

INTRODUCCION AL CONOCIMIENTO FITO-TOPOGRAFICO DE BAJA CALIFORNIA (MEXICO)¹

M. PEINADO LORCA² & J. DELGADILLO RODRIGUEZ³

² *Departamento de Biología Vegetal, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, España;*³ *Escuela Superior de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California Norte. Ensenada, BCN, México.*

RESUMEN: Se hace una descripción del medio físico de la península de Baja California (México), en particular de las condiciones climáticas, como base de la división biogeográfica peninsular; dentro de la península se proponen dos provincias biogeográficas: Bajocaliforniana (región Californiana) y Sonoriana (región Desértico-Norteamericana). La propuesta biogeográfica está basada en diversos datos florísticos y fitosociológicos. Además, se interpreta por primera vez la cliserie altitudinal de Baja California Norte.

Palabras clave: Fitotopografía, Biogeografía, comunidades vegetales, Baja California, México.

SUMMARY: A description of the physical environment of the Baja California peninsula (Mexico) is done, especially of the climatic conditions as a base of the biogeographic peninsular division; within the peninsula two biogeographic provinces are proposed: Bajocaliforniana (Californiana region) and Sonoriana (Desértico-Norteamericana region). The biogeographic proposal is based on several floristic and phytosociologic data. Besides, for the first time, an interpretation of the altitudinal climatic series of Baja California Norte is done.

Keywords: Phytotopography, Plant communities, Biogeography, Baja California, México.

INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

En este artículo recogemos los primeros resultados de un proyecto de investigación recientemente iniciado, cuyo objetivo último es el levantamiento del mapa de

¹ Trabajo financiado con una beca de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid.

series de vegetación de Baja California. En 1989 se ha realizado una primera campaña prospectiva en el transcurso de la cual se han hecho los primeros transectos altitudinales, se han visitado las diferentes zonas fitogeográficas que pueden reconocerse en el territorio y se han tomado los primeros inventarios fitosociológicos; un resumen de esta campaña es lo que se refleja en este artículo.

La península de Baja California ha sido estudiada por botánicos y ecólogos norteamericanos, aunque aún se esté muy lejos de conocerla en profundidad; una excelente obra de síntesis es la de WIGGINS (1980), donde se recogen gran parte de las escasas referencias bibliográficas sobre la vegetación de la península. Otros datos acerca de las áreas desérticas de Baja California pueden verse en la excelente obra de SHREVE & WIGGINS (1964), que contiene una descripción biogeográfica muy completa de los territorios sonorianos que penetran por el flanco oriental de Baja California y constituyen la mayor parte de la superficie peninsular.

Como en el resto de California, faltan por completo los estudios fitosociológicos, según se infiere de revisiones bibliográficas como las de BROWN, MINCKLEY & COLLINS (1982). Los únicos inventarios fitosociológicos que conocemos del conjunto de California son los publicados por QUEZEL & SHEVOCK (1981), artículo donde también se encuentra el primer intento de extrapolar los pisos de vegetación mediterráneos al Nuevo Continente. Con estos antecedentes, resulta claro que en el campo fitosociológico y bioclimático, las propuestas que contiene el presente artículo son las primeras referidas a Baja California.

A excepción de los europeos, todos los sintáxones que figuran en el texto son provisionales y, aunque de algunos de ellos se cuenta con un número significativo de inventarios, se han omitido deliberadamente los tipos nomenclaturales.

EL MEDIO FISICO

La península de Baja California se extiende a lo largo de unos 1300 Km desde la frontera Norte entre México y Estados Unidos (32° 30' N) hasta el Cabo San Lucas (22° 30' N), separando el océano Pacífico -al Oeste de la península- del denominado golfo de California o mar de Cortez cuyas aguas bañan el flanco oriental de la península y la separan del estado mexicano de Sonora; la anchura de la península oscila entre los 240 Km, máximo alcanzado en la frontera Norte -entre Tijuana y el cauce del río Colorado- y en la transversal del desierto de Vizcaíno, y el mínimo de 30 Km al pie de la sierra de La Laguna, cerca de La Paz.

Se trata de un territorio de aproximadamente 144.000 Km² compuesto fundamentalmente de rocas cristalinas de edad cretácica o precretácica; alrededor del 75% de la península son cuarzo-dioritas y granodioritas. El resto son otras rocas cristalinas (gneises, cuarcitas y esquistos), andesitas y basaltos de origen volcánico terciario y cuaternario, y rocas sedimentarias de origen más reciente. El sustrato es, pues, muy homogéneo y poco condicionante para la vida de las plantas; otros factores como el relieve y el clima inciden más acusadamente en la distribución de táxones y sintáxones.

La altura del territorio oscila desde el nivel del mar hasta los 3095 m.s.n.m., máximo de la península que se alcanza en el pico del Diablo, en la sierra de San Pedro Mártir. Esta forma parte de una cadena montañosa que se extiende a lo largo de toda la península, desde la frontera septentrional (es en realidad una prolongación de las cadenas costeras norteamericanas) hasta el extremo meridional, donde las sierras de La Giganta, La Trinidad y La Victoria se internan en el Pacífico. Esta cadena montañosa longitudinal tiene una singular importancia en la división biogeográfica peninsular que comentamos más abajo; las vertientes occidentales que miran hacia el Pacífico resultan ser más húmedas y actúan como pantalla frente a la penetración de las brisas oceánicas cargadas de humedad. Las vertientes del Este, orientadas hacia el golfo de California y al desierto de Sonora, resultan extremadamente áridas. Existe por ello una marcada disimetría que se refleja en la distribución de las grandes formaciones: de carácter mediterráneo al Norte de la península y al Oeste de las cadenas montañosas (región Californiana; provincia Bajo-californiana); de carácter desértico al sur y al oeste del cordón montañoso peninsular (región Desértico-Norteamericana; provincia Sonoriana).

Esta disimetría está reforzada por la desigual distribución de las precipitaciones². El carácter fundamental del clima es consecuencia del influjo de la célula de altas presiones subtropicales que se origina en el Pacífico; el desplazamiento hacia el Norte durante el verano de esta masa de aire impide que los frentes polares penetren en tierra. En primavera se produce la migración hacia el Ecuador de esta célula de altas, con la consiguiente penetración de las tormentas ciclónicas del noroeste. Como es lógico, el clima es más húmedo en el Norte, dado que allí está más amortiguado el efecto de la célula de altas presiones, mientras que es más seco a medida que nos desplazamos hacia el Sur.

