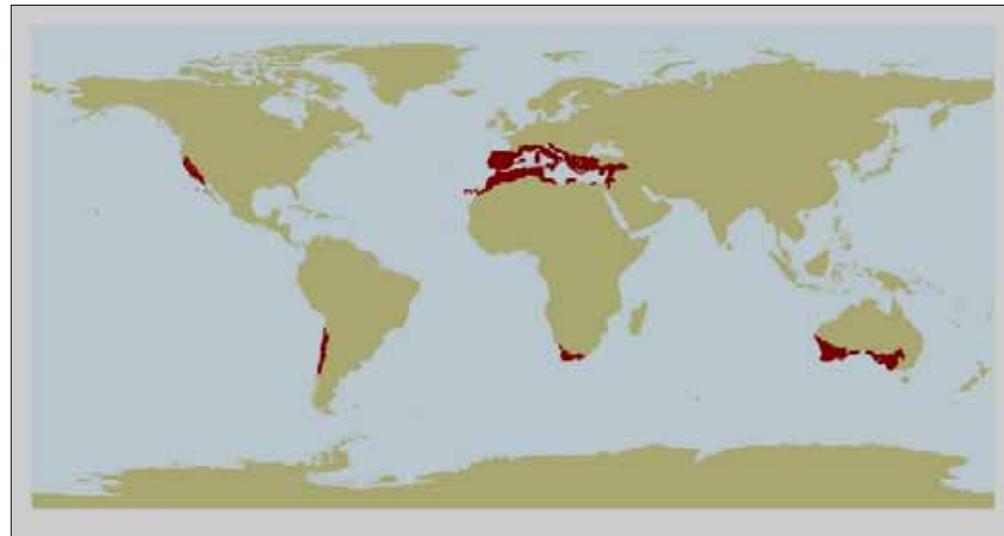
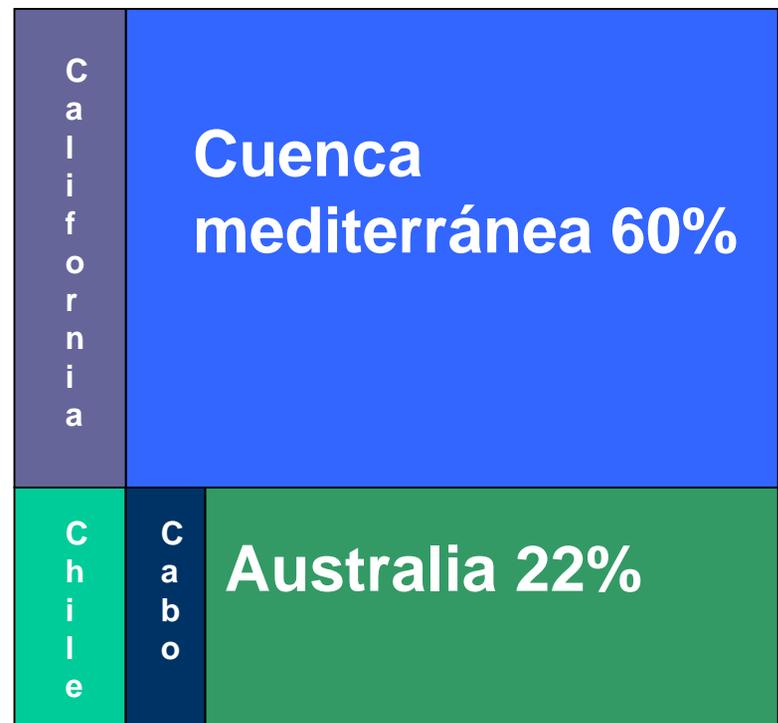




Ecología y fisiología de las plantas mediterráneas

- Clima med: transición entre climas templados fríos y tropicales secos.
- Clima med bimodal actual: presente en la cuenca med dd finales del plioceno (3.2M)> consolidación hace 2.8M> alternancia de periodos secos y calurosos y húmedos frescos o fríos
- Clima infrecuente> **coincidencia T^a elevadas con ausencia de pp;**
- Clima compartido por otras regiones del mundo, caracterizadas todas ellas por una flora con predominio de vegetación leñosa, perenne, esclerófila, **SIN parentescos taxonómicos.**



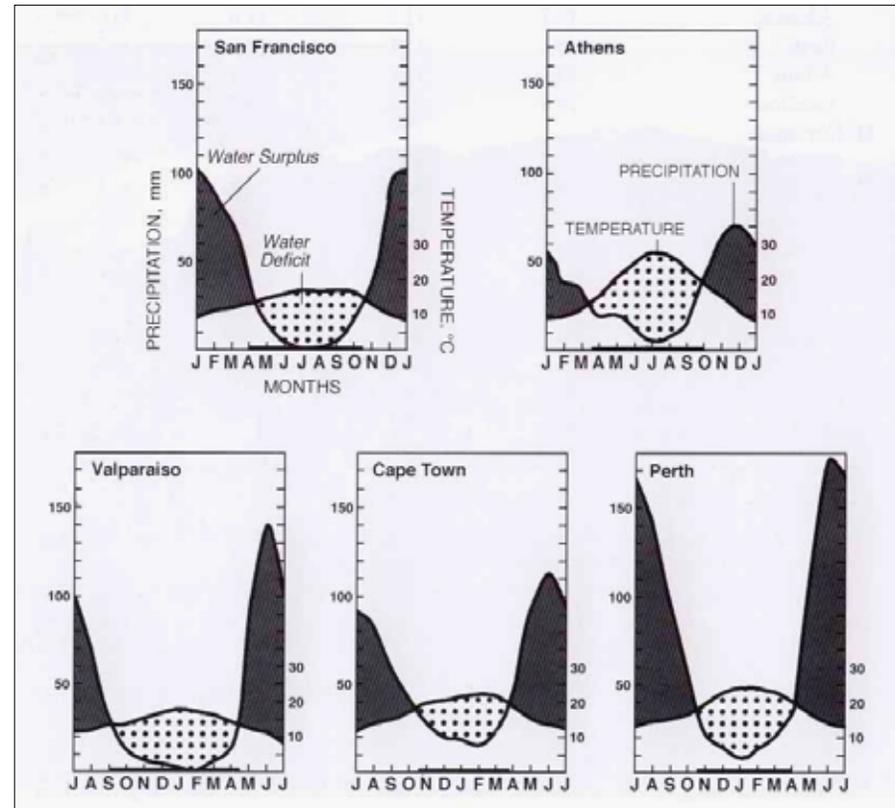
Clima med: clima de transición entre los templados y los tropicales, caracterizado por una **concentración de las lluvias fuera del verano**, la existencia de un **periodo seco estival** – de duración variable – una elevada **variabilidad interanual** de las pp, veranos suaves, cálidos o muy cálidos e inviernos frescos o fríos, sin oscilaciones térmicas de carácter continental y con una **fuerte irradiación** solar. (Di castri 1981)

