

Temperatura, luz y viento

Dr. Francisco José Alcaraz Ariza, Dr. José Delgadillo Rodríguez & Dra. Mariángeles Alonso Vargas
Universidad de Murcia
España

(versión de 15 de mayo de 2009)

Copyright: © 2009 Francisco José Alcaraz Ariza, José Delgadillo Rodríguez & Mariángeles Alonso Vargas. Esta obra está bajo una licencia de Reconocimiento-No Comercial de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/deed.es_CL o envíe una carta a Creative Commons, 559 Nathan Abbott Way, Stanford, California 94305, USA

Índice

1. El factor temperatura.....	3
1.1. Introducción.....	3
1.2. Variaciones temporales de la temperatura.....	3
1.3. Variaciones espaciales de la temperatura.....	3
1.4. Efectos en las plantas y las comunidades vegetales.....	4
2. El factor luz.....	4
2.1. Introducción.....	4
2.2. Efectos en las plantas y las comunidades vegetales.....	4
3. Factor atmosférico.....	6
3.1. Composición y características de la atmósfera.....	6
3.2. Ventilación del suelo.....	6
4. Viento.....	6
4.1. Generalidades.....	6
4.2. Adaptaciones al viento y efectos en la vegetación.....	7
5. Mapa conceptual.....	9
6. Actividades de aplicación de los conocimientos.....	10
7. Fuentes de consulta.....	11
7.1. Bibliografía básica.....	11
7.2. Bibliografía complementaria.....	11
7.3. Direcciones de Internet.....	11

Índice de cuadros

Cuadro 1: Diferencias en intensidad luminosa (lux) entre dos ambientes de roquedos.....	5
---	---

Índice de figuras

Figura 1: Hojas de sol y sombra.....	5
Figura 2: Comportamiento en la fotosíntesis de plantas de sol y sombra.....	5
Figura 3: Acción mecánica del viento.....	7
Figura 4: Fases del sistema dunar.....	8

Temperatura, luz y viento

Interrogantes centrales

- ¿Qué aspectos de la temperatura y de sus variaciones son importantes para las plantas y para la vegetación?
- ¿Cuáles son las variaciones temporales y espaciales de la temperatura de interés para explicar la vegetación?
- ¿Qué efectos tiene la temperatura sobre la vegetación?
- ¿En qué aspectos influye la luz sobre la cubierta vegetal?
- ¿Qué son las plantas y comunidades heliófilas, fotófilas y esciófilas?
- ¿Cuáles son los efectos de la luz sobre la fisiología de las plantas y la distribución de comunidades vegetales?
- ¿Qué importancia tiene el viento para las plantas y la vegetación?
- ¿Qué acciones físicas, anatómicas, mecánicas y fisiológicas ejerce el viento sobre las plantas y sobre la cubierta vegetal?
- ¿Qué características presenta la vegetación de dunas relacionada con la influencia del viento?
- ¿Qué gradientes se presentan en la vegetación de neveros?

1. El factor temperatura

1.1. Introducción

La temperatura está relacionada con la energía calorífica de los rayos solares y es importante porque determina la formación de las nubes, afecta a los valores de *humedad atmosférica* o cantidad de vapor de agua que se encuentra en el aire e influye en la *presión atmosférica*, es decir, en la fuerza que ejerce el peso del aire sobre la superficie terrestre.

Una temperatura más elevada determina que el aire se vuelva menos denso, produciéndose una menor presión. La presión atmosférica, regulada por la temperatura, hace posible la creación de vientos, que van a tener un movimiento desde las zonas de mayor presión atmosférica a las de menor.

En concreto la temperatura:

- Dependencia de la insolación y la redistribución de calor por la atmósfera.
- El efecto de la temperatura en los vegetales es obvio, basta comparar la cubierta vegetal y los tipos de plantas de zonas tropicales con las polares o de zonas bajas y alta montaña.
- Límites entre 0 °C (inmovilización del agua) y 50 °C (destrucción de proteínas vitales).

