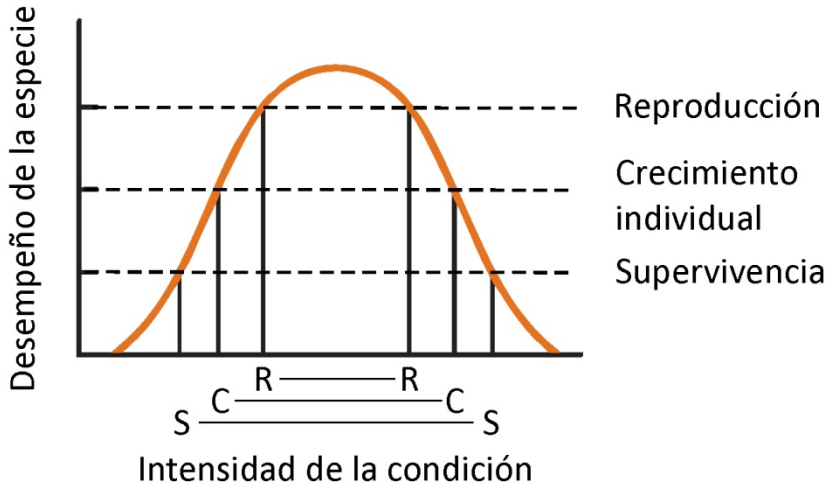
Principales modificaciones/adaptaciones del cormo típico

- Principales modificaciones del cormo típico.
- Morfología externa de las principales modificaciones de los órganos.
- Tubérculos, bulbos, rizomas, estolones, tallos fotosintéticos, filoclados, cladodios, espinas, aguijones, zarcillos, filodios, raíces napiformes y tuberosas; raíces adherentes, fúlcreas y neumatóforos.
- Modificaciones en relación al ambiente: plantas hidrófitas, higrófitas, halófitas y xerófitas.
- Plantas trepadoras, epífitas, hemiparásitas y parásitas.

Concepto de adaptación

Las plantas crecen en un rango o intervalo de variación ambiental denominado **amplitud ecológica**, el cual característico de cada especie.

La amplitud depende de los procesos y mecanismos desarrollados durante la **historia evolutiva de la especie.**



Modificado de Begon et al. 2006

Concepto de adaptación

Según algunos autores:

Una **adaptación** puede definirse como una modificación de un organismo, o de sus caracteres, que lo hacen más ajustado a un ambiente en particular o hábitat.

Concepto de adaptación

Las transformaciones o modificaciones de los órganos que forman el cormo surgen como respuesta a distintos factores del ambiente donde se desarrollan o han evolucionado.