En general, son tres los componentes pluviométricos que afectan a la Península: a) los ciclones del noroeste que humedecen las costas del Oeste, sobre todo al Norte; b) los monzones de verano originados en el golfo de México y que dominan el Norte del país mexicano en el estío y c) los huracanes y tormentas tropicales que azotan la costa Este del Pacífico en otoño. Aunque la existencia de estos tres regímenes pudiera hacer pensar en una abundante y bien repartida precipitación anual, la realidad es bien distinta habida cuenta que esos tres componentes alcanzan de forma terminal a Baja California, que resulta así ser muy árida; la media peninsular es de 153 mm, con un máximo anual, de claro carácter orográfico, en las sierras más altas (las cumbres de San Pedro Mártir y La Laguna superan los 700 mm) y un mínimo en el noreste, en la zona claramente sonoriana (Bataques, 30 mm).

En lo que se refiere a la distribución estacional, hay dos grandes regímenes pluviométricos; en la mitad norte el predominio es invernal (noviembre-marzo) con máximos en diciembre y febrero. Estas precipitaciones, provenientes de noroeste, alcanzan sólo la vertiente pacífica y no producen precipitaciones en el resto de la península; su importancia se debilita, además, hacia el Sur (Tijuana, en la frontera, recibe 150 mm; más a meridión El Socorro, 70 mm y el desierto de Vizcaíno, 56 mm). En el noroeste, dado que las precipitaciones son exclusivamente invernales, quedando el

² Los datos termoplumiométricos que figuran en este artículo han sido tomados de WIGGINS (1980), SHREVE & WIGGINS (1964) y HASTINGS & TURNER (1965)

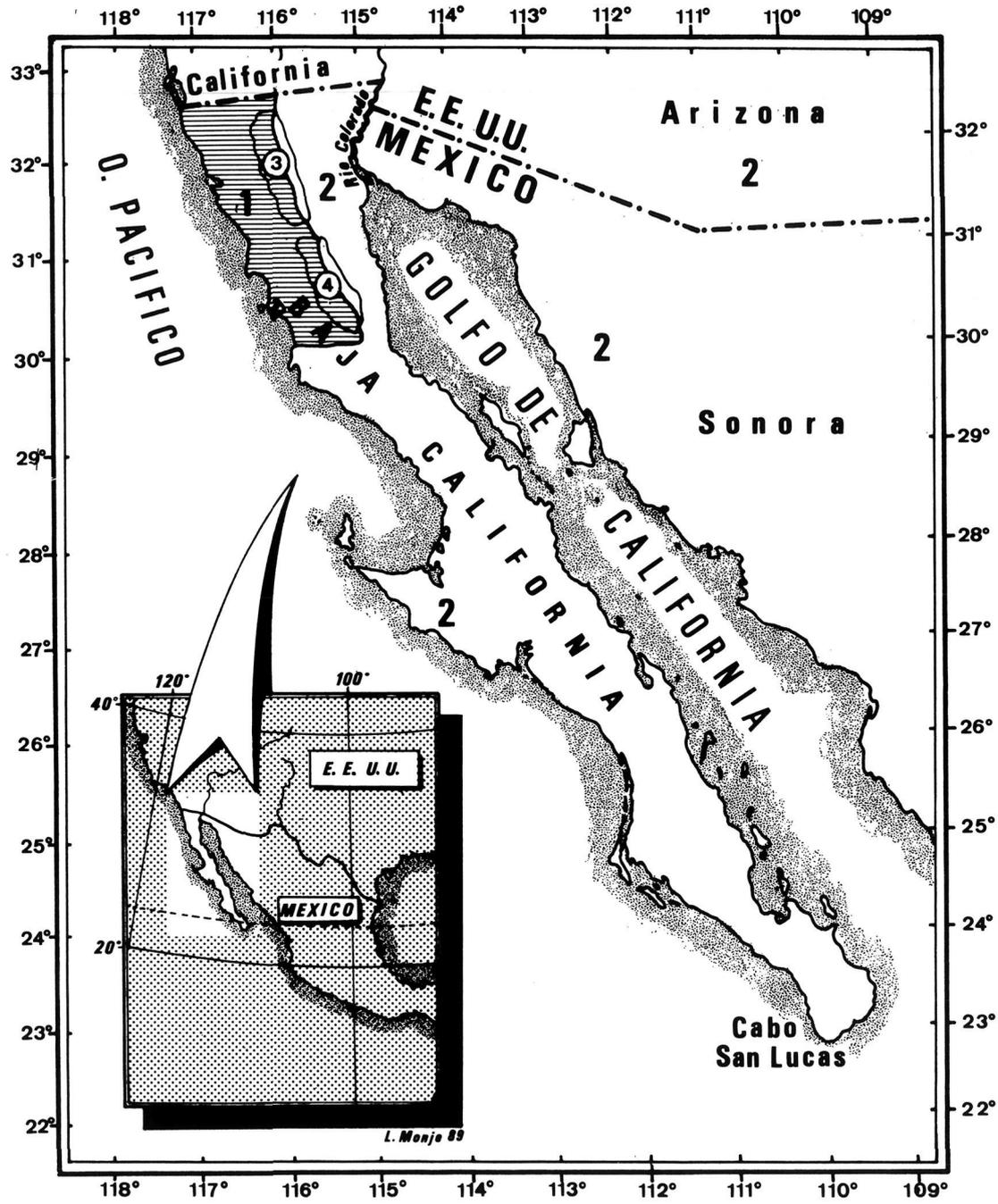
verano como una estación seca y cálida, el clima es típicamente mediterráneo y la vegetación responde a esos parámetros climáticos con idénticas adaptaciones: matorrales esclerófilos en las zonas semiáridas (chaparral, matorral costero), bosques esclerófilos en las zonas de ombroclima seco (encinares de *Quercus agrifolia*) y pinares abiertos en las alturas montañosas.

El segundo gran régimen pluviométrico es el estival, que predomina en la mitad Sur de la península, como consecuencia de las influencias terminales del monzón del Sur de México. El máximo estival de precipitaciones se alcanza en las sierras de La Giganta y La Laguna (350-500 mm) y apenas tiene importancia en el resto de Baja California, que queda así dominada por los desiertos sonorianos.

En realidad, si atendemos a la media peninsular de precipitaciones (153) y a la situación latitudinal de Baja California, toda la península debiera ser un desierto del tipo "costas del oeste". La realidad es diferente por dos razones fundamentales. Por un lado, la elevación altitudinal de las precipitaciones, fenómeno de jurisdicción universal, y por otro, un hecho particular de California, la existencia de la corriente fría del Pacífico septentrional, que hace que la costa noroeste de la península resulte relativamente fría (con el descenso consiguiente de la EVTP), con numerosas nieblas y de clima más húmedo en general. Es esta corriente fría la que permite la existencia de una banda costera occidental cuyo carácter desértico se ve claramente atenuado, por lo que su paisaje se ve dominado por ecosistemas esclerófilos que no le corresponderían de considerar tan sólo las precipitaciones; la influencia de la corriente fría va amortiguándose hacia el sur, a medida que va siendo contrarrestada por la corriente cálida subtropical, aunque su efecto se deja notar hasta aproximadamente el paralelo 30, entre El Rosario y El Socorro, allí donde los chaparrales y matorrales costeros dejan su lugar a la vegetación desértica del sector Vizcaíno.

