

El bosque y la maquia esclerofila

Dr. Francisco José Alcaraz Ariza
Universidad de Murcia
España

(versión de 2 de abril de 2012)

Copyright: © 2012 Francisco José Alcaraz Ariza. 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. Introducción.....	1
2. El medio.....	3
2.1. El clima.....	3
2.2. Suelos de biomas de esclerofilos.....	3
3. La vegetación esclerofila.....	3
3.1. Generalidades.....	3
3.2. El papel del fuego.....	4
3.3. Ecofisiología.....	4
4. El bioma de esclerofilos en el mundo.....	4
4.1. Riberas del Mediterráneo.....	4
4.2. Sur de California y Baja California.....	5
4.3. Montañas tropicales de norte y centroamérica.....	5
4.4. Chile.....	5
4.5. Base de las altas montañas centroafricanas.....	5
4.6. Sudáfrica.....	6
4.7. Japón: Honsu y Yakushima.....	6
4.8. Australia.....	6
5. Mapa conceptual.....	8
6. Actividades de aplicación de los conocimientos.....	9
7. Fuentes de consulta.....	10
7.1. Bibliografía básica.....	10
7.2. Bibliografía complementaria.....	10
7.3. Direcciones de Internet.....	10

Índice de cuadros

Cuadro 1: Territorios del bioma de esclerofilos bajo macrobioclima Mediterráneo en el mundo.....	1
Cuadro 2: Principales características de la vegetación mediterránea y de zonas colindantes.....	7

Índice de figuras

Figura 1: Distribución del bioma de esclerofilos mediterráneo en el mundo.....	2
Figura 2: Diagrama ombrotérmico de La Presa, San Luis de Potosí, México.....	2
Figura 3: Diagrama ombrotérmico de Santo Domingo, San Luis de Potosí, México.....	3

El bosque y la maquia esclerofila

Interrogantes centrales

- ¿Qué caracteriza el bioma de los bosques y maquias esclerofilas y cuál es su distribución?
- ¿Cuáles son las principales características del clima del bioma de esclerofilos?
- ¿Cuál es la estructura y ecofisiología de la vegetación del bioma de esclerofilos?
- ¿Qué papel tiene el fuego en este bioma?
- ¿Cuáles son las áreas de este bioma en el mundo y qué características presenta la vegetación en cada uno de ellos?

1. Introducción

- Tradicionalmente se asocian los bosques y la maquia esclerofila al clima Mediterráneo, el cual tiene un origen reciente (Terciario).
- Sin embargo hay evidencias fósiles de un origen anterior de este tipo de vegetación en zonas tropicales xéricas y pluviestacionales.
- Por ello es mejor hablar del bioma de los esclerofilos, para comprender a territorios xéricos y pluviestaciones mediterráneos y mesotropicales.
- Debido a estas confusiones, los límites no están muy claros, habiéndose identificado este tipo de formaciones desde casi el Ecuador (base del Monte Kenia) hasta cuencas cerradas hacia los 52° de latitud.
- Funcionan a modo de islas, por lo que frecuentemente presentan un alto grado de endemismo.
- Interesantes ejemplos de evolución convergente en familias de plantas y aves en continentes diferentes.
- Distribuido por todos los continentes, aunque los mapas al uso sólo exponen la distribución bajo macrobioclima Mediterráneo (ver cuadro 1; figura 1).
- Zonas mesotropicales xéricas, bixéricas y pluviestacionales (ver figura 2 y 3).

Cuadro 1: Territorios del bioma de esclerofilos bajo macrobioclima Mediterráneo en el mundo

Territorio	Porcentaje
Australia	21 %
California y Baja California	10 %
Chile	5 %
Riberas Mediterráneo	60 %
Sudáfrica	4 %

