

## ECOLOGÍA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO: EL CASO DEL MAR MENOR Y ECOSISTEMAS ADYACENTES (MURCIA, SE ESPAÑA). II: PROSPECCIÓN Y SECTORIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO Y HUMANO

P. Martín de Agar\*, L. Ramírez Díaz\*\* & A. Torres Martínez\*\*

Recibido: abril 1986

### SUMMARY

**Ecology and land arrangement: the case of the Mar Menor and neighbouring ecosystems (Murcia, SE Spain). II. biotic and human environment survey and units establishment**

This report is the second part of a study of Environmental Impact Analysis on the Mar Menor area and its neighbouring ecosystems. The phase of biotic and human environment survey and land units establishment is described, based on the characterization of internally homogeneous sectors (Units) in relation to those biotic, of landscape and human components that shape this area of study. Four themes have been considered: *Vegetation* (25), *Fauna* (28), *Land Uses* (23) and *Landscape* (21). The figures refer to the numbers of characterized units. The units obtained are cartographically shown on a scale 1: 50.000. The considerations on the environmental state of the area of study has been taken, as previous phase to the environmental impact analysis of the human activities.

**Key words:** Land arrangement. Biotic and human environment. Mar Menor. Spain.

### RESUMEN

Constituye la segunda parte de un estudio sobre análisis de impactos ambientales en el área del Mar Menor y sistemas adyacentes.

Se describe la fase de prospección y sectorización temáticas del medio biótico y humano, basada en la caracterización de unidades o sectores internamente homogéneos para cada uno de los componentes bióticos, paisajísticos y humanos del medio. Los temas que se han considerado y el número de unidades obtenidas para cada uno son: *Vegetación*: 25; *Fauna*: 28; *Usos del Suelo*: 23; *Paisaje*: 21. Las unidades caracterizadas se representan cartográficamente a escala 1: 50.000. Por último, se hacen unas consideraciones sobre el estado ambiental del área estudiada como fase previa al análisis de impactos ambientales que se pueden derivar de las actividades humanas.

**Palabras clave:** Ordenación del territorio. Medio biótico y humano. Mar Menor.

### INTRODUCCIÓN

El medio biótico, como parte esencial del feno-sistema, constituye el exponente más claro del sistema de relaciones que subyacen en un ecosistema (criptosistema). Este complejo de interacciones se pone de manifiesto cuando se realizan análisis del territorio encaminados a la implantación de actividades humanas, puesto que éstas presentan requerimientos del medio en que se localizan, así como diversos grados

de compatibilidades entre ellas, en función de sus características y de sus interacciones con los factores ambientales que configuran el espacio.

Esta necesidad de integración de todos los factores en el análisis del territorio se hace aún más patente en el área del Mar Menor y los ecosistemas que lo circundan, donde la intensidad de las actividades humanas, sobre todo en las dos últimas décadas, ha sido el principal desencadenante de los cambios, muchos de ellos

\* Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Universidad Complutense de Madrid. 28040 Madrid.

\*\* Departamento de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. Murcia.

irreversibles, que han tenido lugar en los componentes vegetales, animales y paisajísticos originales de este territorio. El estudio detallado de estos componentes es, pues, esencial para comprender su evolución y estado actual, como fase inicial de evaluación de las modificaciones a que puede verse sometido por nuevas actividades humanas, a corto, medio y largo plazo.

Este trabajo constituye la segunda parte de un caso de aplicación de un sistema de registro, evaluación y cartografía de impactos ambientales en el área del Mar Menor y sistemas adyacentes. El objetivo esencial de esta parte del estudio es caracterizar sectores internamente homogéneos (*Unidades*) para los distintos componentes bióticos, humanos y paisajísticos (*Temas*) que integran este espacio de la región Murciana. La descripción del área estudiada y la metodología de prospección y sectorización del medio físico se recogen en MARTÍN DE AGAR *et al.* (1986).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Los *Temas* o aspectos del medio biótico y humano que se han abordado en este estudio son cuatro: Vegetación y cultivos, fauna, usos del suelo y paisaje. Para cada uno de ellos se ha seguido una metodología distinta según sus características y su grado de heterogeneidad dentro del área que se ha prospectado.

**VEGETACIÓN Y CULTIVOS.** Para la cartografía de las áreas de cultivos, se realizó una prospección de campo intensiva, apoyada en la fotointerpretación a partir de los pares estereoscópicos a escala 1/18.000 del vuelo de 1977 del Ministerio de Agricultura.

Para el análisis de la vegetación natural también se realizó una prospección de campo intensiva mediante un muestreo estratificado, recogiendo 85 inventarios relativos a otras tantas parcelas de 20x20 m<sup>2</sup> cada una. En los inventarios se anotó el grado de abundancia de cada especie, referida a una escala de 0 a 3, y otros factores del medio: sustrato, pendiente, orientación, y proximidad a superficies de agua y a viviendas.