Aunque la temperatura tiene interés en la distribución de los ecosistemas de Baja California, su papel es secundario con respecto al de las precipitaciones. De acuerdo con la clasificación de Köppen de 1981 se presentan dos tipos de clima: el árido (BW) y el de tipo estepario (BS). El primero corresponde a las zonas arizónicas, tejano occidentales y sonorianas que quedan lejos de la influencia fría de la corriente del Pacífico y de sus precipitaciones; en esa zona, que ocupa la mayor parte de la península, se alcanzan fácilmente los 43° durante el verano y no son raras las máximas de 50°. En cambio, en la banda costera del Pacífico las temperaturas son mucho más moderadas, hay ausencia de heladas y se produce una curiosa inversión térmica entre los 0 y los 500 m, que hace que la línea de costa sea notablemente más fría que las laderas de las montañas que la rodean.

En relación con el elevado índice de incendios de Baja California señalado por MINNICH (1983), hay que considerar un factor climático local bien conocido por los bajocalifornianos: los denominados vientos de Santa Ana, que se originan como resultado de la existencia de una célula de altas presiones situada en el interior de Estados Unidos de Norteamérica, que actúa como emisora de vientos cálidos y secos del desierto hacia la costa; los vientos de tipo föhn pueden alcanzar los 100 Km/h (KEELEY & KEELEY, 1977) provocando altísimas temperaturas y mínima humedad, factores ambos limitantes (entre otros) de la existencia de ciertos tipos de vegetación como los bosques caducifolios o marcescentes, comunes en otras áreas de clima mediterráneo.



- 1** Provincia Bajocaliforniana (Región Californiana)
- 2** Provincia Sonoriana (Región Desértico-Norteamericana)
- ③ Sierra de Juárez. ④ Sierra de San Pedro Mártir
- Frontera MEXICO ~ ESTADOS UNIDOS

Figura 1. Situación geográfica y división fitocorológica de la península de Baja California.

En la figura 1 se refleja el área noroccidental de la vegetación mediterránea de Baja California, cuya frontera meridional puede establecerse en los alrededores del paralelo 30, la oriental en las sierras de Juárez y San Pedro Mártir, mientras que la septentrional -superados los límites entre México y Estados Unidos- penetra ampliamente en este último país hacia Sierra Nevada. Desde el punto de vista biogeográfico, la zona de clima mediterráneo pertenece a la región Californiana, en tanto que el resto de Baja California se incluye en la que denominamos región Desértico-Norteamericana (véase más abajo).

Con respecto a las homologías bioclimáticas entre las regiones Californiana y Mediterránea existen algunas publicaciones (BARBERO & QUEZEL, 1981; DI CASTRI, 1981; NAHAL, 1981; QUEZEL & SHEVOCK, 1981) que han incidido en la parte norteamericana de California. En lo que se refiere a Baja California, puede decirse que todos los tipos de clima mediterráneo que han sido definidos en las clasificaciones más relevantes (EMBERGER, 1930; SAUVAGE, 1963; DAGET, 1977; RIVAS-MARTINEZ, 1981), pueden ser interpretados en la península según comentamos más adelante.

FLORA Y VEGETACION

Si las homologías climáticas y bioclimáticas son evidentes, no lo son menos las florísticas y fisionómicas. De acuerdo con DELGADILLO (1987) el número de 2958 táxones vasculares citado por WIGGINS (1980) para Baja California habría que incrementarlo en unos 800 taxa, lo que proporciona una idea de la riqueza en términos absolutos de la flora de la península. Acerca del origen y el componente endémico de la flora de California en general y de Baja California en particular pueden verse, entre otras, las obras de RAVEN (1977), RAVEN & AXELROD (1978), TAKHTAJAN (1986) y WIGGINS (1980). Según este último, existen 2958 taxa (2705 a nivel específico) repartidos en 884 géneros, de los cuales 20 son endémicos de Baja California; la mayoría de ellos son o bien propios de medios desérticos -y por tanto sonorianos- o, en el caso de los existentes en la porción de clima mediterráneo, forman parte de la vegetación subordinada, nunca de las dominantes. Entre estas últimas, la homología con la región Mediterránea es extraordinaria; especies de *Quercus*, *Pinus*, *Cupressus*, *Juniperus*, *Abies*, *Platanus*, *Aesculus*, *Fraxinus*, etc., dominan los grandes ecosistemas forestales y ponen de relieve la relación prepleistocénica entre California y las zonas mediterráneas del Viejo Mundo (WALTER & STRAKA, 1970).

Aunque a nivel de arbustos, herbáceas y terófitos el componente endémico es muy elevado, las convergencias adaptativas y las vicarianzas ecológicas son muy claras. Asociaciones, alianzas, órdenes y clases circunmediterráneas tienen sus vicariantes en Baja California; entre otras, pueden reconocerse fácilmente las que figuran en el Cuadro 1. Entre las especies, por citar sólo las más significativas, pueden reconocerse las siguientes vicarianzas (entre paréntesis figuran las que en la región Mediterránea juegan un papel ecológico-fisionómico similar): *Quercus agrifolia* (*Quercus ilex*), *Lonicera subspicata* (*L. periclymenum*), *Heteromeles arbutifolia* (*Arbutus unedo*), *Quercus dumosa* (*Q. coccifera*), *Artemisia californica* (*A. campestris*), *Eriogonium fasciculatum* (*Thymus* sp. div.), *Rosa minutifolia* (*R. spinosissima*), *Clematis lasiantha* (*C. flammula*), *Inula viscosa* (*Haplopappus tridentatus*), *Cneridium dumosum* (*Rhamnus lyciodes*), *Galium porringens* (*Galium aparinella*), *Salvia apiana* (*S. lavandulifolia*),

Platanus racemosa (*Populus alba*), *Dryopteris oreades* (*Dryopteris arguta*), *Dentaria californica* (*Alliaria petiolata*), *Marah macrocarpus* (*Bryonia dioica*), *Lycium californicum* (*L. intricatum*), *Asplenium adiantum-nigrum* (*A. jonhstoni*), etc.