Charles Darwin

Selección Natural

Alfred Russell Wallace

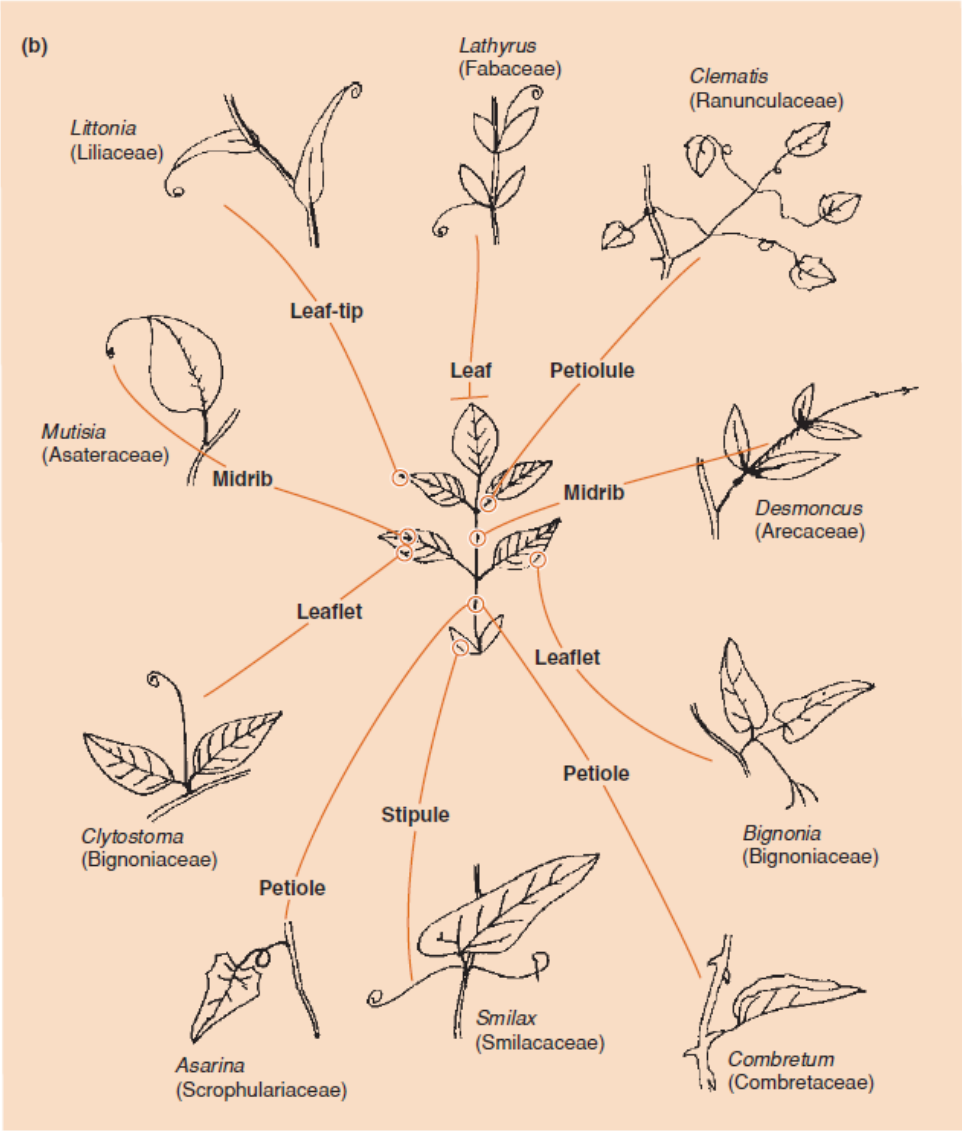
Concepto de adaptación

- Sin embargo, la palabra "adaptación" implica que los organismos están ajustados a sus ambientes actuales lo que sugiere 'Diseño' o incluso 'predicción'.
- **Los organismos no han sido diseñados o ajustados para el presente**: han sido moldeados (por la selección natural) por ambientes del pasado. Sus características reflejan los éxitos y fracasos de los antepasados.
- Parecen ser aptos para el ambiente en el que viven en la actualidad sólo porque el mismo tiende a ser similar al del pasado.

Analogía u homología

ORGANOS HOMÓLOGOS: son aquellos que tienen un **mismo origen** pero **diferente función.**
Las homologías, si bien tienen un mismo origen que responde a un modelo básico de organización, se deben a una **divergencia evolutiva**.