Geobotánica, Tema 25

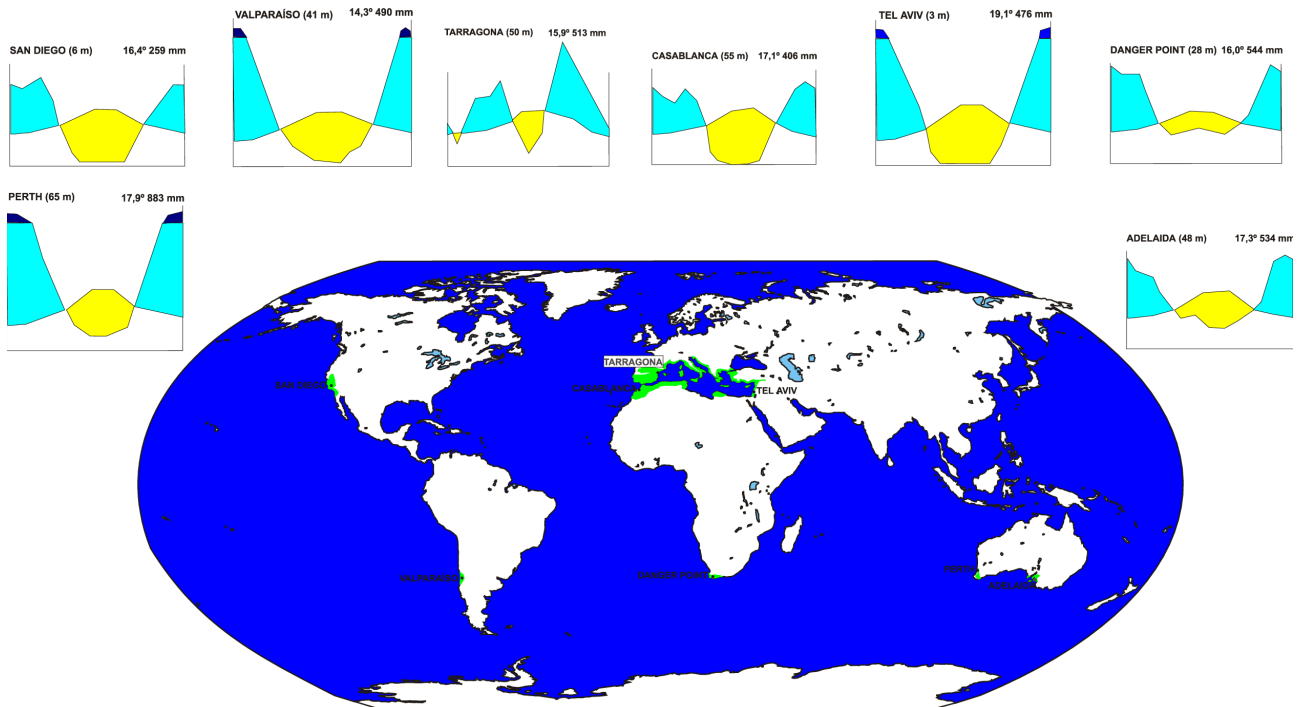


Figura 1: Distribución del bioma de esclerofilos mediterráneo en el mundo y diagramas ombrotérmicos representativos