El análisis de los datos se realizó mediante técnicas multivariantes de ordenación y clasificación. Inicialmente, los valores de abundancia se transformaron en valores de presencia/ausencia, permitiendo así su entrada en un Análisis Discriminante Binario (BDA). Esta técnica de tratamiento de datos es de gran utilidad en la descripción de la estructura de las comunidades vegetales, y de las relaciones de éstas con los factores ambientales que determinan su distribución (LAMBERT & WILLIAMS, 1962, 1966; WILLIAMS & DALE, 1959, 1961, 1966; STRAHLER, 1975, 1978).

La matriz de residuos estandarizados obtenida en el BDA se utilizó como tabla de entrada a un análisis en componentes principales en sus dos modalidades, Q y R, y a un análisis de clasificación. La posterior superposición de los resultados de estos dos análisis, llevó a la tipificación de las comunidades vegetales

que caracterizan cada sector del territorio en estudio.

Más información acerca del proceso de análisis seguido, se puede ver en MARTÍN DE AGAR (1983).

**FAUNA.** La utilidad que representa el disponer de un inventario y cartografía de la fauna, ha sido expuesta por BOSHOF *et al.* (1978), BLONDEL & HUC (1978) y CARTAN (1978), entre otros, siendo una de sus principales aplicaciones la evaluación de los recursos bióticos de un territorio con fines de planificación.

En este trabajo, la prospección faunística se abordó mediante una división previa del territorio en base a cuatro factores del medio: sustrato, relieve, vegetación y grado de intervención humana. Posteriormente, para cada sector del medio terrestre, se realizó un inventario de las especies más representativas (esencialmente aves y algunos taxones de reptiles y mamíferos).

En el medio marino, la sectorización se realizó en base a las comunidades de crustáceos, moluscos y peces que habitan la laguna, extrayéndose la información de los estudios de NAVARRO (1927), LOZANO (1954, 1969, 1979), E.P.Y.P.S.A. (1982), y VARIOS AUTORES (1983), y de los datos de pesca de la Cofradía de Pescadores de San Pedro del Pinatar.

Simultáneamente a la prospección de campo, se realizaron diversas entrevistas a los habitantes y expertos de la localidad que, por sus actividades, tenían alguna relación con el tema de la fauna, a fin de conocer el interés científico, productivo, recreativo, etc., que presentaban las distintas especies para los residentes en la zona.

A partir de la información obtenida en los inventarios y en las entrevistas, se llegó a la caracterización de *unidades* o sectores internamente homogéneos en cuanto a la composición de las comunidades animales que contienen.

Información más detallada sobre las fuentes bibliográficas consultadas puede verse en MARTÍN DE AGAR *et al.* (1985).

**USOS DEL SUELO.** Dentro de los estudios del medio físico y biótico aplicados al planeamiento territorial, el hombre ha de ser incluido como un elemento esencial, responsable de la transformación del medio natural con la introducción de la agricultura, edificaciones, autopistas y carreteras, fábricas y naves industriales, etc.

En este trabajo se han caracterizado los sectores según la naturaleza de las actividades que se localizan en el territorio: asentamientos humanos, tipos de cultivos, actividades extractivas de diversa índole (explotaciones salineras, mineras, etc.), áreas de esparcimiento, etc. Para ello, se ha realizado una prospección de campo apoyada en la fotografía aérea a escala 1/18.000.

En el medio marino, se han caracterizado las aguas de la laguna en función del grado de afluencia de bañistas en los distintos puntos del litoral, señalándose también aquellos sectores que son utilizados con fines terapéuticos, y los núcleos deportivos (puertos) que funcionan en la actualidad.

Como fuente de documentación para este tema, se han utilizado los estudios de INITEC (1979) y E.P.Y.P.S.A. (1981, 1982), la cartografía militar y geográfica escala 1/25.000, y el Mapa de Rocas Industriales, hoja 7/10, escala 1/200.000, del IGME.

**PAISAJE.** La cartografía de este tema se ha ba-

sado en el análisis de cuatro factores que se consideran esenciales en la caracterización del paisaje: hidrología, relieve, vegetación y usos del suelo. Superponiendo los mapas correspondientes a estos elementos, se llegó a la definición de las unidades de paisaje.

También se midió la intervisibilidad de una forma cualitativa, utilizándose como factor de referencia la visualización del Mar Menor y del Mediterráneo desde los cabezos y montes del área de estudio. El análisis se efectuó mediante recorridos de campo simultáneos con la fotointerpretación.

Por último, se han señalado como elementos esenciales en el paisaje rural y agrícola murciano, los aparatos elevadores de aguas y los molinos que aún existen en el Campo de Cartagena. Para su localización se han realizado recorridos extensivos de campo apoyados en la información de los estudios de GÓMEZ *et al.* (1981) y MONTANER SALAS (1982) y la cartografía militar escala 1/50.000.

## RESULTADOS

A continuación se describen las unidades temáticas que se han obtenido para cada uno de los temas estudiados en esta fase del trabajo, y que aparecen representadas en los mapas adjuntos.

