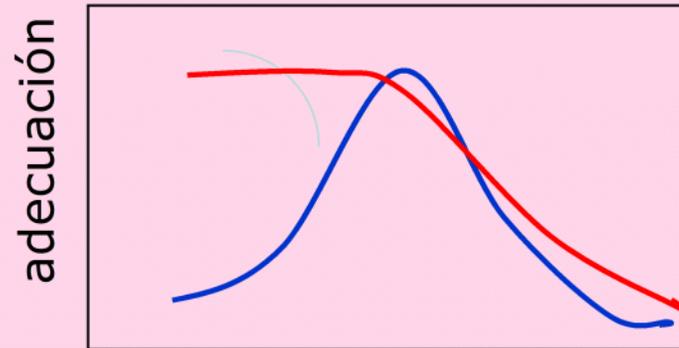
lo que Falta en el Juego del Entendimiento

dependiente de la densidad



densidad pop

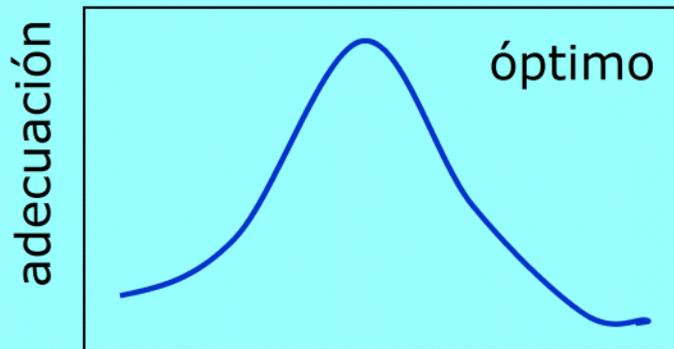
dependiente de la frecuencia



estrategia del vecino

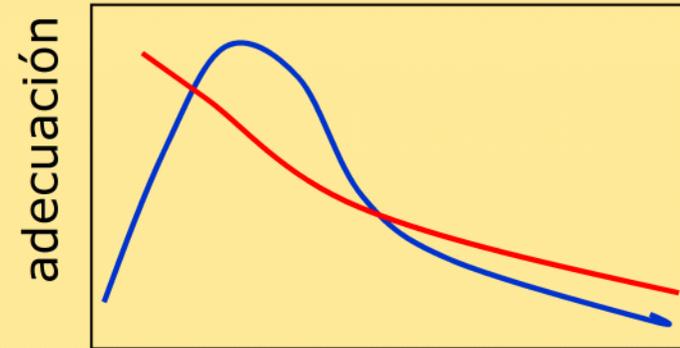
un Aporte al Entendimiento

independiente de la densidad



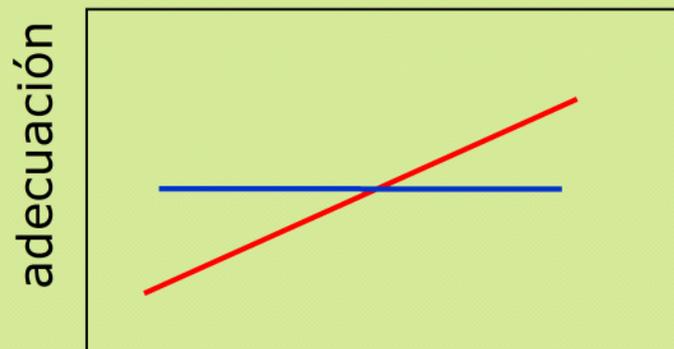
estrategia

dependiente de la densidad



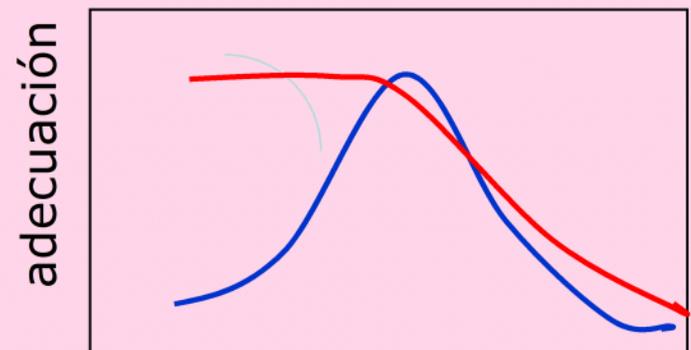
densidad pop

independiente de la densidad

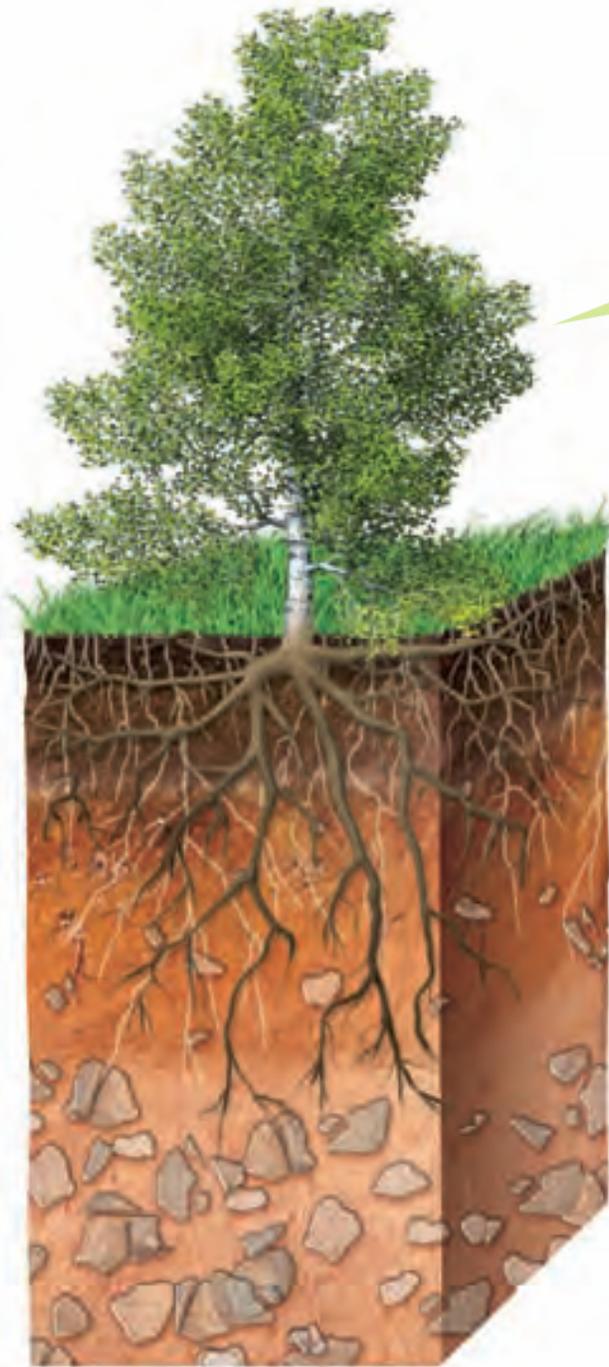


factor ambiental

dependiente de la frecuencia



estrategia del vecino



y Entonces?

Conclusiones del Mundo Verde

las plantas se comportan, sienten, evalúan, deciden, eligen, generan información, comunican, perciben

el entendimiento de las estrategias de las plantas ha sido un problema de percepción

las plantas adoptan y expresan estrategias

Por qué se ganaría entendimiento con la teoría de juegos?

la condición ubicuista de las plantas

la complejidad del comportamiento

los modelos de optimización y de efectos de factores evalúan una porción de las posibilidades

