



Interacciones planta-planta

Photo courtesy of [Ronald Pierik](#)



Teaching Tools
in Plant Biology™
ideas to grow on

AN INNOVATION FROM *THE PLANT CELL*

© 2013 American Society of Plant Biologists

Las plantas sienten y responden a la presencia de 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](#)

Las interacciones planta-planta pueden ser positivas o negativas

Efectos negativos:
Competencia por luz



Efectos negativos:
alelopatía (la especie invasora *Alliaria petiolata* (garlic mustard) suprime a las demás



Efectos positivos:
Compartir nutrientes y suprimir el parasitismo



Efectos negativos:
Señales de estrés

[Victoria Nuzzo](#), Natural Area Consultants ; [Easy Stock Photos](#); Hassanali, A., Herren, H., Khan, Z.R., Pickett, J.A. and Woodcock, C.M. (2008). Integrated pest management: the push-pull approach for controlling insect pests and weeds of cereals, and its potential for other agricultural systems including animal husbandry. *Phil. Trans. R. Soc. B* 363: [611-621](#) copyright 2008 The Royal Society; Karban, R., Baldwin, I.T., Baxter, K.J., Laue, G. and Felton, G.W. (2000). Communication between plants: Induced resistance in wild tobacco plants following clipping of neighboring sagebrush. *Oecologia*. 125: [66-71](#). Max Planck Institute for Chemical Ecology, Jena, Germany / [Rayko Halitschke](#).

Tipos de interacciones planta - planta

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

Modificado de Perry et al. 2008

Interacción planta-planta

Definiciones y conceptos importantes

Competencia

- Competencia por luz
- Competencia subterránea
- Las plantas pueden percibirse a si mismas, a plantas de la misma especie o de otras especies?