**VEGETACIÓN Y CULTIVOS.** Como se puede observar en el mapa 6, las plantaciones agrícolas abarcan la práctica totalidad del Campo de Cartagena, así como algunos sectores de piedemonte de la vertiente sur de la sierra de Cartagena. La escasez, cada vez más acuciante, de aguas subterráneas y la baja calidad de éstas en algunos acuíferos (MARTÍN DE AGAR *et al.*, 1986), junto con la aridez del clima, son los principales determinantes de que la mayor parte de los cultivos sean de secano, predominando los cereales, que abarcan el 58% de la superficie total del Campo y, en menor extensión, los algarrobos, olivos e higueras.

No obstante, con la puesta en marcha del trasvase Tajo-Segura, se ha producido una transformación de los antiguos cultivos de secano en plantaciones de regadío, principalmente en el sector NE del Campo de Cartagena.

La **Unidad 1** corresponde a las zonas donde predomina el cultivo de agrios, fundamentalmente limoneros, que aparecen dispersos en los sectores norte y central del Campo de Cartagena.

La **Unidad 2** viene determinada por los cultivos herbáceos, ya sean de secano o de regadío. El motivo por el cual no se ha podido diferenciar un tipo de otro obedece al carácter temporal que suelen presentar los cultivos de regadío. Éstos se implantan durante uno o varios años, dejándose después la superficie en barbecho

durante un período variable de tiempo o sustituyendo aquéllos por cultivos de secano.

Las tres unidades siguientes corresponden a los sectores donde los cultivos predominantes son bien algarrobos e higueras (**Unidad 3**), bien algarrobos y olivos (**Unidad 4**), o bien almendros (**Unidad 5**). Todos aparecen de forma dispersa en el Campo de Cartagena, y constituyen vestigios de las actividades agrícolas tradicionales.

**Unidad 6.** En esta unidad se recogen las pequeñas manchas aisladas de palmera datilera (*Phoenix dactylifera*), que se levantan en el Campo de Cartagena; éstas constituyen un reducto de las plantaciones tradicionales que se extendían por la zona, acompañando a las pequeñas viviendas, a las que daban sombra a la vez que se obtenían frutos para consumo. Hoy día estos árboles se encuentran en su mayor parte abandonados, siendo ya un elemento paisajístico muy singular, testimonio de épocas pasadas.

**Unidad 7.** Corresponde a los sectores de ramblas, eriales y suelos degradados, desprovistos de vegetación, apareciendo únicamente algunas especies nitrófilas y subnitrófilas de escaso interés: *Dittrichia viscosa*, *Nicotiana glauca*, *Thymelaea hirsuta*, etc.

Respecto a los sectores con vegetación natural, las unidades que se han caracterizado son las siguientes:

**Unidad 8.** Esta unidad está constituida por especies típicamente halófilas: *Sarcocornia fruticosa*, *Inula crithmoides*, *Limonium angustibracteatum* y en menor abundancia *Halimione portulacoides*. Éstas habitan los suelos arcilloso-salinos, agrupándose en formaciones relativamente densas en las zonas mejor conservadas; también es frecuente en estos suelos la presencia de *Lygeum spartum*, que en algunos sectores llega a ocupar una extensión considerable.

**Unidad 9.** Corresponde a los sectores de dunas y arenas de playa sobre los cuales se asienta una vegetación psammófila muy característica. Según la movilidad del sustrato, se pueden diferenciar dos comunidades: sobre las dunas embrionarias cercanas al agua, se presentan individuos más o menos dispersos de *Ammophila arenaria* ssp. *arundinacea*, *Lotus creticus* ssp. *salzmanii*, *Medicago marina*, *Eryngium maritimum*, *Pancratium maritimum*, y algunos ejemplares de *Erianthus ravennae*.

En los sectores de arenas consolidadas, la comunidad característica viene representada por *Crucianella maritima* y, en menor abundancia, *Ononis natrix* ssp. *ramosissima*, *Salsola kali* ssp. *kali* y *Euphorbia paralias*. En los arenales de La Manga, principalmente en las

proximidades al Mar Menor, es frecuente la presencia de *Sporobolus pungens* que ocupa una elevada porción de terreno.

**Unidad 10.** Corresponde a las zonas de transición de arenas y saladar, en las que confluyen especies de las dos unidades anteriores. Esta transición se lleva a cabo en forma de gradiente, desde las arenas móviles próximas al mar hacia el interior, donde el sustrato se presenta en declive y estabilizado, siendo frecuente la presencia de pequeñas manchas de juncuales rodeando a las especies halófilas.

También se incluyen en esta unidad sectores en los que se presentan los dos grupos de especies claramente disjuntos, si bien por la superficie tan reducida que ocupa cada grupo, para la escala de trabajo considerada en este estudio, ha sido necesario a efectos cartográficos agruparlos dentro de la misma unidad.

**Unidad 11.** Corresponde a las comunidades de *Juncus sp.*, *Phragmites australis*, *Plantago crassifolia*, *Scirpus holoschoenus* y *Teucrium belion*, que ocupan las depresiones que quedan entre los pequeños relieves arenosos de La Manga, y también las zonas de suelos salinos y subsalinos interiores que bordean el Mar Menor.