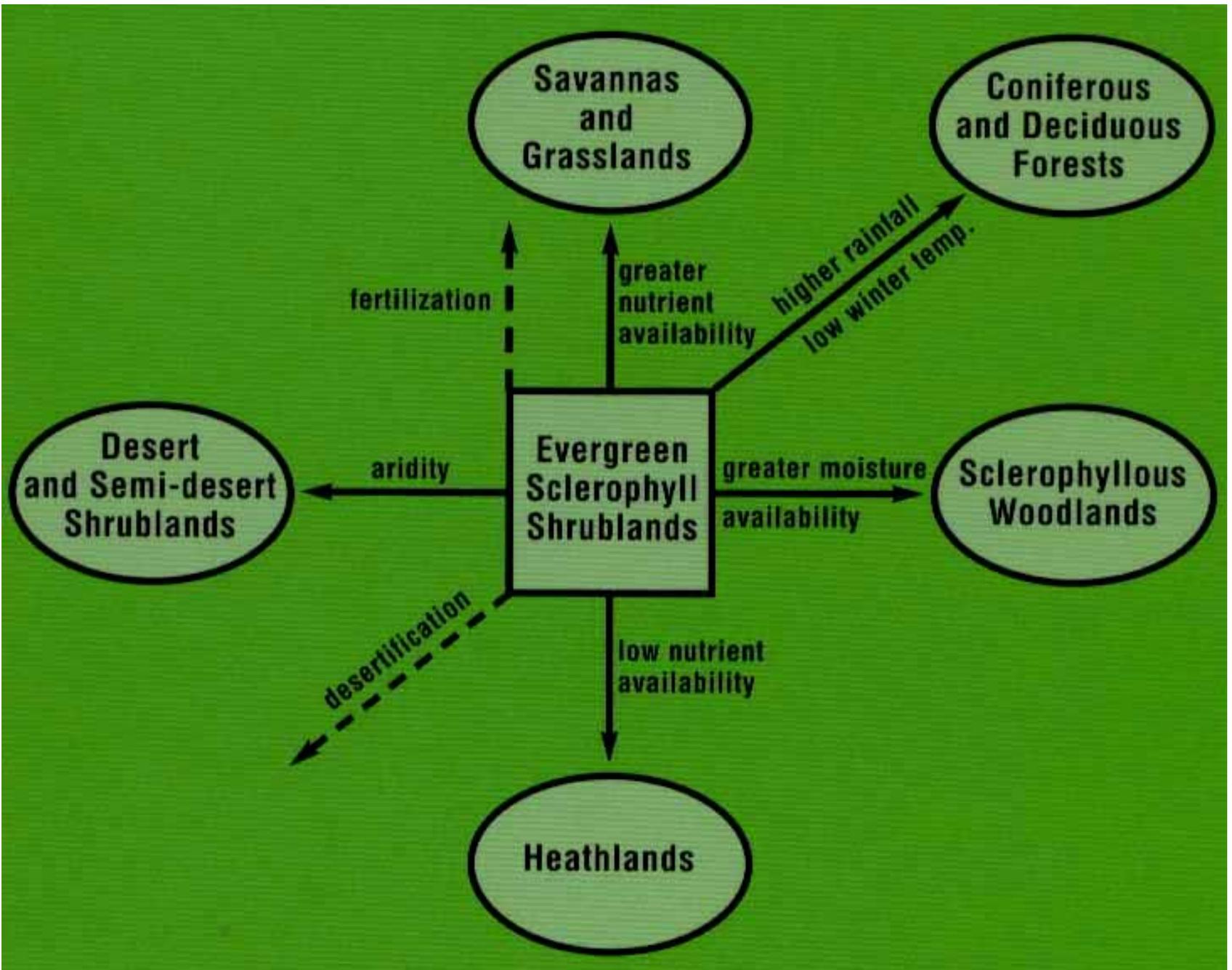
1.2% de la superficie terrestre. Si estas regiones tb incluyen matorrales desérticos y bosques de coníferas y caducifolios se llega al 5%

Se trata de los ecosistemas más **alterados** de la tierra, tanto por causas naturales (fuego) como x h.

agricultura y ganadería durante + de 10.000 años>> deforestación, sobrepastoreo, incremento de la frecuencia del fuego>>>>

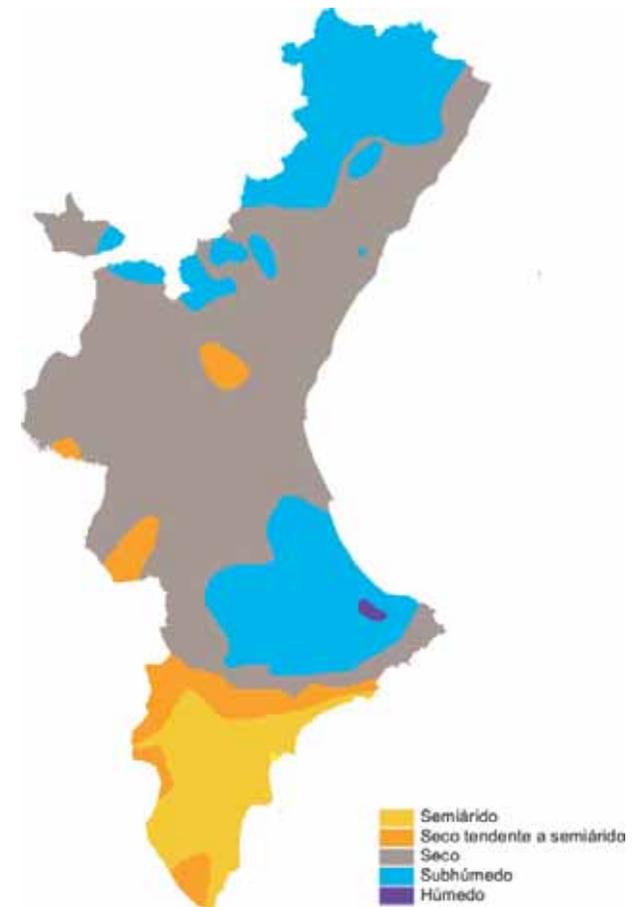
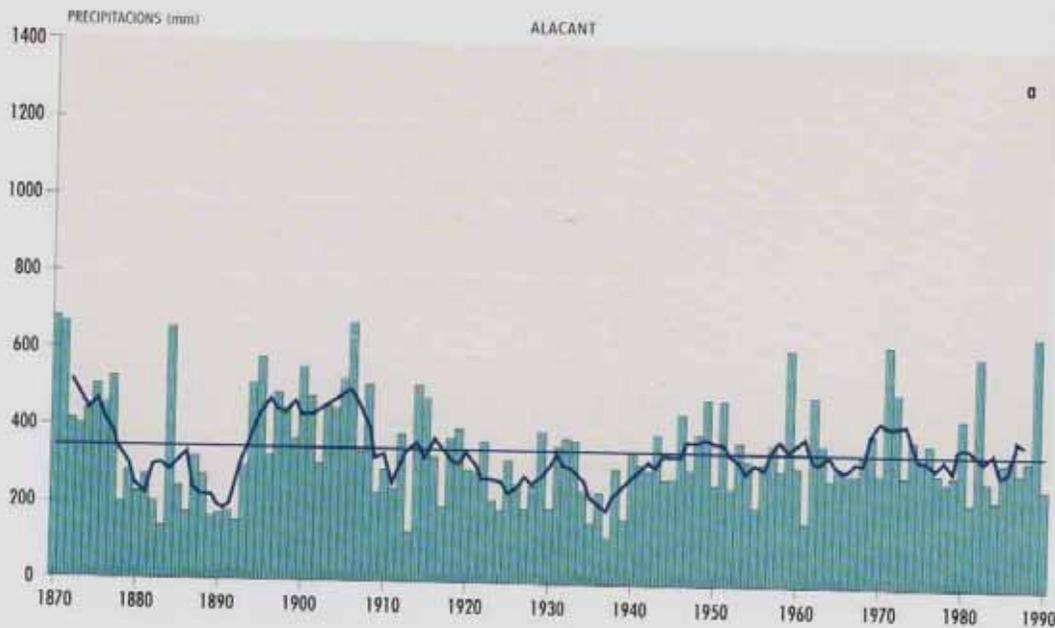
deseccación generalizada del mediterráneo