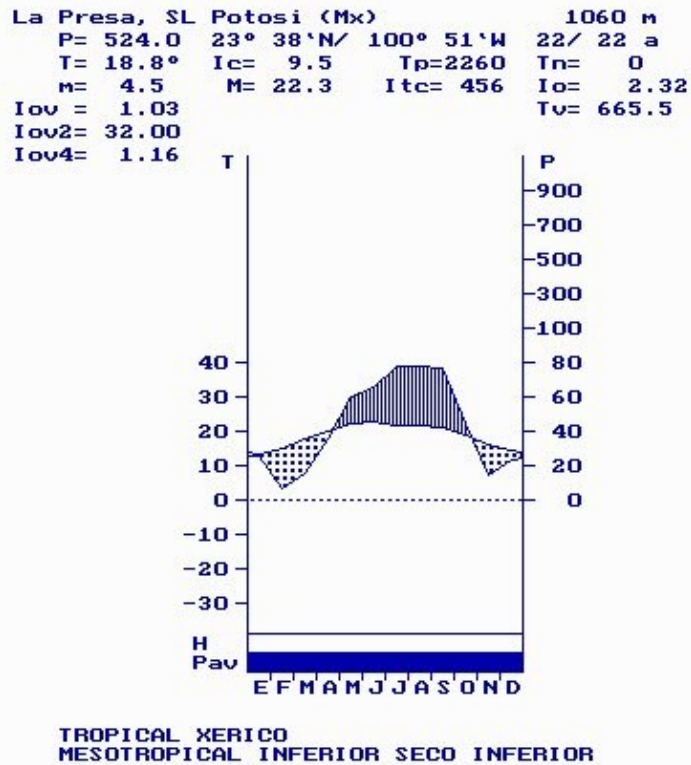


Figura 2: Diagrama ombrotérmico de La Presa, San Luis de Potosí, México

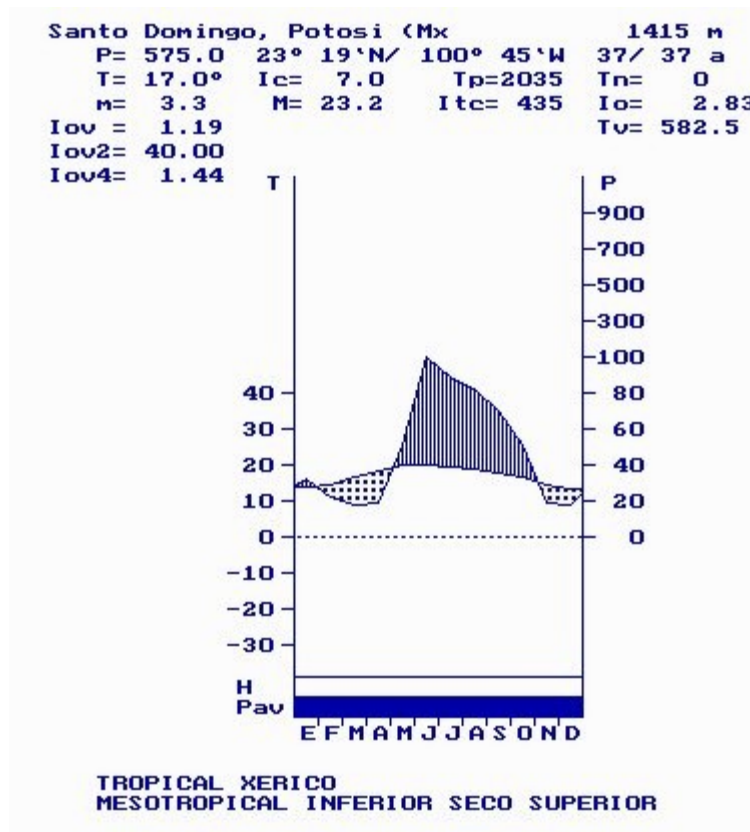


Figura 3: Diagrama ombrotérmico de Santo Domingo, San Luis de Potosí, México

2. El medio

2.1. El clima

- Clima mediterráneo (Cs de Köppen, IV de Walter, Mediterráneo Xérico y Pluviestacional de Rivas Martínez) y tropical (Mesotropical semiárido y seco).
- Precipitación entre 250 y 1 500 mm.
- Temperaturas de tipo subtropical oceánicas, por la influencia marítima.
- Dependiendo de las zonas el máximo de lluvias se da en otoño, invierno, primavera o verano.
- Cierta irregularidad en las lluvias y no son raros fenómenos de torrencialidad.

2.2. Suelos de biomas de esclerofilos

- Suelos que acumulan con facilidad calcio y óxidos de hierro.
- Poco evolucionados, poco profundos.
- Procesos edafogénicos de lavado poco importantes.
- Colores pardos y rojos muy frecuentes.
- Descomposición de la materia orgánica lenta y adaptada al ciclo de lluvias.

3. La vegetación esclerofila

3.1. Generalidades

- Predominio de arbustos siempreverdes con hojas pequeñas y duras.
- Muchos tejidos mecánicos en las hojas, en tiempo no excesivamente húmedo al doblarlas acaban por romperse.

- Cutículas gruesas, frecuente pilosidad en hojas.
- No son raras las hojas ericoides, lineares, revolutas y con pelos en el envés (Leptofilos).
- No son raras las plantas aromáticas (*Salvia*, *Santolina*, *Rosmarinus*, *Thymus*, *Sideritis*, etc.) que contienen aceites altamente inflamables y constituyen defensas contra herbívoros y en ocasiones causantes de alelopatía.
- Los terófitos ocupan los claros y sus ritmos vitales están muy ligados a los regímenes de lluvias.
- Impacto humano frecuentemente importante (antiguas civilizaciones, cultivos, pastoreo).