En la llanura pantanosa correspondiente a las antiguas salinas de Lo Pollo, se encuentran restos de un antiguo bosquecillo de *Tamarix jimenezii* Pau, que en realidad es *Tamarix boveana* (Alcaraz, com. pers.). También en algunos puntos de La Manga (Punta del Pudrimel, El Estacio) se encuentran ejemplares aislados de *Tamarix sp.*

**Unidad 12.** Corresponde a los sectores de arenas más degradadas en las cuales la comunidad original se presenta muy fragmentada y acompañada por otras especies características de arenales ruderalizados, como *Cakile maritima* ssp. *aegyptia* y otras nitrófilas y subnitrófilas (*Dorycnium pentaphyllum* ssp. *pentaphyllum*, *T. hirsuta*, etc.).

**Unidad 13.** Se localiza en los sectores arcilloso-salinos más o menos ruderalizados en los cuales la comunidad de halófilas se encuentra muy disminuida y en formación abierta, presentándose los individuos relativamente dispersos. Según el grado de influencia humana a que se ven sometidos los sectores, se observa una introgresión de especies que tienen una amplitud ecológica mayor: *D. viscosa*, *Oryzopsis miliacea*, *Asphodelus fistulosus*, *D. pentaphyllum*, *N. glauca*, etc.

**Unidad 14.** Corresponde a los sectores de roquedos constituidos por calizas triásicas y/o pizarras que se encuentran sometidas a la acción del oleaje, presentándose como especies características *Crithmum maritimum*, *Asteris-*

*cus maritimus*, *Salsola verticillata*, *Suaeda fruticosa* y *L. angustibracteatum*, entre otras, y como acompañantes diversas nitrófilas y «brezal de roca»: *T. hirsuta*, *Anthyllis cystisoides*, *Sideritis leucantha*, *Fumana ericoides*, *Cistus clusii*, etc.

En el Cabezo de Calnegre se presentan algunos individuos de *A. maritimum* y *T. hirsuta*, coincidiendo generalmente con las zonas de arenas de poco espesor.

**Unidad 15.** Esta unidad corresponde al bosque de *Pinus halepensis*, que se presenta muy bien desarrollado en el sector de dunas de San Pedro del Pinatar y, en menor extensión, en la Cala del Pino y en Santiago de la Ribera. En San Pedro, entre los pinares, se encuentran ejemplares de *Eucalyptus globulus*, y en los claros que quedan bajo el estrato arbóreo coincidiendo con las zonas más deprimidas y próximas a la capa freática, se presenta una comunidad de halófilas y juncáceas bastante desarrollada (*I. crithmoides*, *L. angustibracteatum*, *S. holoschoenus*, *Juncus sp.*), acompañadas de algunas pseudoesteparias (*L. spartum*). En las zonas más elevadas de los montículos arenosos, se presenta un matorral psammófilo característico (*A. arenaria*, *O. natrix* ssp. *ramosissima*, etc.), con frecuentes introgresiones de especies nitrófilas, como *N. glauca* y *T. hirsuta*.

En la parte norte del pinar se han observado algunos ejemplares de *Juniperus phoenicea* y *Pistacea lentiscus*. Constituyen un vestigio de un antiguo sabinar o incluso de una comunidad más compleja (Esteve Chueca da *J. phoenicea* como una variante en los encinares de Sierra España).

Las unidades de 16 a 20 recogen las islas y cabezos interiores del Mar Menor y los relieves montañosos de la Sierra de Cartagena. Las comunidades vegetales que allí se localizan, constituyen un claro exponente de la vegetación original que, fitosociológicamente, corresponden a la clase *Quercetea ilicis*. Las asociaciones que aparecen se encuentran muy fragmentadas, con numerosas introgresiones de especies características de un matorral serial resultante de la degradación de las comunidades originales. Tal es el caso de la clase *Cisto-Rosmarinetea*, que procede de la degradación de la alianza *Oleo-Ceratonion*, y que se encuentra muy difundida por toda la región. En todos los sectores son frecuentes las praderas de pseudoesteparias tales como *Stipa tenacissima*, *L. spartum* y *Brachypodium retusum*.

En base a la bibliografía consultada, los recorridos de campo y los resultados obtenidos en el análisis multivariante, se han diferenciado las siguientes unidades:

**Unidad 16.** Se localiza en isla Mayor, en

donde se encuentra la mejor representación de la comunidad original, siendo de destacar *Quercus coccifera* y *P. lentiscus* que, en ocasiones, alcanzan un porte leñoso considerable, y *Rhamnus lycioides*, este último más escaso. Junto con esta especie se presentan otras de características más térmicas, como son *Chamaerops humilis*, *Ephedra fragilis*, *Osyris quadripartita*, *Olea europaea* var. *oleaster* y *Asparagus albus*.

