



# Interacciones planta-planta

Photo courtesy of [Ronald Pierik](#)

# Las plantas sienten y responden a otras plantas



A veces, pero no siempre, pueden competir por factores limitantes como la luz o los nutrientes.

¿Cómo perciben a sus competidoras?

¿Todas sus interacciones son competitivas?

¿Cómo afectan las interacciones entre plantas a los niveles de organización mayores (x ej comunidades)?

Photo credit: [Tom Donald](#)

# Tipos de interacciones planta - planta

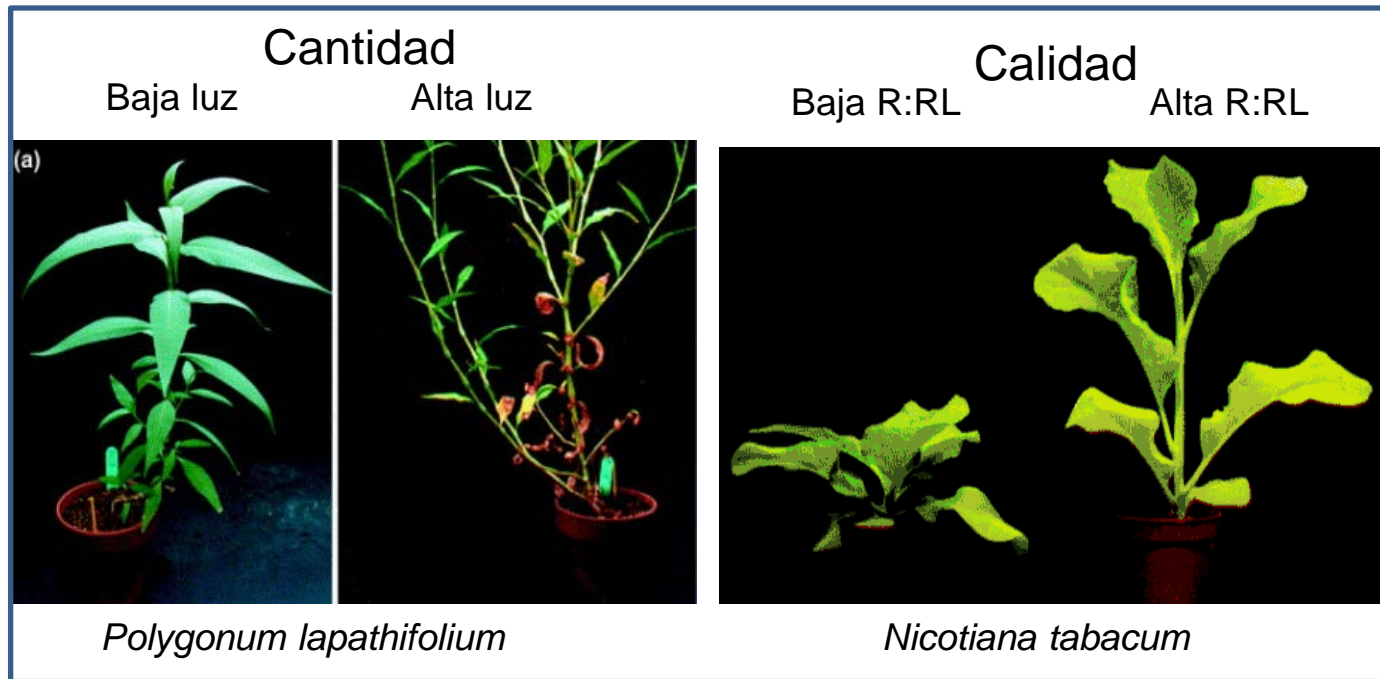
Tipo de interacción	Especie 1	Especie 2	
Predación	+	-	
Parasitismo	+	-	Tipos de parasitismo - Estructural - Hemiparasitismo - Holoparasitismo
Competencia <b>Alelopatía</b>	-	-	Luz Agua Nutrientes
Amensalismo	-	0	
Neutralismo	0	0	
Comensalismo	+	0	Facilitación
Mutualismo	+	+	

# Definiciones y conceptos clave

## Plasticidad fenotípica

La capacidad de un individuo (o un genotipo) de exhibir un rango of fenotipos en respuesta a la variación ambiental

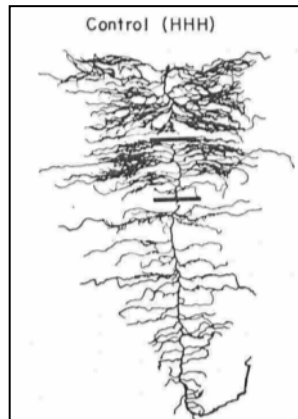
Plasticidad fenotípica de los vástagos en respuesta a la luz



Reprinted from Vandebussche, F., et al. (2005). Reaching out of the shade. *Curr. Opin. Plant Biol.* 8: [462-468](#) with permission from Elsevier, Reprinted from Sultan, S.E. (2000). Phenotypic plasticity for plant development, function and life history. *Trends Plant Sci.* 5: [537-542](#) with permission from Elsevier. See also Bradshaw, A. D. (1965). Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Adv. Genet.* 13: [115-155](#).