Ejemplo: pétalos, estambres, catáfilas, hipsófilos

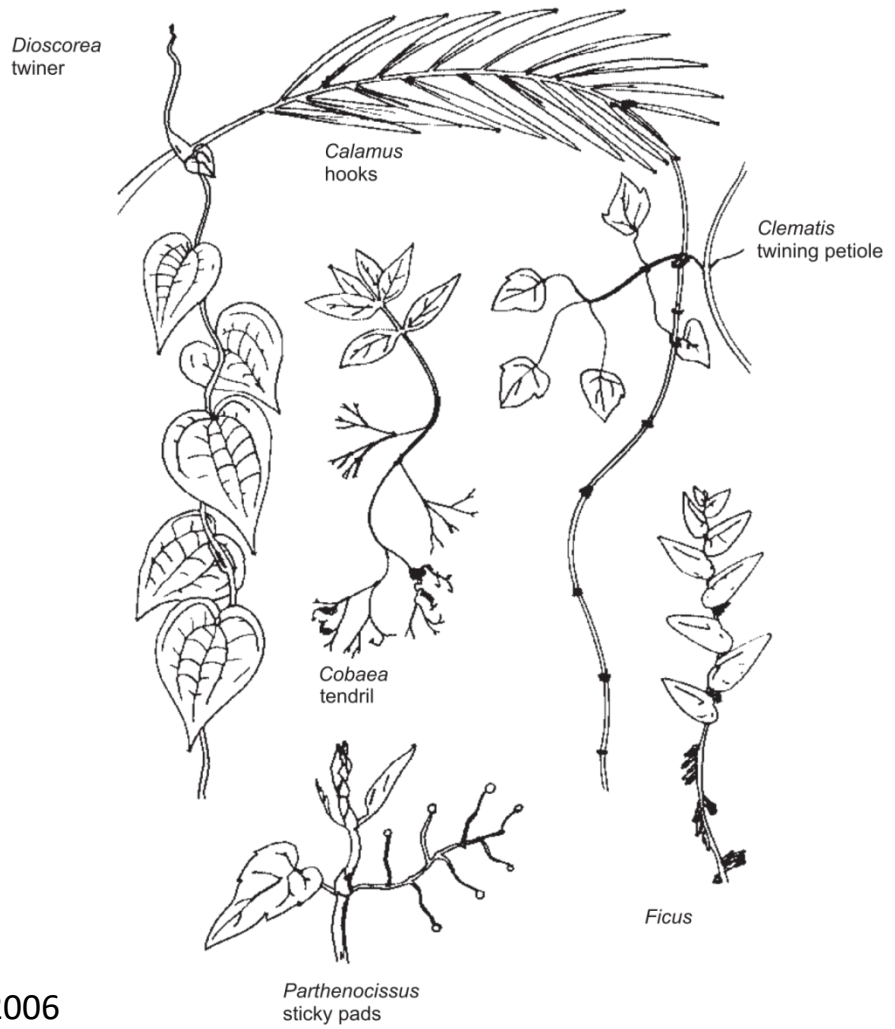


Begon et al. 2006

Analogía u homología

ÓRGANOS ANÁLOGOS: son aquellos que tienen **diferente origen** pero cumplen la **misma función** y tienen aspecto o formas semejantes. Se consideran como **convergencias evolutivas**.

Ejemplo: tubérculo y raíz tuberosa



Begon *et al*. 2006

Principales modificaciones del cormo

- **Modificaciones de la raíz**
  - Subterráneas
    - Raíces napiformes: zanahoria, remolacha
    - Raíces tuberosas: batata
  - Aéreas
    - Raíces adherentes: hiedra
    - Neumatóforos: ciprés calvo
    - Raíces fúlcreas: maíz
- **Modificaciones del vástago**
  - Subterráneas
    - Tubérculos: papa
    - Bulbos: cebolla
    - Rizoma: lirio
  - Aéreas
    - Estolones: chepica
    - Filoclados: *Ruscus* sp.
    - Cladodios: Cactáceas
    - Tallos fotosintéticos: casuarina
- **Modificaciones del tallo**
  - Espinas: piracanta, granado
  - Aguijones: rosa
  - Zarcillos: vid
- **Modificaciones de las hojas**
  - Espinas
  - Zarcillos
  - Filodios

Modificaciones de la raíz

1. Subterráneas

1.1 Raíces napiformes:

Raíces principales o axonomorfas que se han **engrosado** y transformado en **órganos de reserva**.

Son raíces embrionales, es decir, que se desarrollan a partir de la radícula.

La “remolacha” (*Betta vulgaris*) y el “rabanito” (*Raphanus sativus*) presentan, además, un engrosamiento de parte del hipocotilo. Esta particularidad de engrosamiento tanto a nivel de la raíz principal como en el hipocótilo, se denomina **raíz caulinotuberosa** (algunos lo consideran **tubérculo aéreo**)

Daucus carota “zanahoria”

Modificaciones de la raíz

1. Subterráneas

Ipomoea batatas “batata”

1.2 Raíces tuberosas:
provienen de las **raíces adventicias globosas** y ovoides de **crecimiento limitado** y generalmente no ramificadas como en la mandioca (*Manihot esculenta*) y la batata (*Ipomoea batatas*).
Función: **órgano reservante**

Manihot esculenta “mandioca”

www7.uc.cl

Modificaciones de la raíz

2. Aéreas

2.1 Raíces adherentes:
son aquellas que le sirven a la planta para **adherirse al sustrato** (roca, otras plantas, peredes, muros, etc.)

Hedera helix
"hiedra"

Modificaciones de la raíz

2. Aéreas

2.2 Neumatóforos:

raíces respiratorias que se pueden observar en el ciprés calvo (*Taxodium distichum).*
El árbol, en condiciones de anegamiento, produce estas raíces con geotropismo negativo para **facilitar el intercambio gaseoso a través de los pneumátodos** (estructuras con función semejante a los estomas).

Taxodium distichum
"ciprés calvo"

Fotos: I. Mundo

Modificaciones de la raíz

2. Aéreas

2.3 Raíces fúlcreas o zancos:
son aquellas que salen de la base del tallo y sirven para dar **soporte y estabilidad**. En los manglares se las ve ramificadas

Zea mays "maíz"

Foto:asb.com.ar

Modificaciones del vástago

1. Subterráneas

1.1 Rizoma:

tallos de crecimiento **más o menos horizontal**, a veces, profundizan, pueden estar **engrosados o no**, presentan las **hojas transformadas en catáfilas**. Se los clasifica en:

