

**EL ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN COMO CRITERIO
DE INTERPRETACIÓN DEL PAISAJE
(ANDALUCÍA ATLÁNTICA)**

POR

ROSALÍA BEJARANO PALMA

Introducción

El concepto de paisaje como sistema o conjunto dinámico de elementos interrelacionados (Bertrand, 1968; Bertrand y Dollfus, 1973; Beroutchachvili y Bertrand, 1978; Bolós, 1980; Bolós, dir., 1992) sentó las bases para la renovación de una corriente clásica de la geografía. En las tres últimas décadas, a nuestro entender, la *escuela del paisaje (integrado)* ha constituido, explícita o implícitamente, una vía para la práctica de la geografía física global, a partir de cuyos resultados, diversos y heterogéneos (Bertrand *et al.*, 1986; Rougerie y Beroutchachvili, 1991; EQUIP, 1990, 1994), parece poder intuirse una tendencia –sesgo manifiesto claramente, a veces; menos evidente, en otros casos– hacia elaboraciones progresivamente más sectoriales, aún al amparo de conceptualizaciones holísticas e integradoras. En este sentido, la práctica de la geografía del paisaje ha evolucionado como confirmación de la desarticulación de la Geografía Física y de la hipótesis de la *geografía (física) global* como utopía (Reynaud, 1976; Muñoz Jiménez, 1979). No parece arriesgado este aserto cuando, ya

Rosalía Bejarano Palma. Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional. Universidad de Sevilla.

Estudios Geográficos
Tomo LVIII, n.º 226, enero-marzo 1997

en 1986, Bertrand dice: «(...) ce analyses structuralistes et systémi-ques, dans leur progressions même, contenaient leurs propres échecs. (...) Nous vivons aujourd'hui une phase post-interdisciplinaire et post-globalisme. (...) Le système et l'élément sont devenus les termes antagoniques d'une même démarche scientifique. (...) Ils ne peuvent se définir que l'un par rapport à l'autre au sein d'un même projet. L'élément n'en est qu'une partie (...); peut être considéré à son tour, à une autre échelle ou dans une autre perspective, comme un système. (...) De plus, savoir dessiner son propre système de référence c'est pour le chercheur reconnaître son outil et sa pratique, donc ses propres limites» (Bertrand *et al.*, 1986, pp. 290-91).

Parafraseando a Bertrand, nuestro «sistema de referencia» se basa en las siguientes premisas:

- a) El paisaje es el resultado de las complejas relaciones entre los elementos, abióticos y bióticos, que lo componen.
- b) Como todo sistema dinámico, el paisaje, tomado en un momento dado, es producto de una evolución.
- c) Cualquier modificación de uno de los elementos del paisaje, afecta al sistema global, modificándolo.
- d) Aunque existen relaciones recíprocas entre cada par de elementos del paisaje (clima-relieve; hombre-relieve, etc.), éstas no tienen siempre la misma intensidad, es decir, existen elementos que están fuertemente determinados por los demás, mientras otros presentan menor rango de *dependencia*.
- e) El análisis de uno de los componentes del paisaje, conociendo los *vectores* de su dependencia, puede ser utilizado como *indicador* del sistema global.
- f) Un elemento es tanto más eficaz como indicador cuanto mayor es su grado de dependencia de los restantes.

Así, el alto grado de dependencia de la *vegetación* respecto del clima, los suelos, la topografía, la hidrología o la acción antrópica, permite su utilización para una *interpretación* del paisaje –medio global entendido como sistema–.

LA VEGETACIÓN COMO INDICADOR DEL MEDIO GLOBAL

Aspectos generales

La *vegetación*, como elemento integrante del sistema, constituye un *indicador* de la dinámica actual del paisaje, de su estado de conservación y de sus pautas o tendencias de evolución. Los restantes *elementos naturales* del paisaje (clima, morfología, suelos, topografía, hidrología), así como los *elementos antrópicos* (población y sus actividades), *inciden* sobre la vegetación, que presentará unos caracteres florísticos y estructurales diferentes según las diversas combinaciones que de todos ellos se sucedan espacialmente. Respecto a la incidencia de los factores abióticos y bióticos (antrópicos, principalmente) sobre la vegetación, existe una amplia bibliografía (entre otras obras, pueden citarse: Raunkiaer, 1977; Weaver y Clements, 1944; Billings, 1968; Larcher, 1977; Lemée, 1978; Daubenmire, 1979; Simons, 1982; Godron, 1984; Gehü edit., 1986).

En función de ello, la vegetación de un área dada, definida por su composición florística, grado de cobertura, importancia relativa de las especies, estructura vertical y distribución, proporciona información sobre diferentes aspectos del medio, como las condiciones de humedad, los procesos geomorfológicos dominantes, el grado de estabilidad o la importancia de la presión antrópica a que se ve sometida.

Los medios de gran dinamismo permiten una más evidente constatación de la respuesta de la vegetación a los factores ecológicos; así ocurre en los litorales (Bejarano Palma, 1993), que presentan, por otra parte, una notable diversidad de *paisajes vegetales* específicos.

Según lo dicho, podemos formular la siguiente hipótesis: conociendo las pautas principales de los procesos del medio físico en un área determinada, es posible:

a) Vincular conjuntos de especies a intensidades relativas de los procesos dominantes.

b) Comprobar la incidencia del grado de estabilidad del medio en: b1) el número de especies presentes; b2) el grado de cobertura de la vegetación; b3) la complejidad estructural de las comunidades –entendidas como conjuntos de especies ligadas a un medio o biotopo–.

c) Detectar tendencias de evolución del medio en función de la

composición florística, los tipos biológicos dominantes, el grado de cobertura y los patrones de distribución de las especies.

Control de la vegetación en medios de fuerte dinamismo

Como decíamos, los medios de gran dinamismo ejercen un fuerte control sobre la vegetación, de forma que sólo especies muy determinadas pueden vivir en ellos, desarrollando diferentes adaptaciones y estrategias espaciales. Sigamos, para el desarrollo de este punto, el ejemplo antes mencionado de los medios costeros.

La costa como medio complejo.—Por su carácter de interfase entre el mar y el continente, el litoral se configura como un medio de gran complejidad, cuya génesis está ligada a diversos elementos y procesos. Por un lado, intervienen la litología, la estructura y la tectónica, así como sus variaciones en el tiempo. Por otro lado, en su evolución participan procesos de la dinámica marina (oleaje, mareas y corrientes), determinados procesos continentales (acción eólica y fluvial), el clima regional y, en menor escala, las acciones biológicas (*vid.* como obras generales sobre el tema: Guilcher, 1957; Paskoff, 1985; Nonn, 1987; Carter, 1989).

Todos los elementos y procesos mencionados presentan en los litorales múltiples combinaciones, que dan lugar a formas costeras muy diversas. Una tipología básica de formas costeras permite dividir las en formas de acumulación y formas de erosión, según predominen unos u otros procesos. Entre las primeras, se encuentran las marismas, lagos, playas, dunas, estuarios y deltas. Entre las segundas, los acantilados y las plataformas de abrasión.

Cada tipo de forma costera se caracteriza por una dinámica específica, regida por uno o varios procesos dominantes de entre los citados. En nuestro trabajo referido a la costa atlántica de Andalucía (Figura 1), se estableció una tipología de *unidades de paisaje*¹ en función

¹ La tipología de unidades de paisaje establecida es la siguiente: I. UNIDADES LITORALES. A) DE ACUMULACION: 1. MARISMAS. 1.1. Mareales. 1.2. No mareales. 2. PLAYAS. 3. DUNAS Y ARENALES COSTEROS. 3.1. Dunas activas. 3.2. Dunas estabilizadas. 3.3. Manto eólico. B) DE EROSION: 4. ACANTILADOS. II. UNIDADES PRELITORALES. 5. SIERRAS. 6. RELIEVES MENORES. 6.1. Materiales afectados por la orogenia alpina. 6.2. Materiales postorogénicos. 7. LAGUNAS.