# Plasticidad fenotípica

Plasticidad de raíces en respuesta a una alta disponibilidad **localizada** de nutrientes



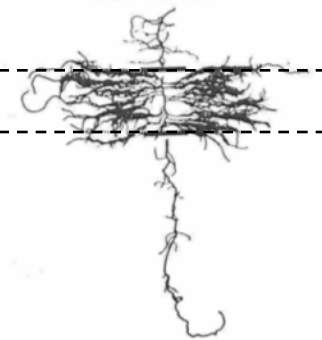
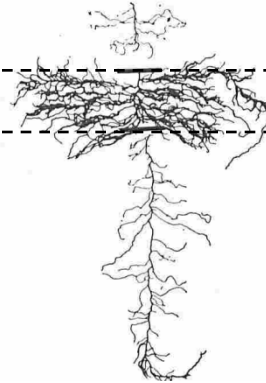
Bajos nutrientes

Altos nutrientes

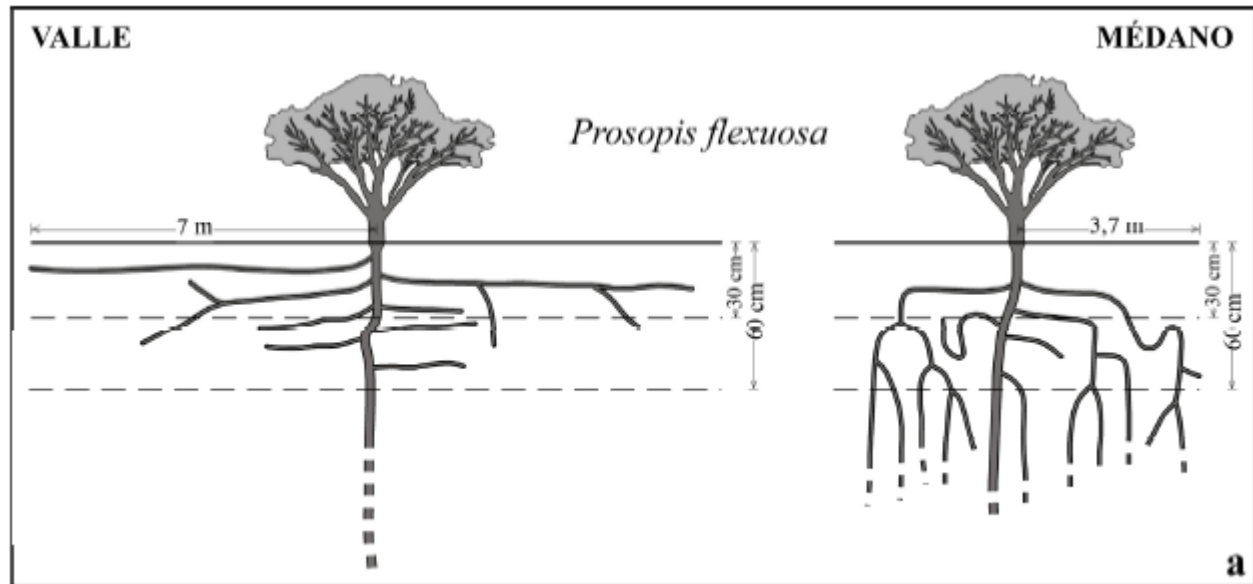
Bajos nutrientes

Phosphate (LHL)

Nitrate (LHL)

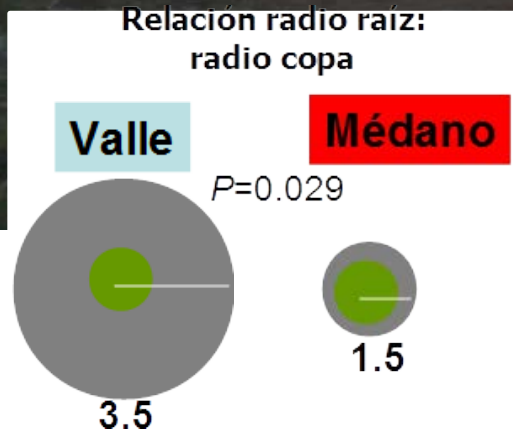
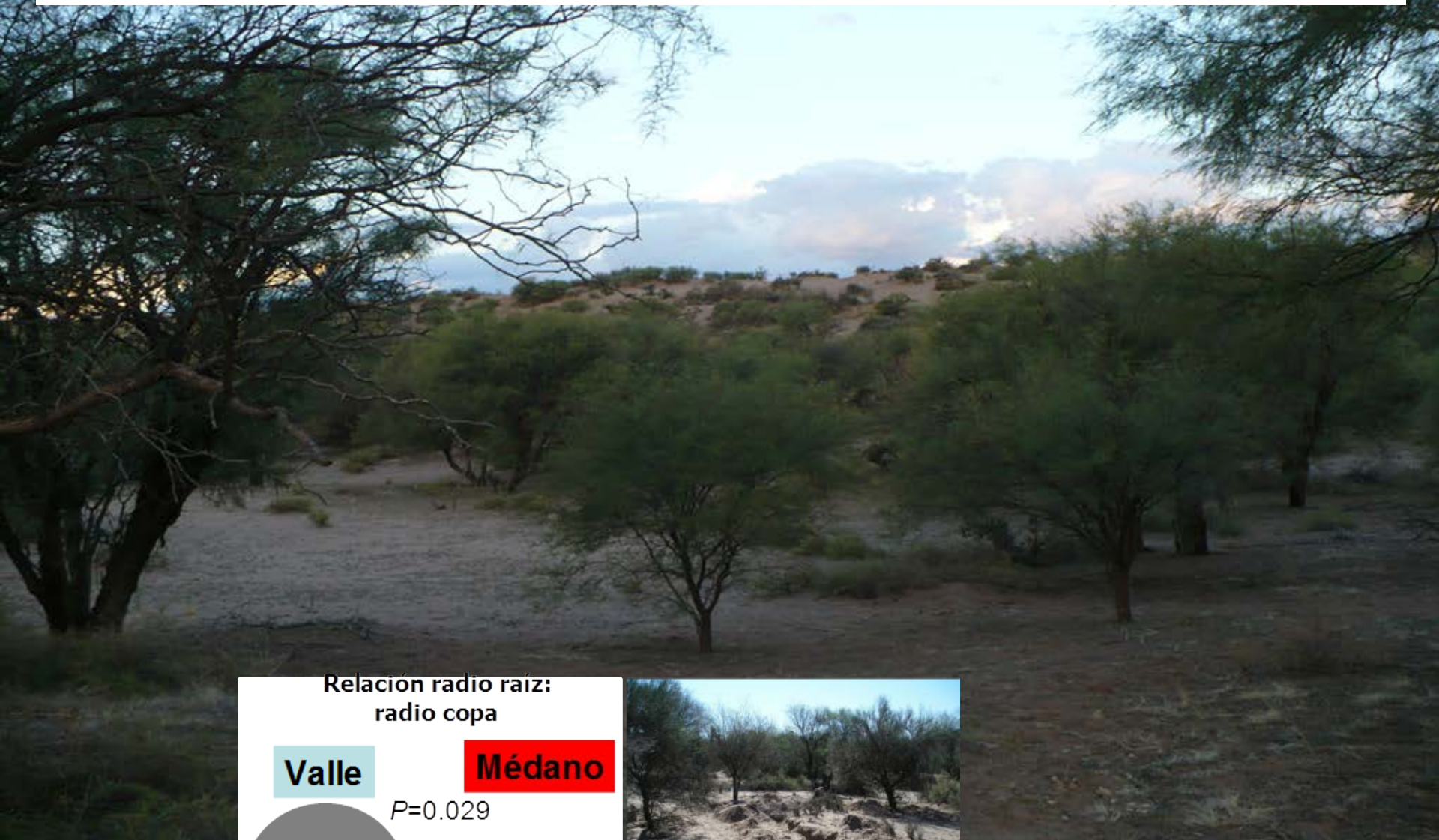