- **rizoma definido**: de crecimiento definido ya que la **yema apical muere cuando emerge próxima a la planta madre** dando un vástago aéreo. Caracterizado por los entrenudos cortos, generalmente grueso con abundantes sustancias de reserva, sirviendo para la multiplicación. Ej. *Arundo donax* "Caña de Castilla"
- **rizoma indefinido**: rizoma con entrenudos largos y crecimiento indefinido ya que la **yema apical no muere**. Ej. *Sorghum halpense* "sorgo de Alepo"

Arundo donax "caña de Castilla"

Sorghum halepense "sorgo de alepo"

Modificaciones del vástago

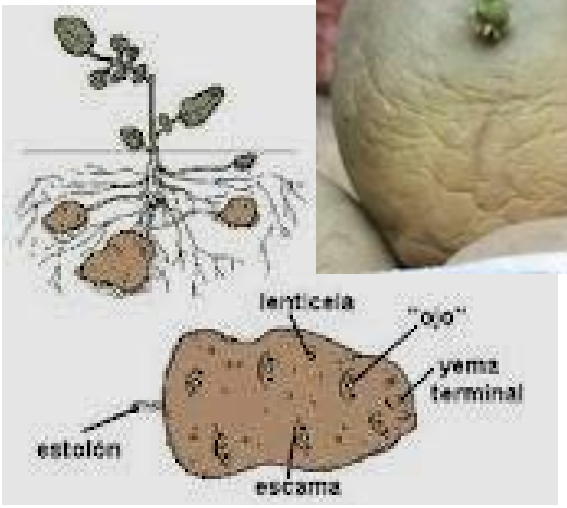
1. Subterráneas

1.2 Tubérculo:

son tallos **engrosados** de **crecimiento limitado** y que **acumulan sustancias de reserva**. Se consideran dos tipos:

- **Tubérculos aéreos**: en el caso de un **engrosamiento de la zona del hipocotilo** se los denomina tubérculos hipocotíleos como en el rabanito (*Raphanus sativus*), la remolacha (*Beta vulgaris*). Concepto en discusión (raíces caulinotuberosas)
- **Tubérculos subterráneos**: el ejemplo típico es el de la papa (*Solanum tuberosum*) que se forma por el **engrosamiento del extremo de un estolón** (algunos autores lo consideran un rizoma).

Solanum tuberosum "papa"



Beta vulgaris "remolacha"

Foto:asb.com.ar

www.colombia.com

Modificaciones del vástago

1. Subterráneas

1.3 Bulbo:

son **tallos cortos envueltos por las bases foliares**. Son estructuras de reserva y de perpetuación de la especie.

- **tunicado**: consta de un tallo con forma de disco **envuelto** por las **bases foliares reservantes** (catáfilas) y por las **bases foliares protectoras** (binzas).
  Ej.: *Allium cepa* "cebolla"
- **escamoso**: las **catáfilas no son envolventes**, se disponen imbricadas de manera floja.
  Ej.: *Lilium* sp. "azucena".

Bulbos tunicados de *Allium cepa* "cebolla"

Bulbo escamoso de *Lilium* sp.

Modificaciones del vástago

2. Aéreas

2.1 Estolones:

tallo rastrero que se fija al suelo por raíces adventicias que nacen en los nudos

losterceros266.wikispaces.com

Fragaria chiloensis
"frutilla"

Cynodon dactylon
"chepica o pata de perdiz"

Modificaciones del vástago

2. Aéreas

2.2 Filoclados:

braquiblastos aplastados y análogos a las hojas (géneros *Ruscus* y *Asparagus*).

Crecimiento definido

Ruscus aculeatus "rusco"

http://www.biologia.edu.ar/botanica

Modificaciones del vástago

2. Aéreas

2.3 Cladodios:

braquiblastos o macroblastos análogos a las hojas. Pueden ser más o menos aplanados (*Opuntia* sp) o más o menos cilíndricos (*Casuarina* sp.).

Crecimiento indefinido.

- **Función fotosintetizadora**, ej. *Casuarina cunninghamiana* “casuarina”.
- **Función fotosintetizadora y de almacenaje**, ej. *Opuntia* spp. “penca”

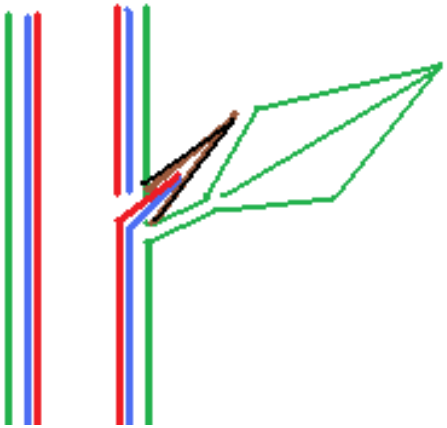
Casuarina cunninghamiana “casuarina”