1.2. Variaciones temporales de la temperatura

- Las variaciones de la temperatura a lo largo del tiempo pueden ser importantes (paleoclimas y oscilaciones menores).
- Son interesantes las variaciones a lo largo del día.
- Las oscilaciones en el suelo y subsuelo difieren mucho de las que se dan en la atmósfera.
- Las variaciones estacionales son de gran interés para explicar algunos aspectos de la cubierta vegetal.
- La oceanidad es una estima del rango anual de variación de la temperatura (amplitud térmica anual o ATA, T mes más cálido - T mes más frío); gran influencia en la vegetación en zonas no ecuatoriales.
- Climas muy oceánicos en áreas ecuatoriales y en áreas costeras.
- En lugares de elevada humedad ambiental los climas son oceánicos.
- En zonas interiores de los continentes el clima suele ser muy continental.

1.3. Variaciones espaciales de la temperatura

- Color y composición superficies (colores oscuros absorben y retienen más).
- Porosidad y contenido de agua del suelo (mejor estructura, absorción más rápida; más humedad, absorción y pérdida más lentas).
- Cubierta vegetal (alteraciones por efecto de sombra).
- Cubierta de nieve (aislante).
- Gradientes verticales cerca y por debajo de la superficie del suelo (muy acusados con escasa vegetación y más con la altitud).

1.4. Efectos en las plantas y las comunidades vegetales

- Cada especie o ecotipo presenta una curva de actividad biológica en función de la temperatura.
- Importante no sólo temperatura media, sino también rango de variación y temperaturas extremas.
- Temperaturas elevadas:
 - ✓ Mayor evapotranspiración y menor disponibilidad de agua.
 - ✓ Sobrecalentamiento acarrea daños en citoplasma y desfavorece la fotosíntesis.
- Temperaturas excesivamente bajas:
 - ✓ En ocasiones favorecen germinación (rompen dormancia), pero en especies termófilas la inhiben.
 - ✓ **Endurecimiento**: aumento concentración azúcares como protección coloides plasmáticos, necesita de periodo de preparación.
 - ✓ **Superenfriamiento**: zonas de climas muy fríos; se evita la formación de hielo intracelular (proteínas anticongelantes que transforman citoplasma en sólido amorfo cristalino) y se eliminan puntos de nucleación del hielo.
- La temperatura influye en la transpiración.
- Las temperaturas cardinales (mínimas por debajo de las cuales no se detecta una función) difieren de unas plantas a otras.
- Termoperiodismo (respuesta de plantas a las fluctuaciones diurnas rítmicas en la temperatura). La temperatura influye en la fenología. Las temperaturas bajas pueden originar efectos estimulantes sobre las plantas:
 - ✓ Evitan el rebrote temprano.
 - ✓ Estratificación (semillas).
 - ✓ Estimulan floración en plantas de sitios fríos.
- Los fenómenos de periglaciario (crioturbación) afectan al sustrato y al enraizamiento.

2. El factor luz

2.1. Introducción

- Origen en la luz solar, esencialmente importante entre el azul y el violeta.
- Influye notablemente en muchos fenómenos de la vida de las plantas: fotoperiodicidad, crecimiento (fototropismo) y fotosíntesis.

2.2. Efectos en las plantas y las comunidades vegetales

- Efectos sobre la fisiología:
 - ✓ Inhibir germinación (*Nigella sativa*) o activarla (*Lythrum salicaria*).
 - ✓ Sobre el desarrollo y/o crecimiento: con intensidad insuficiente se producen ahilamientos, cambios de forma de limbos foliares, dimorfismo foliar (hojas sol, sombra; ver figura 1).
 - ✓ Sobre la fotosíntesis: plantas de sol y plantas de sombra (ver figura 2).
- Tipos de adaptaciones a la luz:
 - ✓ **Heliófilas**: afinidad por zonas con iluminación directa.
 - ✓ **Fotófilas**: afinidad por lugares iluminados, pero de forma indirecta.
 - ✓ **Esciófilas**: afinidad por lugares sombreados.
- Competencia por la luz:
 - ✓ Competencia entre heliófilas de semillas con escasas reservas (pinos) y planifolias.
 - ✓ Estratificación aérea como consecuencia de la lucha por la luz en comunidades vegetales.
 - ✓ En zonas acuáticas escasa penetración de la luz roja, se alcanza pronto la zona afótica.
 - ✓ Escasa penetración bajo la nieve.
 - ✓ En cuevas alta dependencia de la cantidad de luz.
- Efecto de la altitud: al aumentar la altitud también lo hace la cantidad de luz.
- Curvas de luz: en los bosques caducifolios el ritmo estacional es muy importante.
- Estratificación como resultado de la lucha por la luz; las especies de sombra viven en las partes menos iluminadas del bosque.
- En roquedos la exposición puede determinar cambios muy notables.

