

5. Aproximaciones ecológico-cartográficas en  
España y Doñana

## 5. Aproximaciones ecológico-cartográficas en España y Doñana

### 5.1. Reconocimientos territoriales integrados en España

Como se ha comentado anteriormente, la identificación clasificación y cartografía de ecosistemas por el método deductivo, es decir, la sectorización del medio natural en espacios geográficos relativamente homogéneos según criterios, establecidos a priori, constituye una herramienta de trabajo básica de las prospecciones integradas así como el punto de partida de cualquier estrategia de planificación ambiental. Bajo esta forma de proceder se espera que cada sector cartografiado, definido como un determinado tipo ecológico, responda de una forma similar tanto al efecto de una perturbación, ya sea ésta natural o de origen antrópico, como frente a un modelo concreto de gestión.

En España, la primera sectorización territorial planificada, a escala nacional, data de 1833, con motivo de la actualmente vigente demarcación provincial del estado. Bajo la filosofía de la revolución liberal del siglo XIX, y con argumentos comunes a los que hoy podrían incluirse dentro del marco de la planificación integrada, se diseñó un modelo estatal centralista que buscaba una gestión unificadora del territorio. La diferencia con algunos de los modelos actuales de planificación reside en que lo se pretendía con aquellas unidades territoriales o provincias era promover y facilitar una administración política del territorio al servicio del estado central. Se buscaba una gestión integrada de la administración y no de los recursos naturales del país. Por este motivo los criterios empleados para dimensionar y delimitar las unidades provinciales fueron de orden político-administrativo y de índole centralista: volumen de población suficiente para mantener a los funcionarios, capacidad de control por el jefe político provincial, etc. Curiosamente, a pesar de los problemas que se han generado y las fuertes críticas que ha recibido dicha división territorial -entre otros aspectos debido al carácter artificial de sus límites-, este modelo sigue vigente en la actualidad, incluso después de la creación del nuevo orden territorial descentralizado del estado de las autonomías a partir de 1978.

Ante el relativo fracaso de muchos de estos modelos de fragmentación territorial (comarcas, distritos, regiones), algunos autores han hecho una llamada de atención para que no se empleen estas expresiones administrativas, y no devaluar así el significado científico de la clasificación y sectorización del medio natural (Pedraza *et al.*, 1985). Es absolutamente necesario diferenciar claramente entre sectorizaciones ecológicas y divisiones administrativas.

En España la descripción unitaria o integrada del medio natural tiene sus precursores en los trabajos de dos notables naturalistas: el geógrafo J. Dantín Cereceda (1912; 1922) y especialmente el geólogo E. Hernández Pacheco (1934; 1955-1956) (Casado,1997). Ambos autores, siguiendo los principios y procedimientos de las clasificaciones fisiográficas o fisonómicas tradicionales del territorio, realizaron las primeras regionalizaciones del medio natural español empleando criterios pertenecientes tanto a la ciencias de la naturaleza (climatológicos, geológicos, geomorfológicos, hidrológicos, botánicos, zoológicos, biogeográficos...) como de las ciencias sociales (económicos, socio-culturales, históricos ...). Además, Hernández Pacheco utilizó de forma original y pionera la idea de paisaje como el marco conceptual y metodológico integrador de sus propuestas.

Desde que se concluyeran estos trabajos pioneros, no se ha vuelto a abordar la regionalización integrada o cartografía ecológica, a escala nacional, de España. Para contar con una clasificación y

cartografía integrada referida a un sector de la Península Ibérica hay que esperar al año 1972. En este momento, el francés G. Bertrand (1972a; b), siguiendo la escuela francesa de paisaje y empleando el término de geosistema como una unidad espacial de un determinado tamaño y no como una entidad conceptual, describió, clasificó y cartografió, de forma integrada, una zona del macizo Cantábrico.

Durante los años 70, el ecólogo F. González Bernáldez, influenciado por una parte por las ideas del pionero del estudio de paisaje español, Hernández Pacheco, y por otra, de los postulados de la escuela rusa del paisaje y de los procedimientos de las prospecciones integradas del australiano C.S.I.R.O., desarrolló una serie de trabajos dirigidos hacia la ordenación urbanística (González Bernáldez, 1973a), la planificación territorial (González Bernáldez, 1973b) y la ordenación de recursos (González Bernáldez, 1976) que tuvieron una gran importancia a nivel conceptual y metodológico. Estos estudios aplicados junto con otras prospecciones integradas, incluyendo las realizadas en la Reserva Biológica de Doñana, le sirvieron de experiencia para elaborar una propuesta renovada y ampliada del concepto de paisaje (González Bernáldez, 1981).