3.2. El papel del fuego

- Los aceites inflamables de algunas plantas pueden promover los incendios.
- Muchas de las plantas perennes rebrotan después de haberse quemado.
- Las resinas de algunas coníferas se volatilizan con los incendios y sus conos se abren y dispersan las semillas.
- De las hierbas perennes suelen sobrevivir sus órganos subterráneos y se activan rápidamente en respuesta al enriquecimiento del suelo en nutrientes tras el fuego.
- Las plantas que presentan rosetas de hojas (*Chamaerops*, *Yucca*, etc.) protegen sus yemas interiores de la destrucción por los incendios.
- Entre las plantas adaptadas al fuego podemos distinguir las que presentan piroresistencia y las que son estrictamente pirófilas.

3.3. Ecofisiología

- Producción de biomasa 25 a 300 toneladas por hectárea y año.
- Productividad muy escasa, gran inversión en madera y partes no digeribles (3/4).
- Hasta 90 % de capacidad de ahorro hídrico por cierre estomático en periodos secos.
- Descomposición de la materia orgánica lenta y adaptada al ciclo de lluvias.
- Por debajo de un índice ómbrico de 2 (aproximadamente menos de 400-350 mm) no hay bosques, sino maquias (matorrales esclerofilos densos del tipo de los coscojares).
- Marcado ciclo anual en función de los periodos de lluvias y la mayor o menor intensidad de los fríos invernales.
- Ciclo particularmente llamativo en los terófitos.
- Importancia de la esclerofilia en la competencia:
 - ✓ Las especies esclerofilas poseen un intercambio gaseoso intenso si el abastecimiento en agua es bueno, pero cuando falta el agua pueden limitar las pérdidas cerrando los estomas.
 - ✓ El balance hídrico es equilibrado.
 - ✓ En las ramblas y arroyos también pueden presentarse esclerofilos si el agua es intermitente (*Baccharis glutinosa*, *Nerium oleander*, etc.).

4. El bioma de esclerofilos en el mundo

4.1. Riberas del Mediterráneo

- Territorios del entorno del Mar Mediterráneo (Europa, Norte de África y Asia Menor), penetrando profundamente en las masas de tierra del Viejo Mundo.
- Máxima extensión mundial del bioma bajo clima mediterráneo.
- Los matorrales altos se conocen como maquia, mientras que los bosques típicos son los encinares o encinales.
- La sequía, propia del verano, se puede prolongar también a la primavera.
- Bosques de *Quercus* (*calliprinos*, *ilex*, *rotundifolia*, *suber*, etc.).
- En las zonas más cálidas el sotobosque es muy rico en laurifolias (*Arbutus*, *Bupleurum*, *Viburnum*) y lianas (*Arenaria*, *Aristolochia*, *Clematis*, *Lonicera*, *Rubia*, etc.).
- En las solanas, crestas y suelos pobres son comunes las coníferas (*Cupressus*, *Juniperus*, *Pinus*, *Tetraclinis*, etc.).
- La degradación da paso a matorrales, destacando en los suelos silicatados del occidente del territorio los jarales, y en los carbonatados tomillares (Sureste de España), frigana (Grecia), bathá (Palestina), estos dos últimos ricos en plantas almohadilladas y más o menos espinosas.
- Al subir las montañas se suele mantener el clima mediterráneo, excepto en las cumbres, presentándose una zonación altitudinal diferente en función de la cuantía de las precipitaciones.