	Comunidad de <i>Hypericum</i>	Comunidad de <i>Polypodium</i>
Luz directa	84000	4300
Luz total	92500	8100
Luz difusa	8500	3800

Cuadro 1: Diferencias en intensidad luminosa (lux) entre dos ambientes de roquedos en la Sierra de Espuña (Murcia), uno de solanas (comunidad de *Hypericum ericoides*) y otro de umbrías (comunidad de *Polypodium cambricum*).

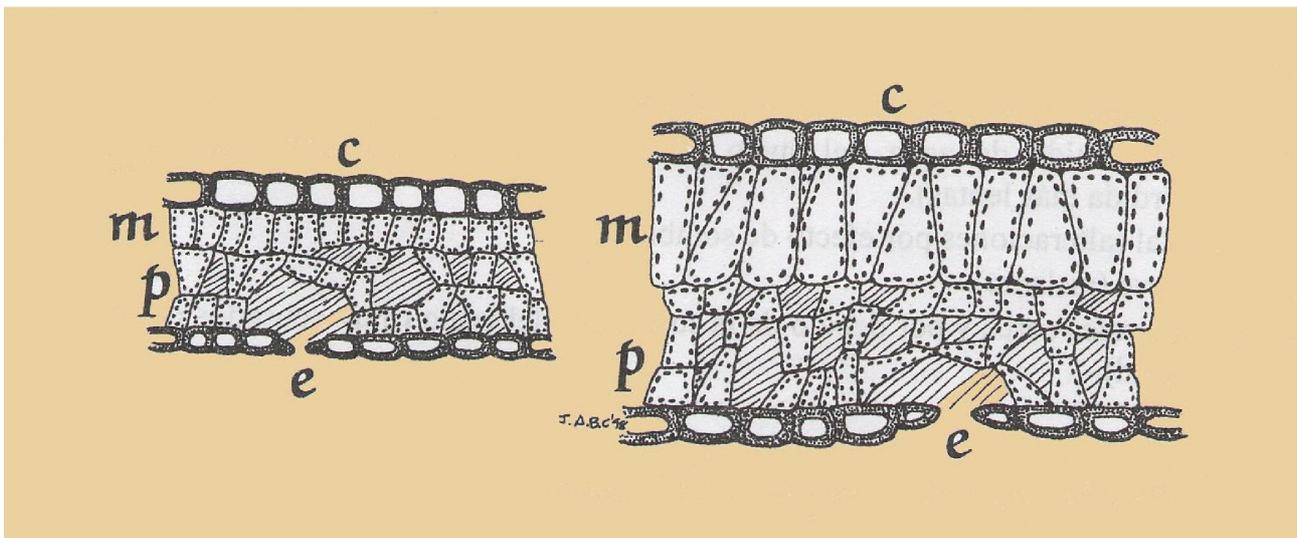


Figura 1: Hojas de sol (izquierda) y sombra (derecha) de *Quercus petraea*: c: cutícula; e: estoma; p: parénquima lacunar; m: parénquima en empalizada.