En este tipo de estudios, además de elaborarse clasificaciones y cartografías ecológicas basadas en los aspectos fenosistémicos del ecosistema se desarrollaron nuevos sistemas de diagnóstico, predicción y valoración ponderada de impactos que culminó con la creación del Sistema IRAMS (Impact Recording And Minimization System; Sancho Royo *et al.*, 1981). Este método fue evaluado y modificado por Martín de Agar, (1984), y aplicado en áreas piloto de la Comunidad de Murcia. Desgraciadamente estos modelos y procedimientos sobre planificación biofísica y gestión integrada de los recursos naturales de un determinado territorio, se quedaron en meros proyectos científico-técnicos y planteamientos académicos y nunca fueron llevados a la práctica por gestores y planificadores.

También desde la Ecología, posteriormente se crea en la Universidad Complutense de Madrid una línea de trabajo sobre cartografía ecológica inductiva, la cual, utilizando diferentes técnicas de Análisis multivariante de ordenación y clasificación (De Pablo *et al.*, 1987; Martín de Agar *et al.*, 1995), o partiendo de parámetros de la Teoría de la Información (De Pablo *et al.*, 1988), han desarrollado nuevos procedimientos metodológicos de tratamiento de la información multitemática territorial que se han aplicado al conjunto del territorio de la Comunidad de Madrid o a algunas zonas concretas como el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares (Ramírez, 1992).

Desde el campo de la Geografía Física, las primeras preocupaciones en este campo se deben a la figura de Manuel de Terán, quien en muchas de sus obras deja ver su interés por los estudios globales, en conexión con las aportaciones de los alemanes C. Troll y J. Schmithüsen. No extraña pues que uno de sus discípulos, Eduardo. Martínez de Pisón, dirigiera en 1978 uno de los estudios sobre la aplicación de la metodología del C.S.I.R.O. a varias provincias de la meseta castellana. No obstante, es la escuela catalana con M. de Bolós al frente la que más desarrollo ha experimentado en el estudio integrado del paisaje (Bolos, 1992). Asimismo, bien siguiendo los planteamientos anglosajones o bien acorde con las directrices de la escuela de Toulouse, otros centros españoles como la Universidad de Granada y, más recientemente, la de Las Palmas de Gran Canaria vienen realizando una serie de trabajos sobre el paisaje desde una perspectiva global, aplicándolos tanto a la planificación territorial como a la percepción y valoración estética del mismo (Pérez-Chacón, 1995). Deudores de los ya comentados planteamientos académicos y aspectos conceptuales y metodológicos de la escuela francesa del paisaje encontramos en los últimos años trabajos como el de Ibarra

(1993) sobre el Campo de Gibraltar o el de Bejarano (1997) que basada en el concepto fisiográfico de unidades de paisaje, aporta una cartografía 1/400.000 del litoral Atlántico andaluz.

Por otra parte, con un fuerte peso en los componentes abióticos del sistema territorial, pero empleando la vegetación como indicador de su variabilidad geomorfológica, se realizó el denominado Mapa Fisiográfico de la Comunidad Madrid a escala 1:200.00 (Pedraza *et al.*, 1985). También con este sesgo hacia la componente física del territorio, especialmente hacia los aspectos geomorfológicos y edafológicos, encontramos múltiples trabajos que podríamos considerar, en cierta medida, prospecciones integradas (caracterización de relaciones biofísicas) con una finalidad aplicada clara y concreta; evaluación de tierras, urbanismo, caza, sivilcultura, riesgos de erosión, capacidad de uso, etc. Entre estos cabría destacarse los estudios de Cendrero & Sanchez (1990), Moreira (1991), Pedraza *et al.*, (1994; en Pedraza, 1996)

Con la entrada y difusión de los SIG, se abrió un nuevo campo para el análisis integrado del territorio a través de la superposición automática de mapas temáticos. Pero, a pesar de su generalización como herramienta de trabajo en el análisis territorial, no se han publicado muchos mapas empleando este método de superposición cartográfica. De todas formas se está intentando poner en marcha un macroproyecto denominado Plan Nacional de Cartografía Ambiental, promovido por el Ministerio de Medio Ambiente y las Comunidades Autónomas, para elaborar un Mapa Ambiental de España a escala 1:50.000 empleando la tecnología del SIG bajo la que se solaparán mapas temáticos de litología, geomorfología, suelos, vegetación y usos del suelo, paisaje y patrimonio natural.