**Clima med: clima variable e impredecible,
independientemente unidad de tiempo utilizada!**

**>> totales pluviométricos de años + húmedos
superan 5 veces los d los + secos**



prolongada sequía estival > mayor limitación para las plantas

Verano: descenso pp: aumento evapotranspiración > reducción suministro de agua a las plantas > estrés hídrico incl para plantas de raíces profundas

Limitación crecimiento, floración, producción semillas, mortalidad semillas

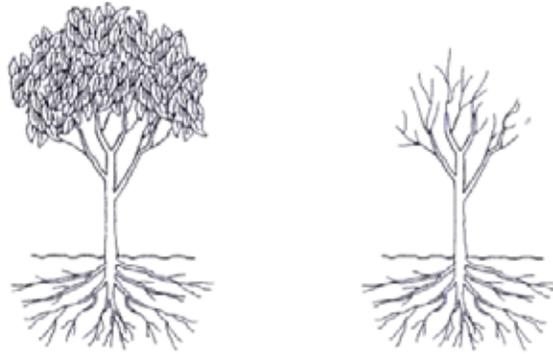
TOLERANCIA: requiere atributos funcionales que permitan act biológica y persistencia planta, sin humedad

- Hojas duras y correasas, pequeñas (Satureja, Thymus, Rosmarinus)
- Sistema radicular dual, fomentan crec raíces profdas verano
- estrategias fisiológicas: cierre estomas; disminución cont clorofila; prod aceites volátiles

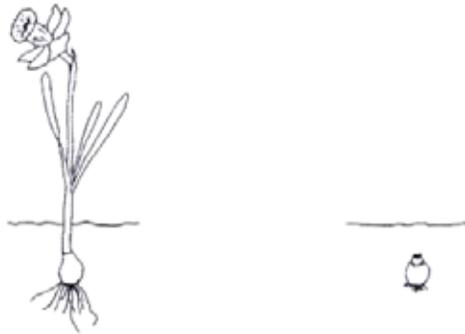


EVITACIÓN

Caducifolios de verano: reducen nec de agua desprendiéndose de hojas



Bulbos: almacenan agua y nutrientes



Anuales: mueren tras haber producido semillas



Estación húmeda

Estación seca

Hojas perennes y esclerófilas

El carácter **perenne** de la vegetación mediterránea es uno de las características más recurrentes en este tipo de floras

En el mediterráneo aparece combinado con la pérdida de las hojas del verano

Qué es lo que caracteriza a las plantas perennes mediterráneas: la **esclerofilia**

Se trata de plantas en las que la biomasa de raíces y tallos aumenta constantemente, al revés q en anuales>> acumulación de biomasa



Hojas rígidas y correasas, de vida larga (6 años en la coscoja) , con baja proporción superficie volúmen, gran desarrollo de las nerviaduras por unidad de hoja, cutícula gruesa y tendencia a quebrarse.

¿Qué ventajas ofrecen las hojas perennes esclerófilas?

- el hábito perenne confiere la ventaja, comparado con el caduco, de un **periodo fotosintético más largo**, coincidente con la sequía de verano
- las sp perennes predominan en suelos pobres en nutrientes. Prolongar la vida de las hojas permite **disponer de nutrientes para costes de mantenimiento**
- Ofrecen **pocas recompensas a los herbívoros**, ya además de ser duras contienen sustancias anti-palatables.



Hojas esclerófilas, + gruesas que las sp caducifolias de verano o climas templados> debido a:

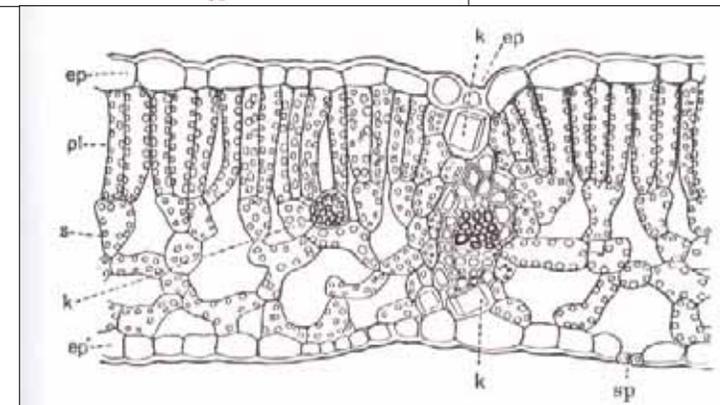
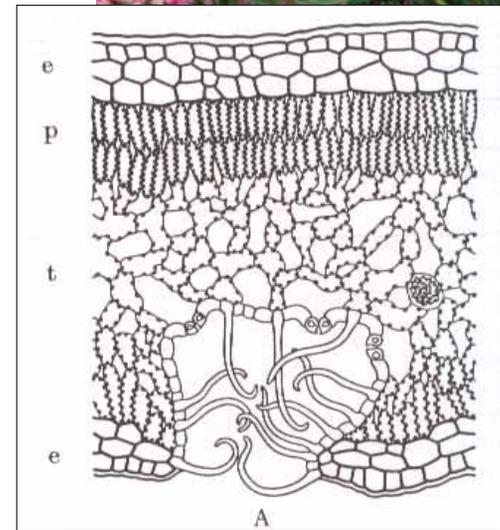
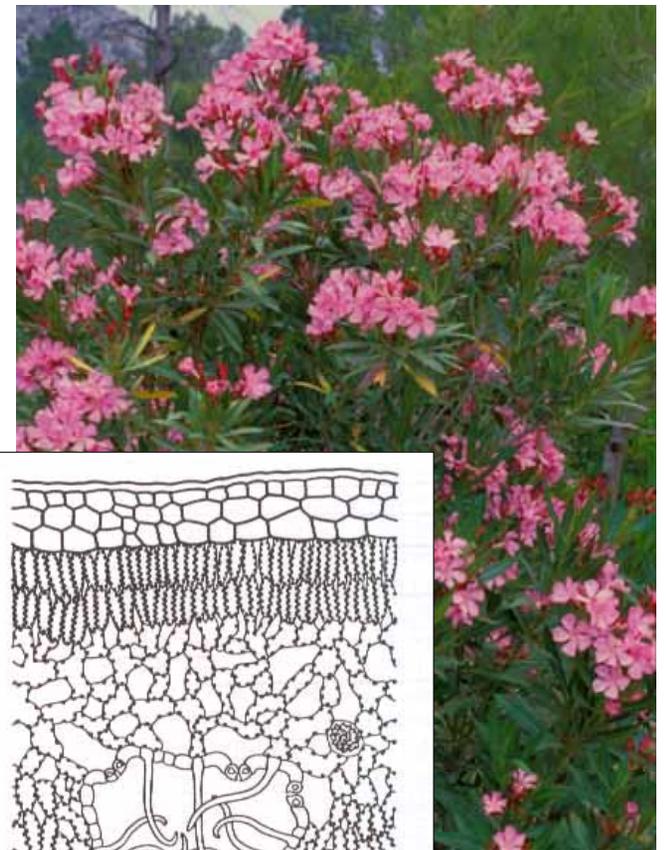
- mesófilo de células pequeñas con pared gruesa, reforzado con esclereidas (fibrosas) y pocos espacios intercelulares
- recubrimiento de ceras y en la cutícula
- hundimiento y estrechamiento de los estomas y protección mediante una bóveda de pelos