Opuntia sp. “penca”

Modificaciones del tallo

Espina caulinar

órgano punzante producto de la **transformación de una rama** incluso con ramificaciones. Con **conexión vascular.**
Función defensa.
ej. *Gleditsia triacanthos* "acacia negra"



Fuente: Guía de estudio - Morfología Vegetal, FCAyF-UNLP

Pyracantha coccinea "cratego"

www.arbolesyarbustos.com

Gleditsia triacanthos "acacia negra"

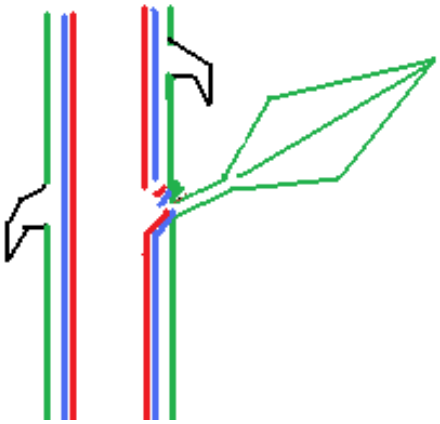
Condalia microphylla "piquillín"

Modificaciones del tallo

Aguijón

emergencia punzante originada en los tejidos epidérmico y subepidérmicos, **sin conexión vascular.** Función defensa, ej. *Rosa sp* 'rosal'

Rosa sp. "rosa"



Fuente: Guía de estudio - Morfología Vegetal, FCAyF-UNLP

Ceiba speciosa "palo borracho"

Modificaciones del tallo

Zarcillos caulinares

Ramitas delgadas con capacidad prénsil.
Son plantas trepadoras, ej. *Vitis sp* ‘vid’.

Vitis vinifera “vid”

Modificaciones de las hojas

Espinas foliares

órgano punzante producto de la **transformación de una hoja o parte de la misma** (diferencia con espina caulinar)

Cercidium praecox “chañar brea o brea”

Acacia caven “espinillo”

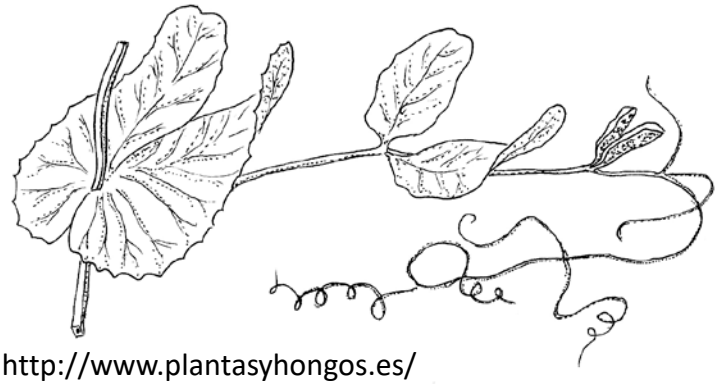
Modificaciones de las hojas

Zarcillos foliares

ramitas delgadas con capacidad prénsil originadas por la **transformación de una hoja o parte de la misma** (diferencia con zarcillos caulinares)

Lathyrus odoratus "arvejilla"

Pisum sativum "arveja"

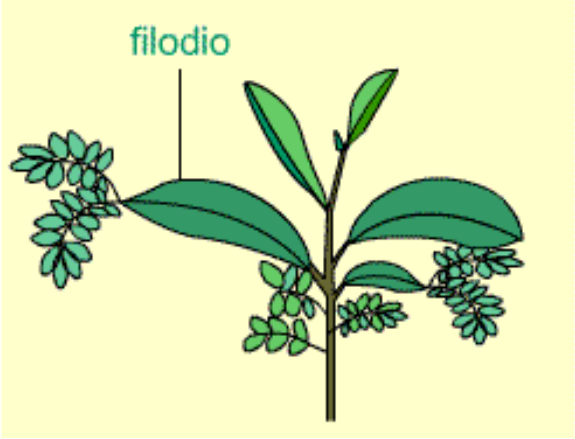


http://www.plantasyhongos.es/

Modificaciones de las hojas

Filodios

Pecíolo ensanchado, semejante a una hoja y que como esta, realiza fotosíntesis



http://www.biologia.edu.ar/botanica

Acacia melanoxylon "acacia australiana"

www.infojardin.com

Modificaciones en relación al ambiente

Los factores ambientales más relevantes para los que las plantas deben desarrollar diferentes estrategias, mecanismos y modificaciones para poder sobrevivir son principalmente:

- agua,
- temperatura,
- luz,
- sustrato y disponibilidad de nutrientes.