Al no existir, en España, una estandarización de conceptos, términos y metodologías para el desarrollo de prospecciones integradas del territorio, todas estas clasificaciones y cartografías han generado una información científico-técnica difícilmente comparable entre ellas. Prácticamente cada estudio ha desarrollado su propia entidad básica de análisis y cartografía, hablándose por ejemplo de *unidad de paisaje*, *unidad ambiental*, *unidad hidrogeomorfológica*, *unidad geomorfoedáfica*, *unidad geoambiental*, *unidad tierra*, etc. dificultándose con ello cada vez más la posibilidad de encontrar una unidad de estudio y gestión común.

La patología básica de los estudios territoriales integrados se encuentran en la ausencia de un modelo conceptual de partida sobre la organización y funcionamiento del medio natural; un modelo que exija la formación de un equipo transdisciplinar que dimensione adecuadamente las escalas espaciales y temporales de las características biofísicas que van a emplearse en la clasificación y cartografía de ecosistemas. La ausencia de tal modelo conceptual, ha provocado una cierta confusión y ha limitado considerablemente el uso y alcance, tanto desde una perspectiva científica como desde la óptica de la gestión, de la información territorial georreferenciada que se ha venido generando en el seno de multitud de proyectos.

En contrapartida, la aproximación ecosistémica genera un marco amplio de integración y estandarización de las distintas aproximaciones que se han utilizado en el estudio unitario del medio natural. Esto es debido principalmente a dos razones: por una parte, a que se emplea como base conceptual de los procedimientos de clasificación y cartografía de ecosistemas, el modelo de organización jerárquica y funcionamiento del medio natural, lo cual permite, caracterizar y priorizar las relaciones de dependencias y las dimensiones espaciales y temporales de los factores de control y procesos genéticos que determinan su integridad ecológica; y, en segundo término, a que requiere, como una exigencia metodológica más, la

participación de un equipo transdisciplinar que utiliza como hilo conductor de su trabajo el modelo conceptual anterior. Adicionalmente, el enfoque ecosistémico, al emplear con el mismo significado y consistencia conceptos, términos y procedimientos metodológicos estandarizados, genera un lenguaje científico-técnico común, entre científicos, gestores y planificadores. Esto hace posible la comparación de inventarios, clasificaciones y cartografías, y por tanto, la evaluación de la capacidad de exportación/importación de modelos de gestión desarrollados sobre los mismos tipos de ecosistemas en otras zonas, aunque éstas se encuentren muy distanciadas unas de otras. La cartografía jerárquica de ecosistemas proporciona, en suma, una regionalización del territorio en unidades ecológicamente homogéneas que responden de una forma similar frente a diferentes modelos de gestión.

## 5.2. Clasificación de ecosistemas y cartografía temática y ecológica de Doñana

Doñana constituye un peculiar mundo de paradojas y contradicciones emanadas de la interacción hombre-naturaleza a lo largo de la historia (Ojeda,1993). La investigación no ha quedado al margen de esta circunstancia y aun tratándose, sin duda, del ámbito peninsular que más documentación científica ha generado, sorprende la escasa explotación de la misma de cara a la gestión y planificación de sus recursos. En parte, esta situación se debe al marcado sesgo temático que dicha información presenta hacia los aspectos biológicos de sus ecosistemas, en especial hacia sus poblaciones y comunidades de vertebrados (aves y mamíferos), y en parte también a la carencia de conocimientos sobre sus componentes abióticos, en especial en lo que se refiere a los procesos genético-evolutivos relacionados con la geomorfología, la hidrología superficial y subterránea, los suelos, etc., que determinan la organización, funcionamiento y dinámica sus ecosistemas.

No extraña, pues, comprobar cómo en Doñana, a pesar de ser el sitio donde se realizó, por primera vez en España, un mapa ecológico (Allier *et al.*,1974) los aspectos cartográficos, a pesar de ser básicos para la planificación y gestión del territorio, son los más deficitarios dentro del gran volumen de información científica disponible. No existe cartografía temática alguna editada sobre aspectos tan importantes como la geomorfología (incluyendo la evolución paleográfica reciente), los suelos y la vegetación. Incluso ni es posible encontrar mapas precisos de la distribución de la mayoría de las especies invertebrados y de algunos grupos de vertebrados registrados en su territorio.