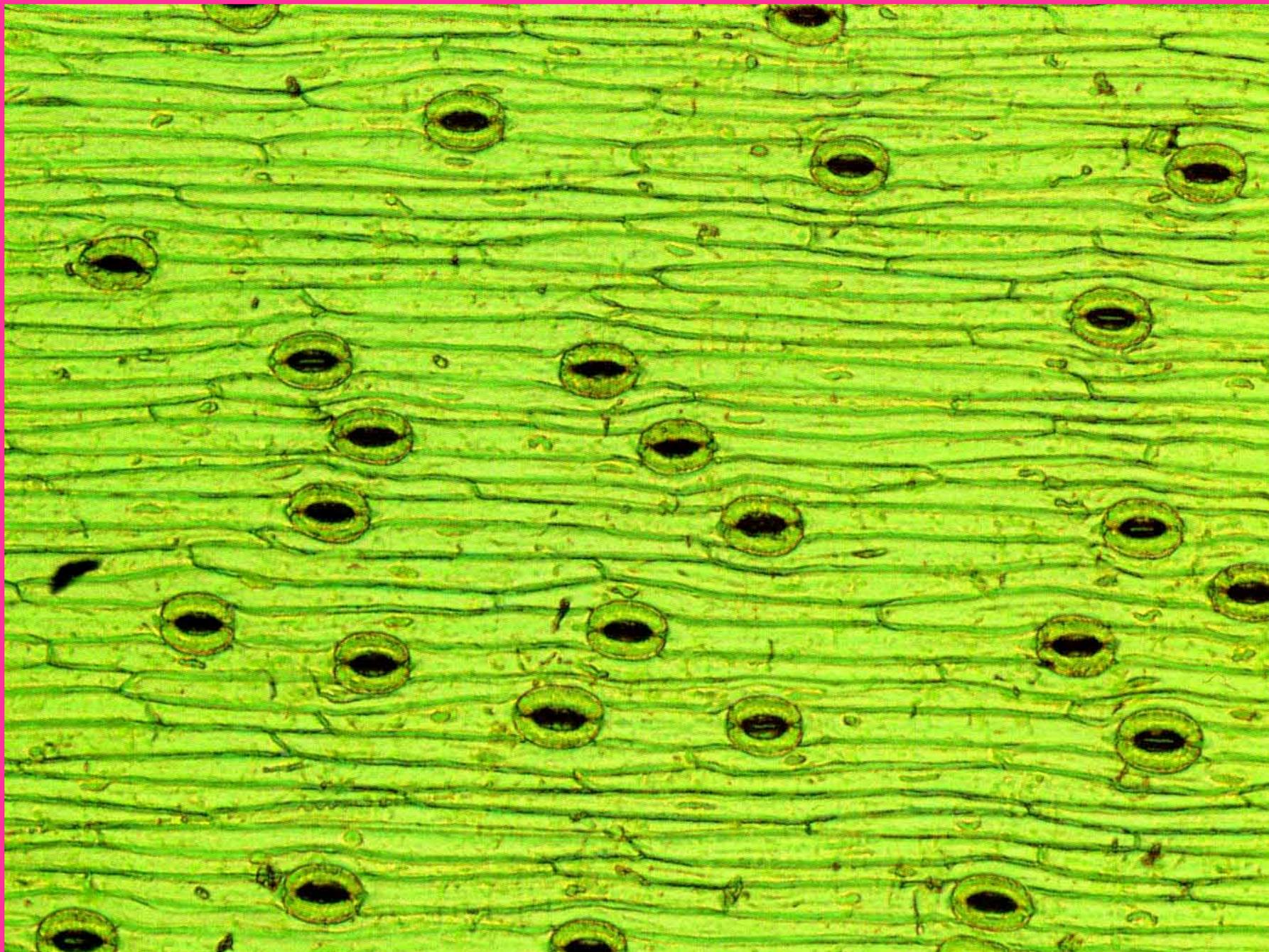
Estas hojas suponen un considerable gasto de energía para la planta que es compensado por su **longevidad**

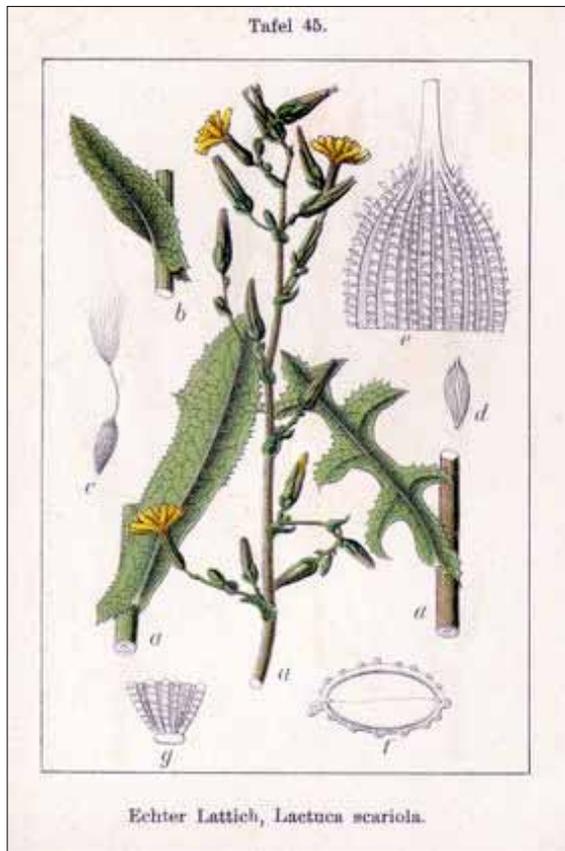
Pérdida de agua a través de poros cuya abertura regulada x dos células en forma de riñón. Turgencia regula apertura

diámetro poros plantas esclerófilas menor que hojas más blandas> pierden menos agua pero absorben menos CO₂ > tasa fotosintética menor>>>>