La identidad no sólo fisionómica sino también florística llega a ser absoluta en el caso de las comunidades de distribución cosmopolita como las *Phragmitetea*, *Brometalia rubenti-tectori*, *Chenopodion muralis*, *Panico-Setarion* o *Malvenion parviflorae*. Se trata sin duda de fitocenosis de origen antropozoógeno introducidas con las prácticas agrícolas y la actividad humana que siguió a la conquista de América. El siguiente inventario, levantado en las calles de Ensenada (Baja California) corresponde por completo al *Sisymbrio irionis-Malvetum parviflorae* descrito por Rivas-Martínez en España y existente también en el norte de Africa:

Fecha: 10-2-89; superficie: 10 m²; cobertura: 50%; altitud: 10 m.s.n.m.; hábitat: acera urbana, en parterre bajo *Phoenix* y *Washingtonia*. Características de asociación y unidades superiores: *Malva parviflora* 2.3, *Sisymbrium irio* 2.2, *Chenopodium murale* 1.2, *Chenopodium album* +, *Sonchus asper* +; compañeras: *Chenopodium ambrosioides* 1.1, *Dactyloctenium aegyptiacum* 1.2, *Poa annua* 1.1, *Melilotus indica* +.

CUADRO 1

Analogías y vicarianzas entre sintáxones mediterráneos y bajocalifornianos

SINTAXON MEDITERRRANEO	SINTAXON BAJOCALIFORNIANO
<i>Quercetea ilicis</i>	<i>Heteromelo arbutifoliae-Quercetea dumosae</i>
<i>Quercetalia ilicis</i>	<i>Lonicero-Quercetalia agrifoliae</i>
<i>Pistacio-Rhamnetalia alaterni</i>	<i>Arctostaphyllo glandulosae-Quercetalia dumosae</i>
<i>Mayteno-Periplocion angustifoliae</i>	<i>Bergerocacto-Aesculion parryi</i>
<i>Junipero thuriferae-Quercetum rotundifoliae</i>	<i>Querco chrysolepidis-Pinetum quadrifoliae</i>
<i>Prunetalia spinosae</i>	<i>Grossularietalia speciosae</i>
<i>Salicetea purpureae</i>	<i>Salicetea laevigatae</i>
<i>Pino-Juniperetea sabiniae</i>	<i>Pyrolo-Pinetea ponderosae</i>
<i>Cisto-Lavanduletea</i>	<i>Eriogonio fasciculatae-Adenostometea fasciculati</i>
<i>Helichryso-Santolinetalia</i>	<i>Artemisietalia californicae</i>
<i>Nerio-Tamaricetalia</i>	<i>Nicotiano glaucae-Bacharietalia glutinosae</i>
<i>Helichryso-Crucianelletalia</i>	<i>Ambrosio chamissonis-Crotonetalia californici</i>
<i>Spartinetalia maritimae</i>	<i>Spartinetalia foliosae</i>
<i>Chenopodion muralis</i>	<i>Chenopodion muralis</i>
<i>Brometalia rubenti-tectori</i>	<i>Brometalia rubenti-tectori</i>
<i>Inulo-Orizopsion miliaceae</i>	<i>Haplopappion tridentatae</i>
<i>Phragmitetea communis</i>	<i>Phragmitetea communis</i>
<i>Geranio-Anthriscion caucalidis</i>	<i>Geranio-Galion porringentis</i>

BIOGEOGRAFIA

La propuesta biogeográfica que presentamos está basada florísticamente en otras anteriores formuladas por RAVEN & AXELROD (1978), STEBBINS & MAJOR (1965) y TAKHTAJAN (1986), de las que difiere fundamentalmente por la consideración como regiones de las denominadas por este último autor como provincias Californiana y Sonoriana, y la inclusión de esta última en el reino Neotropical. La diferencia radica en considerar las divisiones biogeográficas no sólo con base florística (como los autores mencionados) sino utilizando también como criterio los sintáxones, las catenas altitudinales y la posesión de pisos bioclimáticos específicos. Adoptando estos criterios, los territorios bajo-californianos se integran en el siguiente esquema biogeográfico (Fig. 1):

Reino Holártico
 Subreino Madreano
 Región Californiana
 Provincia Bajocaliforniana
 Reino Neotropical
 Región Desértico-Norteamericana
 Provincia Sonoriana

La región Californiana se extiende desde el suroeste de Oregón (aproximadamente desde el paralelo 40) hasta El Rosario (Baja California, paralelo 30), agrupando un territorio de alrededor 325.000 Km², comprendido entre la costa del Pacífico al Oeste y las grandes cadenas montañosas costeras norteamericanas al Este (Cascadas, Sierra Nevada, San Bernardino y Cuyamaca en Estados Unidos; sierras de Juárez y San Pedro Mártir en Baja California). A sotavento de estas cadenas el clima es extremadamente árido, pasándose de forma brusca a las provincias de clima desértico pertenecientes en su mayoría a la región Desértico-Norteamericana.

La región Californiana está caracterizada por un clima mediterráneo de inviernos templados y moderadamente húmedos que alternan con veranos secos y cálidos; la catena altitudinal, reconocible en todas las provincias que componen la región, está formada por chaparrales en el piso termocaliforniano de ombroclima semiárido y seco, y encinares en el mesocaliforniano; bosques mixtos de encinos (*Quercus agrifolia*) y caducifolios (*Aesculus californica*, *Platanus racemosa*) constituyen las ripisilvas de estos pisos basales, los cuales, por lo demás tienen en común un fuerte componente de árboles y arbustos esclerófilos. En cambio, la vegetación de los pisos supra y orocaliforniano -desprovistos de formaciones de caducifolios- está dominada por formaciones de coníferas en los que los aciculifolios de los géneros *Pinus* y *Abies* juegan un papel dominante.

Los sintáxones de mayor rango que caracterizan a la región Californiana son, entre otros aún por estudiar, los siguientes: *Pyrolo-Pinetea ponderosae*, *Heteromelo arbutifoliae-Quercetea dumosae*, *Eriogonio-Adenostometea fasciculati*, *Ambrosio-Crotonetea californici*. Además de estas clases, que agrupan a las comunidades climáticas o permanentes californianas, otros muchos sintáxones a nivel de clase, orden, alianza y asociación caracterizan a esta región, por otra parte muy bien delimitada florísticamente (*cf.* bibliografía citada al comienzo de este epígrafe).