Cooperación / Facilitación

- Modulación ambiental
- Mayor disponibilidad de nutrientes
- Señales de estrés



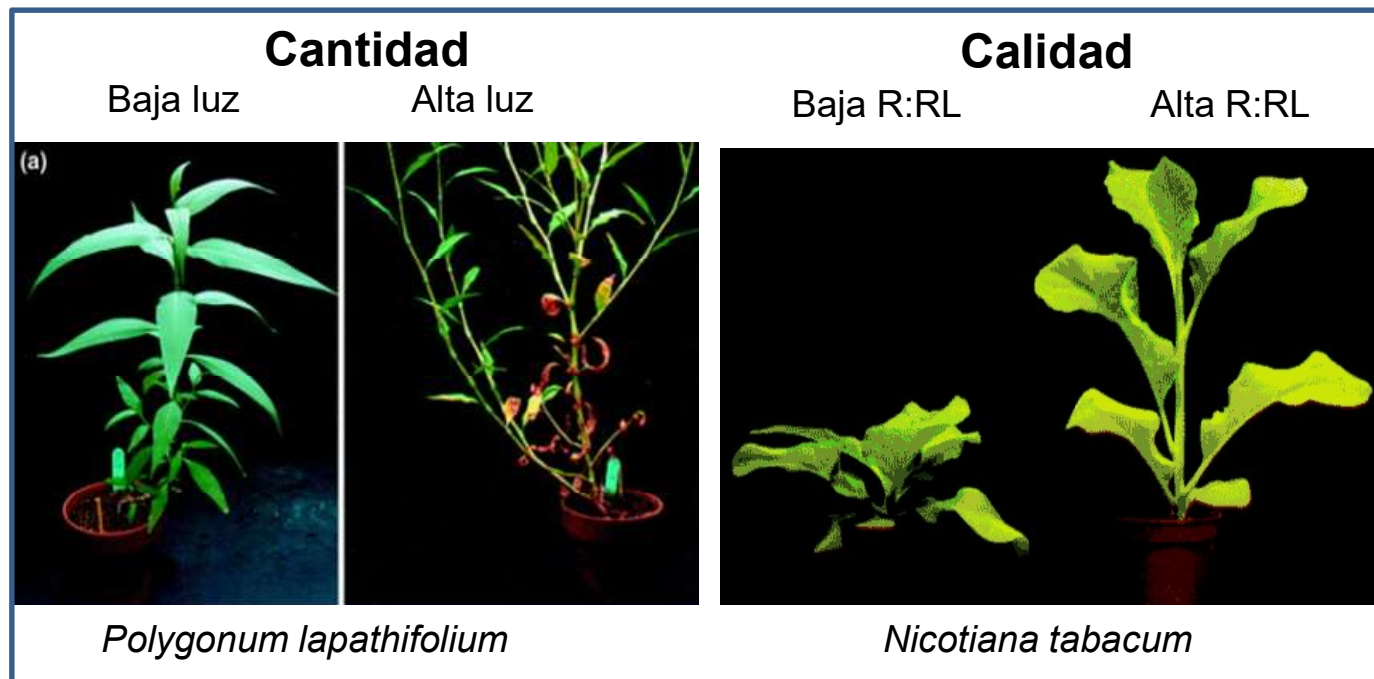
Photo credit: Mary Williams

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

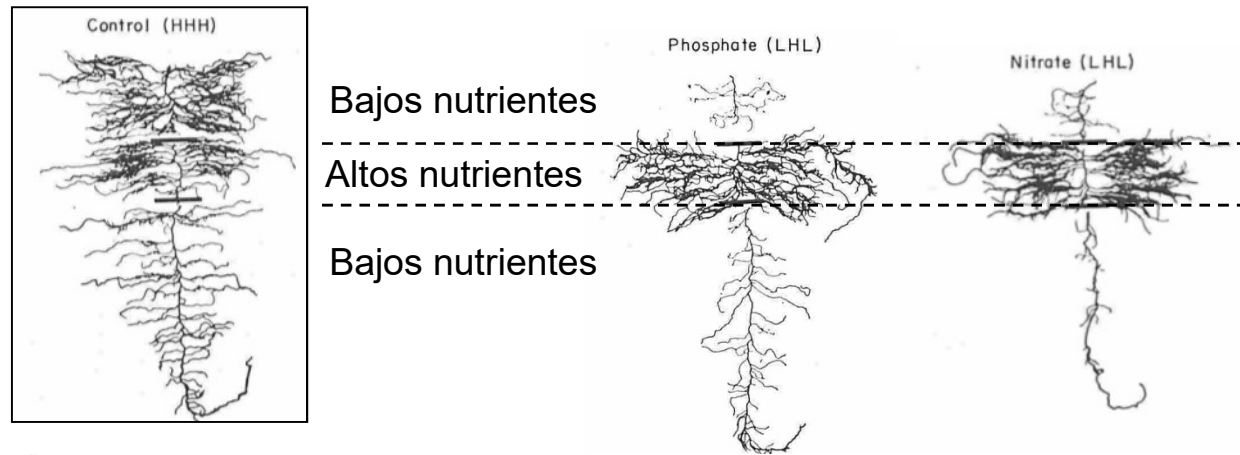
Plasticidad fenotípica de los vástagos en respuesta a la luz



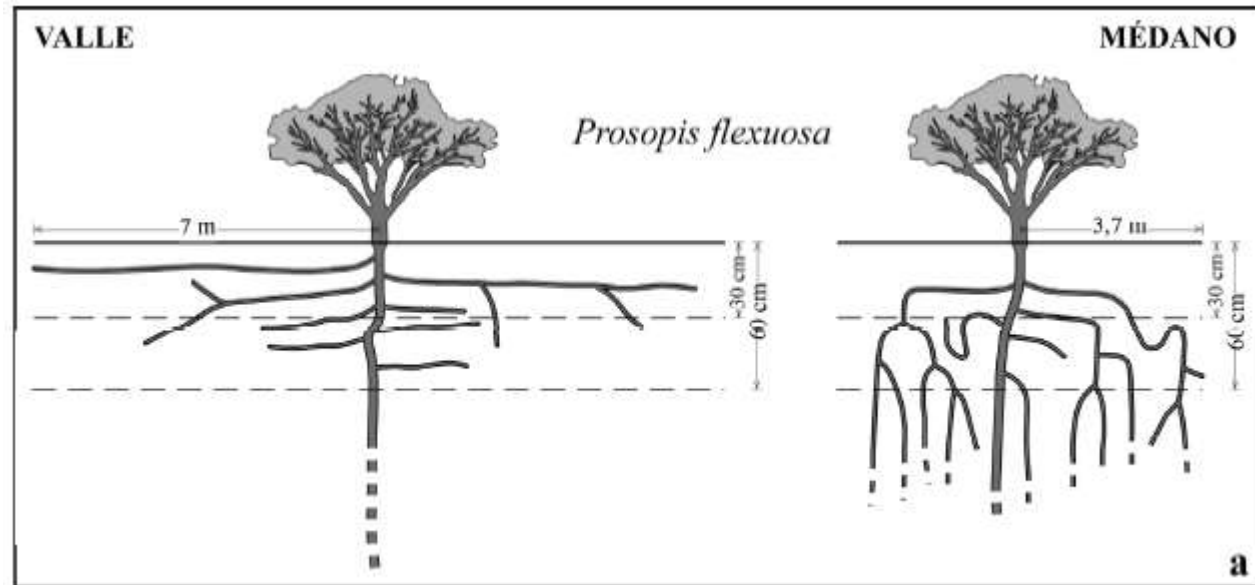
Reprinted from Vandenbussche, F., et al. (2005). Reaching out of the shade. *Curr. Opin. Plant Biol.* 8: [462-468](#) with permission from Elsevier, Reprinted from Sultan, S.E. (2000). Phenotypic plasticity for plant development, function and life history. *Trends Plant Sci.* 5: [537-542](#) with permission 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

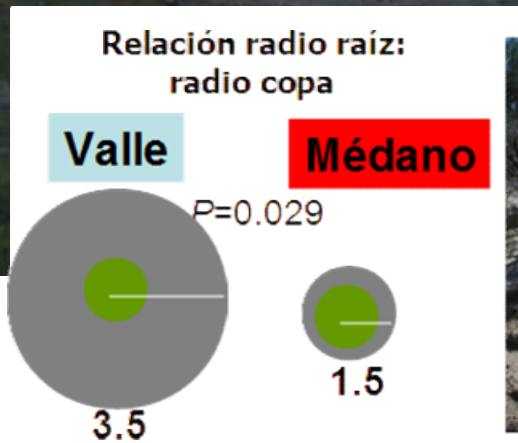


Plasticidad de raíces en respuesta a distintas fuentes de agua



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.