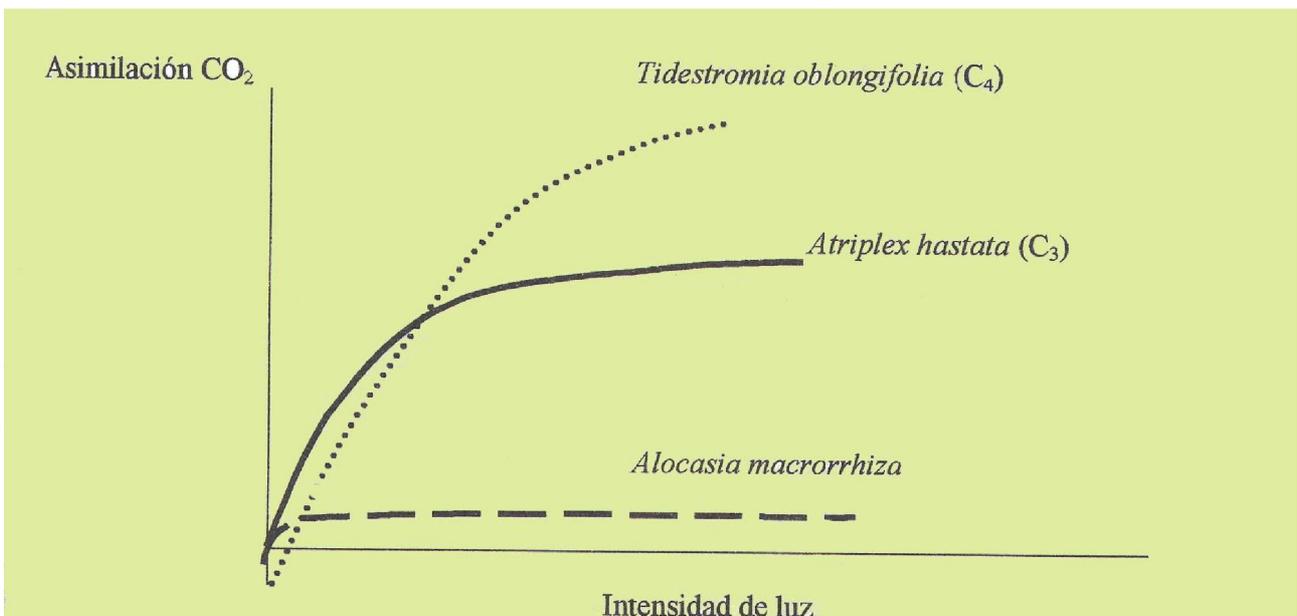


Figura 2: Comportamiento en la fotosíntesis de plantas de sol y sombra: *Alocasia macrorrhiza* (suelos de pluviisilva); *Atriplex hastata* (= *A. prostrata*) (zona costera); *Tridestromia oblongifolia* (Valle de la Muerte).

3. Factor atmosférico

3.1. Composición y características de la atmósfera

- La atmósfera se compone principalmente de Nitrógeno (79% en volumen), Oxígeno (21%) y anhídrido carbónico (0,003%).
- Su composición se mantiene en parte estable por el metabolismo complementario de plantas y animales.
- La fotosíntesis es y ha sido el proceso responsable del contenido en oxígeno de la atmósfera.
- Esta composición está viéndose alterada por contaminación:
 - ✓ Gases diversos.
 - ✓ Partículas sólidas.
 - ✓ Productos químicos
- Algunas plantas pueden detectar contaminación atmosférica:
 - ✓ FH (*Gladiolus, Tulipa, Zea*).
 - ✓ SO₂ (*Geranium, Medicago sativa*).
 - ✓ Líquenes.
- Sin embargo es más apropiado y rápido utilizar sensores.
- El aumento en CO₂ al que se tiende en la actualidad favorecerá a las plantas C3.

3.2. Ventilación del suelo

- Las raíces necesitan absorber oxígeno.
- El adecuado abastecimiento de oxígeno en las raíces depende de la cantidad y tamaño de los poros del suelo, así como del drenaje del mismo.
- Cada planta tiene un grado óptimo de ventilación, dañándose las funciones fisiológicas si aquella es superior o inferior.
- Las plantas adaptadas a tener sus raíces temporalmente en lugares encharcados presentan diversas adaptaciones:
 - ✓ Raíces cónicas en cipreses de los pantanos (*Taxodium distychnum*).
 - ✓ Neumatóforos en mangles negros (*Avicennia*).
 - ✓ Lenticelas en las raíces fúlcreas de mangles (*Rhizophora*).
 - ✓ Espacios intercelulares llenos de aire y bien estructurados, dando un sistema continuo de conductos de aire en conexión con los estomas de órganos emergentes (arroz).
 - ✓ Tejidos especiales (aerénquima, parénquima lagunar estrellado en juncáceas).
 - ✓ Capacidad de respirar de forma anaeróbica durante un cierto periodo de tiempo (*Salix*).