Plasticidad de raíces en respuesta a distintas fuentes de agua



Reprinted by permission from Wiley from Drew, M.C. (1975). Comparison of the effects of a localised supply of phosphate, nitrate and ammonium and potassium on the growth of the seminal root system, and the shoot, in barley. New Phytol. 75: 479-490.

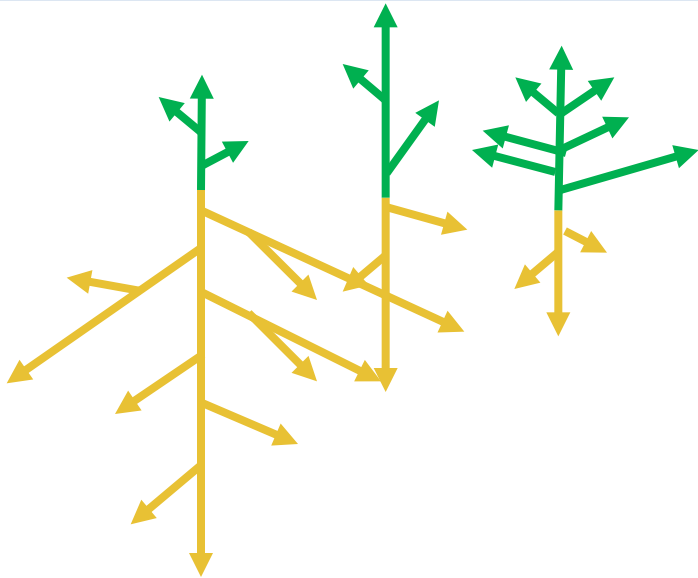
# La plasticidad fenotípica de las raíces afecta las interacciones competitivas



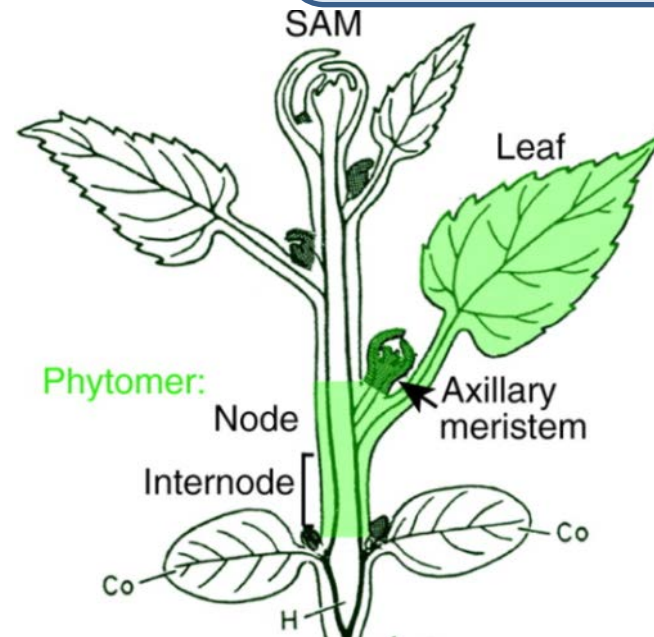
Valle

# La morfología de las plantas es altamente modular

Cada módulo se comporta casi independientemente, aunque la integración entre ellos permite elaborar respuestas coordinadas a nivel de planta entera a condiciones ambientales cambiantes.