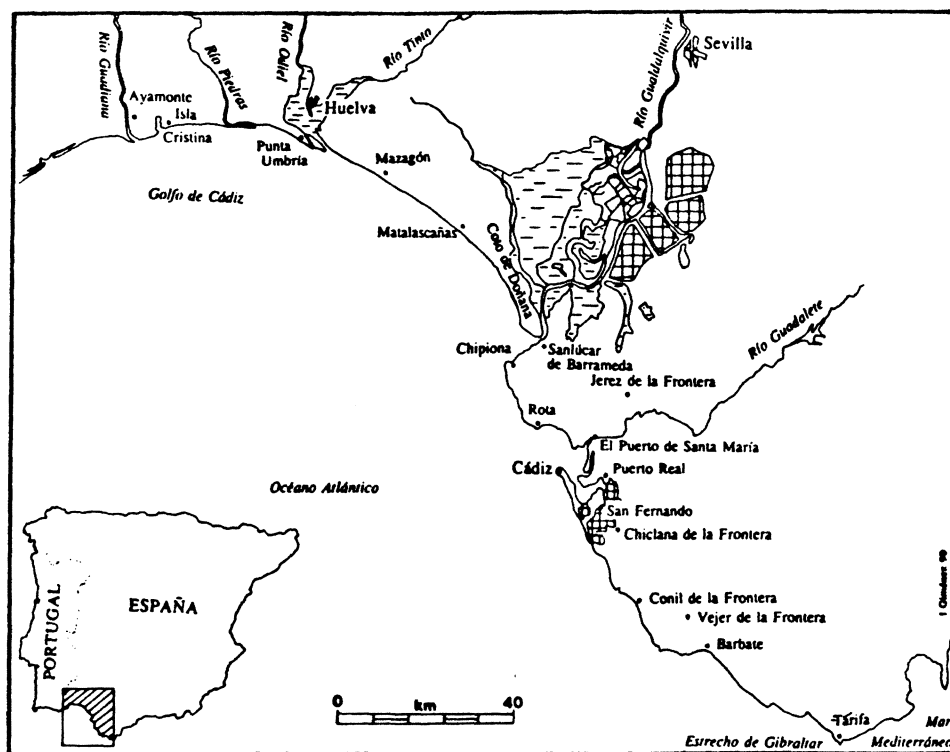


FIGURA 1.-Localización del área de estudio.

de los procesos geomorfo-hidrológicos dominantes (Bejarano Palma, 1993). Resumimos brevemente a continuación las pautas fundamentales de la dinámica propia de cada una de las formas costeras presentes en el área citada.

Las *marismas* son medios anfibios definidos por una granulometría muy fina de los materiales de sedimentación y por su inundación periódica a partir de cada pleamar, incidiendo asimismo sobre ellas las precipitaciones y su régimen, las variaciones de caudal de los ríos –las marismas están asociadas a cursos fluviales– y las intervenciones realizadas por el hombre. La variabilidad del proceso de inundación, en función del rango de marea, de su periodicidad –mareas semidiurnas en nuestro área de estudio–, de sus cambios a lo largo del mes y del año (mareas vivas/mareas muertas, mareas equinocciales)

	Estrato Arbóreo (III)	Estrato Arbustivo Alto (II ₃)	Estrato Arbustivo (II ₂)	Estrato Subarbustivo (II ₁)	Estrato Herbáceo Alto (I ₂)	Estrato Herbáceo Bajo (I ₁)
MARISMAS MAREALES		•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
MARISMAS NO MAREALES (1)					•••••	•••••
PLAYAS						•••••
DUNAS ACTIVAS			•••••	•••••		•••••
DUNAS ESTABILIZADAS	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
ARENALES COSTEROS	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
ACANTILADOS (2)		•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
SIERRAS	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
RELIEVES MENORES	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
LAGUNAS (3)	•••••	•••••	•••••		•••••	•••••

Grado de cobertura :

(A-D / Estratos)

■	Alto	5
▨	Medio Alto	4
▧	Medio Bajo	3
▩	Bajo	2
◼	Presencia Puntual	+
□	Ausencia	0

(1) Referido a marisma dulce

(2) En acantilados regularizados

(3) En lagunas estacionales e incluyendo la orla arbustiva

FIGURA 2.-Estructura vertical e importancia relativa de los estratos según unidades de paisaje.

explica la gran complejidad de los medios mareales. A escala temporal más amplia, las marismas tienden a colmatarse y a quedar progresivamente desconectadas de la dinámica marina. Así, en la costa atlántica andaluza existen ejemplos de marismas mareales (Carreras, Piedras, Odiel, Bahía de Cádiz) y de marismas no mareales o continentales (Guadalquivir).

Las *playas* son formas generadas a partir de la acumulación de sedimentos removilizados por olas y corrientes. La litología y granulometría de los materiales dependerá del área de procedencia de los mismos, así como del caudal, recorrido y régimen de los cauces fluviales que los transportan hasta la línea de costa –en escasa proporción, asimismo, los sedimentos de las playas pueden proceder de la plataforma continental–. Las playas de la costa atlántica de Andalucía se caracterizan por el predominio de la fracción arenas finas y, morfológicamente, por presentar un escaso grado de pendiente, principalmente en el sector onubense.

Uno de los tipos de formas costeras más representativos en la costa atlántica andaluza, por su extensión y desarrollo, son las *dunas* y *arenales costeros*. En este grupo de formas, los procesos geomorfológicos dominantes están ligados a la dinámica eólica. La existencia de vientos constantes, predominantemente de componente oeste, y la disponibilidad de materiales aportados a las playas por una activa deriva litoral, explican la continuidad e importancia de los sistemas dunares y arenales en la costa atlántica andaluza. Según el estadio de evolución en que se encuentran, es decir, según el grado de movilidad actual de los materiales arenosos o el tiempo relativo transcurrido desde su fijación, pueden diferenciarse en este litoral las dunas activas (Doñana, el sistema más desarrollado; Trafalgar), las dunas estabilizadas (Punta Umbría, Asperillo) y el manto eólico (Mazagón, Barbate).

En el área de Doñana, las dunas activas responden en su morfología al tipo de trenes de dunas paralelos a la costa y perpendiculares a la dirección de los vientos que las generan (vientos del SW). Las dunas estabilizadas conservan en parte su morfología primitiva, pero la dinámica eólica quedó interrumpida por una fijación, natural o artificial, de sus materiales. Por último, el manto eólico se extiende como una capa arenosa de escasa potencia que ha perdido su morfología dunar en función de una evolución posterior más dilatada y efectiva.

Si bien las formas litorales dominantes son las de acumulación,

no faltan ejemplos de formas erosivas. En los *acantilados*, los procesos de erosión están vinculados principalmente a la acción del oleaje, modificada diaria, mensual y estacionalmente por la dinámica mareal. En su evolución, los acantilados tienden a la regularización del perfil, siendo cada vez menor la incidencia de los procesos marinos, que pasa de ser diaria a estacional y, posteriormente, ocasional. Los tramos acantilados de la costa occidental de Andalucía se localizan principalmente en el sector gaditano, afectando a materiales más o menos coherentes (areniscas del Aljibe, calcarenitas postorogénicas). El único ejemplo de acantilado existente en la costa onubense –Asperillo– se labra sobre materiales no coherentes (arenas de las dunas estabilizadas de este sector).

Entre las unidades prelitorales de la costa atlántica de Andalucía, deben considerarse las *sierras*, los relieves menores y las lagunas. Las primeras se localizan en el SE, en el Campo de Gibraltar, y son mantos de corrimiento de escasa potencia que afectan a materiales de tipo *flysch* fundamentalmente. Los que hemos denominado *relieves menores* se extienden a lo largo de todo el área de estudio, tras la línea de costa propiamente dicha. Los materiales que los constituyen, por una parte, pertenecen estructuralmente a las Béticas (Campo de Gibraltar) en parte del sector gaditano (arcillas); sin embargo, mayoritariamente, son materiales postorogénicos (diversas facies de arenas), localizados desde Conil hasta Ayamonte. Su morfología es poco conspicua, resolviéndose en relieves suavemente acolinados. Finalmente, las *lagunas*, la mayor parte de las cuales tiene en nuestra área de estudio una génesis ligada a la dinámica marina –desarrollo de formaciones dunares que cierran estuarios–, se encuentran en la actualidad desvinculadas de la misma y se localizan hacia el interior de la actual línea de costa.

Vegetación litoral y sus adaptaciones.–Los activos procesos litorales descritos suponen un fuerte condicionante para la vida vegetal, de forma que las especies que viven en ellos desarrollan un conjunto de adaptaciones fisiológicas y morfológicas que les permiten colonizar estos medios difíciles (Rougerie, 1967; Chapman, 1978; Adam, 1990), de ahí que las comunidades que configuran tienen carácter edafófilo (sobre fitosociología general de las áreas costeras puede verse Gehü, edit., 1992).

El control que ejercen la dinámica hidrológica y geomorfológica sobre la vegetación en las áreas de marisma se hace patente en el

hecho de que cada uno de los elementos morfológicos de la misma –slikke, schorre y salt marsh, en la terminología más extendida–, presenta especies diferentes, según su resistencia relativa a la inundación periódica y a los altos valores de salinidad del suelo y del agua –la misma zonación en función del gradiente hidrológico presentan las lagunas, aunque con especies diferentes, no halófilas–.

En las playas, las especies deben adaptarse asimismo a un sustrato inestable, al constante batido del viento y a las salpicaduras de agua salada, factores que actúan fuertemente en la playa baja –de forma que impiden el desarrollo de la vegetación terrestre en la parte más expuesta a incidencia de la marea–, amortiguándose progresivamente hacia la playa alta.

Las especies que viven en las dunas deben adaptarse a la movilidad del sustrato, aparte de las limitaciones impuestas por la maresía, ya citadas para las playas. La vegetación, en este caso, juega un papel fundamental en la propia dinámica geomorfológica, en la formación y evolución de las dunas. Determinadas especies sólo pueden prosperar cuando la dinámica eólica es muy efectiva –caso de la *Ammophila arenaria* (Chapman, 1978)– y, a su vez, constituyen el obstáculo a partir del cual comienza la formación de las dunas incipientes; progresivamente, el sustrato se va estabilizando y posibilitando la colonización de otras especies, hasta que, paulatinamente, culmina el proceso de fijación, con un aumento del grado de cobertura, y cambios en el tipo biológico dominante y en la composición florística.