CRÉDITOS

Santiago Benitez-Vieyra * César Domínguez * Juan Fornoni * Karina Boege *
Rubén Pérez-Ishiwara * Omar Varela * Gordon McNickle *

Gliessman 2006 Agroecology

Glimn-Lacy 2006 Botany Illustrated

Larcher 2003 Physiological Plant Ecology

Nowack 2006 Evolutionary Dynamics

Stiling 2011 Ecology

Trewavas 2014 Plant Behaviour and Intelligence

google * wikipedia * eol.com * energias.bienescomunes.org * spanishdict.com *

flickr.com * darwin-online.org.uk * rae.es * wordreference.com *

uruguayaldetalle.blogspot.com * es.123rf.com * cshlpress.com * biologos.org *

biology-pages.info * salk.edu * mpg.de* neurosciencenews.com* biology-forums.com*

bioenciclopedia.com* agentessecretosenhorticultura.yolasite.com*

www1.biologie.uni-hamburg.de* b-log-ia20.blogspot.com.ar* es.dreamtimes.com *

slideplayer.com* alanbuckingham.photoshelter.com* dev.biologists.org* mitpress.mit.edu*

cropscience.org.au* elifesciences.org* ipmb.sinica.edu.tw* bio100.class.uic.edu*

slideplayer.com* cophotofinder.com* slideshare.com* paleontologyonline.com*

2013igem.com* uqcc.udq.edu* idigbio.com*