Modificaciones en relación al agua

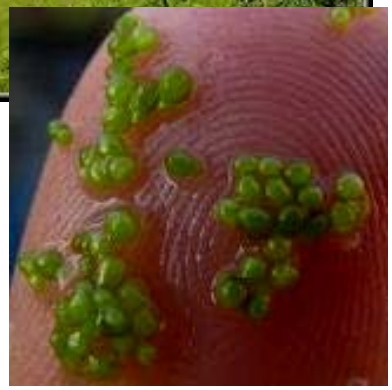
1. **Hidrófitas** o plantas acuáticas

1.1 Sumergidas (género *Elodea*)

1.2 Flotantes "lentejas de agua" (género *Wolffia*)

Elodea spp.

Wolffia spp.



Modificaciones en relación al agua

1.2 Flotantes: camalotes o jacintos de agua, ninfeas o irupés

Modificaciones en relación al agua

1.3 Palustres: el ciprés calvo (*Taxodium distichum*).

Modificaciones en relación al agua

1.3 Palustres: mangles (*Rhizophora mangle*)

Modificaciones en relación al agua

2. Higrófitas

viven en una atmósfera saturada de humedad y en un suelo con abundante agua

Modificaciones en relación al agua

3. Xerófitas

Las xerófitas son **plantas perennes capaces de soportar grandes sequías**, sobre todo del suelo, por lo menos durante cierto tiempo.
Se encuentran en desiertos, estepas y roquedales áridos.

Presentan modificaciones y han desarrollado estrategias diversas para facilitar la absorción de agua y evitar la evaporación:

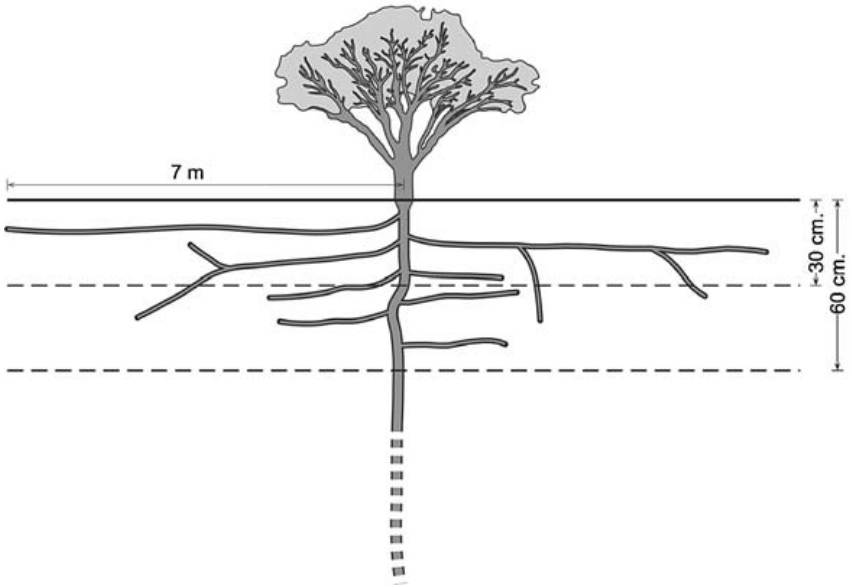
- **Esclerofilia**: hojas pequeñas, verdes todo el año, coriáceas, poco jugosas, con baja relación entre superficie externa y volumen; el mesófilo frecuentemente está reforzado por esclerénquima (tejido de sostén).
- **Reducción de las hojas y formación de órganos aplanados**. Los órganos aplanados, foliiformes (de forma de hoja)se forman para compensar la disminución de la fotosíntesis por la reducción de las hojas.
- **Espinas** : reemplazo de las láminas por estructuras punzantes y coriáceas para reducir la transpiración y actuar como defensa.
- **Suculencia**. Muchos xerófitos captan agua durante los cortos períodos de lluvia y la almacenan para la estación seca. Hojas suculentas con un tipo especial de fotosíntesis (CAM). Los tallos suculentos realizan fotosíntesis además de reservar agua.
- **Freatófitas**: sistemas radicales profundos para alcanzar la napa freática