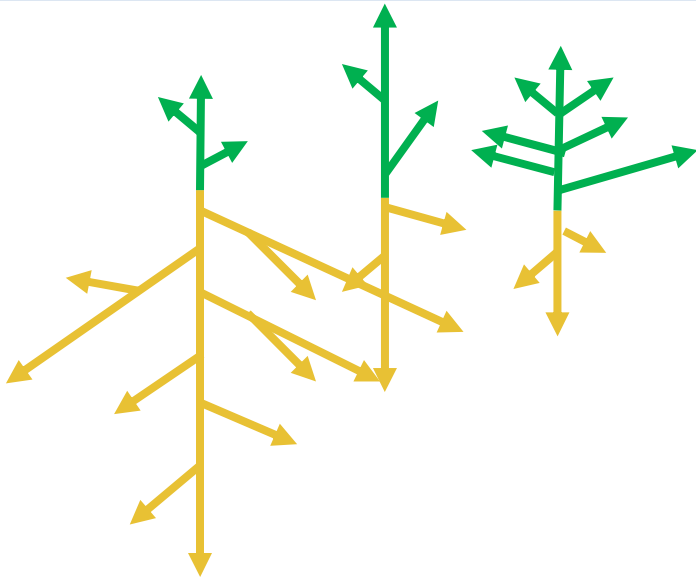
La plasticidad fenotípica de las raíces afecta las interacciones competitivas



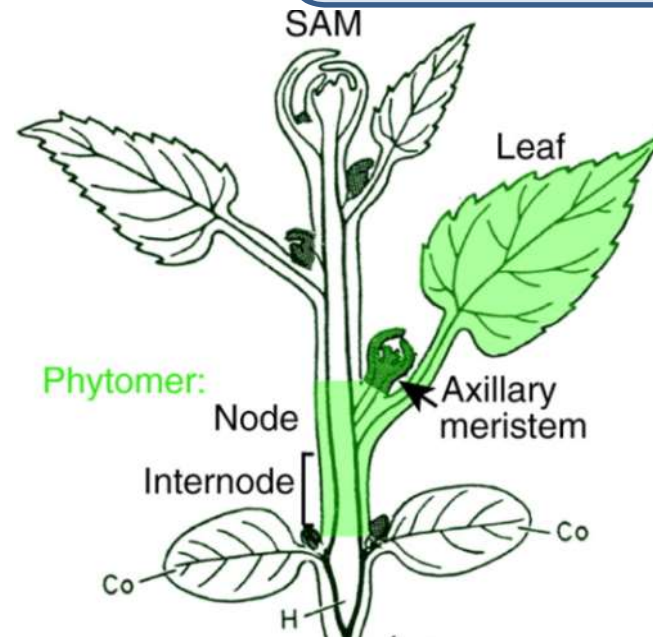
Valle

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](#).

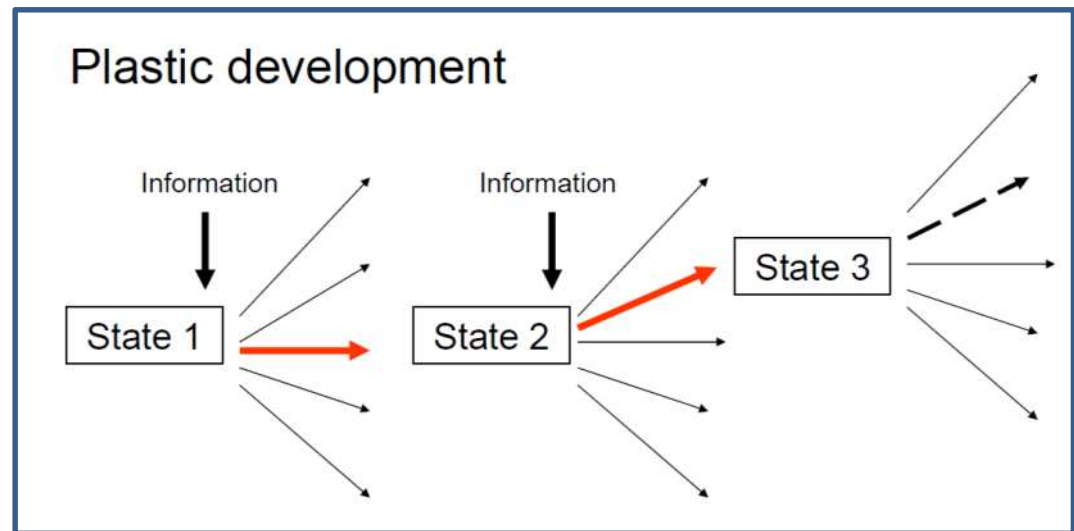
La plasticidad fenotípica involucra resultados *alternativos*

La plasticidad fenotípica *puede ser observada*

¿La plasticidad fenotípica es adaptativa?