4.2. Sur de California y Baja California

- La vegetación incluye el matorral costero y el chaparral de pie de monte.
- Los matorrales costeros están dominados por salvias, *Eriogonum* (Poligonáceas) y suponen etapas de degradación del chaparral o vegetación permanente.
- El chaparral típico puede ser un bosque de *Quercus* (*agrifolia*, *chrysolepis*, *douglasii*, *wislizenii*, etc.), o una maquia dominada por *Arctostaphylos* (manzanita), *Ceanothus* (lila), *Malosma*, *Prunus ilicifolia*, *Quercus* arbustivos (*berberidifolia*, *dumosa*, etc.), *Rhamnus crocea*, *Rhus*, etc.
- Hay dos tipos de chaparral pirófilo:
- El chaparral de manzanitas *Arctostaphylos* (*manzanita*, *mariposa*, etc.) es moderadamente pirófilo.
- El chaparral de chamizo (*Adenostoma fasciculatum* y más raramente *A. sparsiflorum*) equivalente a nuestros jarales.
- Algunas zonas de tendencia más árida presentan plantas que pierden la hoja en los periodos secos, destacando el Valle Central de California con formaciones de *Quercus douglasii* muy abiertas por la acción del ganado y los cultivos (sabana oak).
- Adaptaciones a los incendios particularmente evidentes.
- Hacia el sur, el paso a las zonas desérticas se da a través de maquias (*Aesculus*, *Arctostaphylos*, *Malosma*, *Ornithostaphylos*, *Quercus*, *Rhamnus*, *Rhus*, *Xylococcus*), ricas en elementos de origen tropical (*Agave shawii*, *Echinocereus*, *Euphorbia misera*, *Machaocereus*, *Myrtillocactus*, *Simmondsia chinensis*, etc.).
- En suelos tóxicos (serpentinias) hay bosquetes abiertos de cipreses y pinos endémicos.
- Por valles interiores las formaciones esclerofilas suben hasta el sur de Canada, en zonas con cierta sombra de lluvias.
- En las montañas destaca un piso de coníferas en el supramediterráneo, que suele llevar esclerofilos dispersos.
- El oromediterráneo es de coníferas, pero en muchas zonas no está presente al tornarse el clima templado.
- Crioromediterráneo de pastizales abiertos y microtomillares.
- En el borde de los desiertos (Gran Cuenca, Mojave, Sonora) hay un supramediterráneo con bosquetes abiertos de coníferas (*Juniperus*, *Pinus*).
- En barrancos húmedos destacan los bosques relicticos de *Sequoiadendron giganteum*.

4.3. Montañas tropicales de norte y centroamérica

- Borde norte del desierto de Arizona, montañas en el desierto de Sonora, montañas en el desierto de Chihuahua y Sierra Madre de México.
- En zonas algo más lluviosas como vegetación permanente (edafoxerófila), con chaparrales cerrados.
- Formaciones de dominadas por *Quercus*, con más de 13 especies sólo en la Sierra Madre Occidental de México.

4.4. Chile

- Se conoce esta formación como matorral y, como en California, está confinado a la costa debido a las altas montañas.
- Lluvias invernales y temperaturas relativamente bajas (Santiago de Chile media de 13,5° C), debido a la corriente fría de Humboldt que baña sus costas.
- Óptimo de bosques de 10 a 15 m de altura con *Lythraea caustica* (Anacardiáceas), palo jabón (*Quillaja saponaria*, Rosáceas), boldo (*Peumus boldus*, Monimiáceas), *Jubaea chilensis* (Palmas) y diversas lauráceas en las quebradas húmedas (*Cryptocarya alba*, *Beilschmiedia*).
- Geoseries termoxerófilas y vegetación de crestas con Bromeliáceas (*Puya*), Cactáceas (*Trichocereus*) y Ramnáceas espinosas (*Colletia*, *Trevoa*), dando los típicos espinales.
- Abundan, respecto a otras zonas del mismo bioma, los caducifolios.
- Vegetación esclerofila puede ascender hasta los 1 400 m en Los Andes.
- Por encima de los esclerofilos hay un piso de coníferas (*Austrocedrus chilensis*) y más arriba aún un matorral almohadillado de relaciones antárticas (*Azorella*, *Nothofagus* arbustivos, etc.). Posiblemente estas zonas no tengan carácter mediterráneo.

4.5. Base de las altas montañas centroafricanas

- Planicies de tendencia semiárida en mesotropicales al pie de los grandes macizos austroafricanos (Monte Kenia, Kilimanjaro, etc.).
- Formaciones de bosque abierto con *Olea africana* y *Juniperus procera*.