El batido del oleaje en cada pleamar impide el desarrollo de la vegetación en los acantilados activos. A medida que el perfil de los mismos evoluciona hacia su regularización, pueden prosperar, primero, especies halófilas, después, otras de distribución litoral más amplia.

Los fuertes condicionantes que el medio litoral impone a la vegetación son tolerados por un número relativamente exiguo de especies, que han desarrollado diferentes mecanismos de adaptación. De forma resumida, las adaptaciones fisiológicas y morfológicas de las especies litorales son (Ozenda, 1964; Rougerie, 1967; Lemée, 1967; Chapman, 1978; Boaden & Seed, 1985): presión osmótica muy alta en las plantas de marisma, playa y acantilados; reducción de la absorción del agua del suelo; succulencia; excreción de las sales por medio de glándulas epidérmicas; epinescencia; gran desarrollo de los sistemas radiculares en las plantas de dunas; enraizamiento a partir

de estolones; porte reducido o rastrero; zonación en función del gradiente hídrico o de dinamismo eólico.

Por último, referirnos, en relación a los mecanismos de adaptación citados –puesto que los factores ambientales determinan los caracteres morfológicos o fisonómicos–, a los *tipos biológicos* dominantes en el litoral. Son característicos los siguientes: terófitos (ej. *Linaria* sp.); herbáceas perennizantes (ej. *Crucianella maritima*); hemicriptófitos (ej. *Pancremium maritimum*); caméfitos (ej. *Sarcocornia* spp.); fanerófitos de porte variable (ej. *Corema album*, *Juniperus phoenicea* susp. *turbinata*).

La importancia relativa de los tipos biológicos citados, varía según las unidades de paisaje; así, las marismas mareales presentan un claro predominio de los caméfitos, mientras en las marismas evolucionadas pasan a dominar los terófitos higrófitos. Por su parte, los fanerófitos son propios de medios de relativa estabilidad (dunas estabilizadas, manto eólico), mientras en las playas viven especies herbáceas, perennizantes o no.

MÉTODOS DE ANÁLISIS DE LA VEGETACIÓN

Los métodos a utilizar en el análisis de la vegetación vienen determinados por los objetivos de la investigación y la escala de trabajo. En el ejemplo a que nos venimos refiriendo el objetivo fijado era comprobar la eficacia de la vegetación como indicador del paisaje global; para ello se siguió una metodología basada en diversas técnicas de trabajo de campo y de representación gráfica de la vegetación (Bertrand, 1966; Danssereau, 1968; Braun Blanquet, 1979; Bennet y Humpries, 1981, Michael, 1984; Causton, 1988; Panareda, 1979, 1989; Burrows, 1990; Kent y Coker, 1992). Las fases del trabajo se concretaron de la siguiente forma:

a) Selección de las localizaciones representativas de los diversos tipos de paisaje litoral.

b) Muestreo estratificado de los sectores que se estimó constituían prototipo de diversas facitaciones –según grado de dinamismo o de presión antrópica–. La toma de datos se realizó en función de los siguientes objetivos (Bejarano Palma, 1990, 1993):

- Evaluar la importancia relativa de las especies, en función de su grado de cobertura. Para ello resulta útil el parámetro fitosociológico de la *abundancia-dominancia*.
 - Analizar la estructura vertical de la vegetación y sus variaciones en las distintas unidades de paisaje, según el método de Bertrand (1966), con modificaciones para adaptarlo a la escala de trabajo y a las características de la vegetación litoral.
 - Estudiar las pautas de distribución horizontal de la vegetación, para detectar posibles zonaciones o «catenas» en función de diversos gradientes del medio (hídrico, salinidad, eólico, de presión antrópica), mediante perfiles, transectos y cartografía a gran escala.
 - Determinar la incidencia relativa de los factores del hábitat y microhábitat (climáticos, topográficos, edáficos, antrópicos).
- c) Tratamiento de los datos. Sistematización, tabulación. Representaciones gráficas y cartográficas a gran escala sobre los croquis de campo. Estudio comparativo.
- d) Conclusiones. Modelos de la composición, estructura y distribución de la vegetación litoral. Interpretación del paisaje a partir del indicador vegetación.

RESULTADOS

Entre los principales resultados de la investigación realizada en la costa atlántica de Andalucía, pueden diferenciarse aquellos de carácter general de los referidos específicamente a cada tipo de unidad.

Si destacamos los aspectos generales del medio sobre los que informa la vegetación, debemos citar:

a) El *tipo de proceso geomorfológico* dominante. Así, las especies que viven en las marismas son diferentes de las de playas, dunas o acantilados, como asimismo es diferente el tipo de estructura vertical de la vegetación, que es uno de los aspectos que más condiciona la fisonomía de los conjuntos de plantas, es decir, el paisaje vegetal que percibimos.

b) La *intensidad* con que actúan los procesos geomorfológicos. Para este aspecto el ejemplo más claro es el de las dunas, que pre-

sentan una cubierta vegetal florística y estructuralmente muy diferente según sean móviles o estabilizadas.

c) El grado de *estabilidad relativa* en el contexto del área de estudio. Así, la vegetación de las unidades prelitorales está constituida por plantas de medios continentales, mientras en las unidades litorales viven plantas especializadas en este tipo de medios inestables.

Veamos a continuación, según unidades costeras, aquellos otros aspectos del medio sobre los que hemos obtenido criterios de interpretación a través de la vegetación.

Unidades litorales

A) *Marismas mareales*.—En ellas, la vegetación es indicativa de los diferentes elementos morfológicos de la marisma, puesto que especies determinadas se asocian a cada uno de ellos. A través del estudio realizado en la Marisma del Piedras, hemos podido elaborar el perfil teórico de distribución de la vegetación en la misma (Fig. 3). En la citada figura se representa la zonación siguiente: 1) especies de marisma baja-alta, sumergidas casi totalmente en cada pleamar (*Spartina maritima*); 2) especies de marisma media-baja (*Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*, *Sarcocornia perennis* subsp. *alpini*, *Halimione portulacoides*); 3) especies de marisma media alta (*Sarcocornia fruticososa* y *Athrocnemum macrostachyum*); 4) especies de marisma alta (*Limoniastrum monopetalum*, *Suaeda vera*, *Atriplex halimus*).

B) *Marismas no mareales*.—En las marismas no mareales, la vegetación es indicadora de:

a) El carácter de las aguas de inundación. De ahí la diferenciación entre *marisma salada* y *marisma dulce*. La composición florística, la estructura y las pautas de distribución de la vegetación son muy diferentes en uno y otro sector de la Marisma del Guadalquivir, como puede verse comparando las Figuras 3 y 4.

b) El grado de presión antrópica. Según la intensidad de ésta, pueden detectarse varios estadios de la vegetación: b1) vegetación de marisma dulce relativamente poco alterada (Fig. 4); b2) vegetación de marisma salada con grado de alteración medio-alto (Fig. 5); b3) vegetación de marisma salada con grado de alteración muy alto

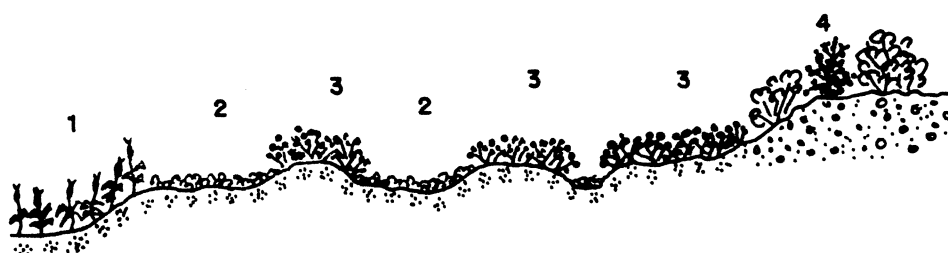
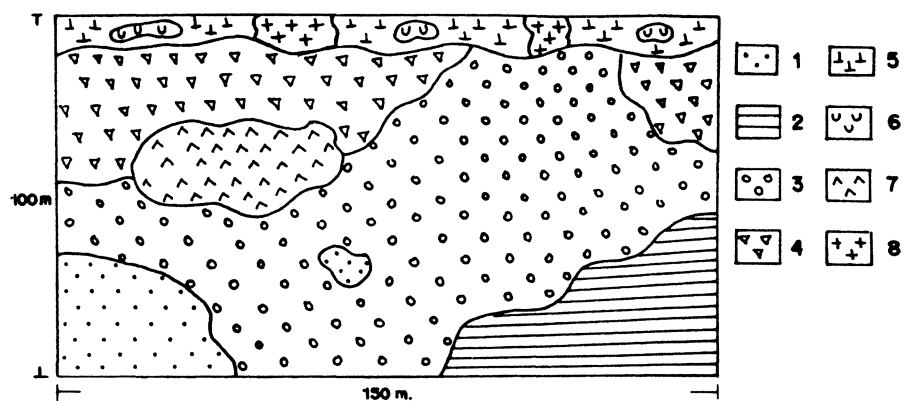


FIGURA 3.-Zonación de la vegetación en las marismas mareales (Marismas del Piedras). La distribución está determinada por el gradiente de inundación. 1. Marisma baja-alta (*Spartina maritima*). 2. Marisma media (*Sarcocornia perennis* subsp. *perennis*, *Sarcocornia perennis* subsp. *alpini* y *Halimione portulacoides*). 3. Marisma media-alta (*Arthrocnemum macrostachyum* y *Sarcocornia perennis*). 4. Especies marisma alta (*Limoniastrum monopetalum*, *Suaeda vera* y *Salsola brevifolia*).



- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Juncal | 5. Helechal |
| 2. Pastizal con <i>Senecio</i> | 6. Rodales de <i>Quercus suber</i> con ericáceas |
| 3. Pastizal bajo | 7. Pastizal con <i>Senecio</i> y <i>Asphodelus</i> |
| 4. Pastizal con <i>Asphodelus</i> | 8. Transición pastizal-monte blanco |

FIGURA 4.-Transecto en banda en la «vera», contacto entre las arenas dunares y la Marisma del Guadalquivir.

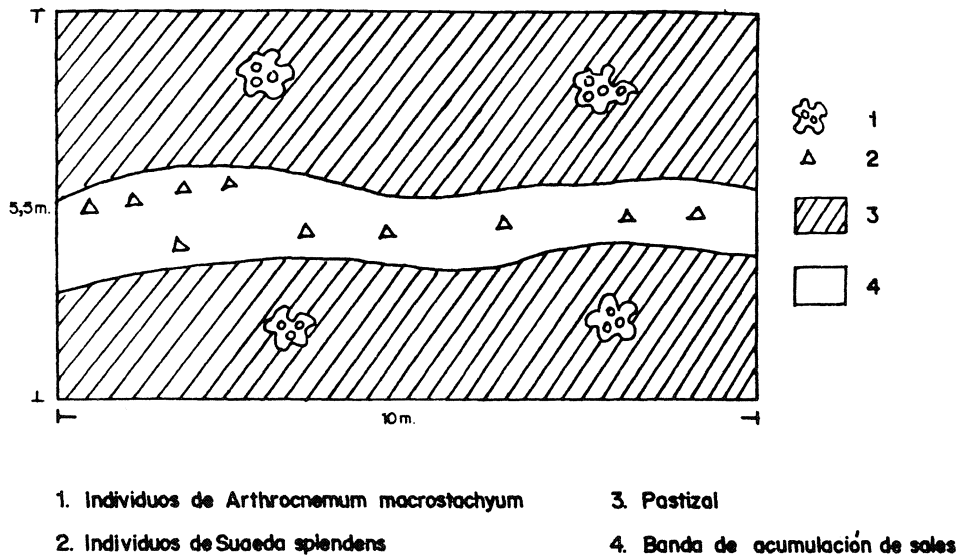


FIGURA 5.-Distribución de la vegetación en un sector de marisma salada de la Marisma del Guadalquivir, con grado medio de alteración.

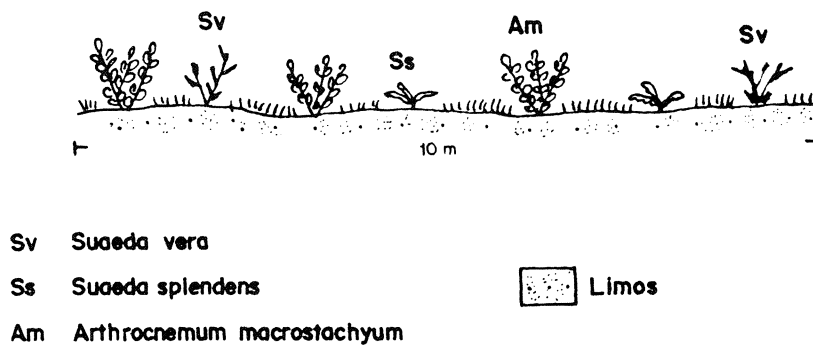


FIGURA 6.-Perfil en un sector de marisma salada con fuerte grado de alteración (Marisma del Guadalquivir).

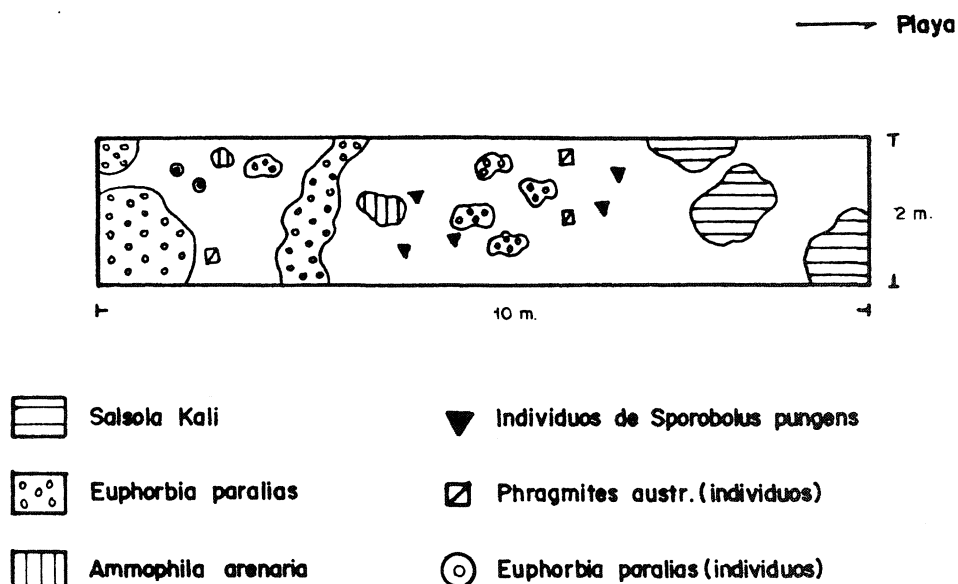


FIGURA 7.-Transecto en banda en un sector de playa en el que se refleja la zonación según la exposición a la maresía (Playa de Isla Canela, Ayamonte).

Fig. 6); b3) ausencia de vegetación en grandes superficies de la marisma, radicalmente transformadas para su puesta en cultivo.

C) *Playas*.—En las playas, la vegetación presenta rasgos determinados por la influencia de la maresía. Así, hay especies propias de la primera línea de exposición a ésta, que —para las Playas de Ayamonte— son: *Salsola kali*, *Euphorbia paralias*, *Eryngium maritimum* y *Sporobolus pungens* (Fig. 7). Detrás de ellas, se sitúan otras especies, correspondientes a dunas incipientes, dado que playas y dunas son medios muy vinculados entre sí.

En las Playas de Ayamonte, además, ha sido posible relacionar el estado de la vegetación en determinados tramos de playa con una dinámica geomorfológica puntualmente erosiva o acumulativa. Ello ha sido esquematizado en la Figura 8, en la que se observa cómo las arenas de reciente deposición, van siendo colonizadas por las especies características de playa antes citadas. La zonación gradual habitual, que se produce paulatinamente, a lo largo de varios metros de playa (5 a 200 m. según los puntos) es la siguiente: a) especies de-

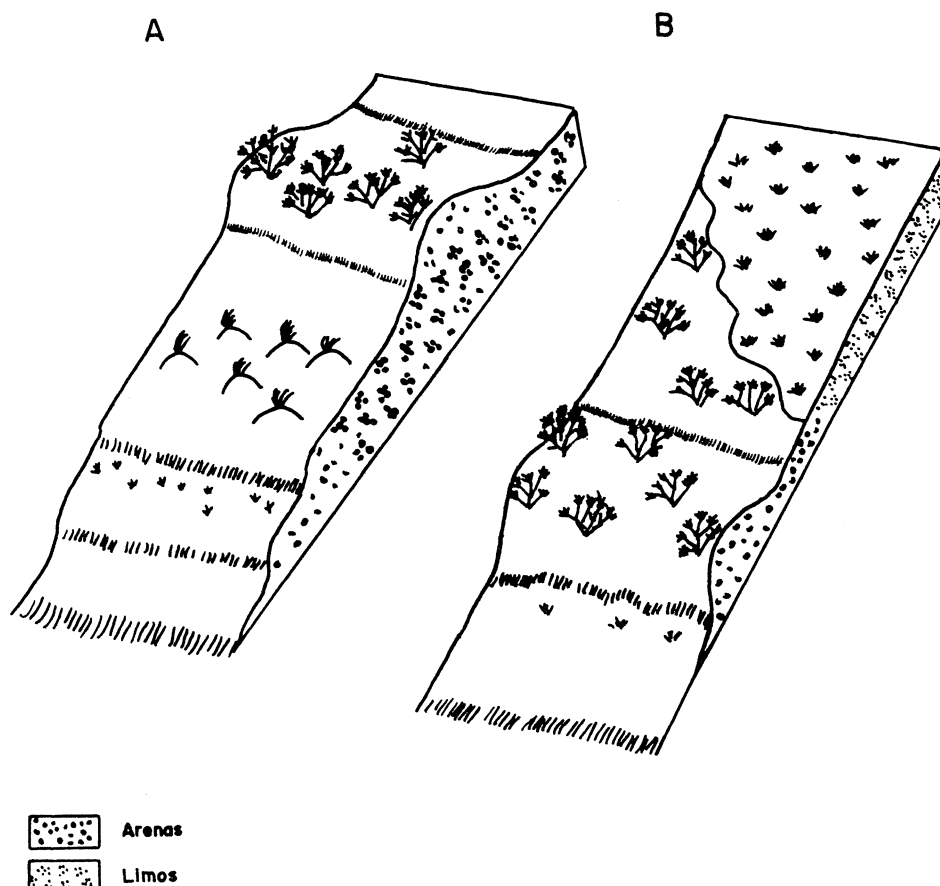


FIGURA 8.—Bloque diagrama que ilustra la validez de la vegetación como indicador de la dinámica geomorfológica en las playas. A. Sector de playa de acumulación, con la gradación «normal»: especies de playa/especies de dunas incipientes/especies de dunas estabilizadas. B. Sector de playa con dinámica dominante de tendencia a la erosión, en el que la duna estabilizada se sitúa en primera línea de playa.