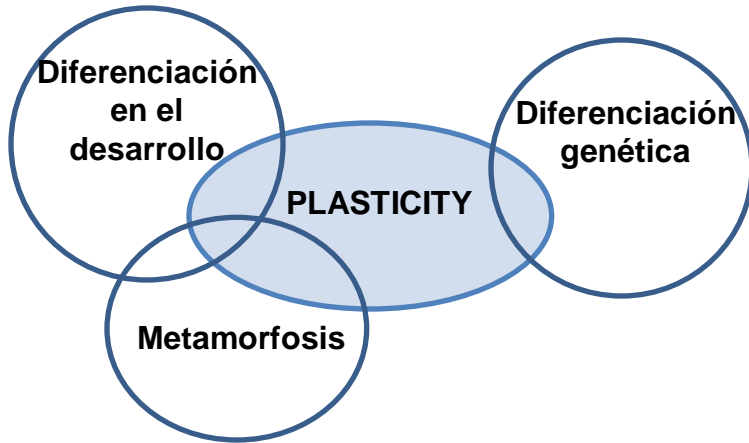


En el tallo, cada módulo es un **fitómero** que incluye un nudo, un entrenudo, una yema axilar y una hoja.



Adapted from Sanchez, P., Nehlin, L. and Greb, T. (2012). From thin to thick: major transitions during stem development. Trends Plant Sci. 17: [113-121](#). Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd. from Tsiantis, M. and Hay, A. (2003). Comparative plant development: the time of the leaf? Nat Rev Genet. 4: [169-180](#).

# La plasticidad fenotípica involucra resultados *alternativos*



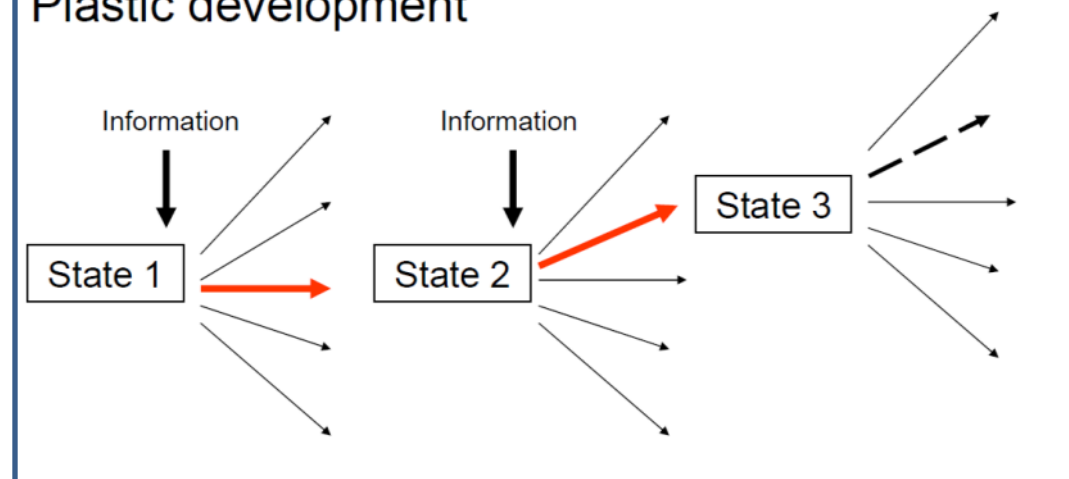
No todo cambio en el desarrollo es considerado plasticidad fenotípica. El desarrollo plástico siempre involucra **alternativas**.

La plasticidad fenotípica *puede ser observada*

¿La plasticidad fenotípica es adaptativa?

*Es una hipótesis, que debe ser demostrada, no puede asumirse.*

## Plastic development



Adapted from Novoplansky, A. (2002) Developmental plasticity in plants: implications of noncognitive behavior. *Evolutionary Ecology* 16: [177–188](#).