4. Viento

4.1. Generalidades

- Importante, especialmente en costas, llanuras y crestas de montañas.
- Influye en la distribución (transporte de diásporas) y en la morfología de plantas y vegetación.
- Diversos tipos de acciones sobre las plantas:
 - ✓ Acción fisiológica:
 - x Desecación.
 - x Enfriamiento.
 - x Enanismo.
 - x Acrecienta los efectos de la congelación, por ello es más notable en crestas y zonas venteadas.
 - x Influye en el límite del bosque, haciéndolo bajar respecto al climático, al desecar brotes en periodos fríos (no hay bosque si velocidad del viento a 10 m de altura es igual o superior a 6 m/s).
 - ✓ Acción física, anatómica y mecánica:
 - x La acción continua determina configuración de la vegetación.
 - x Las yemas a barlovento son dañadas y la planta crece más a sotavento (ver figura viento).
 - x En las zonas con mucha innivación la protección de las yemas en invierno por la nieve origina formas muy particulares en los árboles (ver figura viento).
 - x Ruptura.
 - x Deformación (troncos inclinados, formas postradas, abanderamiento o entablado).
 - x Abatimiento (gramíneas).
 - x Erosiones cuticulares por fricción del follaje y abrasión (polvo, nieve, sal, agua salada).

- x Desenterramiento y cobertura por arena.
- x Maresía: desecación y plasmolisis, interferencias de la absorción radicular de agua.
- x Formación de leño de compensación (coníferas) con xilema denso y rojizo, o de leño de tensión (angiospermas).
- x Redistribución de la nieve.