Pero fotosintetizan en otoño e invierno







La **posición de las hojas** también reduce la pérdida de agua:

Lactuca serriola-planta brújula> sus hojas se insertan helicoidalmente en el tallo > sus limbos quedan verticales orientados norte-sur> momento en q el sol está más alto ofrecen sus cantos

La superficie foliar de **ericáceas** disminuye por incurvamiento de los bordes de las hojas

El limbo se arrolla en **gramíneas** en época de sequía



Otros tipos de hojas: bajo condiciones de sequía los hábitos perennes y caducos son solo los extremos de una amplia variedad de casos intermedios y de diferentes respuestas

- Hojas con una densa superficie pelosa de color gris que refleja la luz solar, hojas **caducifolias de verano**
- Plantas con **dimorfismo foliar**, con tipos de hojas diferentes según la estación phlomis fruticosa, el follaje de verano pierde 1/5 de agua, el follaje estival es más hirsuto y con tejidos más densos
- Plantas sin hojas, con **tallos genistoides** de color verde> en algunos casos los tallos se aplanan y adoptan aspecto de hojas ej Ruscus aculeatus

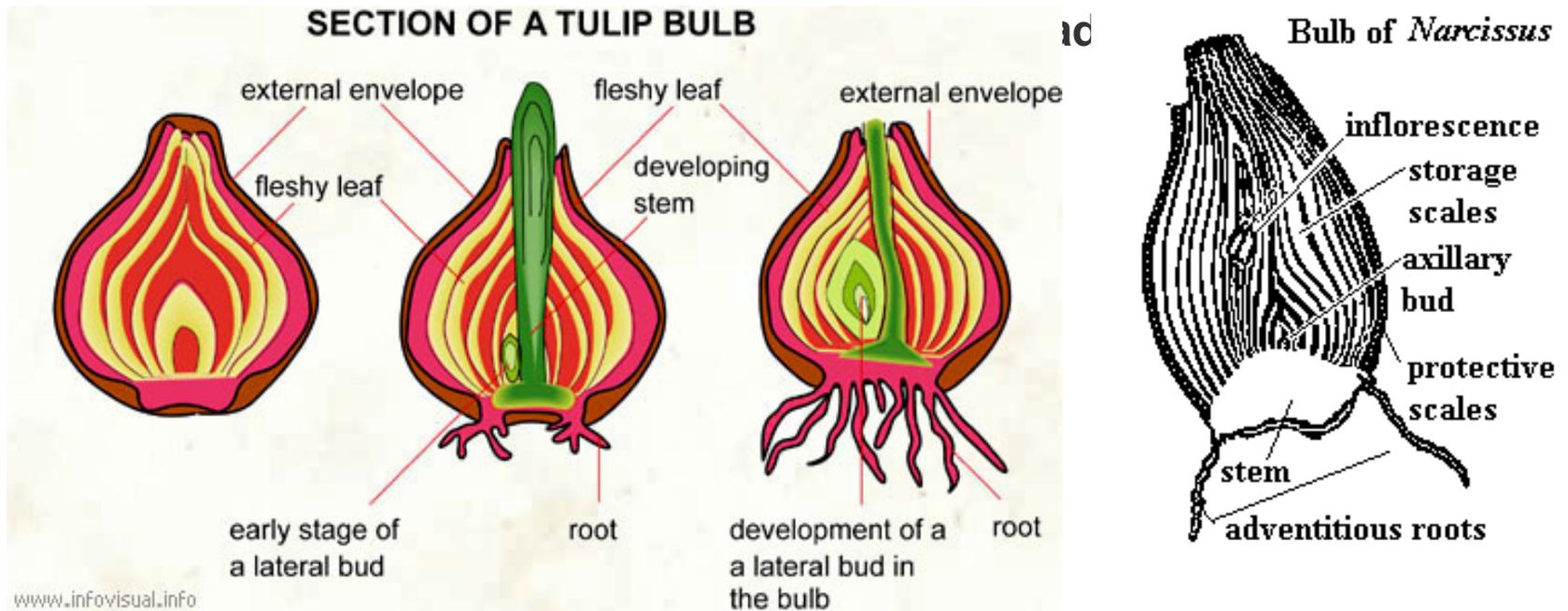
Bulbos

Elevado %, otra de las características de la flora mediterránea > órganos carnosos subterráneos, la única porción de la planta que sobrevive el largo periodo de estiaje

Se encuentran presentes en familias de plantas muy diversas, que han evolucionado esta estrategia

Los bulbos escapan sequía estival > agua limitante se desprenden partes aéreas.

ventaja competitiva frente anuales > órgano de reserva les permite funcionar cuando T^a supera umbral.



La familia de plantas que agrupa el mayor nº d sp en la CV es: **orchidaceae** (67sp). Dentro de ella Ophrys y Orchis los géneros con mayor nº de sp.





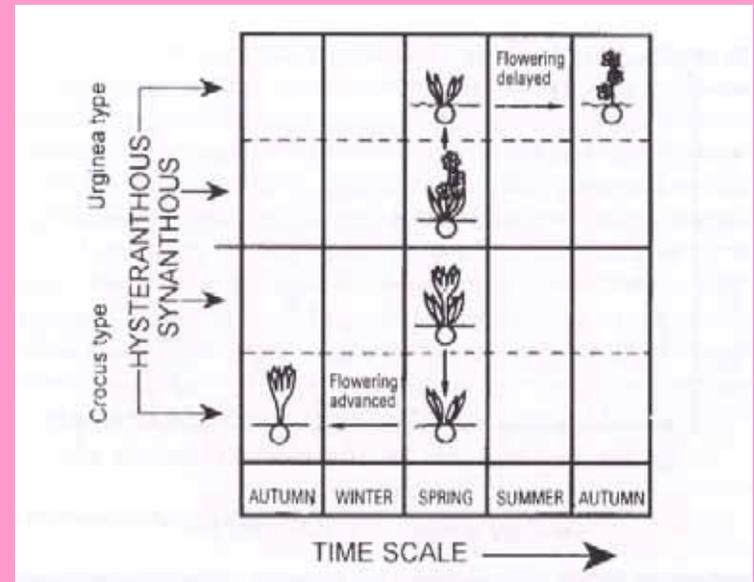
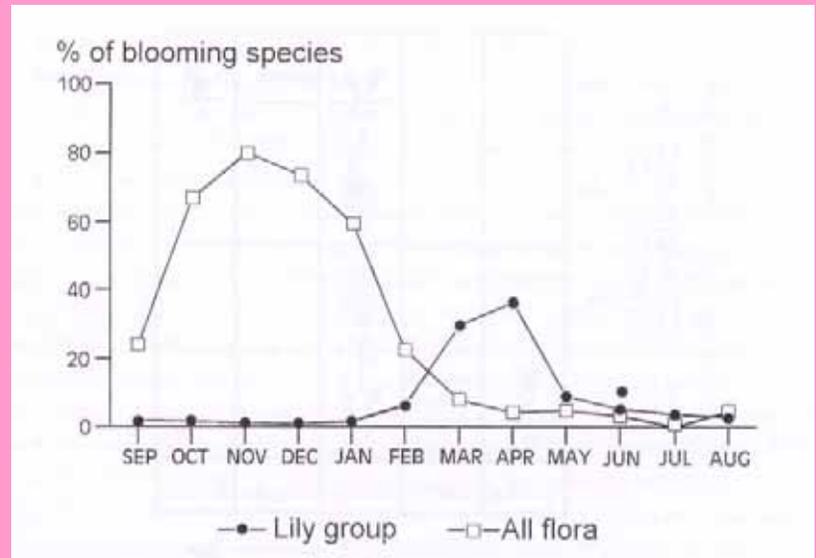
El órgano de reserva subterráneo permite a los bulbos una etapa de floración muy amplia, de modo q evitan la competencia por polinizadores