También, son frecuentes en declives pedregosos: *Rosmarinus officinalis*, *Cistus albidus*, *Teucrium capitatum* ssp. *gracillimum*, *Artemisia barrelieri*, *Paronychia suffruticosa*, *Salsola genistoides*, *Helichrysum stoechas*, *Anthyllis cytisoides*, *Cheirolopus intybaceus*, *Lapiedra martinezii*, *Phagnalon saxatile*, *Helianthemum syriacum*, etc.

En las zonas más bajas de la isla, sometidas a la influencia marina, se presentan algunos ejemplares de *Periploca laevigata* y *Suaeda fruticosa*, si bien una gran parte de estos sectores se encuentra ocupada por *Stipa tenacissima* que antiguamente (mediados del siglo XVIII) se extraía en la isla, junto con el *R. lycioides* y *P. lentiscus* para diversos usos (LILLO, 1979).

La **Unidad 17** recoge los sectores con sustrato predominante de afloramientos rocosos y pizarras sueltas, presentándose una vegetación arbustiva rala y abierta, constituida por restos de las dos comunidades originales, junto con algunas rupícolas y abundantes gramíneas. En las partes inferiores de las laderas se presenta un nivel de arenas de poco espesor, sobre el cual se asientan algunas de las especies características de este sustrato (*A. arenaria*, *L. creticus*, *C. maritima*).

Conforme se va ascendiendo aparece el matorral, cuyos representantes más significativos son: *R. officinalis*, *H. stoechas*, *T. capitatum* ssp. *gracillimum*, *C. monspeliensis*, *P. suffruticosa*, *Lavandula stoechas*, *C. clusii*, *C. intybaceus*, *Atractylis humilis* y *Helianthemum syriacum* en la Sierra de Cartagena, y *Lavandula multifida* y *Thymus hyemalis* en la isla del Ciervo.

Intercaladas con este matorral se presentan algunas especies características de lo que debía ser la comunidad original (*C. humilis*, *Asparagus stipularis*, *A. albus*, *Ephedra fragilis* y *P. laevigata* ssp. *angustifolia*) junto con otras de apetencias marítimas (*Lycium intricatum* y *S. verticillata* en isla del Ciervo y *S. fruticosa*, *Launaea arborescens* y *A. maritimus* en el litoral de Calblanque) y algunas nitrófilas y subnitrófilas (*D. pentaphyllum*, *T. hirsuta*, *Witania frutescens* (únicamente en isla del Ciervo), etc.

No obstante, la mayor abundancia la pre-

sentan las especies rupícolas (*L. martinezii*, *Fumana ericoides*, *Sedum sediforme*, *P. saxatile*) y gramíneas (*S. tenacissima* en Calblanque, *L. spartum* en isla del Ciervo).

**Unidad 18.** Corresponde a la vertiente norte de la sierra de Cartagena, en la cual la comunidad de matorral xérico se presenta mucho más densa que la anterior, y con una mayor abundancia de las especies características de la vegetación original (*C. humilis*, *A. albus*, *O. europaea* var. *oleaster*, *P. laevigata* ssp. *angustifolia*).

En el matorral serial aparecen como especies más representativas *R. officinalis* y *C. monspeliensis* en toda la zona, y *Lavandula dentata* y *Teucrium freynii* en los relieves con sustrato cálcico. Entre las especies rupícolas destaca, por su abundancia, *L. martinezii* y, en menor extensión, *S. sediforme*.

En cuanto al estrato herbáceo, la mayor porción del territorio se encuentra ocupado por *B. retusum* y en las zonas cálcicas, por *S. tenacissima*.

**Unidad 19.** Sectores en los que la intensa influencia humana a que se han encontrado sometidos (esencialmente para prácticas militares) y que aún en la actualidad se siguen dando (es el caso del Carmolí y de isla Grossa), la comunidad original se presenta muy reducida, con escasos ejemplares de *C. humilis* y *A. albus* (en las zonas mejor conservadas) predominando el matorral serial de tomillar (*L. multifida*, *T. hirsuta*, *Thymus zygis*) y cerrillar (*Hyparrhenia hirta*), y las praderas de *S. tenacissima*, que al ir ascendiendo se hace más escasa.

**Unidad 20.** Esta unidad, localizada en los Cabezos de Mingote y del Carmolí (vertiente NNE), presenta un mayor grado de conservación que la anterior, con una garriga relativamente densa y buenos ejemplares de *C. humilis* y *A. albus*.

Estos cabezos son los únicos enclaves de todo el ámbito estudiado, en los que se encuentra una comunidad más xérica constituida por un matorral espinoso de *Zizyphus lotus*. Además de esta especie, el matorral serial de degradación se compone esencialmente de tomillar (*T. zygis*, *T. hirsuta* y *L. multifida* como especies más abundantes), siendo de destacar la presencia de *L. dentata* en el Mingote (de sustrato esencialmente cálcico), y de *L. stoechas* en el Carmolí (de sustrato silíceo).

La comunidad de pseudoesteparias se encuentra mejor representada en el Cabezo de Mingote, con tres especies principales: *A. fistulosus*, *Ballota hirsuta* y *B. retusum*. En el Carmolí aparece únicamente *B. retusum*, si bien lo hace en mayor abundancia que en el otro sector de menor altitud.