Por otra parte, si consideramos con BRAUN-BLANQUET (1979: 717) que la provincia fitogeográfica se caracteriza por la presencia de, al menos, una comunidad climácica típica y por la existencia de endemismos paleógenos, la porción noroccidental de Baja California merece tal rango. Caracterizan a la provincia Bajocaliforniana las comunidades climácicas o permanentes siguientes: pinares supracalifornianos (*Quercus-Pinetum quadrifoliae*, *Opuntio-Pinetum monophyllae*), y orocalifornianos (*Haplopappo-Pinetum jeffrey*) y la comunidad permanente o matorral costero *Bergerocactus-Simmondsietum chinensis*. Entre los endemismos provinciales se encuentran: *Adenothamnus validus*, *Aesculus parryi*, *Arbutus peninsularis*, *Arctostaphylos australis*, *A. oppositifolia*, *A. peninsularis*, *A. patula* subsp. *platiphylla*, *Astragalus sanctorum*, *Cupressus montana*, *Dudleya campanulata*, *Echinocereus maritimus*, *Eriogonum* sp. div., *Ferocactus acanthodes* var. *tortulospinus*, *Fraxinus trifoliata*, *Haplopappus berberidis*, *H. juarezensis*, *H. venetus* subsp. *tridentatus*, *H. martirensis*, *H. orcuttii*, *Hemizonia greeneana*, *Phoradendron digeutianum*, *Ptelea aspera*, *Quercus peninsularis*, *Q. devia*, *Q. cedrodensis*, *Q. brondegei*, *Rosa minutifolia*, *Salvia* sp. div., *Yucca whipplei* subsp. *eremica*.

Así concebida, la provincia Bajocaliforniana comprende los territorios norteamericanos y mexicanos situados entre los paralelos 30 (El Rosario) y 33 (alrededores de San Diego), que se extienden entre la costa pacífica y las sierras de Juárez y San Pedro Mártir al Este; las vertientes de estas montañas que miran al golfo de California son también bajocalifornianas al menos hasta los 1100-1200 m.s.n.m., altitud en la que comienzan a hacerse apreciables las influencias de la región Desértico-Norteamericana con la aparición de las formaciones predesérticas de *Yucca brevifolia*, *Agave desertii*, *Encelia farinosa*, etc. Al sur, en los alrededores de El Rosario, comienza la transición hacia la provincia Sonoriana (sector Vizcaíno), con la entrada de géneros tales como *Myrtillocactus*, *Pachycereus*, *Idria*, *Lophocereus*, *Larrea*, etc., que, en principio, comienzan a cubrir las vertientes de solana o sotavento, alternando con el chaparral en las de barlovento o en las de umbría. Un factor importante a considerar en esta zona de transición entre el chaparral climácico bajo-californiano y el desierto costero del lado del Pacífico es el descenso de la EVPT motivado por la corriente fría que reduce la temperatura y aumenta las criptoprecipitaciones y los días nublados. Ello permite la existencia de una mayor biomasa en las laderas favorecidas por el influjo oceánico; el contraste entre estas zonas y las de solana o sotavento se manifiesta por el aumento en biomasa, la presencia dominante de algunos caducifolios propios del chaparral (*Aesculus parryi*, *Rosa minutifolia*) y la falta de los grandes cactus (*Idria columnaris*, *Opuntia molesta*, *Pachycereus pringlei*, *Machaerocereus gummosus*) y de otros arbustos de óptimo sonoriense (*Solanum hindsianum*, *Acalypha californica*, *Ephedra californica*, etc.) Dos inventarios, levantados en el Valle de los Cirios, localidad clásica del endemismo *Idria columnaris*, revelan la alternancia entre una ladera norte dominada por dos caducifolios del chaparral (inventario 1) y la ladera sur, dominada por una vegetación típica de desiertos (inventario 2).

Nº de orden	1	2
Altitud	120	120
Exposición	NW	SE
Superficie (m ²)	50	100
Cobertura (%)	90	50

Especies		
<i>Aesculus parryi</i>	4.3	.
<i>Rosa minutifolia</i>	2.3	.
<i>Simmondsia chinensis</i>	2.1	2.1
<i>Opuntia acanthocarpa</i>	1.1	1.2
<i>Agave shavii</i>	3.1	3.2
<i>Encelia californica</i>	1.2	2.2
<i>Euphorbia misera</i>	2.2	2.2
<i>Opuntia littoralis</i>	1.2	.
<i>Bergerocactus emoryi</i>	2.3	+2
<i>Ambrosia chenopodifolia</i>	2.2	2.2
<i>Mammillaria dioica</i>	+	1.1
<i>Dudleya attenuata</i>	1.1	1.1
<i>Idria columnaris</i>	.	3.2
<i>Machaeocereus gummosus</i>	.	2.2
<i>Pachycereus pringlei</i>	.	2.1
<i>Solanum hindsianum</i>	.	2.2
<i>Viguiera laciniata</i>	.	2.2
<i>Beloperone californica</i>	.	1.1
<i>Opuntia molesta</i>	.	1.1
<i>Eriogonum fasciculatum</i>	.	1.2
<i>Acalypha californica</i>	.	1.1
<i>Ephedra californica</i>	.	+2

En lo que se refiere a nuestro concepto de la región Desértico-Norteamericana, coincide en lo fundamental con el de SHREVE & WIGGINS (1964: 30), es decir, con esa denominación consideramos un territorio que se extiende desde el río Snake, al Norte del paralelo 46, hasta el desierto bajocaliforniano que, en su sector más meridional, desciende por debajo del trópico de Cáncer. Entre otros rasgos, el territorio se caracteriza por el predominio del desierto arbustivo de la clase *Ambrosio dumosae-Larreteia tridentatae*, exclusivo de esta región que comprende las provincias Mojavense, Chihuahuense y Sonoriana. Esta última abarca las zonas áridas que, partiendo desde la costa del Pacífico a la altura de El Rosario, se extienden por la mayor parte de la península de Baja California (a excepción del extremo noroeste) y bordean el Golfo de California hasta la cuenca de los ríos Moctezuma y Bavispa. En esta zona se registran las temperaturas medias más altas de Norteamérica; temperaturas superiores a 35° C se alcanzan desde febrero a diciembre, mientras que los cuarenta grados de máxima son frecuentes en períodos de noventa días seguidos (SHREVE & WIGGINS, 1964: 17). Las precipitaciones son esencialmente veraniegas en toda la provincia, aunque el régimen invernal deja notar su influencia en las zonas sonorianas de la costa del Pacífico. En estas últimas la precipitación es notablemente más baja (La Paz, 50 mm; San Lucas, 120) que en las zonas desérticas del interior de Arizona (Yuma, 459 mm) o de Sonora (Saric, 449). En todo caso, el hecho de que estas precipitaciones coincidan estacionalmente con las épocas de mayor calor, es el principal factor limitante para la vida de las plantas.