Inicialmente la floración y la emergencia de las hojas fueron simultáneos.

Posteriormente se diferenciaron dos estrategias:

- Tipo **Urginea**: retraso de la floración hasta otoño
- Tipo **Crocus**: adelanto de la floración al otoño

Ambos se distinguen por desplazar la floración del máximo primaveral





Polinización

generalistas: polinizadas por insectos de diferentes familias. **Mamíferos y aves no implicados**

MED> insectos voladores polinizadores + frecuentes, entre ellos: moscas,...,mariposas, avispa, coleópteros

hábitats extremos, sp alta montaña (*Alyssum purpureum*, *Arenaria tetraqueta*, *Sedum anglicum*) o SE Ibérico (*Lepidium subulatum*, *Gypsophyla struthium*, *Retama sphaerocarpa*)
> **hormigas**



- pico floración primaveral > exceso de flores frente nº potencial de insectos polinizadores
- plantas floración temprana inversión elevada en recompensas y señales – flores grandes y vistosas -.
- al avanzar la estación recompensas menores> nº insectos mayor

Alternativas a una recompensa comestible

Serapias cobijan insectos en condiciones desfavorables, actúan como invernadero T^a hasta 3^o sup.

Ophrys engañan insectos sin ofrecer recompensa. Ventajoso para la flor > néctar y el polen costosos

Algunas orquídeas no ofrecen ni imitan nada, pero florecen temprano y basan su atracción en la ingenuidad de insectos generalistas q no han podido aprender: algunas orchis y *Dactylorhiza*.



Plantas anuales

más abundantes q bulbos tanto en nº de sp como en biomasa.

Aprox 50% sp en las floras de la cuenca mediterránea. Otras floras 1/3.

Respuesta ambiente estacional, recursos impredecibles **espacial y temporalmente**

Producción semilla muy dpt recursos. Dos tipos

- pocas semillas de buen tamaño y de vida corta, solo superan un ciclo sequía
- semillas de vida larga, capaces de ser viables varios ciclos de sequía

Adaptaciones comunes:

germinación retrasada vía dureza de la semilla, no todas las semillas germinan a la vez, **el riesgo se distribuye en el tiempo**

Morfología adaptada al transporte por herbívoros y al enterramiento en el suelo > a mayor dispersión **el riesgo se distribuye en el espacio**



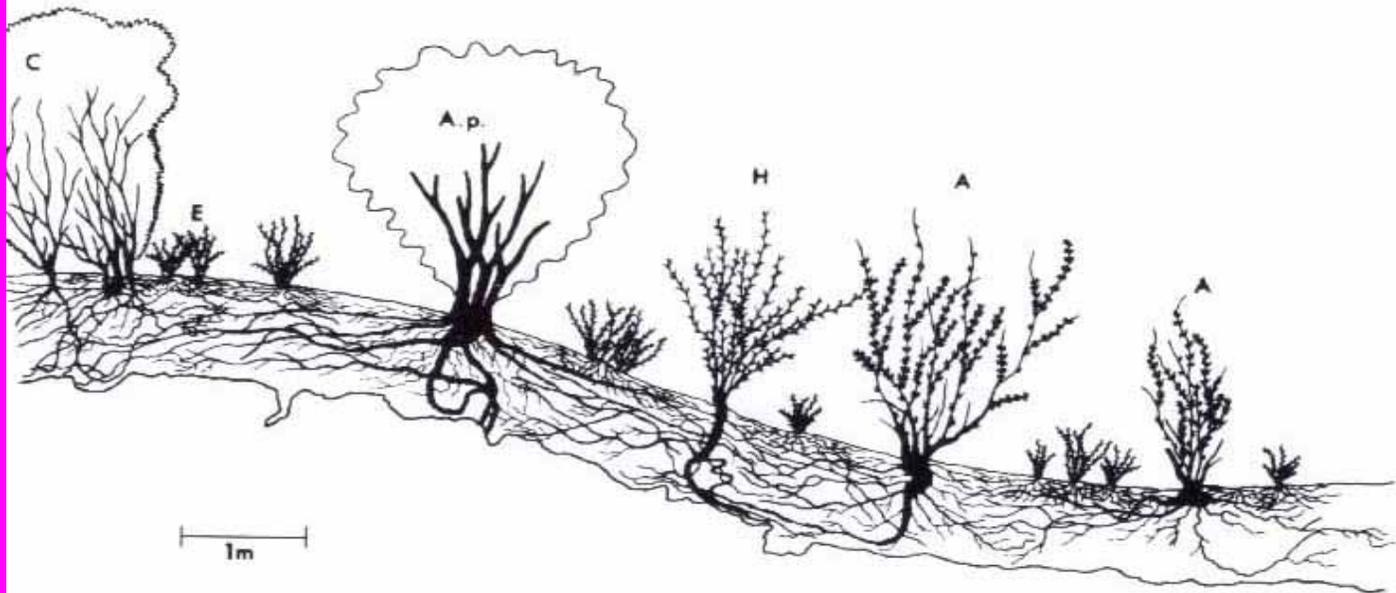
Sistema radicular

raíz gruesa y profunda y una malla de raíces finas cerca de superficie suelo
plántulas producen un raíz pivotante q penetra rápidamente en el suelo para evitar la sequía q progresivamente se instala en la superficie

Una vez superado el 1º estiaje la plántula produce raíces laterales cercanas a la superficie del suelo, donde hay mayor acceso a nutrientes y humedad de lluvias ligeras

La superficie que cubren las raíces laterales puede ser 20 veces mayor que la cubierta por la copa del árbol o arbusto. Cuanto más limitantes son el agua y los nutrientes mayor es la biomasa subterránea, que actúa como órgano de reserva y permite una rápida recuperación en caso de perturbación.