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

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



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

No toda plasticidad es adaptativa

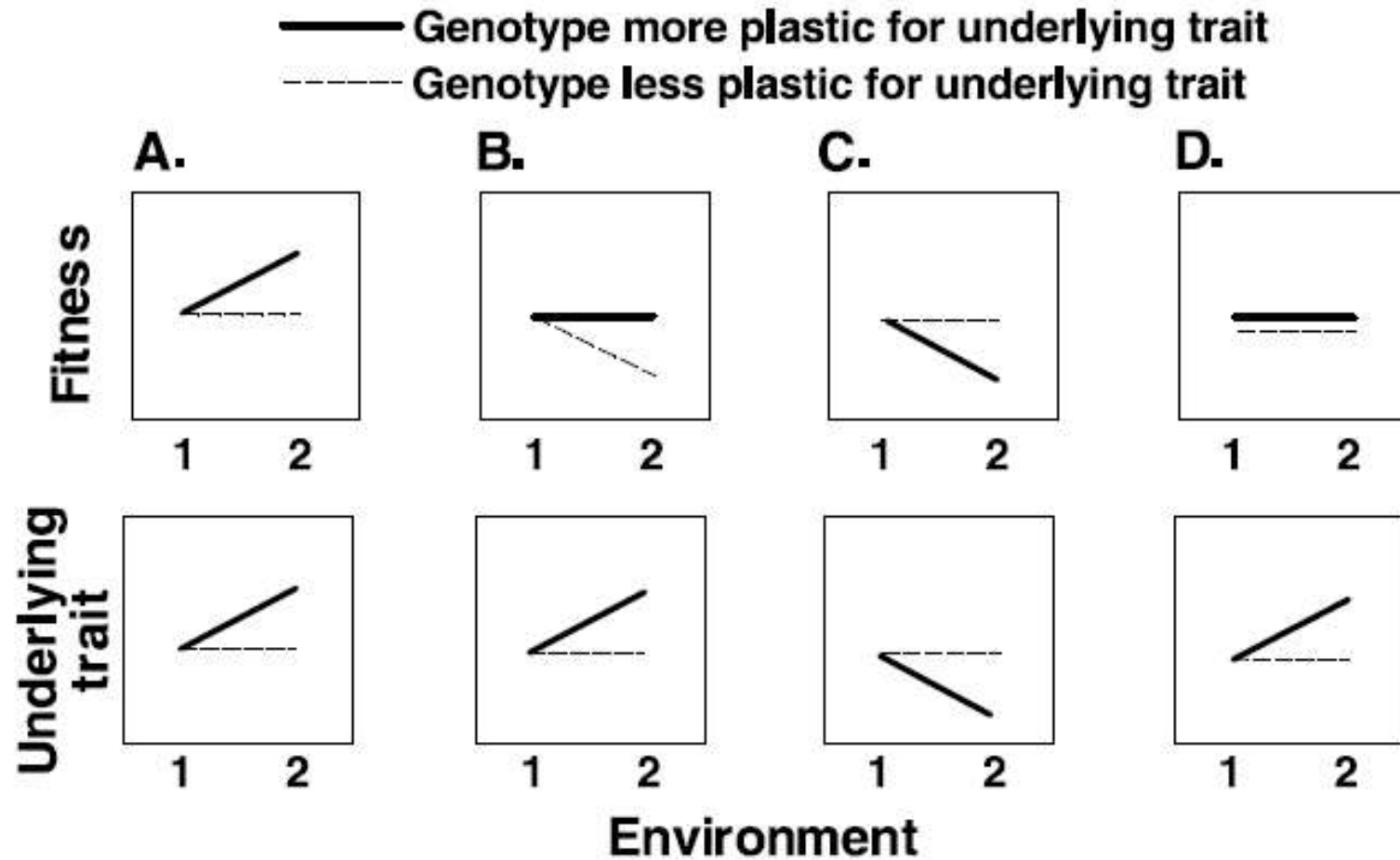
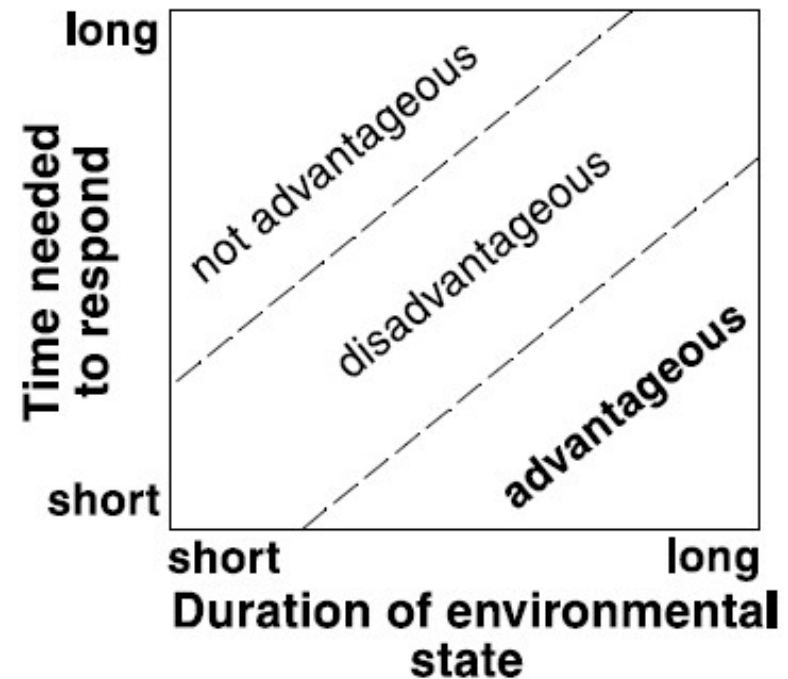
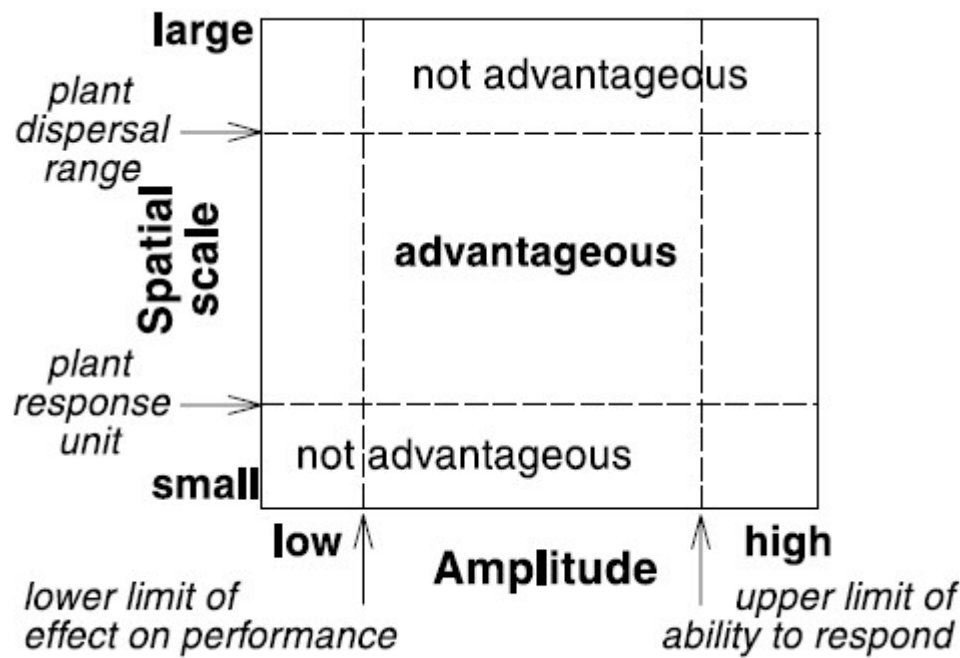