playa; b) especies de dunas incipientes; c) especies de dunas estabilizadas (Fig. 8.A). En los sectores erosivos, en cambio, no se observa esta zonación, sino que, por un lado, las dunas de arenas consolidadas —más antiguas, por tanto—, se sitúan prácticamente en primera línea de playa, colonizadas por *Retama monosperma*; y, por otro, la importancia relativa de las especies adaptadas a la acción directa de la maresía (*Salsola*, *Euphorbia*, *Eryngium*) es menor (Fig. 8.B).

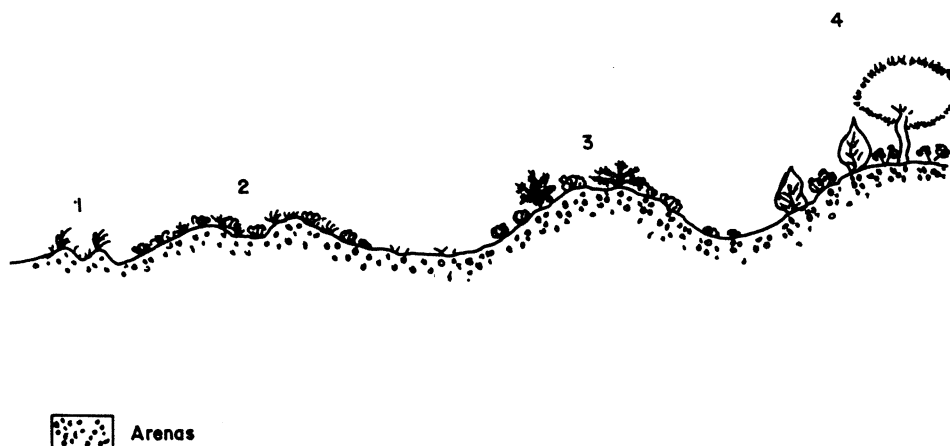


FIGURA 9.-Gradación de la vegetación según la intensidad de la dinámica eólica en las dunas de la costa atlántica de Andalucía. 1. Dunas incipientes. 2. Dunas con tendencia a la estabilización. 3. Inicio de la estabilización: colonización de las primeras especies arbustivas. 4. Dunas estabilizadas (Para composición florística, ver texto).

D) *Dunas*.—En las dunas, las relaciones entre vegetación y dinámica eólica se hacen palpables, dándose una manifiesta interacción entre ambas, como se dijo en el epígrafe I sobre *vegetación litoral y sus adaptaciones*. Los muestreos realizados en los diferentes puntos de dunas activas y dunas estabilizadas estudiados, nos permiten sintetizar la zonación de la vegetación, impuesta por el grado de intensidad de la dinámica eólica, tal como queda reflejada en la Figura 9.

Las dunas incipientes presentan *Ammophila arenaria* como especie asociada o característica. El desarrollo del pastizal es indicativo de una tendencia a la estabilización; este pastizal está constituido por especies como *Elymus farctus* y *Pancreatium maritimum*, muy abundantes en las dunas de Conil y Trafalgar, interviniendo también en su composición especies herbáceas perennizantes (*Crucianella maritima*, *Lotus creticus*, y *Otanthus maritimus*, ésta última con valores de abundancia elevados en Trafalgar).

Cuando progresivamente se alcanza un mayor grado de estabilización, comienzan a colonizar especies arbustivas, como *Helichrysum picardii* (especie abundante en Punta Umbría), *Armeria spp.* y *Juniperus oxycedrus* sbsp. *macrocarpa*.

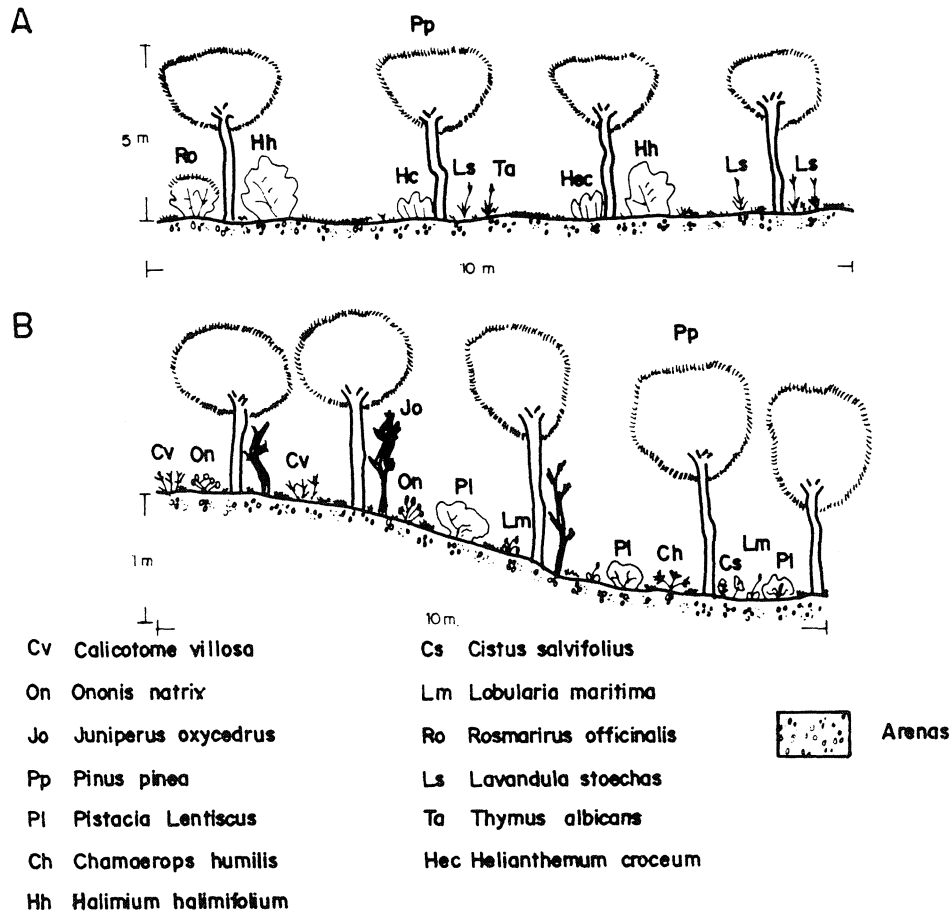


FIGURA 10.—Perfil en los arenales costeros de Mazagón (A) y La Breña (B). Mayor riqueza florística y grado de cobertura en los arenales de La Breña (Barbate, Cádiz).

Las dunas estabilizadas, situadas más hacia el interior, presentan una mezcla de *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*, *Pinus pinea* (especie introducida), *Corema album* y *Cistus salvifolius*.

E) *Arenales costeros*.—En los arenales costeros, la estructura vertical de la vegetación y sus pautas de distribución son indicadores de la presión antrópica, en el sentido de que la mayor o menor importancia del estrato arbustivo, así como su composición, informan de: a) el tipo y frecuencia de las labores forestales que se llevan a cabo en los pinares de repoblación; b) el grado de pisoteo.