Modificaciones en relación al agua

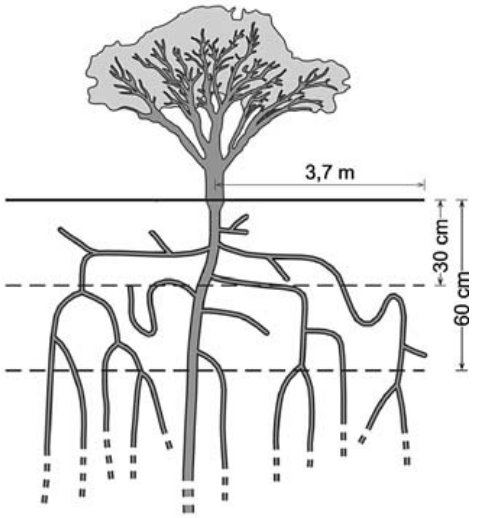
3. Xerófitas

Prosopis flexuosa
"algarrobo dulce"

VALLE



DUNA



Guevara *et al*.2010

Modificaciones en relación al agua

3. Xerófitas

Las jarillas (*Larrea* spp.)

Larrea nitida

Larrea divaricata

Larrea cuneifolia

Modificaciones en relación al agua

3. Xerófitas

Geoffroea decorticans “chañar”

Modificaciones en relación al agua

3. Xerófitas

Cactáceas:

Plantas suculentas

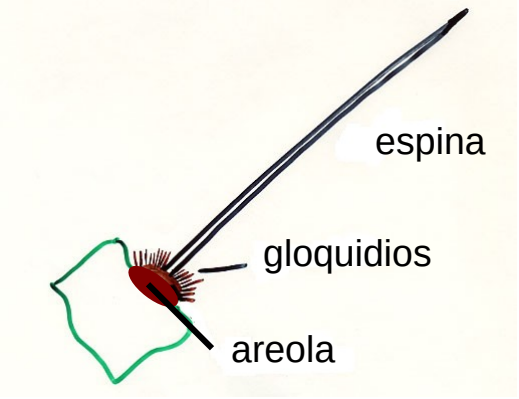
Cladodios (macroblastos aplanados)

Tallos columnares

Modificaciones en relación al agua

3. Xerófitas

Cactáceas



Modificaciones en relación al agua

3. Xerófitas

Cactáceas

Thrichocereus atacamensis =
T. pasacana "cardón"

Modificaciones en relación al agua

3. Xerófitas

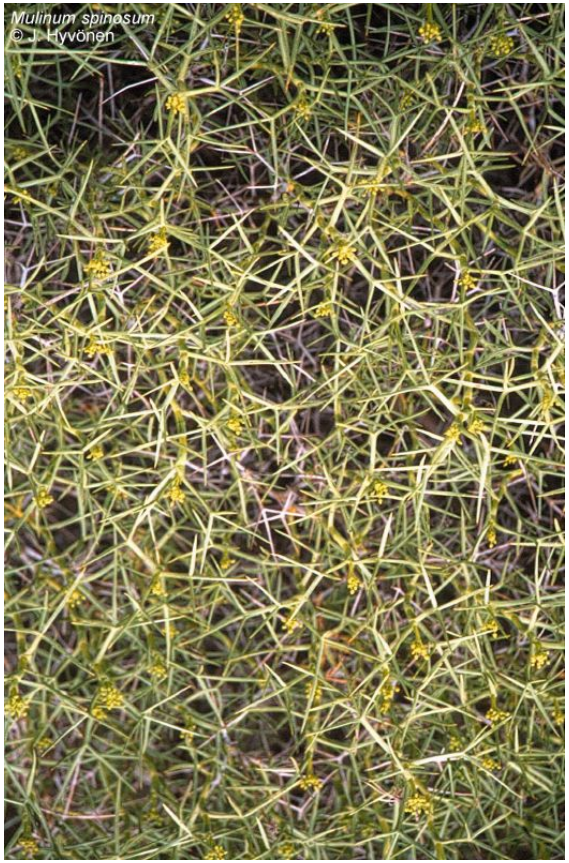
Cactáceas

Opuntia sulphurea “penca”

Modificaciones en relación al agua

3. Xerófitas

Plantas en cojín



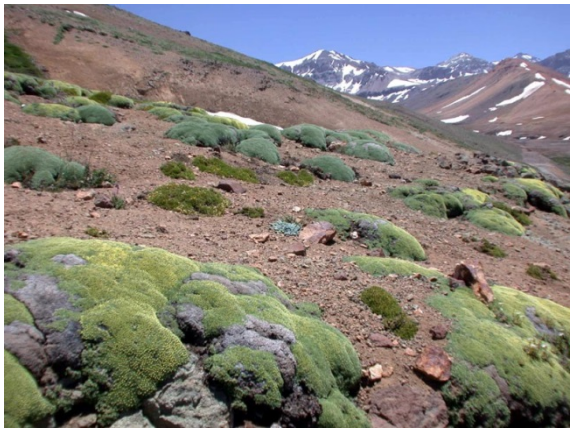
Mulinum spinosum “neneo”

Modificaciones en relación al agua

3. Xerófitas

Plantas en cojín y en placa

Azorella sp.