4.6. Sudáfrica

- Gran riqueza de especies, destacando 600 táxones del género *Erica*, 108 de *Cliffortia* (Rosáceas) o 100 de *Protea* (Proteáceas).
- Dominan plantas con hojas grandes y cutículas gruesas, con balance hídrico muy equilibrado.
- Hierbas perennes como amarilis, geranios y gladiolos se presentan en el fynbos, así como aloes suculentos.
- Suelo muy pobre en nutrientes, favoreciendo plantas micorrizógenas.
- Gran variedad de suelos, lo que favoreció el endemismo edáfico.
- El fuego ejerce un importante papel favoreciendo en un principio geófitos y, tras unos siete años se reinstala el matorral original.
- Varios tipos de vegetación:
 - ✓ El matorral típico se denomina fynbos, dominado por Proteáceas de 1-4 m de altura, con un único árbol (*Leucadendron argenteum*); también tienen numerosas Ericáceas y alguna Cicadácea. En las plantas del fynbos destaca la presencia de muchas especies que sólo liberan sus semillas tras un incendio, acumulando frutos el resto del tiempo.
 - ✓ En las zonas costeras sobre suelos graníticos el matorral es rico en esclerofilos, recordando las maquias (strandveld).
 - ✓ En la transición hacia el Karroo hay matorrales abiertos (renosterveld).
 - ✓ En las montañas aumentan las precipitaciones pudiendo ser frecuentes las nieblas, con predominio de landas (*Erica*, *Restio*, etc.) o turberas, con suculentas (*Rochea*) en los espolones rocosos.

4.7. Japón: Honsu y Yakushima

- En zona potencial de laurisilvas (Termocolino) en suelos especialmente secos (arenosos) y en posición de cresta como vegetación permanente.
- En dunas *Euonymus japonicus*, *Pittosporum tobira*.
- En crestas formaciones abiertas de pinos y diversas especies esclerofilas.

4.8. Australia

- La vegetación típica mediterránea en Australia se da en dos regiones del sur del continente (Perth y Adelaída) separadas por la llanura árida de Nullarbor.
- Los suelos son pobres, lo que favorece las plantas micorrizógenas y algunas carnívoras (*Drosera*).
- Muchos eucaliptos tienen las hojas dispuestas verticalmente, por lo que el interior del bosque es muy luminoso.
- El color predominante gris verdoso de las hojas de los eucaliptos imparte una fisionomía uniforme a esta vegetación, pero realmente presenta docenas de familias.
- Bosques occidentales (ver cuadro 2):
 - ✓ En las zonas más lluviosas con clima mediterráneo se da el jarrah, bosques de *Eucalyptus marginata* de hoja esclerofila.
 - ✓ Si aumentan las precipitaciones se compensa la sequía estival y entramos en zonas templadas con el bosque del karri (*Eucalyptus diversicolor*).
 - ✓ El wandoo (*Eucalyptus redunca*) es un bosque más claro de carácter aún mediterráneo.
 - ✓ El mallé occidental incluye comunidades dominadas por más de un centenar de eucaliptos diferentes.
- Bosques orientales:
 - ✓ El mallé sudoriental incluye formaciones arbóreas abiertas con 18 especies distintas de eucaliptos (*Eucalyptus cladocalyx*, *E. obliqua*, *E. viminalis*, etc.), *Casuarina luehmannii*, *Callitris columellaris*, *Acacia* sp. pl., etc.
 - ✓ Se reconocen siete tipos de mallé según las especies dominantes, reflejo del clima y la biogeografía (*E. diversifolia*, *E. incrassata*, *E. behriana*, *E. socialis*, *E. dumosa*, *E. oleosa*, *Melaleuca uncinata*, *Triodia irritans*, etc.).
 - ✓ En los suelos más pobres hay amplias superficies cubiertas de proteáceas de 0,5 - 1 m de altura en suelos arenosos pobres. Pirófitos como *Banksia* con frutos permanentes hasta la llegada de un incendio.