Figure 1. Some types of phenotypic plasticity: (A) adaptive plasticity with increased plasticity in fitness; (B) adaptive plasticity with decreased plasticity in fitness; (C) injurious plasticity; (D) neutral plasticity.

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 poseen el mismo rango de plasticidad fenotípica

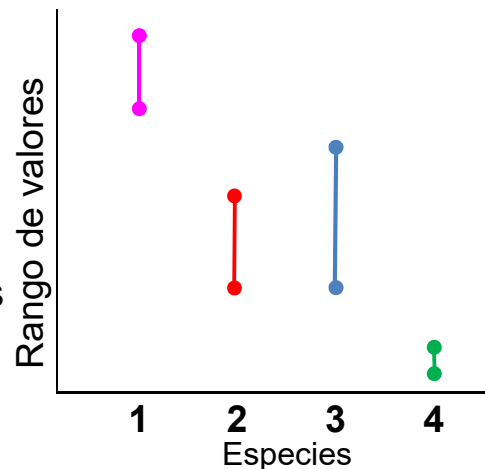
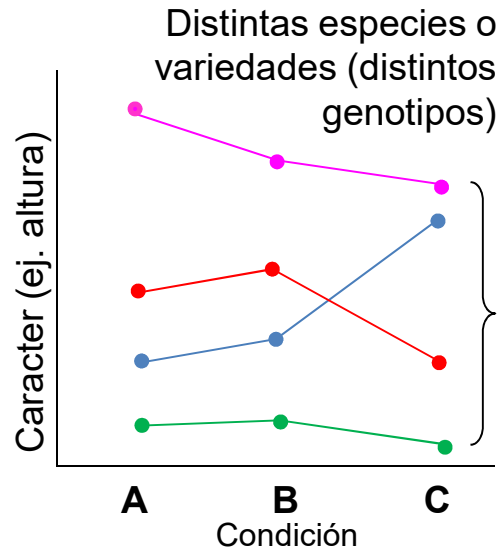
El fenotipo resultante varía con las condiciones ambientales. Genotipos diferentes responden de manera diferente.