En la base del Carmolí, sobre todo en el sector N, se presentan hileras de *Opuntia ficus-indica*, bajo las cuales se desarrollan *Fagonia cretica*, *W. frutescens*, y *Rubia peregrina*, entre otras. También en este relieve, entre las oquedades rocosas con condiciones de humedad adecuadas, se presentan *Asplenium obovatum* y *Polypodium vulgare*, de gran interés por su escasa representación en área de estudio.

**Unidad 21.** Recoge los sectores de costa baja rocosa constituidos por calcarenitas miocénicas, con una vegetación muy escasa de *A. maritimus* y *L. intricatum*.

La sectorización del medio acuático responde a la cartografía realizada por VARIOS AUTORES (1983). Las especies que se indican como características de la unidad son las que presentan un grado de abundancia mayor en relación con el tipo de sustrato que predomina en la zona, si bien, lo más frecuente es que aparezcan dos o más especies conjuntamente.

**Unidad 22.** Corresponde a los fondos colonizados por *Caulerpa prolifera*. En general, se localiza sobre la capa superficial de las arenas fangosas, coincidiendo con zonas abrigadas y poco profundas, y con un grado de antropización relativamente elevado (GARCÍA-CARRASCO, 1982; VARIOS AUTORES, 1983). En el Mar Menor es el alga más extendida y, generalmente, se encuentra asociada con fanerógamas, principalmente *Cymodocea nodosa*, con la que aparece formando praderas (VARIOS AUTORES, 1983).

**Unidad 23.** Corresponde a los sectores en los que se presentan diversos modelos de sustratos sobre los que se asienta una comunidad determinada por *C. nodosa* y *Acetabularia acetabulum* como especies predominantes. En general, se trata de fondos de arenas y conchas, con escasos fangos. En las zonas de poca pendiente y profundidad, en que predomina el sustrato más duro de concha, aparece *A. acetabulum*. Conforme aumenta la profundidad y el espesor de las arenas aparece *C. nodosa* como especie más abundante, si bien, es frecuente encontrar, en ciertas depresiones del fondo, con una capa de fango más potente, frondes aislados de *C. prolifera*.

**Unidad 24.** Corresponde a sectores muy localizados y de extensión muy reducida en los que se presenta *C. nodosa* como especie más abundante. Estos sectores suelen coincidir con las zonas donde predomina el sustrato de arenas.

**Unidad 25.** Corresponde a los sectores de salinas, en los cuales, las condiciones de salinidad extrema no permiten el desarrollo de una vegetación macrofítica. Únicamente en las zonas de esteros, aparece *Ruppia maritima*, si

bien la mayor abundancia la presenta el fitoplancton constituido por especies adaptadas a estos medios (p.e. *Dunaliella salina*).

También se han incluido en esta unidad algunos sectores del Mar Menor de los cuales no se tiene información sobre las comunidades vegetales que los habitan. Presumiblemente, al tratarse, en su mayor parte, de fondos arenosos, la población más abundante corresponde a *C. nodosa*, que en las áreas más contaminadas sería desplazada por *C. prolifera*.

**FAUNA.** Este tema ha sido objeto de otra publicación (MARTÍN DE AGAR *et al.*, 1985), ilustrada con su correspondiente mapa.

**USOS DEL SUELO.** La influencia del hombre en el Mar Menor, se remonta a las primeras culturas ligadas al comercio y la minería (fenicios, griegos, iberos, romanos).

Progresivamente, estas actividades dieron paso a la agricultura que, junto con la explotación salinera y la industria de los salazones, constituiría el trío de actividades económicas en el Mar Menor durante el período romano (LILLO, 1979).

Durante la etapa musulmana, la actividad pesquera cobra auge con la construcción de encañizadas, a la vez que se incrementan las explotaciones salineras y se comienza a desarrollar la ganadería.

Como consecuencia de estas actividades el paisaje del Mar Menor surge una evolución que en sus inicios es lenta, pero poco a poco desencadena una serie de procesos (erosión intensa, acumulación de sedimentos en la Laguna, deforestación, etc.) hasta llegar a nuestro siglo en el que surge un nuevo fenómeno: el turismo. Éste, cambia por completo la estructura socio-económica de la zona y con ello los sistemas ecológicos originales. Resulta interesante a este respecto, el estudio realizado por EYSER (1977), en el que se analizan las modificaciones que ha sufrido el área del Mar Menor durante el período 1956-1976. Del examen del trabajo, se deduce que la modificación que ha habido durante estos veinte años, ha sido mucho más intensa, cuantitativa y cualitativamente, que en las etapas anteriores.

Actualmente, las dos actividades principales y de mayor incidencia en la Laguna, son la agricultura y el desarrollo urbanístico. Las circunstancias que van a condicionar el futuro de estas actuaciones no han sido aún evaluadas en su totalidad, ni tampoco los cambios que pueden derivarse de ellas, tanto en el terreno socio-económico como ambiental.