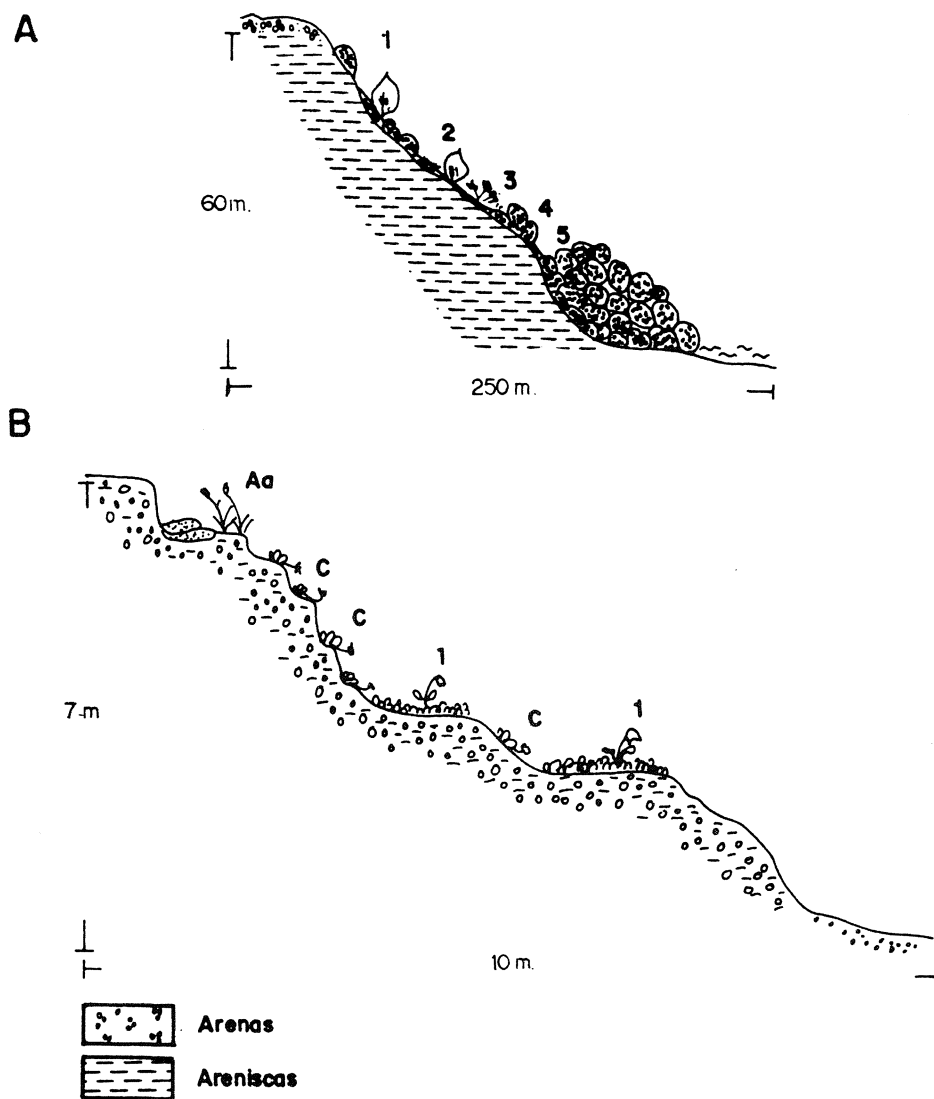


FIGURA 11.-Pautas de distribución de la vegetación en los acantilados. A) Acantilados regularizados (Cabo de Gracia, Cádiz). 1. Zona alta. 2. Zona media con escasa acumulación de arenas sobre las areniscas. 3. Zona media con mayor recubrimiento de arenas. 4. Zona baja con arena aflorante. 5. Zona baja, cercana al sector actualmente activo del acantilado; al pie, acumulación de bloques de gran tamaño. B) Acantilados con cierto grado de funcionalidad (Trafalgar, Cádiz). 1. Pequeños rellanos cubiertos de arena, con *Lotus creticus* y algún individuo de *Pancreatium maritimum*. En los sectores de pendiente vertical-subvertical se instala *Crithmum maritimum* (C). Otras acumulaciones arenosas presentan *Ammophila arenaria* (Aa).

Según lo dicho, las diferencias entre los arenales estudiados son notables. Así, en La Breña (Fig. 10.B), los estratos arbustivo y herbáceo tienen mayor cobertura, y la diversidad florística es mayor que en Mazagón (Fig. 10.A)

F) *Acantilados*.—Los sectores activos de los acantilados presentan especies adaptadas a las salpicaduras permanentes. Esta particularidad nos permite constatar que los acantilados de Gracia y Barbate sólo son funcionales en la actualidad en sus tramos más bajos (Fig. 11.A), donde se instalan especies como *Crithmum maritimum* o *Plantago crassifolia*, apareciendo pronto especies arbustivas propias de medios de mayor estabilidad (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*, *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Chamaerops humilis*, etc.).

Por el contrario, el estadio menos evolucionado del acantilado de Trafalgar (Fig. 11.B) explica la importancia de *Crithmum maritimum* en los tramos de mayor pendiente y la ausencia de especies arbustivas, si bien los rellanos cubiertos de arena son rápidamente colonizados por *Lotus creticus*, *Pancreatium maritimum* y *Ammophila arenaria*.

G) *Unidades prelitorales*.—El dinamismo del medio pierde aquí protagonismo como factor de la distribución de la vegetación, frente al tipo de suelos y a la presión antrópica.

G1) *Sierras*.—La vegetación nos proporciona datos sobre varios aspectos del medio en las sierras:

a) Sobre el tipo de suelos. Así, las orlas de materiales detríticos que rodean las sierras, con suelos de tipo alfisoles, presentan estadios degradados del acebuchar potencial; mientras sobre los inceptisoles de las areniscas de laderas medias se desarrolla el alcornoque.

b) Sobre el grado de presión antrópica. La mayor parte de la superficie de las sierras está ocupada por matorral más o menos alterado o por plantaciones de eucalipto. La incidencia del aprovechamiento ganadero se plasma en varios estadios del matorral que presentan las laderas bajas (Fig. 12): b1) matorral bajo, con grado de cobertura medio-bajo (situación A de la citada figura); b2) matorral de porte medio, mayor cobertura y mayor diversidad florística, con pies aislados de acebuche (situación B); b3) matorral denso, con mezcla de acebuches y alcornoques (situación C).

c) Sobre la exposición. Topográficamente, las sierras del área de estudio tienen escasa entidad. A pesar de ello, su proximidad al li-

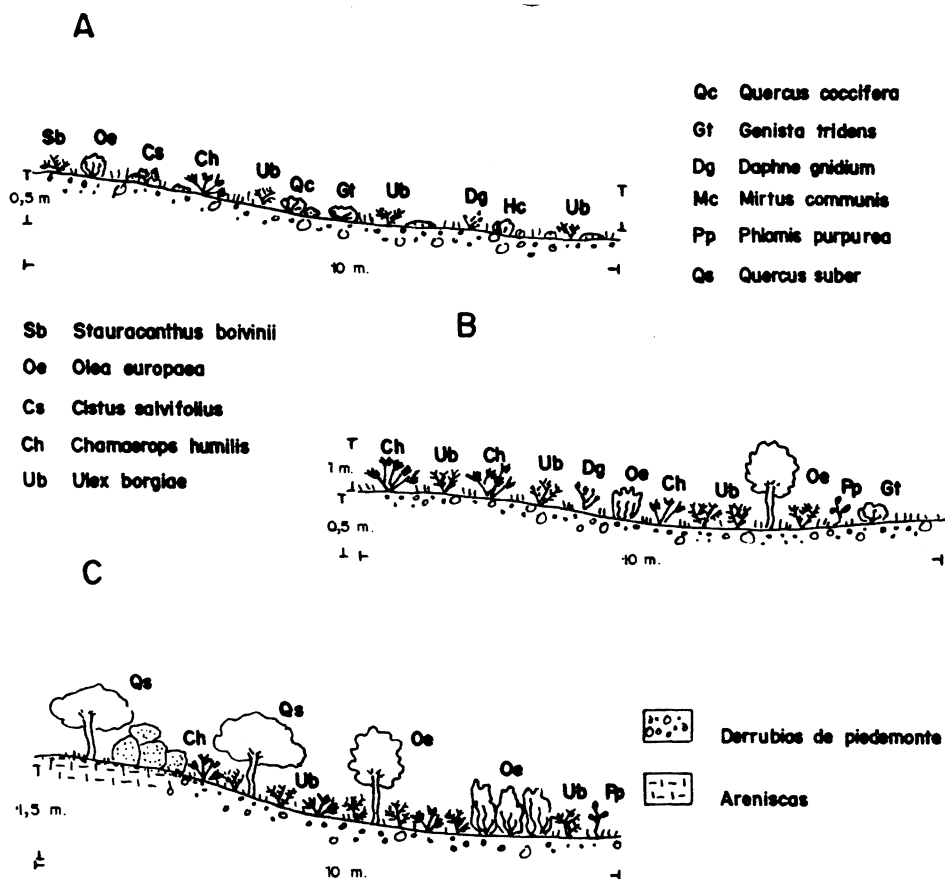


FIGURA 12.- Varios perfiles en la ladera NW de la Sierra de la Plata.

toral hace que sea posible diferenciar las laderas expuestas al mar de las situadas hacia el interior. De esta forma, en la ladera suroccidental, próxima al mar, es abundante la sabina, mientras no hemos detectado su presencia en las laderas N.

G2) *Relieves menores.*—En los relieves menores, la vegetación nos aporta datos sobre el grado de presión antrópica, si bien prácticamente la totalidad de la superficie que ocupan se dedica a uso agrícola o ganadero, de forma que la transformación del medio para la agricultura explica la ausencia de vegetación natural en estas tierras de mayor fertilidad.