En concreto, para lo que es el espacio administrativo abarcado por el Parque Nacional y aparte de los mapas guías con toponimia, caminos, límites geográficos, algunos usos del suelo y demás elementos convencionales editados a escala 1:50.000 por el Instituto Geográfico Nacional (IGN, 1993) y el CSIC (Castroviejo, 1993), tan solo existen dos cartografías en las que se pueda georreferenciar información detallada. En el primer caso se trata de un mapa ecológico a escala 1:10.000 de la zona de mantos eólicos y contacto con la marisma (*Vera*) de la Reserva Biológica de Doñana editado por el CSIC en 1974 y realizado por un equipo de ecólogos y un botánico dirigido por Fernando González Bernáldez (Allier *et al.*,1974). Las características utilizadas para la cartografía y clasificación de ecosistemas que se emplearon se basaron en el análisis de la cobertura de la vegetación, el cual se llevó a cabo por medio de la fotointerpretación de fotogramas estereoscópicos a escala 1:10.000 y de recorridos de campo. La identificación y caracterización de los elementos de la clasificación o componentes de la leyenda del mapa se apoyó en estudios cuantitativos realizados sobre los factores que controlan la composición y estructura de las comunidades vegetales (González Bernáldez *et al.*, 1975a,b; 1977). El tipo de vegetación y su cobertura sirvió como un

excelente indicador de la profundidad de la superficie freática, la cual se erigió en el factor de control de procesos biofísicos más importante en el ámbito de los mantos eólicos fitoestables abarcado por el mapa. La segunda de las cartografías disponibles mencionadas es la hoja Matalascañas-Chipiona del Mapa Fisiográfico del Litoral Atlántico de Andalucía, editado en el año 1985 por la Junta de Andalucía y la Casa de Velazquez a escala 1:50.000. Este mapa, fué realizado por geógrafos físicos franceses quienes, basándose en la fotointerpretación de patrones espaciales de la estructura del territorio, obtuvieron como resultado la discriminación de unidades homogéneas desde el punto de vista de las características del relieve, la hidrología, la vegetación y la ocupación del suelo (Vanney & Menanteau, 1985).

Desde el marco conceptual y metodológico de las ciencias de la Ecología y la Cartografía, el resto de los denominados "mapas ecológicos" disponibles no son sino esquemas realizados a una escala controlada que incluyen información diversa sobre el medio natural. En esta categoría podrían incluirse el Mapa Ecológico editado por ICONA en 1979 (Amat *et al.*, 1979), donde se recogían solo los grandes sectores, ecológicamente homogéneos, que podían reconocerse en un fotomosaico del área a escala 1:50.000, y cuyo único objetivo fué el de acompañar un folleto divulgativo sobre el Parque Nacional. También cabría incluir en este apartado el denominado Mapa Ecológico de Doñana y su Entorno realizado por Gallego y García Novo (1992), el cual se recoge en el reciente *Informe Sobre el Estado de la Reserva de la Biosfera de Doñana* del comité español del programa MAB (García Novo, 1994).

Si escasas son las cartografías temáticas y ecológicas de Doñana, no ocurre lo mismo con las propuestas de clasificación de los ecosistemas del Parque Nacional. En la tabla 5.1. se presenta la terminología aplicada por las clasificaciones más importantes realizadas sobre el medio natural del Parque Nacional de Doñana. Como puede apreciarse todas poseen una estructura jerárquica pero sólo las de Siljeströn *et al.* (1989), Clemente *et al.* (1993) y Clemente *et al.* (1997) tienen un verdadero carácter genético.

No resulta contradictorio que, dada la fama internacional que Doñana y su marisma poseían desde principios de siglo como el santuario de aves más importante de Europa occidental (Duque, 1977), la primera clasificación y descripción de sus ecosistemas se realizara en 1958 en inglés y en una revista ornitológica británica, aunque ésta fuera realizada por el vallisoletano Jose Antonio Valverde. Como resultado de una serie de prospecciones realizadas desde el año 1952, el Profesor. Valverde elaboró una clasificación de los distintos ambientes en donde se localizaban las comunidades de vertebrados pertenecientes tanto al medio costero como al marismeno, el eólico o el continental. Al tratarse de un estudio de inventario y composición de comunidades de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, las unidades diferenciadas tomaron como referencia el espacio, terrestre o acuático, donde se desarrollaba una población o comunidad de vertebrados a dos escalas espaciales; una amplia referida como *hábitats mayores* (Cotos y Marisma) y otra de mayor detalle denominada *biotopo* (Tabla 5.1.)