Plasticidad en xerófitas vs freatófitas

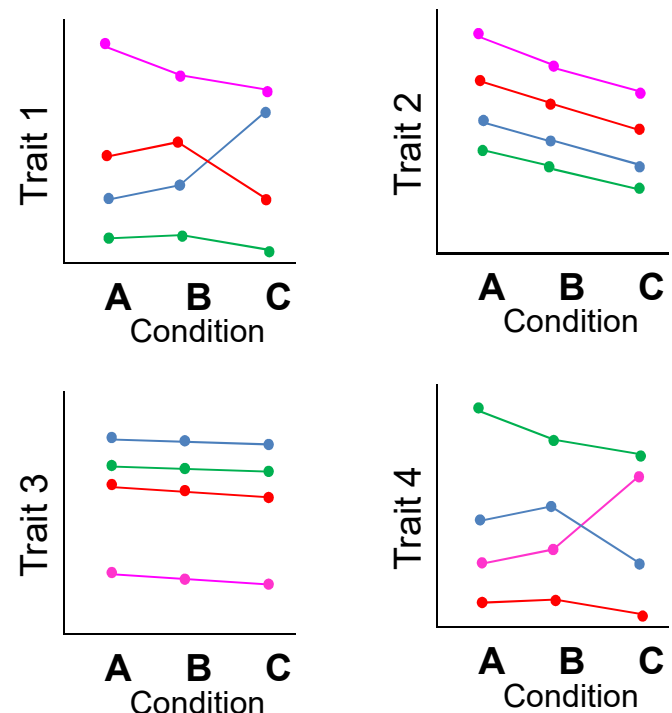
El grado de plasticidad es variable

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
Vellosidad	Caracteres florales



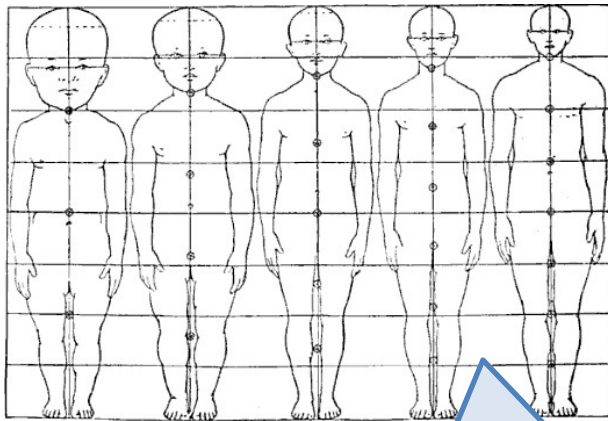
Los frutos y flores no son muy plásticos, probablemente porque otorgan información a animales. Estos bonsáis muestran flores y frutos de tamaño normal.

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

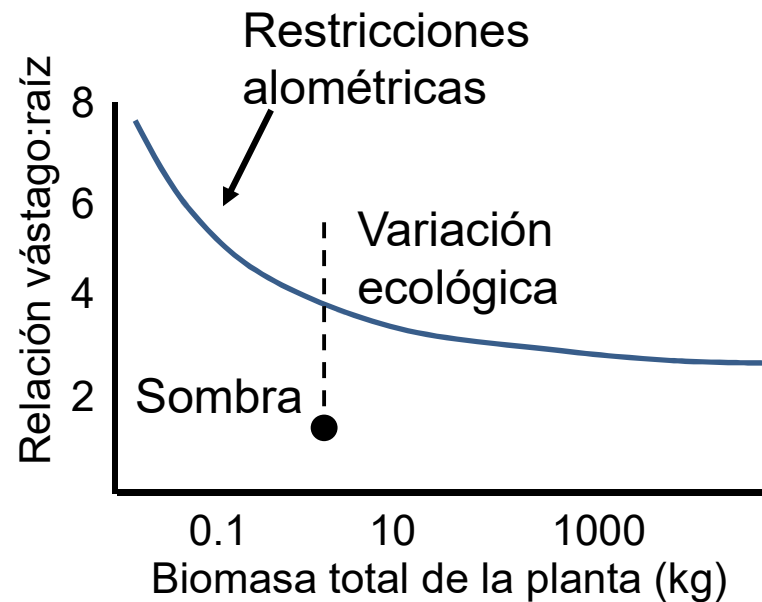
Es el estudio del tamaño relativo, escala o tasa de crecimiento de las partes