# No toda plasticidad es adaptativa

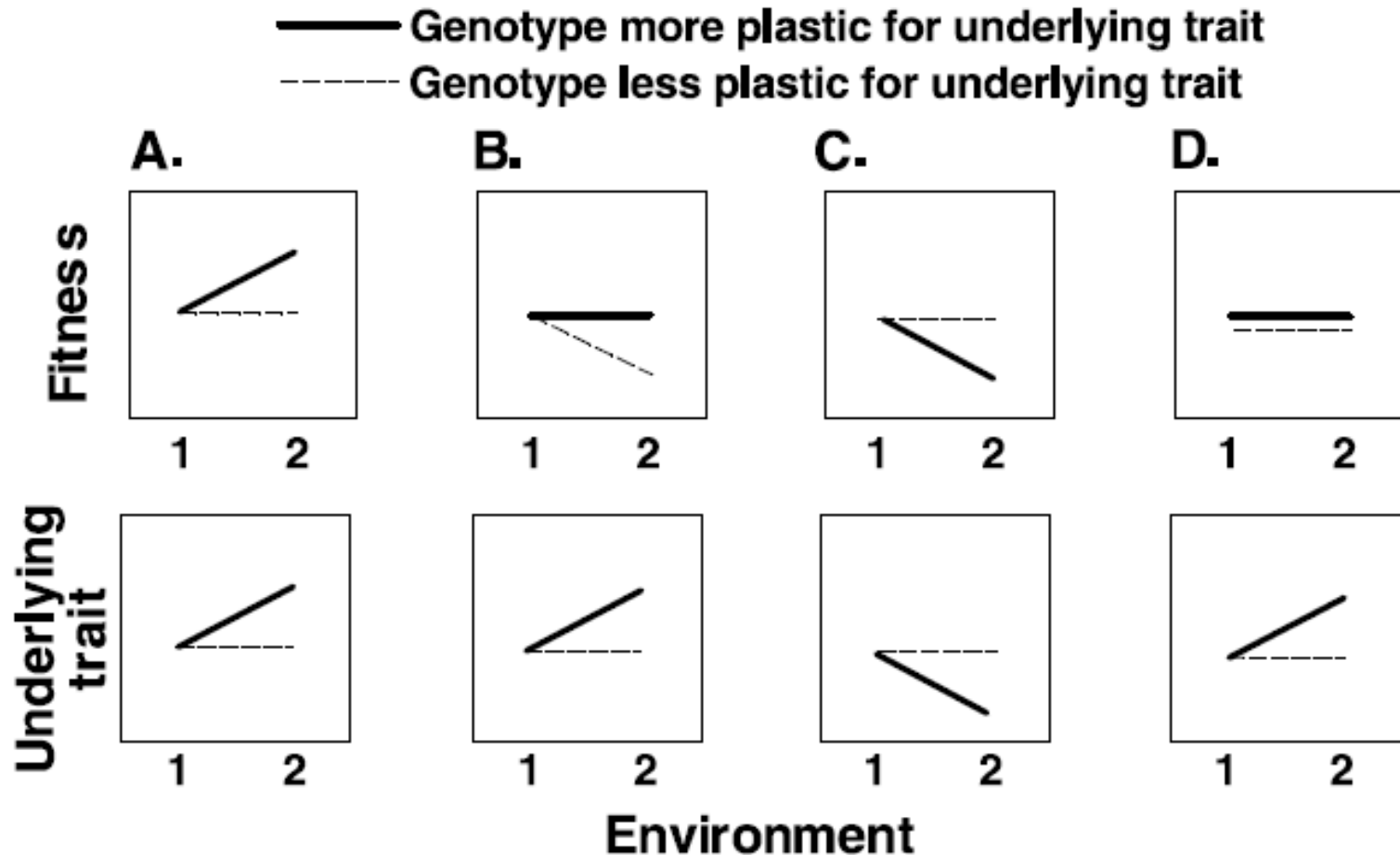
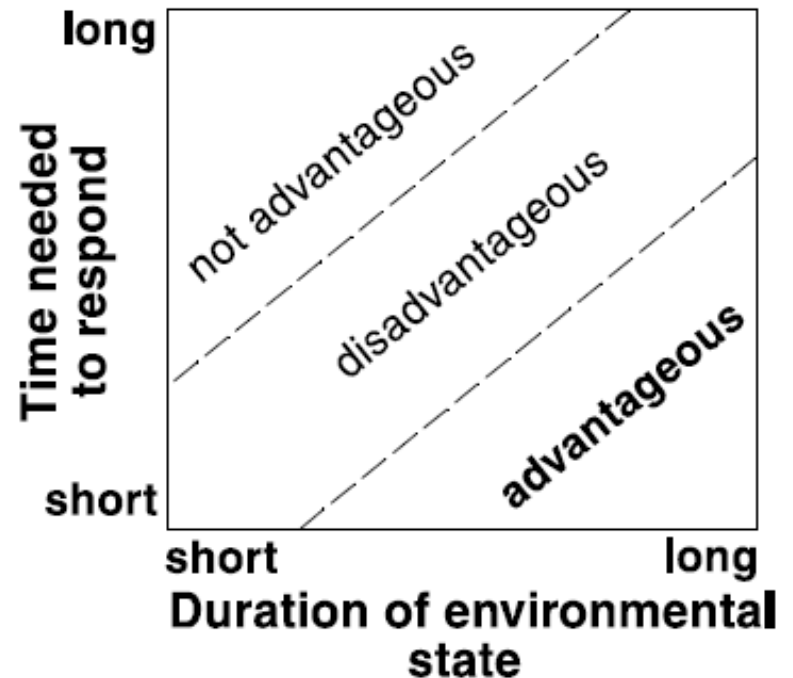
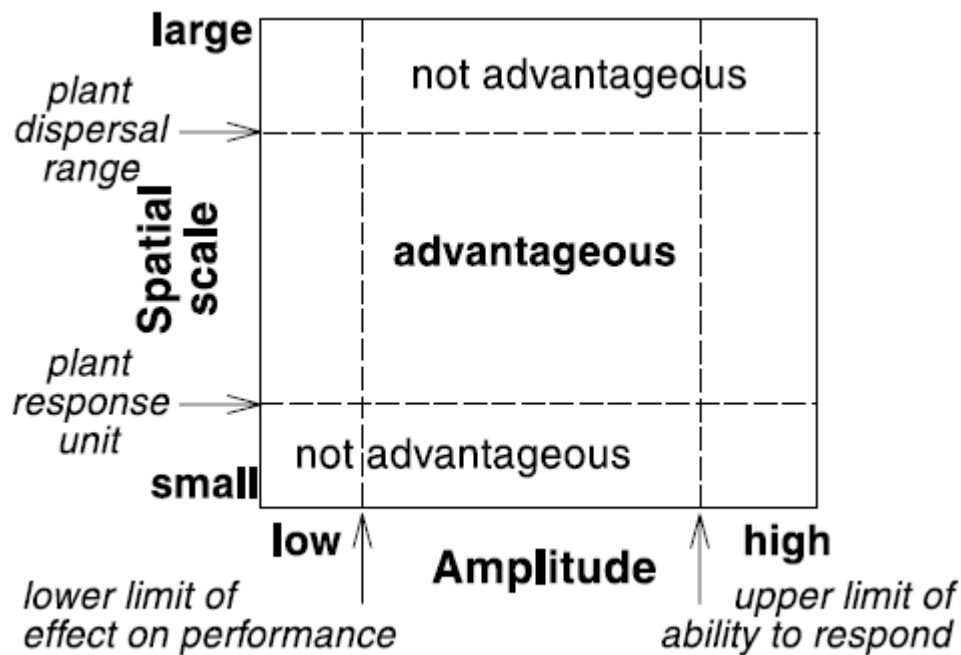


Figure 1. Some types of phenotypic plasticity: (A) adaptive plasticity with increased plasticity in fitness; (B) adaptive plasticity with decreased plasticity in fitness; (C) injurious plasticity; (D) neutral plasticity.