La biomasa radicular supera la mitad de la biomasa de plantas de áreas secas



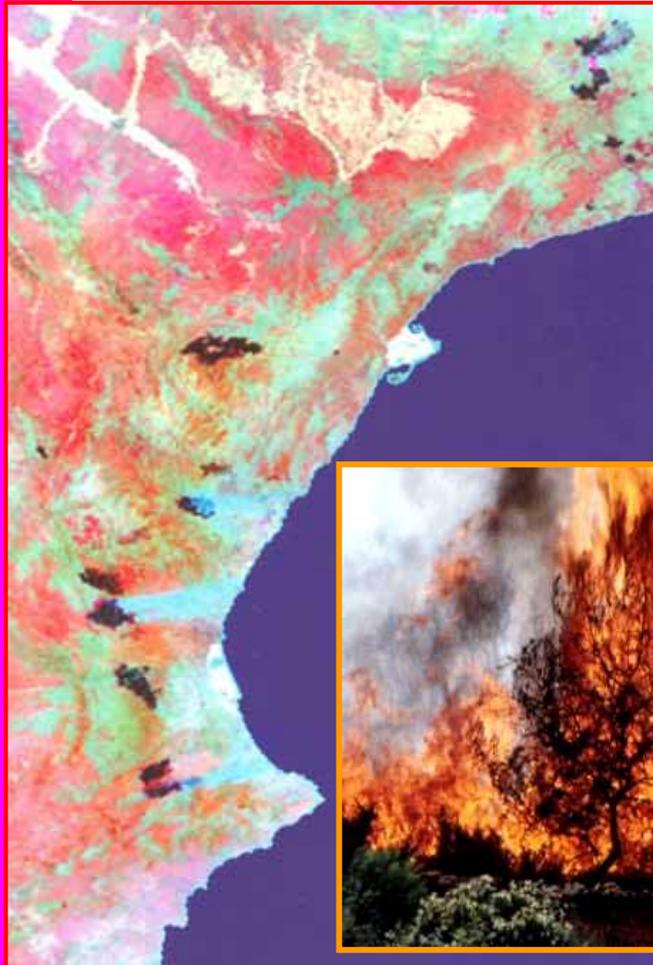
Fuego: Es un factor perturbador de gran importancia en la configuración de los ecosistemas mediterráneos. Determina dinámica vegetación y patrones de dispersión de muchas sp. Riesgo incendio mucho mayor que en sist semiáridos o tropicales. (-bm/+humedad). Es det x la acumulación de biomasa y la sequía estival

respuestas al fuego:

-Supervivencia vegetativa(rebrote): sistema radicular diversificado y potente, acumula la mayor cantidad de biomasa de la planta. Pueden tener cortezas gruesas (P. pinea, alcornoque) o baja inflamabilidad por elevado cont mineral (tamarix, Atriplex) así como órganos subterráneos que aseguran rebrote (lignotubers: Coscoja, carrasca)

Supervivencia de las semillas: los ind mueren por el impacto térmico. Dejan semillas protegidas por estr aislantes> Pinus halepensis, Ppinea.

Semillas durmientes: cistus, requiere un choque térmico para germinar: ej Cistus pasa de 30 brotes/m² a 5.000 tras un fuego+mineralización nutr+aumento insolación.



Rebrotadoras, + éxito recurrencias 10-100años, > almacenamiento reservas. + éxito en medios áridos. Fenómeno extendido regiones med: 50% arbustos Calif; 65% Sudáfrica; 60% Cataluña.

Dpd supervivencia yemas (corteza, enterramiento> suelo: mal conductor, recibe solo % del calor combustión vegetación. Mayor rapidez en respuesta regenerativa. A mayor tamaño mayor posib de supervivencia.

Dpd intensidad fuego: rebrote de yemas de tronco o copa; rebrote de yemas de cepa o raíz. mayor intensidad del fuego, menor rebrote, mayor retraso en la respuesta> las yemas q sobreviven están + profundas y tardan + en llegar a la supf

Disponibilidad nutrientes influye> periodos de inactividad respuesta más vigorosa. En periodos de actividad, en que las reservas se encuentran movilizadas menos.

Situac. yemas subterráneas condiciona vel. resp:

Brezo: cerca superficie suelo, limitadas x sup cepa

Madroño: a diferente profundidad en la cepa, muy protegidas. Mayor velocidad emergencia rebrotes.

Cond clim postincendio infl vigor rebrote.



El reclutamiento de nuevos individuos es función de

- Las condiciones del medio físico: la acción c/jta de fuego y cc en los 1º estadios > **extinciones locales**.
La no extn dpd de la dispersión desde zonas limit.
- La longevidad de las semillas: semillas de vida corta Ph, Qr, semillas de vida intermedia Erica multiflora; de vida larga: Cistus (su germinación se ve estimulada por T 70-130°C).
- la eficiencia de los depredadores, en ocasiones muy determinante. **Éxito condicionado por ataques de herbívoros.**

Ambas respuestas provocan > la composición sp del lugar no varíe > **autosucesión**. Siempre que no se produzca una frecuencia de incendios demasiado elevada

Características de la repr. plantas med relacionadas con el fuego:

- **reproducción a partir de brotes**
- **reproducción promovida x estimulación de la floración**
- **incremento de liberación y dispersión semillas x el fuego**
- **estimulación de la germinación por el fuego.**



Herbivoría

gran fuerza modeladora de los sistemas naturales mediterráneos, x herb silvestres – no solo mamíferos insectos - y domésticos.

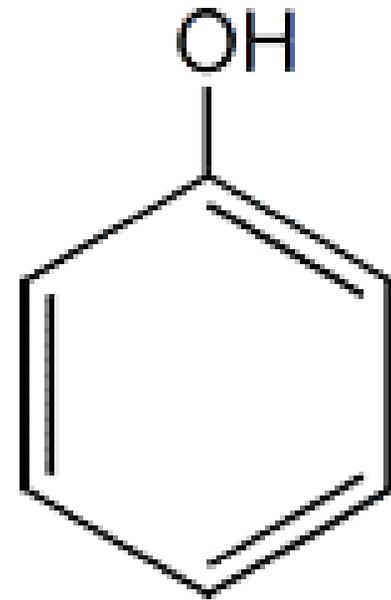
Afecta a una porción de la productividad 1º de un ecosistema terrestre, excp en el caso de plagas ej procesionaria

presión selectiva induce cambios en comp florística y abundancia relativa de las sp. Ej> las defensas q y morf no están presentes en plántulas.

prácticas seculares de sobrepastoreo > en comunidades vegetales ricas en especies no palatables, como asfodelos, genistas, aulagas y artemisias

defensas de diversos tipos, físicas – espinas: formaciones agudas ricas en tejidos de sostén, proc de transf de hojas o tallos - y químicas, entre ellas metabolitos 2º - taninos y terpenos -. Bulbos contienen alcaloides tóxicos ej *Urginea maritima* 2kg contiene glucosidos con función raticida





Los aceites esenciales de muchas plantas mediterráneas repelen a los herbívoros.
Ej *Thymus vulgaris*

Tomillo > elevada variabilidad en la composición de sus aceites esenciales > quimiotipos difieren en la forma dominante de 6 tipos de terpenos genéticamente determinados.