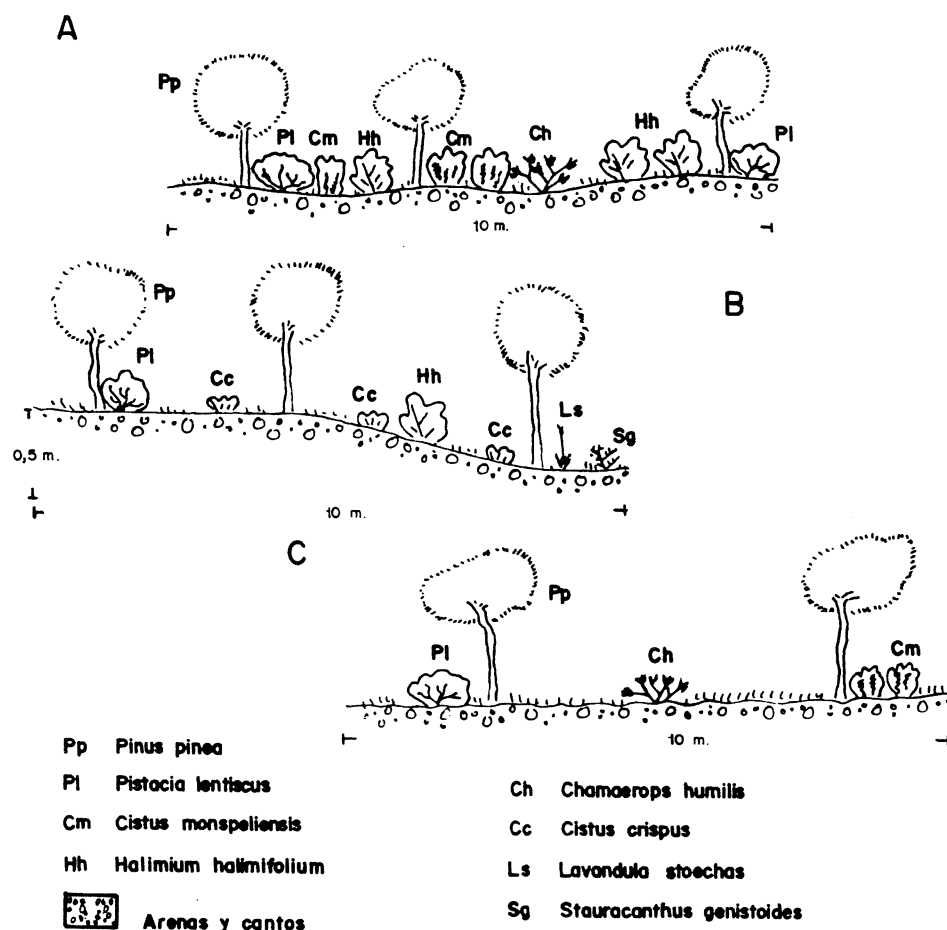


FIGURA 13.—Diferentes situaciones del pinar en los relieves menores de la costa atlántica de Andalucía (Pinares de Cartaya, Huelva).

En los pocos casos donde se conserva una cubierta vegetal más o menos alterada o «artificializada», es posible, sin embargo, detectar matices en el grado de presión antrópica, a partir del estudio de la vegetación. Así, en las zonas donde la incidencia de las labores forestales (clareo del matorral) es menor, se observa una mayor cobertura del estrato arbustivo y la presencia de especies como *Juniperus phoenicea* (Fig. 13). A medida que aumenta el grado de alteración

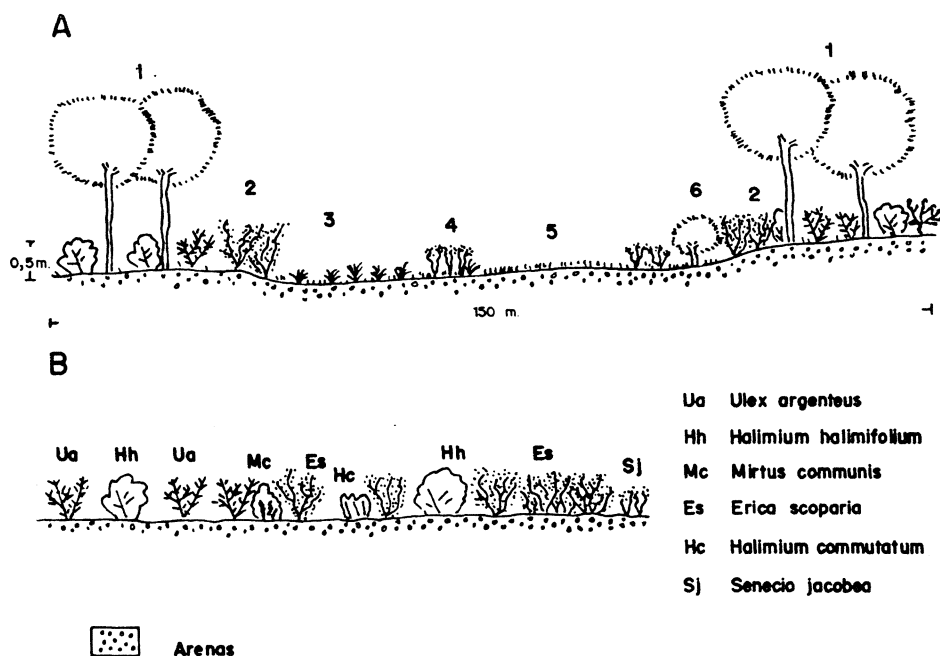


FIGURA 14.—Perfil general de la vegetación en una de las lagunas del conjunto del Abalarío (Huelva) y detalle de la misma.

(pisoteo, tráfico rodado, cortafuegos, etc.), se pasa a diferentes estadios del matorral, en los que se acusa un empobrecimiento progresivo de su composición y de su grado de cobertura, lo que, paralelamente, favorece al pastizal.

G3) *Lagunas*.—La invasión progresiva del lecho por las especies de la orla arbustiva, la mezcla de éstas con las propias del estrato arbustivo del pinar, y la presencia de *Pinus pinea* en el propio lecho inundable (Fig. 14), son indicativos de una tendencia a la disminución del período de inundación en las lagunas estacionales. Así, *Erica scoparia* y *Ulex argenteus*, propias de la orla arbustiva, se mezclan con otras diversas especies del matorral, como *Mirtus communis*, *Cistus salvifolius* o *Halimium halimifolium*. A partir de estos datos, interpretamos que se está produciendo una desecación paulatina, que propicia la invasión del pinar y de su matorral en las pequeñas lagunas estacionales.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos nos permiten sintetizar las siguientes conclusiones:

A) El grado de alteración general del medio físico podría calificarse de moderado, siendo notables los valores paisajísticos y ecológicos en grandes sectores de la costa, particularmente en el litoral onubense y en el tramo S. del gaditano (sin que falten ejemplos puntuales de fuerte alteración).

B) Sobre la composición florística de la vegetación en los diferentes tipos de unidad de paisaje, se ha detectado una tendencia al aumento de la diversidad florística en relación directa con: b1) El grado de estabilidad del medio. b2) Matices en el balance hídrico.

C) Los cambios en la composición florística, o en la importancia relativa de las especies, son indicativos de una modificación en las condiciones generales del medio (cambios geomorfológicos, hidrológicos o edáficos), como se puso de manifiesto en: c1) Los cambios de composición florística en los diferentes sectores de las marismas (slikke, schorre, marisma alta). c2) Los que se producen hacia el interior de las playas; los que tienen lugar en las dunas según su grado de movilidad. c3) La evidente diferenciación entre los conjuntos de especies que aparecen en las unidades litorales frente a las prelitorales.

D) Existe una clara tendencia al incremento de la complejidad estructural al aumentar el grado de estabilidad del medio. Las pautas más importantes a este respecto son: d1) Ausencia de los estratos arbustivo y arbóreo en las unidades muy dinámicas; esta pauta se cumple en playas y dunas activas, aunque no en las marismas mareales. d2) Las marismas mareales presentan una estructura original, definida por la presencia e importancia del estrato subarbustivo. d3) La importancia relativa media de los diferentes estratos varía significativamente según las unidades, como se aprecia en la Figura 2.

E) La representación gráfica de la vegetación a gran escala nos ha permitido detectar unas pautas de distribución según determinados gradientes en varias unidades: e1) En las marismas, en relación con el gradiente de inundación. e2) En playas, con el gradiente de influencia de la maresía. e3) En dunas, con el gradiente de movilidad de las arenas.

F) En las unidades más estables, las pautas de distribución de la vegetación están determinadas por: f1) El grado de presión antrópica. f2) El tipo de suelo. f3) A escala local y puntual, por matices en la orientación/exposición.

G) En cuanto a los factores que explican la distribución de la vegetación a escala regional, cabe concluir: g1) Una combinación de los parámetros climáticos (humedad y temperatura) más favorable al desarrollo de la vegetación en el sector suroriental de la costa. Esta «benignidad» climática se manifiesta en una mayor diversidad florística y ciertas diferencias detectadas en los rasgos fenológicos de las plantas en el citado sector respecto del sector onubense –p.e. menor estrés hídrico a fines del verano–. g2) Los factores geomorfológico-hidrológicos tienen una incidencia capital en las marismas, playas, acantilados activos y lagunas. g3) Los antrópicos son los factores más determinantes de la distribución actual de la vegetación. La importancia de estos factores no se manifiesta sólo en la alteración de la vegetación, sino también en su conservación, en el sentido de que una relativamente escasa presión antrópica sobre la costa atlántica hasta tiempos muy recientes, explica que el estado del medio físico en la actualidad no haya llegado a los umbrales de alteración, por ejemplo, de la mayor parte de la costa mediterránea andaluza.