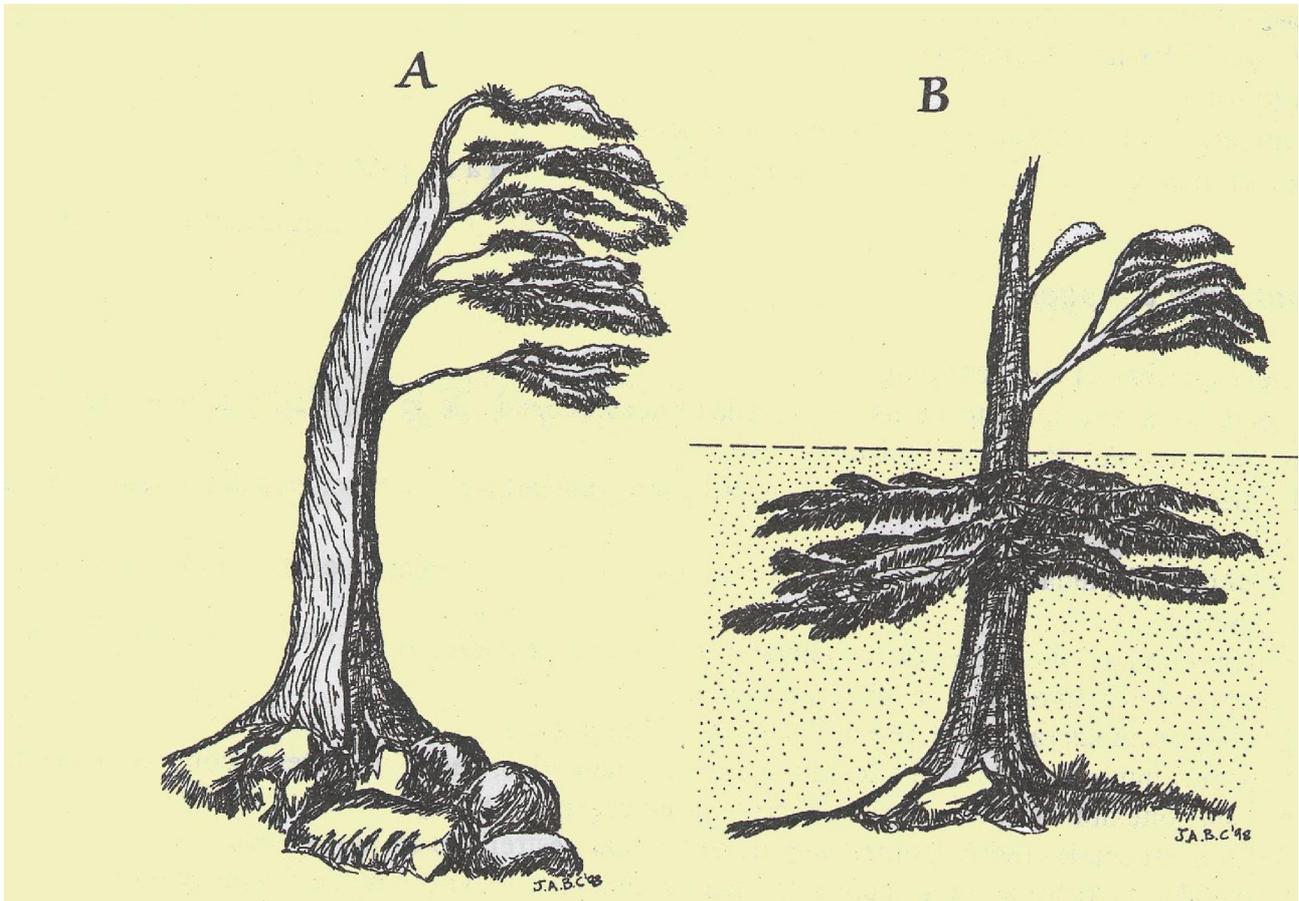


Figura 3: Acción mecánica del viento: A. árbol tableado o abanderado en alta montaña; B. Efecto de la nieve sobre la morfología de árboles en zonas venteadas

4.2. Adaptaciones al viento y efectos en la vegetación

- Plantas almohadilladas (caméfitos pulvinulados), con yemas protegidas entre maraña de ramas.
- Conformar la vegetación si la dirección es constante a lo largo del año (*Phillyrea media* var. *rodriguezii* en Menorca).
- En las dunas determina movilidad de los arenosoles y la intensidad de la maresía:
 - ✓ Moviliza la arena (suspensión, saltación, rotación).
 - ✓ Abrasión y maresía (tolerancia celular a la sal, células grandes, menos estomas, crecimiento postrado, succulencia, color glauco, tricomas, floración estival, flores de vida corta, etc.).
 - ✓ Economía hídrica (favorece transpiración, las plantas presentan tricomas y hojas revolutas).
 - ✓ Crecimiento (unidireccional, tableamiento, achaparramiento).
 - ✓ Determina zonación de la vegetación (ver figura dunas).
- En los neveros redistribuye la nieve y determina el gradiente ecológico presente en esta geoserie especial.