Algunas proporciones cambian durante el desarrollo



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

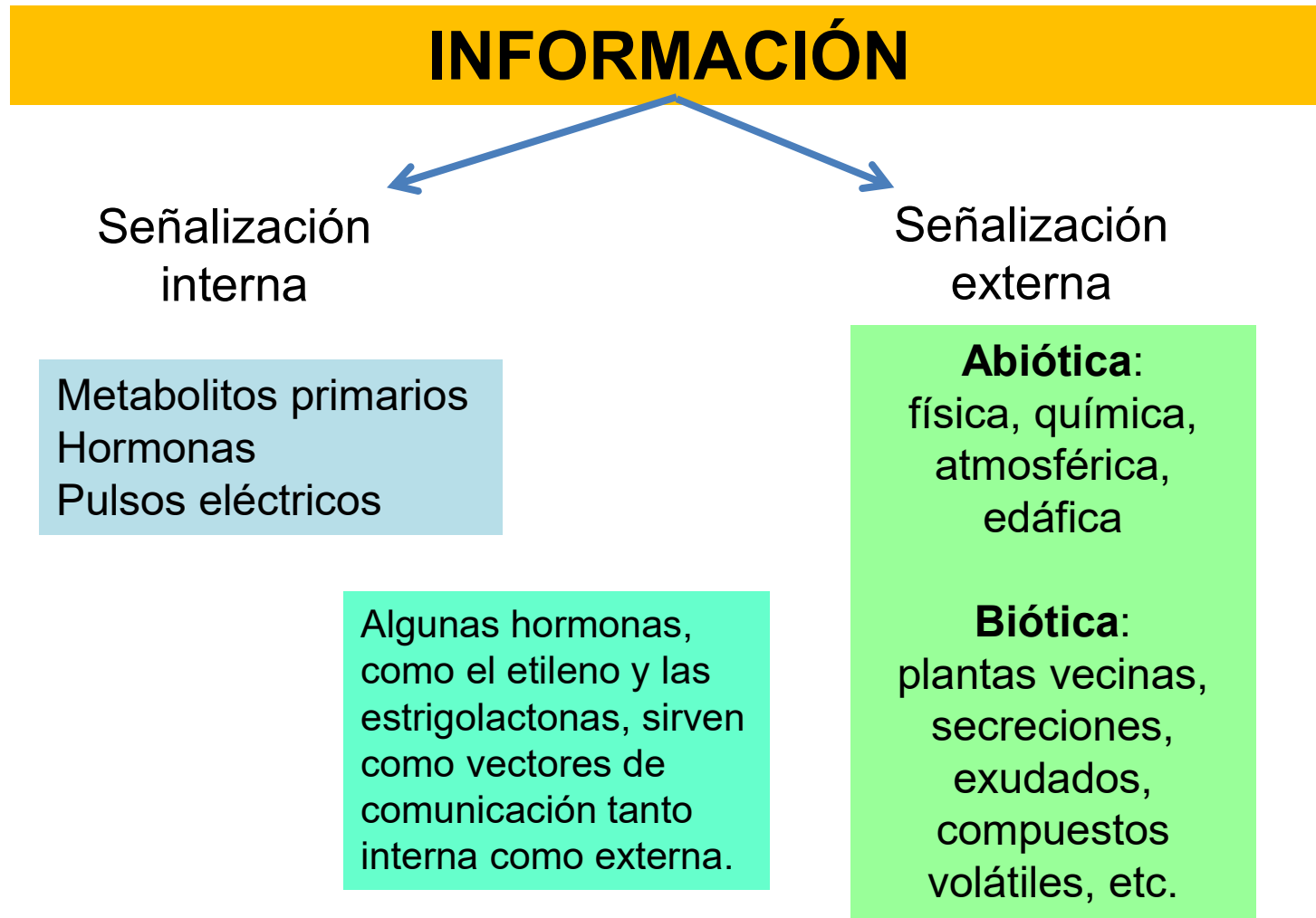
La alometría puede ser plástica: las condiciones ambientales pueden causar una desviación en la alometría estándar



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



Las señales brindan información para que las plantas “decidan” 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

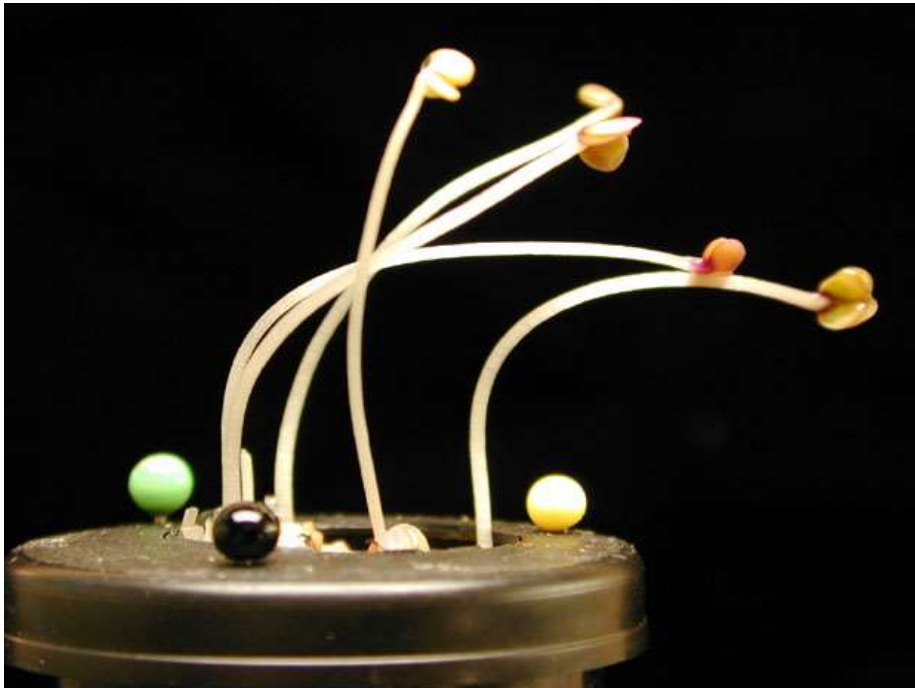
Las señales que indican condiciones y circunstancias futuras son particularmente importantes.