El bosque y la maquia esclerofila

Cuadro 2: Principales características de la vegetación mediterránea y de zonas colindantes (templadas y desérticas) en Australia occidental

	Karri	Jarra	Wandoo	Mallé	Semidesierto
Características	Bosque no mediterráneo	Bosque típico mediterráneo	Bosque claro	Abierto, maquia	Zona de transición a desiertos
P mm	> 1250	625-1250	500-625	300-500	< 300
Vegetación	<i>E. diversicolor</i>	<i>E. marginata</i>	<i>E. redunca</i>	<i>E. sp. pl.</i>	

5. Mapa conceptual

Bosque y maquia esclerofila

Clima

- Mediterráneo y Tropical xérico y pluviestacional
- 250 a 1500 mm, algún periodo de sequía
- Torrencialidad e irregularidad en P

Suelos

- Acumulan Ca y OFe
- Poco evolucionados, escaso lavado
- Colores pardos y rojos
- Descomposición lenta M.O.

Vegetación

- Arbustos siempreverdes de hojas pequeñas y udas
- Abundan tejidos mecánicos en hojas
- Hojas ericoides y leptofilas
- Abundan plantas aromáticas
- Frecuente alelopatía
- Terófitos en época húmeda
- Fuego importante en la sucesión

Ecofisiología

- Producción 25–300 T/Ha y año
- Muchas partes no digeribles
- 90% ahorro hídrico por cierre estomas
- Marcado ciclo anual en función lluvias
- Esclerofilia éxito en competencia

6. Actividades de aplicación de los conocimientos

1. Para Rivas Martínez el clima mediterráneo se prolonga también a aquellos desiertos que presentan un régimen de precipitaciones acorde con el mediterráneo (mínimo estival). Analice y razone las ventajas y desventajas de restringir el bioma mediterráneo a las áreas de esclerofilos o incluir en él las zonas desérticas con mínimas precipitaciones estivales.
2. En el bioma mediterráneo australiano más que especies esclerofilas lo típico son plantas con hojas coriáceas, como los eucaliptos. Busque información sobre esta vegetación australiana e intente sintetizar las causas de estas diferencias y las ventajas o inconvenientes respecto a la vegetación estrictamente esclerofila.
3. En California se ha desarrollado una extensa investigación sobre los incendios en el chaparral y el control de los mismos. Busque información a través de Internet sobre el tema y sintetice las principales líneas seguidas en la prevención y control de incendios en la representación californiana del bioma mediterráneo.
4. En las riberas del Mediterráneo se desarrollaron las más importantes civilizaciones de la antigüedad (babilonios, egipcios, fenicios, griegos, romanos). ¿Qué características de este territorio y del bioma, con especial atención a la vegetación, cree que fueron decisivas en favorecer el surgimiento de dichas civilizaciones en esas zonas?

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.
- Folch, R. (Ed.) 1993. *Biosfera, 5. Mediterrània*. Enciclopèdia Catalana, Barcelona, pp: 17-109, 164-168, 221-287, 387-420.
- Walter, H. 1977. *Zonas de vegetación y clima*. Omega, Barcelona, pp: 110-133.

7.2. Bibliografía complementaria

- Valiente, A.; Flores, N.; Verdú, M. y Dávila, P. 1998. The chaparral vegetation in Mexico under nonmediterranean climate: the convergence and Madrean-Tethyan hypotheses reconsidered. *American Journal of Botany*, 85(10): 1398-1408.
- Flores, N.; Valiente, A.; Dávila, P. y Villaseñor, J. L. 1999. La vegetación esclerófila perennifolia del Valle de Tehuacán, Puebla y sus similitudes con la vegetación esclerófila de climas Mediterráneos. *Bol. Soc. Bot. México*, 64: 41-55.
- Ozenda, P. 1982. *Les végétaux dans la biosphère*. Odin, Paris, pp: 317-324.

7.3. Direcciones de Internet

- http://audit.ea.gov.au/ANRA/vegetation/docs/Native_vegetation/nat_veg_wa.cfm
- <http://fynbostrails.com/>
- http://www.biodiversityhotspots.org/xp/Hotspots/cape_floristic/
- <http://www.biodiversityhotspots.org/xp/Hotspots/chile/>
- <http://www.bordercity.com/fynbos/>
- <http://www.hajek.cl/ecolyma/regecoll.htm>
- <http://www.mediterraneangardensociety.org/climate/pdallmal.cfm>
- <http://www.runet.edu/~swoodwar/CLASSES/GEOG235/biomes/medit/medit.html>
- <http://www.ups.edu/biology/museum/worldbiomes.html>
- <http://www.wcape.school.za/subject/biology/fynbos/>