Laretia sp.

Modificaciones en relación a la temperatura

La temperatura y la disponibilidad de agua son factores ambientales que normalmente actúan en forma combinada y es difícil establecer si las modificaciones se deben a un factor u otro

Modificaciones en relación a la luz

Trepadoras:

- plantas con modificaciones para mejorar el aprovechamiento de la luz (enredaderas y lianas).
- elevan sus hojas a través de la sombra de los árboles trepando por encima de otros vegetales, o también sobre rocas o muros.
- Utilizan varios recursos:
  - Zarcillos
  - Movimientos de circumnutación de los tallos con largos entrenudos
  - Aguijones y espinas
  - Raíces adhesivas
  - Pelos rígidos

Modificaciones en relación a la luz

Trepadoras:

Phaseolus vulgaris "poroto"

Vitis vinifera "vid"

Modificaciones en relación a la luz

Epífitas:

- Viven sobre ramas y troncos de árboles, que les sirven sólo de soporte, y pueden ser reemplazados por muros, tejados o cables telefónicos.
- Las raíces son adherentes, no les sirven como órganos de absorción y raramente alcanzan el suelo (*Araceae*, *Cactaceae*, *Piperaceae*). Tienen dificultad en captar agua y presentan rasgos xeromórficos (disposición de las hojas en forma de roseta, presencia de pelos escamosos para la captación del agua de lluvia, etc.)

Tilandsia sp. “clavel del aire”

Modificaciones en relación al sustrato/nutrientes

Condiciones anormales de nutrición

- **heterótrofas** (parcial o totalmente)
  - Hemiparásitas
  - Holoparásitas
  - Carnívoras
- **halófitas**

Fuente: biologia.edu.ar/botanica

Modificaciones en relación al sustrato/nutrientes

Hemiparásitas

Son plantas verdes que conectan su sistema de conducción de agua con el de la planta parasitada por medio de órganos chupadores o **haustorios**, apéndices suctores cónicos

Haustorio de *Phoradendron* y corte transversal del haustorio

Fuente: biologia.edu.ar/botanica

Modificaciones en relación al sustrato/nutrientes

Holoparásitas

- Carecen casi absolutamente de clorofila
- Reducción de los órganos vegetativos:
  - las hojas se reducen a escamas amarillentas,
  - las raíces desaparecen en muchos casos, reemplazadas por haustorios que se introducen en el hospedante estableciendo una conexión entre los tejidos conductores del hospedante y la planta parásita.
- Hay dos tipos:
  - **parásitas epífitas:** las que se fijan sobre el vástago del hospedante como *Cuscuta* spp.,
  - **parásitas epirrizas**: las que se fijan sobre las raíces del hospedante, como *Prosopanche* sp "flor de piedra o hierro"

Cuscuta indecora "cabellos de ángel"

Prosopanche sp. "flor de hierro"

Modificaciones en relación al sustrato/nutrientes

Plantas carnívoras e insectívoras

- Crecen en medios oligotróficos pobres especialmente en nitrógeno.
- Están dotadas de dispositivos especiales mediante los cuales capturan y retienen pequeños animalitos, sobre todo insectos, los digieren parcialmente y los utilizan como fuente suplementaria de nitrógeno orgánico.

Modificaciones en relación al sustrato/nutrientes

Halófitas: plantas capacitadas para vivir en suelos con alta concentración de sales o en ambientes con atmósfera salina.

- Almacenamiento de sales en vacuola
- Extrusión, algunos disponen de glándulas especiales para la eliminación de sal como *Atriplex* y *Tamarix*
- Exclusión o compartimentalización de Na
- Ajuste osmótico

Principales modificaciones/adaptaciones del cormo típico

- Principales modificaciones del cormo típico.
- Morfología externa de las principales modificaciones de los órganos.
- Tubérculos, bulbos, rizomas, estolones, tallos fotosintéticos, filoclados, cladodios, espinas, aguijones, zarcillos, filodios, raíces napiformes y tuberosas; raíces adherentes, fúlcreas y neumatóforos.
- Modificaciones en relación al ambiente: plantas hidrófitas, higrófitas, halófitas y xerófitas.
- Plantas trepadoras, epífitas, hemiparásitas y parásitas.