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 de las plantas puede afectar el fenotipo a nivel morfológico y bioquímico

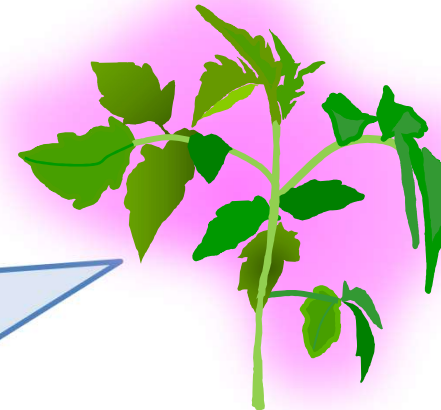
Sombra



Sol

Una de las respuestas plásticas más estudiadas es la elongación del tallo en respuesta a la sombra

La inducción de respuestas de defensa a herbívoros o patógenos es otro tipo de plasticidad fenotípica. Por ejemplo, el ataque de los herbívoros puede inducir la síntesis de un anti-nutritivo como un inhibidor de la proteasas.



Franklin, K.A. and Whitelam, G.C. (2005). Phytochromes and shade-avoidance responses in plants. *Ann. Bot.* 96: [169-175](#). Ryan, C.A. (1990). Protease inhibitors in plants: Genes for improving defenses against insects and pathogens. *Annu. Rev. Phytopathol.* 28: [425-449](#).

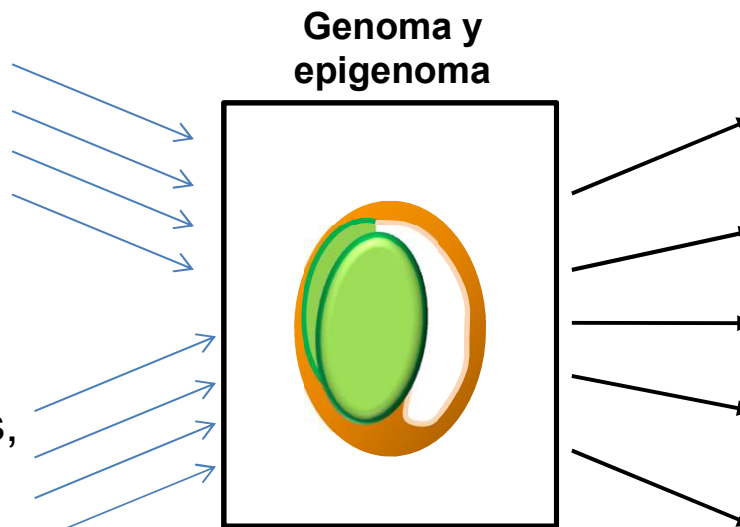
El comportamiento es afectado por muchos factores ambientales

Factores abióticos:

Luz,
humedad,
nutrientes,
etc.

Factores bióticos:

Competidores,
simbiontes,
patógenos,
herbívoros,
etc.

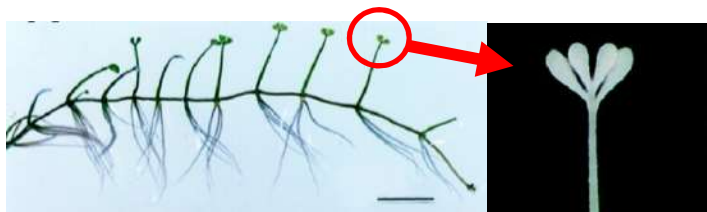


Fenotipo:

- 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

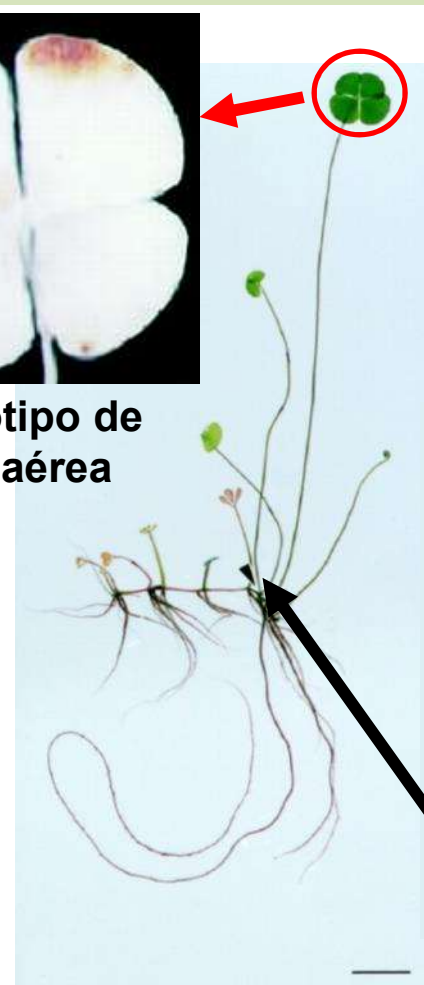
Caso de estudio: Plasticidad de la morfología de hojas en plantas acuáticas



Fenotipo de hoja sumergida



Fenotipo de hoja aérea



Heterofilia y plasticidad de las hojas en respuesta a la sumersión

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

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.

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



Photo credit: [Tom Donald](#)

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 objeto de intensa investigación.

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