Son géneros endémicos o casi endémicos de la región: *Acanthochiton*, *Acamptopappus*, *Adolphia*, *Amphipappus*, *Ancistrocactus*, *Anisocoma*, *Apacheria*, *Baileya*, *Bebbia*, *Bertelettia*, *Berginia*, *Canbya*, *Canotia*, *Cevallia*, *Coleogyne*, *Cowaria*, *Chamaebatiaria*, *Chilopsis*, *Choisia*, *Dedeckera*, *Dicraurus*, *Dryopetalon*, *Echinocactus*, *Emmenanthe*, *Emorya*, *Epithelantha*, *Eriodyction*, *Fendlera*, *Ferocactus*, *Fouquieria*, *Genistidium*, *Gilmania*, *Glaucocarpum*, *Graptopetalum*, *Holocantha*, *Holographis*, *Idria*, *Koeberlinia*, *Lenophyllum*, *Leucophyllum*, *Lophophora*, *Lyrocarpa*, *Meiomeria*, *Mortonia*, *Nephropetalum*, *Oryctes*, *Oxystilis*, *Pachycormus*, *Parryella*, *Petalonyx*, *Petrogenia*, *Rothrockia*, *Sargentia*, *Sclerocactus*, *Scopulophila*, *Sericodes*, *Sicyosperma*, *Sphinctospermum*, *Synthlipsis*, *Talinopsis*, *Tricardia*, *Tumamoca*, *Vaseyanthus*, *Vauquelinia*, *Viscainoa* y *Zuchia*.

La provincia Sonoriana se diferencia del resto de las provincias de la región Desértico-Norteamericana por la abundancia de árboles que constituyen pequeños bosques-parque muy abiertos, que confieren una fisionomía muy característica de los desiertos sonorianos; son endémicos o casi endémicos de la provincia los siguientes fanerófitos: *Acacia occidentalis*, *Bursera filicifoli*, *B. hindsiana*, *B. microphylla*, *Caesalpinia pumila*, *Cercidium floridum*, *C. microphyllum*, *C. sonorae*, *Erythrina flabelliformis*, *Eysenhardtia orthocarpa*, *Ipomoea arborescens*, *Jathropa cardiophylla*, *J. cinerea*, *Lysiloma candida*, *L. divaricata*, *L. watsoni*, *Mimosa laxiflora*, *Olneya tesota*, *Pachycormus discolor*, *Pithecellobium sonorae*.

Son géneros endémicos de la provincia Sonoriana: *Acanthochiton*, *Acamptopappus*, *Adolphia*, *Apacheria*, *Bebbia*, *Calycoseris*, *Cevallia*, *Chilopsis*, *Dichaetophora*, *Dicoria*, *Dryopetalon*, *Emmenanthe*, *Eriodyction*, *Fendlera*, *Geraea*, *Graptopetalum*, *Himantostema*, *Holocantha*, *Koeberlinia*, *Lyrocarpa*, *Orthosphenia*, *Pachycormus*, *Petalonyx*, *Rothrockia*, *Sargentia*, *Sphinctospermum*, *Talinopsis*, *Vaseyanthus*, *Vauquelinia* y *Viscainoa*.

PISOS DE VEGETACION

Los pisos de vegetación de California septentrional han sido estudiados principalmente por BARBOUR (1977), BORCHERT & HIBBAD (1984), HANES (1976), KOCHLER (1977), Mac MAHON & ANDERSEN (1982), MINNICH (1976), QUEZEL & SHEVOCK (1981), THORNE (1976, 1977), VANKAT (1982) y VOGL (1976), entre otros. Todos ellos refrendan la zonación descrita originalmente por MERRIAM (1898) para toda Norteamérica; en síntesis, reconocen para el conjunto de California la siguiente zonación, para cuya denominación se utiliza la empleada por QUEZEL & SHEVOCK (1981):

Piso termomediterráneo. Con vegetación dominada por bosques de encino azul (*Quercus douglasii*) en las zonas con precipitación más elevada; de *Quercus agrifolia* en el sur de California y en las cadenas transversales con ombroclima seco. En este piso los llamados chaparrales -análogos a los coscojares o madroñales ibéricos- actúan como etapa de degradación de los encinares o bien representan la vegetación clímax de áreas con escasas precipitaciones.

Piso mesomediterráneo. Ocupado originalmente por bosques de quercíneas (*Quercus agrifolia*, *Q. engelmannii*, *Q. wislizenii*), la acción antrópica ha causado la desaparición de las etapas forestales y su reemplazamiento por diversas asociaciones de chaparral.

Piso mediterráneo superior. La vegetación clímax corresponde a bosques mixtos de coníferas y quercíneas (*Quercus chrysolepis*, *Q. kelloggii*, *Pinus coulteri*, *P. jeffrey*, *P. ponderosa*, *Calocedrus decurrens*, etc.); tanto por su fisonomía como por su estructura, resultan análogos a los bosques ibéricos de *Quercus rotundifolia* y *Juniperus*.

Piso mediterráneo montano. Las dominantes son coníferas (*Pinus contorta* var. *murrayana*, *P. jeffrey*, *P. lambertiana*, *P. ponderosa*, *Abies concolor*, *A. magnifica*, *Sequoiadendron giganteum*).

Piso oromediterráneo. Dominado también por coníferas, en este caso resistentes a la innivación prolongada (*Pinus albicaulis*, *P. flexilis*, *P. monticola*, *P. balfouriana*, *Tsuga mertensiana*).

Un esquema semejante puede interpretarse en Baja California, cuya cliserie altitudinal hemos representado en la Figura 2, mediante un corte teórico entre Ensenada y el golfo de California. En general, la vertiente pacífica presenta ombroclimas semiáridos, secos y subhúmedos (por emplear la terminología al uso en la Península Ibérica, sin que ello represente cualquier otra homología) que, en ese orden, van sustituyéndose a medida que aumentan la latitud o la altitud, mientras que en la vertiente del Golfo existe una gran influencia del desierto de Sonora, resultando considerablemente más árida. En el esquema se manifiesta la disimetría existente en la Península, cuyo origen es altitudinal y biogeográfico; considerando este último aspecto, la vegetación de los números 7 y 8 no es ya de tipo mediterráneo y por tanto biogeográficamente bajocaliforniana, sino sonoriana.

En el piso termocaliforniano, de amplitud altitudinal variable con la latitud y la exposición, las precipitaciones son muy bajas, por lo general inferiores a 200 mm (ombroclima semiárido), y la vegetación tiene por consiguiente una etapa de máximo biológico de carácter arbustivo, que se presenta con dos aspectos fisonómicos bien diferentes; por un lado, el denominado matorral costero bajocaliforniano (Fig. 2, 1), instalado en pendientes abruptas, litosuelos, posiciones más xéricas y zonas litorales con influencia directa del hálito oceánico, cuya posición dinámica es por tanto la de una comunidad permanente de biótotos desfavorables. Sobre suelos normales puede existir un chaparral de biomasa más elevado (Fig. 2, 2), mientras que en los fondos de valle suelen presentarse encinares de *Quercus agrifolia*, pero siempre sobre suelos hidromorfos, en asociaciones ripícolas con *Platanus racemosa* (Fig. 2, 3B).