La plasticidad fenotípica es ventajosa cuando la escala espacial y temporal de la respuesta se corresponde con la de la variación ambiental



# No todas las plantas tienen el mismo rango de plasticidad fenotípica

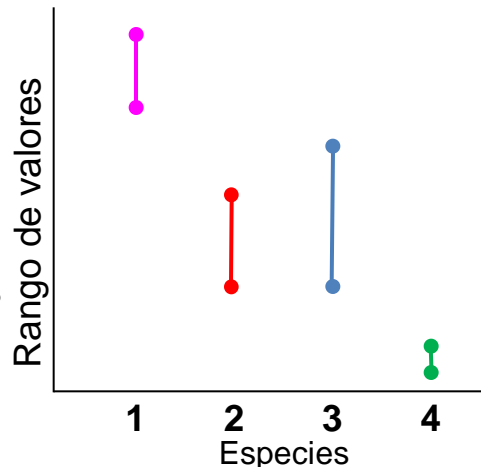
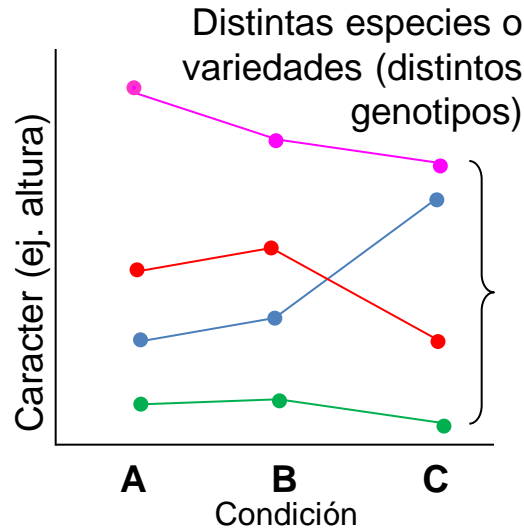
El fenotipo resultante varía con las condiciones ambientales, y genotipos diferentes responden de manera diferente.

Plasticidad en xerófitas vs freatófitas

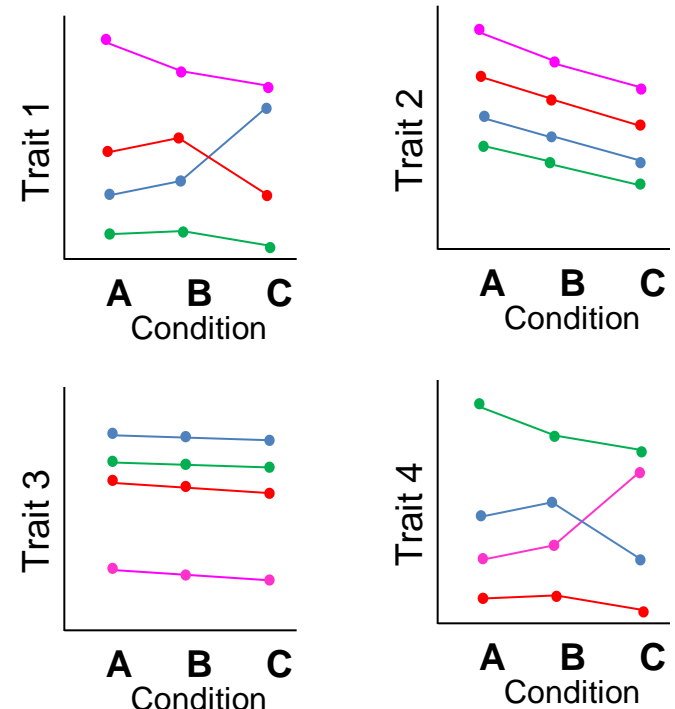
El grado de plasticidad es variable

Se cuantifica mediante índices de plasticidad

Valladares F, Sanchez-Gomez D y Zavala MA (2006) Quantitative estimation of phenotypic plasticity: bridging the gap between the evolutionary concept and its ecological applications. *J Ecol* 94: 1103–1116



Ni todos los caracteres ...



# Algunos caracteres son más plásticos que otros

Más plásticos	Menos plásticos
Tamaño de las partes vegetativas	Forma de las hojas
Arquitectura	Tamaño de la semilla
Número de tallos, hojas y flores	Forma del margen de las hojas
Elongación de tallos	Inflorescencia
Velocidad	Caracteres florales



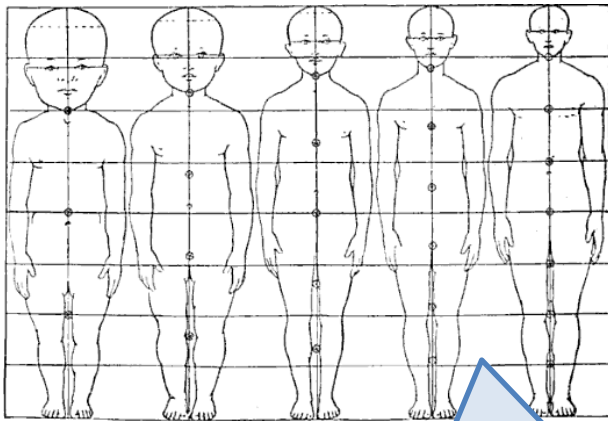
Los frutos y flores no son muy plásticos, probablemente porque otorgan información a animales. Estos bonsais muestran flores y frutos enormes.