En el mapa 7 se localizan las distintas actividades que tienen lugar en la zona actualmente. Las unidades obtenidas son las siguientes:

**Unidad 1.** Corresponde a los sectores de

agrios, que incluyen preferentemente el limonero, y en menor extensión el naranjo. Estos cultivos abarcan aproximadamente el 10% del total de regadío de la comarca del Campo de Cartagena, localizándose dentro del área de estudio en San Pedro del Pinatar y en las proximidades de Lo Pollo.

**Unidad 2.** Esta unidad corresponde a los cultivos herbáceos de regadío, que constituyen la mayor parte de las zonas provistas de riego, si bien su delimitación resulta problemática por las variaciones que experimentan de un año a otro ante la necesidad de dejar descansar los campos del agua hipersalina utilizada en el riego.

Las especies más cultivadas son: cebada, melón, alfalfa, pimiento de bola para pimentón, algodón y alcachofa, y en menor extensión berenjena, ajo, avena, cebolla, patata, etc.

La extensión de estos cultivos es variable, si bien la mayor proporción se localiza en el sector septentrional de área de estudio.

**Unidad 3.** Corresponde a las plantaciones herbáceas de secano que ocupan la mayor parte del sector meridional de la zona estudiada. Los cultivos principales son los cereales, con la avena, la cebada y el trigo como especies predominantes.

**Unidad 4.** Corresponde a los cultivos arbóreos de secano que aparecen dispersos por el área de estudio, siendo la especie más representativa el almendro, que ocupa más del 25% de la superficie dedicada a secano. El olivar y el viñedo tienen poco significado, y, al igual que el algarrobo, constituyen cultivos en vías de desaparición.

**Unidad 5.** Comprende aquellos sectores de secano en los que se recogen plantaciones alternantes de arbóreas y herbáceas. En esta unidad la superficie que abarca un tipo de cultivo resulta muy reducida para cartografiarlo, siendo necesario englobarlo con otros cultivos adyacentes.

**Unidad 6.** Corresponde a las plantaciones de palmera datilera que aparecen dispersas por el Campo de Cartagena y que constituyen restos de los antiguos cultivos de esta especie norteafricana cuyo origen en el sureste español se cifra en la época prerromana (VILÁ, 1982).

**Unidad 7.** Esta unidad corresponde a las ramblas que recorren el Campo de Cartagena esencialmente en los sectores central y meridional. Estos aparatos fluviales actúan como cauces de evacuación de grandes cantidades de materiales que han sido socavados y arrancados en sus cabeceras y márgenes arrastrándolos hacia el Mar Menor y produciendo la colmatación progresiva de la Laguna, a una velocidad estimada en 3 cm/año (SIMONNEAU, 1973).

A estos sedimentos hay que añadir los residuos de metales (plomo, zinc, cobre, cadmio, manganeso, etc.) procedentes de las actividades mineras de la zona de Portmán-La Unión, que también son arrastrados por ramblas, fundamentalmente las del Beal, Ponce y Carrasquilla.

También la utilización de agroquímicos — abonos y biocidas— en los cultivos del Campo de Cartagena tienen una clara incidencia sobre el Mar Menor.

Los sobrantes de estos productos en los regadíos son arrastrados con los excedentes de agua a través de una red de desagüe para desembocar finalmente en las ramblas y cauces naturales, yendo a través de éstas hasta el ecosistema lagunar y produciendo un impacto considerable sobre las comunidades animales que lo habitan.

No obstante, las actividades más directas que el hombre ejerce en las ramblas son su utilización como vías de comunicación, la extracción de gravas y arenas del lecho y márgenes de aquéllas e incluso la puesta en cultivo de algunos sectores de las mismas, principalmente las cabeceras y partes altas de los cauces.

**Unidad 8.** Corresponde a los sectores de salinas que actualmente se encuentran en explotación. Otros son: salinas de San Pedro del Pinatar al norte del Mar Menor con una superficie aproximada de 450 ha constituyen el núcleo principal de la industria salinera de la región; salinas de Marchamalo, al sur de La Manga, y salinas del Rasall, localizadas en Calblanque.

**Unidad 9.** Recoge los tramos costeros de playas del litoral del Mar Menor y la vertiente mediterránea.

En general, los sectores que presentan una mayor calidad son los que dan al Mediterráneo constituidos, en su mayor parte, por arenas finas, excepto las pequeñas calas existentes en el litoral sur de Cabo de Palos, en las que predominan las arenas gruesas y gravas.

Las playas del Mar Menor también están constituidas, en su mayor parte, por arenas finas, si bien éstas se encuentran mezcladas en numerosos casos con restos conchíferos que hacen disminuir su calidad. No obstante, estos sectores son los de mayor afluencia de bañistas, posiblemente debido a su mejor accesibilidad y al nivel de servicios existentes, más elevado que el de otras playas que se encuentran apartadas de los núcleos urbanos (INITEC, 1979).