**Tabla 5.1.** Nomenclatura de las clasificaciones más importantes de los ecosistemas del Parque Nacional de Doñana.

Valverde, 1958; 1960	Allier <i>et al.</i> , 1974	Roger & Myers, 1980	Clemente <i>et al.</i> (1993) Siljeström <i>et al.</i> (1989) Clemente <i>et al.</i> (1997)	García Novo, 1994
			I-SISTEMA MORFOGENÉTICO EOLICO	
HABITAT MAYOR COTO	SECTOR AMBIENTAL ARENAS ESTABILIZADAS		UNIDAD GEOMORFOLOGICA A.-ARENAS ESTABILIZADAS	ARENAS ESTABILIZADAS O COTOS
BIOTOPOS	UNIDADES AMBIENTALES . Monte blanco xerofítico de Naves maxima cobertura de <i>C. libanotis</i>	LAND SYSTEM LAS NAVES LAND FACETS	Subunidad Geomorfológica A.1. Naves	. Matorral de Naves
	.Sabinar	High ground	Elemento morfoedafico A.1.1. Alto de Nave	. Sabinar
			A.1.2. Ladera de Nave	
		Low ground	A.1.3. Bajo de Nave	
		LAND SYSTEM EL MATORRAL	Subunidad Geomorfológica A.2. Manto arrasado	
. Matorral de Halimium	. Monte Blanco <i>Stauracanthus</i> genistoides presente maxima cobertura de <i>Halimium halimifolium</i>	LAND FACETS . High ground	Elemento morfoedafico A.2.1. Alto de Duna	. Monte blanco
	Monte Negro maxima cobertura de <i>Erica Scoparia</i> y <i>Calluna vulgaris</i>		A.2.2. Ladera de Duna	. Monte negro
	Monte Negro higrofitico de Manchas maxima cobertura de <i>Ulex</i> minor, <i>Erica ciliaris</i> y <i>Erianthus ravenae</i>	. Low Ground	A.2.3. Bajo de Duna	. Monte negro higrofitico . Monte de Mancha
	Pastizal derivado del anterior <i>Agrostis</i> , <i>Anagallis crassifolia</i> , <i>Illecebrum</i> <i>verticillatum</i>			Pasto seco
			A.2.4. Laguna temporal	
Parque de Alcornoques			A.2.5. Bosque conservado	. Alcornocal
			A.2.6. Eucaliptal	
		LAND SYSTEM LAS MARISMILLAS	Subunidad Geomorfológica A.1. Cordones de Marismillas	.Tarajal .Fresneda
			Elemento morfoedafico A.3.1. Zona alta A.3.2. Zona Baja	
Dunas Móviles	SECTOR AMBIENTAL COMPLEJOS DUNARES Y PERIDUNARES	LAND SYSTEM DUNAS MOVEDIZAS	UNIDAD GEOMORFOLOGICA B.-ARENAS MOVILES	SISTEMA DUNAS MOVILES
. La Playa	UNIDADES AMBIENTALES .Duna gris en curso de fijación con <i>Corema album</i> , <i>Armeria pungens</i> , <i>Ammophila arenaria</i>			.Playa alta-dunas embrionarias
				..Mogote
				.Depresiones
				.Colas de dunas
	. Duna blanca, arenas móviles sin vegetación permanente	.Bare sand	Subunidad Geomorfológica B.1. Frentes móviles	.Arena de duna
			Elemento morfoedafico B.1.1. Dunas móviles	
		. Depressions	Subunidad Geomorfológica B.2. Corrales	.Corral con matorral . Corral repoblado
Corrales			Elemento morfoedafico B.2.1. Corrales húmedos	
			B.2.2. Corrales secos	