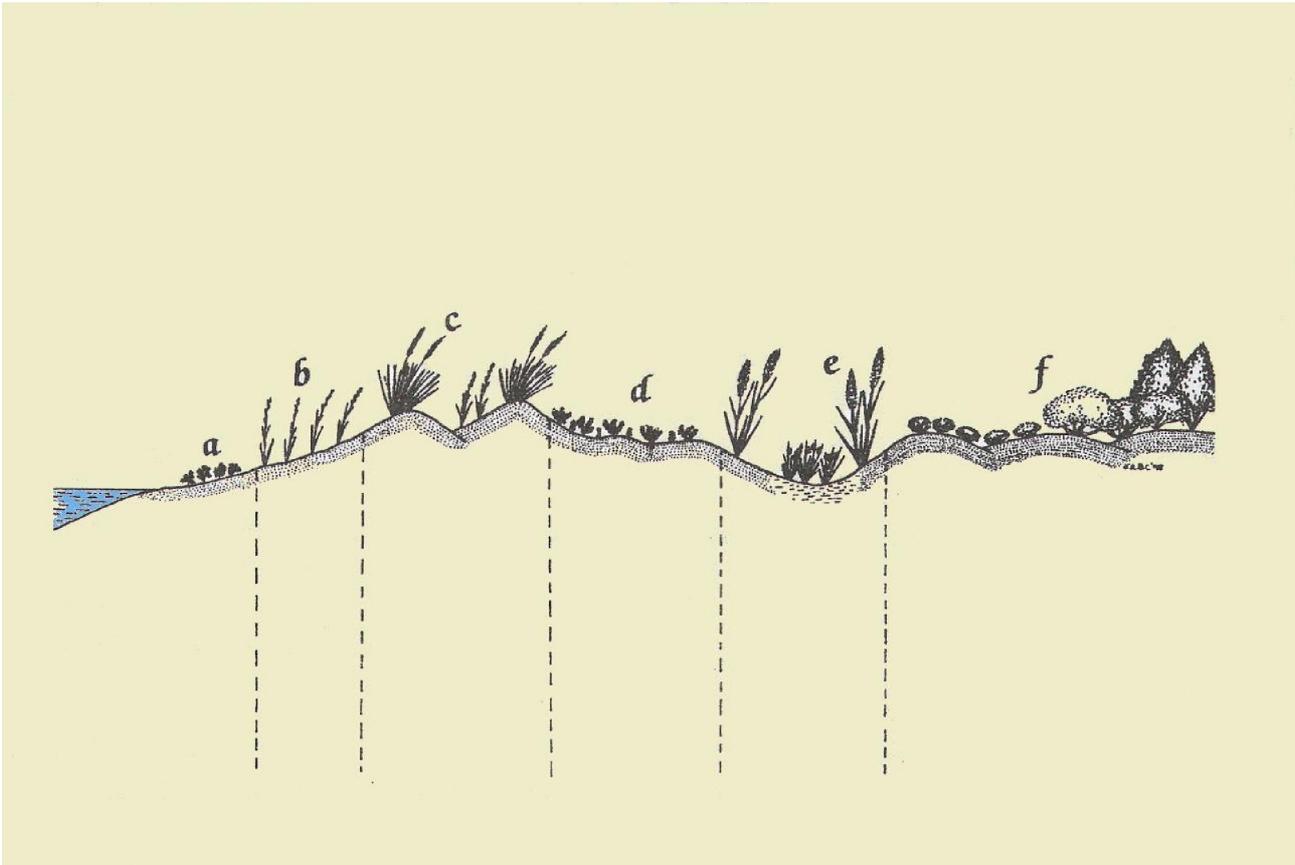


Figura 4: Fases del sistema dunar: a. playa alta (*Cakile maritima*, *Glaucium flavum*, *Polygonum maritimum*, *Salsola kali*); b. Dunas embrionarias (*Elymus farctus*, *Sporobolus pungens*); c. Dunas móviles (*Ammophila arenaria*, *Euphorbia paralias*); d. Dunas semifijas (*Crucianella maritima*, *Helichrysum stoechas* subsp. *caespitosum*, *Ononis ramosissima*, *Teucrium dunense*); e. Depresión interdunar (*Juncus acutus*, *Saccharum ravennae*, *Schoenus nigricans*); f. Dunas fijas (*Helianthemum marminorensis*, *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*, etc.)

5. Mapa conceptual

Temperatura, luz y viento

Efectos temperatura

- Curva de actividad y temperaturas cardinales son específicas
- Importantes rango de variación y temperaturas extremas
- En germinación
- Frío: endurecimiento y superendurecimiento
- Termoperiodismo y fenología

Efectos Luz

- Germinación
- Desarrollo
- Fotosíntesis (plantas sol y sombra)
- Heliófilas, fotófilas, esciófilas
- Competencia importante en bosques

Efectos Viento

- Desección
- Enfriamiento
- Enamismo
- Aumenta efecto congelación
- Morfología de las plantas
- Abatimiento, roturas
- Abrasión, maresía