Adapted from Clausen et al., 1940, 1948, as cited in Bradshaw, A.D. (1965). Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. *Adv. Genetics* 13: 115–155. Images from [FTD](#) and [Chinese bonsai garden](#).

# Alometría

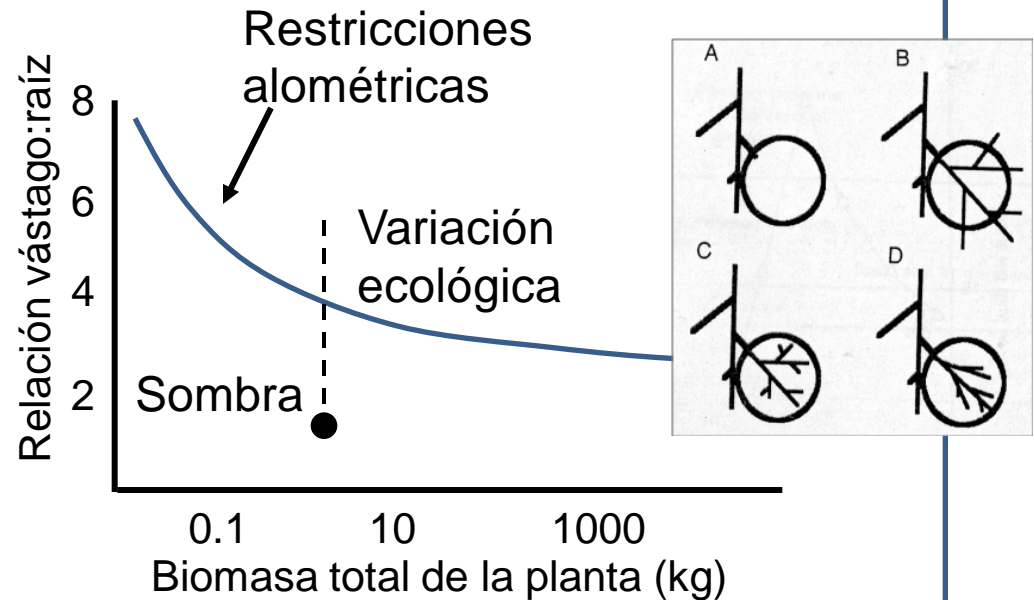
Es el estudio del tamaño relativo, escala o tasa de crecimiento de las partes.

Algunas proporciones cambian durante el desarrollo



Humanos: El tamaño proporcional de la cabeza decrece con el desarrollo.

La alometría puede ser plástica: Las condiciones ambientales pueden causar una desviación en la alometría estándar.



Reprinted by permission of Oxford University Press from Gayon, J. (2000). History of the concept of allometry. *Amer. Zool.* 40: [748-758](#), image from Champy, C. 1924. *Sexualité et hormones*. Doin, Paris. Enquist, Image [Journal of Heredity](#) (1921) Volume 12, pg 421. Plant allometry image adapted from Zens, M.S. and Webb, C.O. (2002). Sizing up the shape of life. *Science*. 295: [1475-1476](#), see also B.J. and Niklas, K.J. (2002). Global allocation rules for patterns of biomass partitioning in seed plants. *Science*. 295: [1517-1520](#);

# Señales

Las plantas sensan su entorno (ambiente, vecinas) a través de señales

## INFORMACIÓN

Señalización  
interna

Metabolitos primarios  
Hormonas  
Pulsos eléctricos

Algunas hormonas, como el etileno y las estrigolactonas, sirven como vectores de comunicación tanto interna como externa.

Señalización  
externa

**Abiótica:**  
Física, química,  
atmosférica,  
edáfica.

**Biótica:**  
Plantas vecinas,  
Secreciones,  
exudados, volátiles  
etc.

# Las señales dan información y las plantas deciden cuando y cómo asignar recursos limitados

Teoría del «equilibrio funcional» o del «crecimiento balanceado»

Las plantas tienden a asignar mayor biomasa al órgano cuya función es adquirir el recurso limitante

Las señales que indican condiciones y circunstancias futuras son particularmente importantes.