El piso mesocaliforniano de ombroclima al menos seco ($P > 400-450$ mm) corresponde a encinares de *Quercus agrifolia* que aquí prosperan aún sin compensación edáfica (Fig. 2, 3A), aunque en función de la exposición y de la EVPT, el chaparral puede actuar también como clímax, si bien su papel más significativo en este piso es como etapa de sustitución de los encinares o el de subvuelo de los mismos. Si el ombroclima es semiárido ($P < 400$ mm), la influencia del clima mediterráneo llega tan sólo al horizonte superior de este piso, ocupado por poblaciones finícolas de los bosquetes xerófilos de óptimo supracaliforniano en los que *Pinus monophylla* es el elemento dominante sobre un cortejo de elementos termófilos y xerófilos como *Agave deserti*, *Yucca brevifolia*, *Ephedra nevadensis*, *Opuntia acanthocarpa*, etc. (Fig. 2, 6).

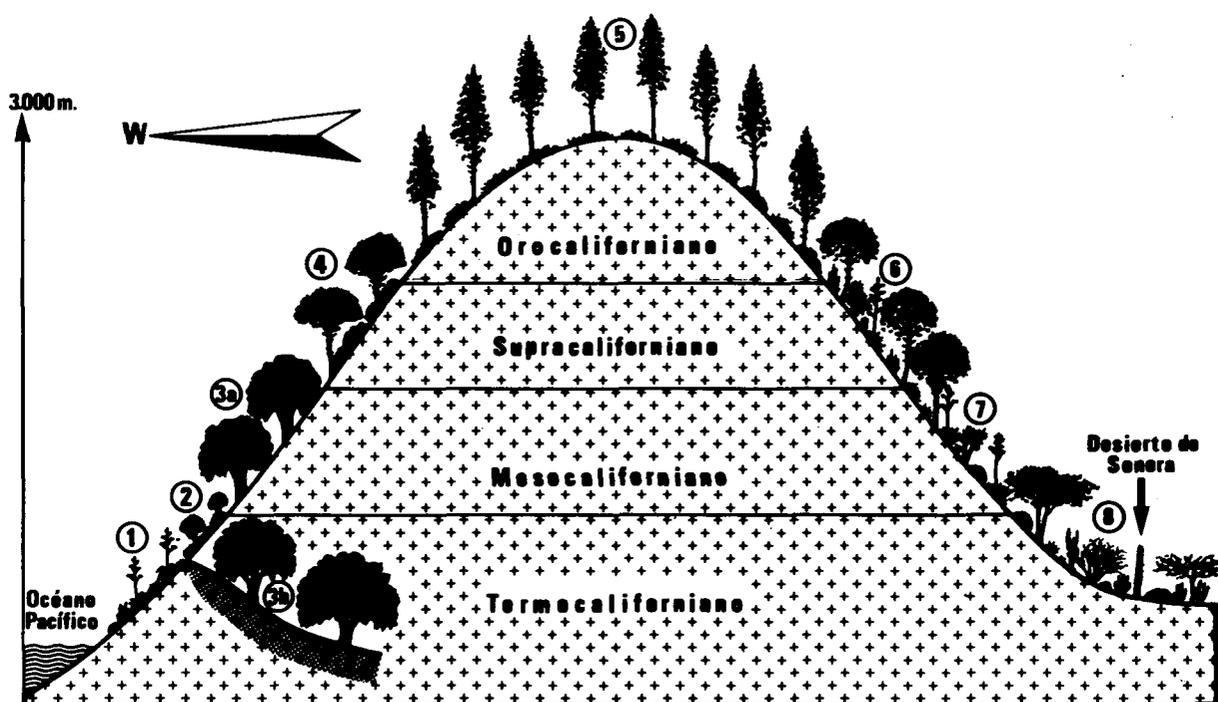


Figura 2. Corte teórico de la sierra de San Pedro Mártir entre la costa del Pacífico y el desierto de Sonora. Los números 1 a 6 forman parte de la provincia Bajocaliforniana; 7 y 8 a la provincia Sonoriana, 1: Matorral costero bajocaliforniano; 2: chaparrales climácicos; 3: bosques de encino (*Quercus agrifolia*) ripícolas (3B) u ombrófilos (3A); 4: pinares de *Pinus quadrifolia* con *Quercus chrysolepis*; 5: pinares y abetales orocalifornianos; 6: pinares xerófilos de *Pinus monophylla*; 7: formaciones predesérticas de *Yucca brevifolia*, *Agave deserti*, *Encelia farinosa*, etc.; 8: vegetación desértica sonoriana de *Larrea tridentata*, *Fouquieria splendens*, *Prosopis* sp. div., *Cercidium microphyllum*, etc.

En alturas comprendidas entre 1100 y 1700 m.s.n.m. de la vertiente pacífica, los bosques mixtos de *Pinus quadrifolia* y *Quercus chrysolepis* componen un paisaje semejante al de nuestros encinares con sabinas albares y pinos negros del piso supramediterráneo (Fig. 2, 4). En el horizonte superior del supracaliforniano estos bosques mixtos se enriquecen con *Pinus jeffrey*, dominante ya, a partir de los 1700 m, en todo el piso orocaliforniano (Fig. 2, 5). *P. jeffrey* alcanza -junto con *Pinus murrayana*, entre los 2300 y 2500 m y *Abies concolor*, a partir de los 2300 m- las altas cumbres del pico del Diablo (3095 m.s.n.m.).

La zonación de Baja California que acabamos de relatar es análoga a otras descritas en California y territorios limítrofes, en particular a la de la vertiente septentrional de las cadenas transversas descrita por QUEZEL & SHEVOCK (1981: 397). No obstante, la originalidad de la cliserie bajocaliforniana reside en la preponderancia fisionómica de biotipos xerófilos tanto de coníferas (*Pinus quadrifolia*, *P. monophylla*), como de angiospermas (cactáceas, *Agave*, *Yucca*, etc.), que alcanzan incluso el horizonte superior del piso supracaliforniano. Por ejemplo, en la vertiente NE de la sierra de S. Pedro Mártir, a 1400 m, un pinar de *Pinus monophylla* lleva, entre otros, los siguientes táxones: *Acacia farnesiana*, *Agave deserti*, *Ephedra californica*, *Encelia farinosa*,

Echinocereus engelmannii, *Ferocactus acanthodes*, *Opuntia acanthocarpa*, *O. erinacia*, *O. phaeocantha* var. *discata*, elementos todos ellos xerófilos que demuestran la influencia de la vegetación desértica o predesértica sonora (Fig. 2, 7, 8) dentro de la provincia Bajocaliforniana.