Valverde, 1958; 1960	Allier <i>et al.</i> , 1974	Roger & Myers, 1980	Clemente <i>et al.</i> (1993) Siljeström <i>et al.</i> (1989) Clemente <i>et al.</i> (1997)	García Novo, 1994
		LAND SYSTEM DUNAS BAJAS		
		LAND FACET .Colonized sand		Frentes mas estables
		.Deflation flats	Subunidad Geomorfológica B.3. Gusanos	.Contradunas
			Elementos morfoedáficos B.3.1. Gusano alto B.3.2. Gusano bajo	
Pinares				.Pinares
			UNIDAD GEOMORFOLOGICA C.-ZONAS DE CONTACTO	
. Pastizales perilagunares y perimarismeños ( <i>Juncigraminetum</i> )	. Complejo de pastizales eutróficos zonación compleja de pastizales productivos	Border zone	Subunidad Geomorfológica C.1. Vera	
	.Juncal distrófico con <i>Echinodorus ranunculooides</i> , <i>Eleocharis</i> , <i>Hydrocotyle</i> y (a veces) <i>Juncus ssp.</i>		Elemento morfoedáfico C.1.1. Vera arcillosa	
			C.1.2. Vera arenosa	
			C.1.3. Nucle	
			C.1.4. Arroyos	.Manaderos-Vera
. Lagunas de agua dulce	.Laguna o charcos casi permanentes generalmente distróficos	. Permanent water	Subunidad Geomorfológica C.2. Lagunas permanentes	.Lagunas
			Elemento morfoedáfico C.2.1. Borde higrofitico C.2.2. Fondo de laguna	
HABITAT MAYOR <i>MARISMA</i>	SECTOR AMBIENTAL <i>MARISMA</i>	LAND SYTEM <i>MARISMA</i>	II-SISTEMA MORFOGENÉTICO ESTUARINO- <i>MARISMA</i>	<i>MARISMA</i>
BIOTOPO	UNIDADES AMBIENTALES		UNIDAD GEOMORFOLOGICA D.-BANCO	
. Vetas y Paciles			Subunidad Geomorfológica D.1. Vetas y Paciles	Vetas y Montaña del río
			UNIDAD GEOMORFOLOGICA D.-ZONAS DE TRANSICION	
			Subunidad Geomorfológica D.2. Quebradas	
			UNIDAD GEOMORFOLOGICA D.-DEPRESIONES	
. Antiguos caños . Lucios			Subunidad Geomorfológica D.3. Lucios y Caños	.Caños .Lucios y sacatierras
. Salicornietum y la Sueda. Marisma seca				Marisma de almajos
. La castañuela y los balluncales	Marisma de solonchak con <i>Scirpus maritimus</i> y <i>Ranunculus sec batrachium</i>			. Marisma de castañuela
				. Marisma mareal
. Ojos				

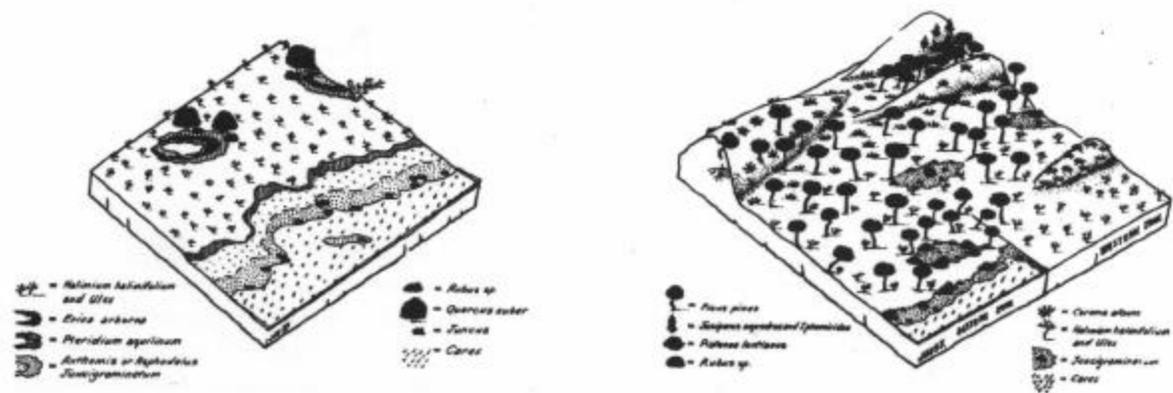
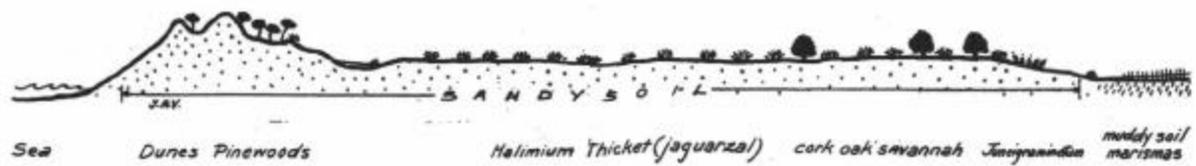
Fue de este modo y por primera vez, cómo en la revista *British Birds* (Valverde, 1958) se publicó un esquema en el que se mostraban los cambios de paisajes más importantes constatables en un transecto desde la playa hasta la marisma, así como diferentes dibujos sobre la organización espacial de los ecosistemas más importantes (Fig. 5.1.). Para la descripción de muchos de estos ecosistemas, este trabajo también introdujo en primicia una serie de nuevos términos, algunos de los cuales de carácter popular, que arraigaron definitivamente en los posteriores escritos de éste y otros autores (*Corrales, Vetas, Paciles, Lucios, Caños, Ojos, Dunas móviles*, etc.). Esta descripción general de Doñana así como los esquemas mencionados fueron incluidos, dos años más tarde, en su monografía sobre los vertebrados de las Marismas del Guadalquivir (Valverde, 1960).