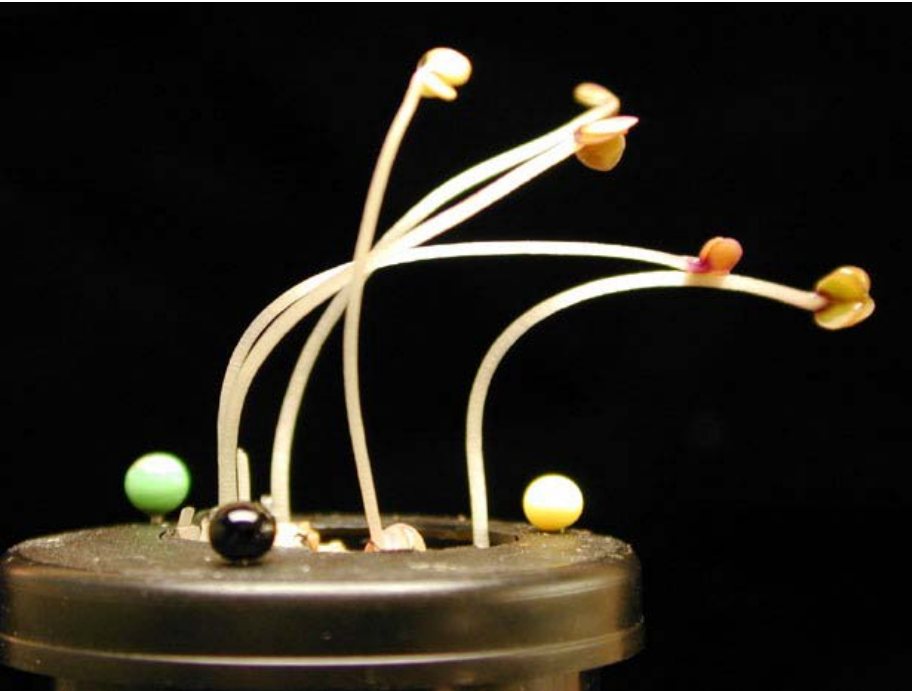


See for example Shemesh, H, BF Zaitchik, T Acuna, and A Novoplansky (2012) Architectural plasticity in a Mediterranean winter annual. *Plant Signal. Behav.* 7:492–501 and Shemesh, H. and Novoplansky, A. (2012) Branching the risks: architectural plasticity and bet-hedging in Mediterranean annuals. *Plant Biol.* [In press](#). Photo credit [Tom Donald](#).

# Comportamiento

Qué hace una planta en el curso de su vida, en respuesta a un evento o cambio ambiental.

Ejemplo: Curvatura fototrópica hacia una fuente de luz.



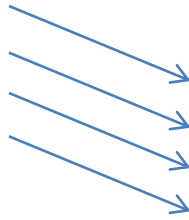
Images: [Wisconsin fast plants](#), [Tangopaso](#)



# El comportamiento es afectado por muchos parámetros ambientales.

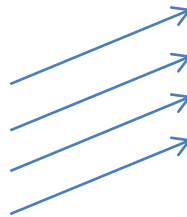
## Factores abióticos:

Luz,  
humedad,  
nutrientes,  
etc.

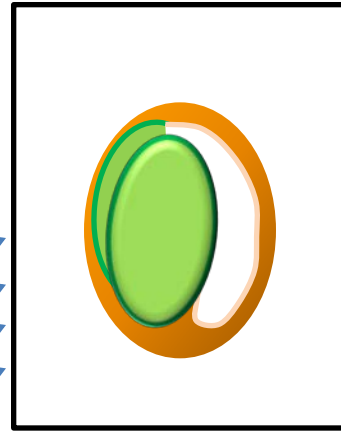


## Factores bióticos:

Competidores,  
simbiontes,  
patógenos,  
herbivoros,  
etc.



Genoma y  
epigenoma

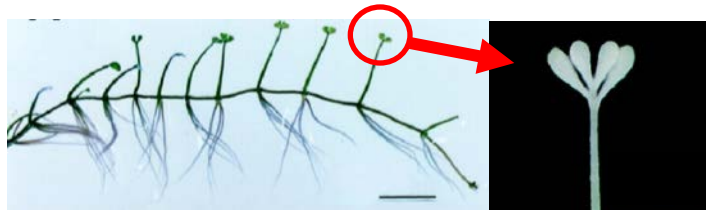


## Fenotipo:

- Número y largo de raíces y tallos.
- Número, tamaño y arquitectura de hojas, ramificaciones y raíces laterales.
- Producción de metabolitos
- Etc.

***El comportamiento vegetal está mediado por la plasticidad fenotípica***

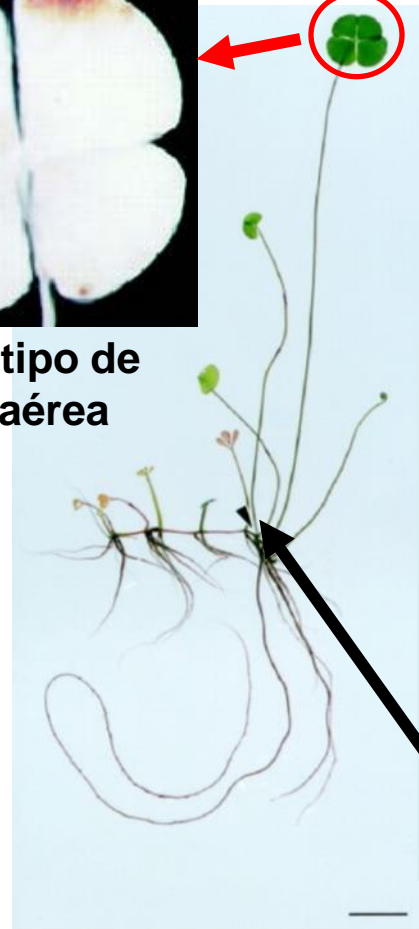
# Caso de estudio: Plasticidad de la morfología de hojas en plantas acuáticas.



Fenotipo de hoja sumergida



Fenotipo de hoja aérea



El ABA es una señal que inicia el cambio de la forma aérea a la sumergida, y en esta planta, *Marsilea quadrifolia*, la luz azul es otra. La planta fue irradiada con luz azul en la posición indicada por la flecha.

Muchas especies que quedan sumergidas periódicamente tienen hojas plásticas. Las hojas sumergidas son más delgadas y sin estomas o cutícula.

Lin, B.-L. and Yang, W.-J. (1999). Blue light and abscisic acid independently induce heterophyllous switch in *Marsilea quadrifolia*. *Plant Physiol.* 119: [429-434](#).

# Resumen: El comportamiento es la variable respuesta al ambiente.



Los mecanismos a través de los cuales las plantas perciben el ambiente e integran la información en una respuesta de comportamiento no se conocen del todo, pero son foco de intensa investigación.

**Las interacciones de las plantas involucran la percepción de señales, y la generación de respuestas de comportamiento plásticas.**

Photo credit: [Tom Donald](#)