BIBLIOGRAFIA

- AXELROD, D.J. (1977): *Outline history of California vegetation*, pp. 139-192 in M.G. BARBOUR & J. MAJOR (eds.), *Terrestrial vegetation of California*. Wiley, New York.
- BARBERO, M. & P. QUEZEL (1981): *Methods of classifying ecosystems in the mediterranean rim countries and in the Southern U.S.A.* Symp. on Dynamic and Management of Mediterranean-type ecosystems. San Diego.
- BARBOUR, M.G. (1977): *Californian Upland Forest and woodlands*, pp. 132-164 in M.G. BARBOUR & W.D. BILLINGS (eds.), *North American Terrestrial vegetation*. Cambridge University Press, New York.
- BORCHERT, M. & M. HIBERD (1984): Gradient analysis of a north slope montane forest in the western Transverse Ranges of southern California. *Madroño* 31: 129-139.
- BRAUN BLANQUET, J. (1979): *Fitosociología, Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Blume. Madrid.
- BROWN, D.E., W.L. MINCKLEY & J.P. COLLINS (1982): Historical background to southwestern ecological studies, in D.E. BROWN (ed.), *Biotic communities of the American Southwest-United States and México*. *Desert Plant*, 4(1-4): 17-23.
- DAGET, Ph. (1977): Le bioclimat méditerranéen: Analyse des formes climatiques par le système d'Emberger. *Vegetatio* 34 (2): 87-104.
- DELGADILLO, J. (1987): *Aspectos florísticos y ecológicos de las sierras de Juárez y San Pedro Mártir, Baja California*. Com. X Congr. Mex. Bot. Guadalajara, Jalisco (México).
- DI CASTRI, F. (1981): *Mediterranean type shrublands of the world*, pp. 1-43 in F. DI CASTRI (ed.) *Ecosystems of the world*. Elsevier.
- EMBERGER, L. (1930): La végétation de la région méditerranéenne, Essai d'une classification des groupements végétaux. *Rev. Gen. Bot.*: 641-662; 705-721.
- HANES, T.L. (1976): *Vegetation types of the San Gabriel Mountains*, pp. 65-76 in J. LATTING (ed.), *Plants communities in Southern California*. Special publication 2, California Native Plant Society, Berkeley.
- HASTINGS, J.R. & R.M. TURNER (1965): Seasonal precipitation regimes in Baja California, México. *Geografiska Annaler*, 47A: 204-223.
- KEELEY, J.E. & S.C. KEELEY (1977): *Chaparral*, pp. 106-207 in M.G. BARBOUR & W.D. BILLINGS (eds.), *North American Terrestrial Vegetation*. Cambridge University Press. New York.
- KUCHLER, A.W. (1977): *The map of the natural vegetation of California*, pp. 909-938 in M.G. BARBOUR & J. MAJOR (eds.), *Terrestrial Vegetation of California*, Wiley-Interscience Publication, New York.

- McMAHON, J.A. & D.C. ANDERSEN (1982): Subalpine forest: a world perspective with emphasis on western North America. *Prog. Phy. Geogr.* 6: 368-425.
- MERRIAM, C.H. (1898): Life zones and crop zones of the United States. *USDA Biol. Surv. Bull.* 10: 5-75.
- MINNICH, R.A. (1976): *Vegetation of the San Bernardino Mountains*, pp. 99-124 in J. LATTING (ed.), *Plant communities of southern California*. Special publication 2, California Native Plant Society, Berkeley.
- MINNICH, R.A. (1983): Fire mosaics in southern California and northern Baja California, *Science*, 219: 1287-1294.
- NAHAL, I. (1981): *The mediterranean climate from a biological viewpoint*, pp. 63-86 in F. DI CASTRI (ed.), *Ecosystems of the world*. Elsevier.
- QUEZEL, P. & J. SHEVOCK (1981): Essai de mise en parallèle de la zonation altitudinale des structures forestières de végétation entre Californie méridionale et le pourtour méditerranéen. *Ecologia Mediterranea*, 8(1/2): 389-408.
- RAVEN, P.H. (1977): *The Californian Flora*, pp. 109-137 in M.G. BARBOUR & J. MAJOR (eds.), *Terrestrial Vegetation of California*. Wiley-Interscience Publication. New York.
- RAVEN, P.H. & D.I. AXELROD (1978) Origin and relationship of the California flora. *Univ. Calif. Publ. Bot.* 72: 1-134.
- RIVAS-MARTINEZ, S. (1981): Les etages de végétation del Peninsula Ibérique. Actas III Congreso OPTIMA. *Anales Jard. Bot. Madrid* 37(2): 251-268.
- SAUVAGE, Ch. (1963): *Etages bioclimatiques. Notice et carte au 1/2.000.000*. Atlas du Maroc, Comité Géographie Maroc.
- SHREVE, F. & I.L. WIGGINS (1964): *Vegetation and flora of the Sonoran Desert*. Stanford University Press, Stanford.
- STEBBINS, G.L. & J. MAJOR (1965): Endemism and speciation in the California flora. *Ecol. Monograph.* 39: 1-35.
- TAKHTAJAN, A.L. (1986): *Floristic regions of the world*. University California Press. Berkeley.
- THORNE, R.F. (1976): *The vascular plant communities of California*, pp. 1-31 in J. LATTING (ed.), *Plant communities of southern California*. Special publication 2, California Native Plant Society, Berkeley.
- THORNE, R.F. (1977): *Montane and subalpine forest of the Transverse and Peninsular Ranges*, pp. 537-557 in M.G. BARBOUR & J. MAJOR (eds.), *Terrestrial vegetation of California*. Wiley, New York.
- VANKAT, J.L. (1982): A gradient perspective on the vegetation of Sequoia National Park, California. *J. Biogeography* 5: 377-402.
- VOGL, R.J. (1976): *An introduction to the plant communities of the Santa Ana and San Jacinto Mountains*, pp. 77-98 in J. LATTING (ed.), *Plant communities of southern California*. Special publication, 2. California Native Plant Society Berkeley.
- WALTER, H. & H. STRAKA (1970): *Arealkunde*. Verlag Eugen Ulmen. Stuttgart.
- WIGGINS, I.L. (1980): *Flora of Baja California*. Stanford University Press. Stanford.

(Aceptado para su publicación el 24.VII.1989)