Posteriormente, con ocasión de la publicación del Mapa Ecológico de la Reserva Biológica de Doñana (Alier *et al.*, 1974) se elaboró una clasificación de ecosistemas denominados, en este caso, *unidades ambientales*. Dicha clasificación se basó en los efectos de un factor ambiental, el de la profundidad máxima del nivel freático, sobre la composición y estructura de las comunidades vegetales. De esta forma los ecosistemas venían definidos por su componente más perceptible e integradora, la vegetación. La unidades ambientales caracterizadas de este modo, eran incluidas en otras superiores denominadas *complejos ambientales* (Arenas estabilizadas, Complejos dunares y peridunares, Marismas y Zona perimarismeña) que fueron obtenidos mediante la síntesis de características geomorfológicas, hidrológicas, edafológicas y los procesos de sucesión ecológica.

Roger & Myers (1980) al objeto de estudiar la distribución de seis especies de mamíferos y dos de aves en relación a sus habitats elaboraron, para lo que es el Parque Nacional de Doñana, una clasificación de paisajes o ecosistemas siguiendo el procedimiento de las prospecciones territoriales integradas del C.S.I.R.O. australiano. A partir de la interpretación de fotogramas aéreos estereoscópicos a escala 1:30.000 caracterizaron patrones espaciales a dos escalas: una general para toda la superficie del Parque Nacional (*Land System*: sistema territorial) y otra de detalle para la Reserva Biológica (*Land facet*: unidad territorial) (Tabla 5.1).

Pero al margen de estos precedentes, la única clasificación que de forma decidida apela al carácter genético de los ecosistemas de Doñana -es decir, que atiende principalmente a las causas que generan las diferencias entre las clases o tipos de ecosistemas- es la desarrollada por Clemente *et al.* (1993) y Clemente *et al.* (1997) para los mantos eólicos y flecha litoral y la de Siljeström *et al.* (1989) para la marisma. Como queda recogido en la tabla 5.1., en esta clasificación los patrones espaciales más característicos se definen atendiendo, en esencia, a la resultante del balance morfogénesis/edafogénesis, aunque los autores no se refieran en ningún momento a este concepto. No obstante, y habida cuenta de que los objetivos de los citados trabajos se cifran en la caracterización de los tipos de suelo de los distintos ámbitos del Parque Nacional es excesiva la dependencia en ellos establecida entre la componente topográfica y la variación lateral de horizontes diagnóstico, hecho que, a veces, enmascara la existencia de determinadas circunstancias de carácter evolutivo que, a la postre, explicarían mucho mejor algunas de las catenas establecidas, especialmente, en el ámbito de dunas estables.

Más recientemente, García Novo (1994) en un trabajo referido al ámbito de la Reserva de la Biosfera de Doñana ha reelaborado antiguas propuestas y aportado una relación de 28 ecosistemas repartidos entre las típicas unidades de Dunas, Cotos y Marisma sin que se haga referencia a ningún tipo de dependencia genética entre ellos.



## 6. El mapa ecológico de Doñana

**Figura 5.1.** Primeros esquemas de los ecosistemas de Doñana realizados por el Profesor Jose Antonio Valverde y publicados en 1958 en la revista British Birds.