Viento en dunas

- Moviliza la arena
- Abrasión y maresía
- Aumento de la transpiración
- Alteraciones en el crecimiento
- Determina zonación vegetación

6. Actividades de aplicación de los conocimientos

1. *Picea glauca* es un arbolillo propio de la vegetación boreal norteamericana capaz de resistir temperaturas de hasta $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$, pero que en ocasiones se ve afectado por una helada temprana o tardía de escasos grados bajo el punto de congelación del agua. ¿A qué cree que será debido este sorprendente hecho? Razone sus respuestas.
2. En la sucesión natural en suelos profundos los pinos (heliófilos, semillas perecedoras con escasas reservas) son desplazados por los planifolios, como la encina (escio - fotófila, semillas perecedoras pero con gran cantidad de reservas). ¿Cuál puede ser la causa? Razone la respuesta.
3. Las heladas afectan de forma más intensa a las plantas cuando la atmósfera presenta un bajo grado de humedad. ¿A qué cree que será debido este hecho?
4. Estudie un encinar bien estructurado y utilizando un luxímetro determine los porcentajes de interceptación de luz en distintos niveles del mismo. Intente relacionar la diversificación estructural del bosque con la presencia de ciertas plantas. Analice también las irregularidades en la distribución de las plantas. ¿Presentan los claros una flora diferente de las zonas más densas?
5. En la geoserie especial de acantilados el viento tiene una importancia fundamental. Piense de forma razonada en las distintas formas en que este factor origina la particular distribución de la vegetación en esta geoserie.
6. En una zona de alta montaña analice las distintas formas en que la vegetación refleja la influencia del viento. Intente deducir la dirección de los vientos dominantes a partir de sus efectos en las plantas.
7. Observe y clasifique las distintas maneras en que el hombre protege sus cultivos en las áreas venteadas, especialmente en las costeras, donde el efecto general del viento se ve aumentado por la maresía. ¿Cuáles son más efectivos? ¿Son las barreras naturales de rompevientos adecuadas e integradas en el paisaje? ¿Cómo las mejoraría?
8. Observe en un sistema de dunas y arenas litorales las principales adaptaciones a los efectos del viento que presentan las plantas. ¿Cuáles son las adaptaciones más frecuentes o exclusivas de cada fase del sistema dunar y que ventajas presenta para las plantas?

7. Fuentes de consulta

7.1. Bibliografía básica

- Alcaraz, F.; Clemente, M.; Barreña, J.A. y Álvarez Rogel, J. 1999. *Manual de teoría y práctica de Geobotánica*. ICE Universidad de Murcia y Diego Marín. Murcia.
- Braun Blanquet, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Blume, Madrid, pp: 200-257; 283-300.
- Daubenmire, R.F. 1994. *Ecología vegetal. Tratado de autoecología*. Limusa, Méjico, pp: 170, 293-341.
- Fernández González, F. L 1997. Bioclimatología. In Izco, J. et al., *Botánica*. McGraw-Hill, Madrid, pp: 607-682.

7.2. Bibliografía complementaria

- Begon, M.; Harper, J.L. y Townsend, C. R. 1995. *Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades*. Omega, Barcelona, pp: 76-85.
- Capel, J. 1981. *Los climas de España*. Oikos Tau, Barcelona.
- Cuadrat, J.M. 1995. Climatología. In López Bermúdez, J.; Rubio, J.M. y Cuadrat, J.M., *Geografía Física*. Murcia, pp: 231-422.
- Folch, R. (Ed.) 1998. *Biosfera, vol. 9: litoral y oceans*. Enciclòpedia Catalana, Barcelona, pp: 358-368.
- Larcher, W. 1983. *Physiological Plant Ecology*. Springer Verlag, 2nd ed, Nueva York.
- Ozenda, P. 1982. *Les végétaux dans la biosphère*. Doin, París, pp: 123-124.
- Zwinger, A. H. y Willard, B. E. 1989. *Land above the trees*. The University of Arizona Press, Tucson.

7.3. Direcciones de Internet

<http://www.ciencia-hoy.retina.ar/hoy28/plantas02.htm>