- quimiotipos fenólicos predominan en áreas secas y cálidas.
- quimiotipos sin fenoles en las frescas y más húmedas.

Existe una gran variación entre quimiotipos y palatabilidad. *Helix aspera* prefiere quimiotipos sin fenoles. Los quimiotipos de *Thymus* pueden evolucionar con la edad. Las plántulas jóvenes vulnerables a la herbivoría contienen fenoles, q pierden al crecer y hacerse leñosa.

Casos especiales de herbivoría: formación de agallas

Phyllirea angustifolia &
Schizoma phillyreae

Las hembras de esta mosca ovopositan un huevo en el ovario de las flores abiertas. 6-8 semanas después de la fertilización de la flor, la agalla empieza su desarrollo.

La larva se desarrolla en el interior del ovario. El coste para el labiérnago puede llegar a pérdidas del 97% de sus semillas.



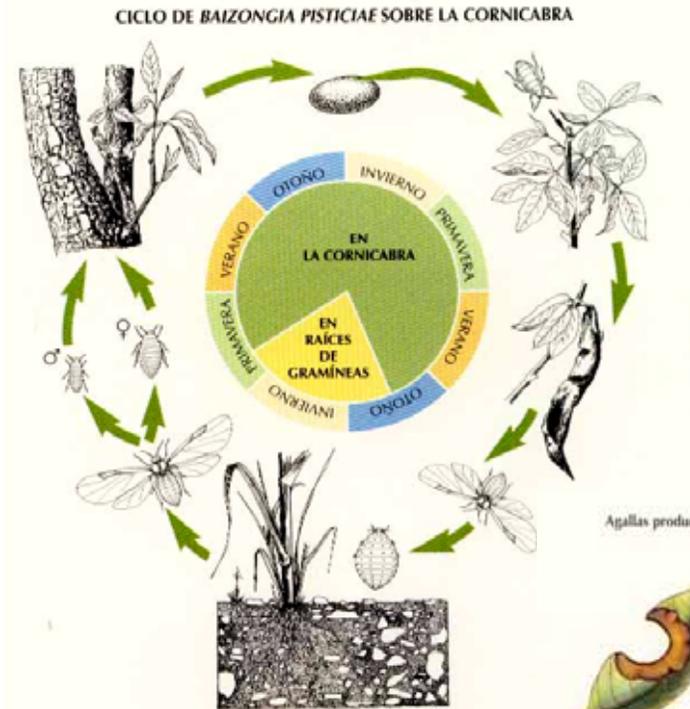
Pistacia terebinthus & Baizongia pisticiae

Hembras pulgón > puesta en invierno > un único huevo voluminoso en ramas jóvenes de Pistacia.

Eclosión primavera siguiente- emerge una hembra áptera que se dirige a los brotes tiernos y succiona savia efectua perforación e inocular saliva.

Reacción de la planta > deformación de los brotes y **formación de agalla** hueca cerrada, donde se incluye la hembra de pulgón.

Int agalla hasta 2 generaciones de hembras ápteras q se alimentan en su interior. Antes de su apertura se produce otra generación de hembras aladas que escapan a raíces de gramíneas



Dispersión de las semillas

Las **aves** son las principales dispersoras de los frutos en el mediterráneo

Ingieren frutos enteros y regurgitan o excretan **semillas intactas** listas para germinar

Las plantas dispersadas por las aves son muy diversas taxonómicamente

En algunos matorrales mediterráneos húmedos puede llegar a haber 1.400.000 frutos por Ha, lo que supone hasta **100kg de peso seco de frutos Ha**

Los frutos se sitúan en lugares visibles para las aves y son de **color** rojo, negro o azul metálico



Un % muy elevado de los frutos maduros de los matorrales mediterráneos es consumido por las aves

Especie vegetal	% de frutos comidos por aves	Especie vegetal	% de frutos comidos por aves
Asparagus aphyllus	100	Rhamnus alaternus	61-93
Pistacia lentiscus	91-100	Lonicera etrusca	80-90
Smilax aspera	86-100	Viburnum tinus	51-75
Phyllirea angustifolia	72-99	Prunus mahaleb	50-68
Osyris alba	76-98	Cornus sanguinea	36-49
Daphne gnidium	92-97	Pistacia terebinthus	25-30
Myrtus communis	89-95		

Son **nutricionalmente ricos** con elevados niveles de grasas y proteínas, ad+ de metabolitos secundarios > detoxificación

La maduración de los frutos en otoño coincide con los movimientos migratorios otoñales

No existen mutualismos ave-planta en este campo. Una sp de ave se alimenta de dif sp de plantas. La extn de una sp de ave no afecta a ninguna sp vegetal concreta.

dos categorías de dispersores de frutos

Migradores trans-saharianos, cruzan el med entre ag. y final de oct. hacia el trópico: curruca zarcera, c mosquitera, papamoscas cerrojillo. Consumo frutos > acúmulo grasa esencial para migración exitosa a través del sahara

Especies invernantes en el med, desde oct a ppio marzo. 12-16 sp, hasta 15 individuos por Ha. Petirrojo, curruca cabecinegra, zorzal común. Los frutos son entre 75-90% de su dieta inv. Frutos preferidos ricos en grasa: olivo, lentisco, labiérnago, durillo

Proceso esencial para millones de aves migratorias y las comunidades vegetales mediterráneas, tanto como la polinización.

La mayor parte de estas aves son solo frugívoros ocasionales, e incluyen un gran nº de passeriformes con pesos 10-110g: curruca, papamoscas, zorzales.

La diseminación de los frutos es un proceso a escala de hábitat o paisaje. La semilla no permanece en el tracto del ave más de 20-30min.



contenido en grasa sp maduración invernal mayor que sp maduración estival > frutos con alto cont energético disponibles cuando más alta es la demanda por aves dispersoras

periodo de maduración de tres sp de plantas q suponen el 63% de la biomasa (Pistacia, Myrtus, Smilax) amplio (2.2-3.5 meses) coincide con estancia aves invernantes.

Estas tres sp tienen los mayores niveles de **lípidos asimilables** 58% del peso seco y constituyen la fuente alimenticia + imp para las aves invernantes med.

Los frutos de estas tres sp pueden ser **ingeridos enteros**, coinciden con la abertura de sus picos

Los frutos de los arbustos mediterráneos **maduran más tarde** que los de las regiones templadas



¿Hasta qué punto los rasgos biológicos de las plantas mediterráneas son respuestas evolutivas al particular clima mediterráneo?

diferentes presiones pueden resultar en las mismas respuestas > defensa contra herbivorismo, estrés hídrico, baja disponibilidad de nutrientes. >> las adaptaciones pueden ser ventajosas para más de una perturbación.