H) Según lo dicho, podemos considerar que la hipótesis de partida queda verificada positivamente, es decir, que la vegetación puede utilizarse para la *interpretación* del medio global, cuya expresión visual es el *paisaje*.

A lo largo de las páginas anteriores creemos queda manifiesta la utilidad de la vegetación como elemento de interpretación del paisaje. No obstante, el desarrollo de la propia investigación nos ha evidenciado aspectos sobre los que sería necesario incidir, cuestiones que permanecen abiertas y temas alternativos de investigación. Entre otros, pueden señalarse los siguientes puntos para la discusión:

a) Utilización de métodos de descripción y análisis de la vegetación alternativos o complementarios. En este sentido, sería ilustrativo abundar en las técnicas de análisis de los factores ambientales a escalas de detalle, lo que permitiría cuantificar los gradientes obser-

vados (datos microclimáticos, componentes del suelo, gradiente de inundación, etc.).

b) La validez del indicador vegetación, ¿se mantiene a todas las escalas de trabajo?. Sobre este punto, creemos que su validez es mayor a escalas grandes, es decir, para la detección de variaciones locales y puntuales; a otras escalas, se mantiene significativa para medios especiales como la costa u otros medios intrazonales –zonas de montaña–.

Por último, citaremos como una interesante línea de trabajo el estudio de las variaciones fenológicas de las especies en función de los parámetros climáticos, topográficos y edáficos –tema sobre el que existen diversas publicaciones realizadas por botánicos (Arroyo, 1988a y 1988b)–. Se trataría de analizar el comportamiento estacional –floración, fructificación, etc.– de una o varias especies en diferentes medios, como el litoral y áreas situadas a distintos niveles de altitud; en definitiva, de evaluar la incidencia de los factores del medio en una misma especie o conjunto de ellas, buscando variaciones espaciales o territoriales, desde una óptica tradicional en Geografía, que tiene como resultado la expresión cartográfica de los fenómenos.

BIBLIOGRAFIA

- ARROYO, J. (1988a): «Fenología de la floración en especies del matorral del S. de España», *Lagascalia*, 15 (Extra): 593-606.
- (1988b): «Atributos florales y fenología de la floración en matorrales del S. de España», *Lagascalia*, 15 (1): 43-78.
- ADAM, P. (1990): *Saltmarsh Ecology*. Univ. of Cambridge. 461 pp.
- BEJARANO PALMA, R. (1990): «Alternativa metodológica para el estudio de los elementos bióticos del paisaje», *I Congreso de Ciencia del Paisaje*, vol. I, pp. 175-181.
- (1993): *La vegetación como elemento de interpretación del paisaje en la costa atlántica de Andalucía*, tesis doctoral, Dpto. Geografía Física y AGR Univ. Sevilla (en prensa).
- BENNET, O. P. y HUMPRIES, R. A. (1981): *Ecología de campo*, Madrid, Blume, 326 pp.
- BEROUTCHACHVILI, N., y BERTRAND, G. (1978): «Le Géosystème ou Système territorial naturel», *Revue Géographique du Pyrénées et Soud-Ouest*, 49, 2:167-180.
- BERTRAND, G. (1966): «Pour une étude géographique de la végétation», *Revue de Géographie du Pyrénées et Soud-Ouest*, 37, 2: 129-143.
- (1968): «Paysage et géographie physique global», *Revue Géographique du Pyrénées et Soud-Ouest*, 39, 3: 249-272.
- BERTRAND, G., edit. (1986): *Le système et l'élément*, *Revue Géographique du Pyrénées et Soud-Ouest*, 57, 3 (número monográfico).

- BERTRAND, G., y DOLLFUS, O. (1973): «Le paysage et son concept», *L'Espace Géographique*, 1973: 161-163.
- BILLINGS, N. D. (1968): *Las plantas y el ecosistema*, México, Herrera Hnos, 168 pp.
- BOADEN, P. J. S., y SEED, R. (1985): *An Introduction to Coastal Ecology*, Glasgow, Blackie, 218 pp.
- BOLOS, M. (1980): «Problemática actual de los estudios de paisaje integrado», *Rev. Geografía Univ.*, Barcelona.
- BOLOS, M., dir. (1992): *Manual de Ciencia del Paisaje*, Barcelona, Masson, 273 pp.
- BRAUN BLANQUET, J. (1979): *Fitosociología*, Madrid, Blume, 820 pp.
- BURROWS, C. J. (1990): *Processes of Vegetation Change*, London, Unwin Hyman, 551 pp.
- CARTER, R. W. G. (1989): *Coastal Environments: An Introduction to the Physical Ecology and Cultural Systems of Coastlines*, London, Academic Press.
- CAUSTON, D. R. (1988): *Introduction to Vegetation Analysis*, London, Unwin Hyman, 341 pp.
- CHAPMAN, V. J. (1978): *Coastal Vegetation*, Oxford, Pergamon Press, 317 pp.
- DANSEREAU, P. (1968): «Les structures de la végétation», *Rev. Finistère*, III, núm. 6.
- DAUBENMIRE, R. F. (1979): *Ecología vegetal*, México, Limusa, 486 pp.
- EQUIP (1990): *I Congreso de Ciencia del Paisaje*, Barcelona, 2 vols.
- (1994): *II Congreso de Ciencia del Paisaje*, Barcelona, 2 vols.
- GEHU, J., edit. (1986): *Végétation et geomorphologie*, Colloques Phytosociologiques, XIII, Berlín, Kramer.
- GEHU, J., edit. (1992): *Phytosociologie littorale et Taxonomie*, Colloques Phytosociologie, XVIII, Berlín, Kramer, 350 pp.
- GODRON, M. (1984): *Ecologie de la végétation terrestre*, París, Masson, 196 pp.
- GUILCHER, A. (1957): *Morfología litoral y submarina*, Barcelona, Omega, 257 pp.
- GONZÁLEZ BERNÁLDEZ, F. (1981): *Ecología y Paisaje*, Barcelona, Blume.
- KENT, M., y COKER, P. (1992): *Vegetation Description and Analysis. A practical Approach*, London, CRC, 363 pp.
- LARCHER, W. (1977): *Ecofisiología vegetal*, Barcelona, Omega, 305 pp.
- LEMÉE, G. (1967): *Précis d'Ecologie végétal*, París, Masson, 285 pp.
- MICHAEL, P. (1984): *Ecological methods for field and laboratory investigation*, McGraw Hill, New Delhi, 400 pp.
- MUÑOZ JIMÉNEZ, J. (1979): *El lugar de la Geografía Física*, Dpto. Geografía Univ. Oviedo.
- NONN, H. (1987): *Geografía de los litorales*, Madrid, Akal, 198 pp.
- OZENDA, P. (1964): *Biogeographie végétale*, París, Doin, 374 pp.
- PANAREDA, J. M. (1979): *Introducció a la ciència del paisatge*, Barcelona, EQUIP, Doc. d'Estudi.
- PASKOFF, R. (1985): *Les littoraux. Impact des aménagements sur leur évolution*, París, Masson, 184 pp.
- RAUNKIAER, C. (1977): *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography*, Oxford, Univ. Press (reimpr.).
- REYNAUD, A. (1976): «El mito de la unidad de la Geografía». *Geocrítica*, 2.
- ROUGERIE, G. (1967): *Biogeographie littorale*, París, Centr. de Docu. Univ., 119 pp.
- ROUGERIE, G., y BEROUTCHACHVILI, N. (1991): *Géosystèmes et Paysages. Bilan et méthodes*, París, Armand Colin, 302 pp.
- SIMMONS, I. G. (1982): *Biogeografía Natural y Cultural*, Barcelona, Omega, 428 pp.
- WEAVER, J. E., y CLEMENTS, F. E. (1944): *Ecología vegetal*, Buenos Aires, Acme Agency, 667 pp.

RESUMEN.—Partiendo del concepto de paisaje como sistema, se trata de verificar la hipótesis de la utilidad de la vegetación como indicador del medio global. Utilizando diversos métodos de análisis de la vegetación, se pretende vincular la composición florística, estructura y pautas de distribución de la vegetación con diferentes gradientes del medio físico y de presión antrópica en medios de acusado dinamismo.

PALABRAS CLAVE: Vegetación, paisaje, indicador, medios dinámicos.

ABSTRACT.—Starting from a landscape systemic concept, the hypothesis of vegetation considered as a global environmental indicator was verify. Using several methods of vegetation analysis the relation between floristic composition and the structure and distribution patterns wiht different physical and anthropic pression gradients was tried to be established in dynamic environments.

KEY WORDS: Vegetation, landscape, indicator, dynamic environments.

RÉSUMÉ.—A partir du concept de paysage en tant que système, nous vérifions l'hypothèse de l'utilité de la végétation comme indicateur du milieu global. Utilisant diverses méthodes d'analyse de la végétation, nous prétendons mettre en relation la composition floristique, la structure et les modèles de distribution de la végétation avec différents degrés du milieu et de pression anthropique dans des milieux de fort dynamisme.

MOTS CLÉ: Végétation, paysage, indicateur, milieux dynamiques.