Por otra parte, estas playas son de escasa anchura. A este respecto, hay que señalar las intensas modificaciones realizadas en algunos puntos del territorio, con el aterramiento de rincones que son de gran interés biológico para el desarrollo de las comunidades piscícolas que

pueblan el Mar Menor (E.P.Y.P.S.A., 1982). Tal es el caso de La Rinconada, en Lo Pagán, la Ensenada de la Base, en la Base Militar de la Academia General del Aire, y El Vivero, al sur de La Manga.

En el mapa se han señalado, dentro de esta unidad, los tramos de playas que se encuentran en peor estado para el sector litoral considerado en este estudio.

**Unidad 10.** Corresponde a tres núcleos de pino carrasco que se localizan, respectivamente, en el sector norte de las salinas de San Pedro del Pinatar (Pinar del Cotorrillo), en la Cala del Pino y, de forma más dispersa, en Santiago de la Ribera. Aparecen localizados entre asentamientos urbanos y residenciales o próximos a éstos siendo utilizados esencialmente como áreas de esparcimiento y recreo por los habitantes de la zona.

**Unidad 11.** Se encuentra localizada en los cabezos, islas y montes que afloran en el área de estudio. Estos sectores no están sometidos a un uso específico siendo las principales actividades las de carácter lúdico: caza (Isla Mayor, Isla del Ciervo, Sierra de Cartagena), camping, pic-nic, senderismo, etc. En algunos tramos puntuales se practica la agricultura (cultivos de esparto), la ganadería (Sierra de Cartagena) y ejercicios militares (vertiente sur del Carmolí, isla Grossa).

**Unidad 12.** Esta unidad recoge las áreas que se encuentran sometidas a extracción de rocas, utilizadas esencialmente para construcción y áridos. Exceptuando las explotaciones que se localizan en el Atalayón, los demás yacimientos de la zona están inactivos o no han sido explotados todavía.

En la **Unidad 13** se señalan los sectores de almajares y carrizales que aparecen en forma de bandas bordeando las distintas salinas y, en mayor extensión, en las desembocaduras de las ramblas y en áreas de antiguas salinas hoy ya desecadas y aterradas (Lo Pollo, Los Narejos). En la actualidad, todas estas zonas se encuentran próximas a su desaparición debido a la expansión urbana.

**Unidad 14.** Corresponde a los tramos de litoral rocoso que bordean el Mar Menor y el Mediterráneo. La mayor parte de estos sectores no presentan aún grado de ocupación elevado, excepción hecha del tramo que va desde Cabo de Palos hasta Cala Reona, que se encuentra urbanizado en un 30% de la superficie total con edificios de hasta cinco plantas, carreteras asfaltadas, pistas de tenis, etc.

**Unidad 15.** Corresponde a las zonas de eriales y suelos degradados, sobre los cuales no se presenta ningún uso específico.

Las tres unidades siguientes corresponden a

los núcleos urbanos y residenciales que actualmente se encuentran en proceso de expansión, con un grado de acción y densidad variables según las zonas.

La **Unidad 16** recoge los núcleos urbanos de densidad media-alta (más de 90 habitantes/ha), con edificios de más de 5 plantas, y con ausencia de espacios verdes entre ellos. Se trata, en su mayor parte de instalaciones turísticas recientes localizadas, principalmente, en el centro y sur de La Manga y en algunos sectores meridionales de la ribera interna del Mar Menor y del litoral mediterráneo.

**Unidad 17.** Corresponde a los núcleos urbano-residenciales, de densidad media-baja (menos de 90 habitantes/ha), caracterizados por edificaciones de dos a cinco plantas, y con escasos espacios verdes. Constituyen las áreas de expansión de los núcleos urbanos tradicionales, no presentando las pequeñas zonas de cultivo que solían acompañar a estos núcleos en los sectores del interior.

También se incluyen algunos tramos de La Manga en los que existen núcleos de viviendas en régimen de comunidad, con pequeñas zonas ajardinadas entre los bloques.

La **Unidad 18** abarca las zonas residenciales de baja densidad con viviendas unifamiliares de una o dos plantas, y con espacios verdes de extensión variable, en su mayor parte ocupados por especies exóticas (pinos, cipreses, yucas, piteras, plantaciones de césped).

Las cinco unidades últimas corresponden al medio acuático. La **Unidad 19** recoge los núcleos de Lo Pagán, Santiago de la Ribera, Los Alcázares, Los Nietos, y todo el sector centro-sur de La Manga, desde El Vivero hasta la Cala del Pino (exceptuando la costa de la isla del Ciervo). En éstos, la afluencia de bañistas es media-alta, llegándose en algunos casos a una saturación de usuarios.

Algunos de estos sectores corresponden a las zonas que presentan en verano una alta concentración de coliformes dándose en algunos casos valores superiores a los permitidos por la ley (p.e. en el sector de Los Nietos).

**Unidad 20.** Corresponde a los tramos de agua donde la afluencia de bañistas es, por lo general, baja. Se localiza en las proximidades de los núcleos residenciales de baja densidad, áreas de camping, y en los tramos de litoral en los que no existen infraestructuras permanentes.

La **Unidad 21** coincide con puntos de costa en donde se encuentran instalaciones portuarias de naturaleza diversa. Dentro del área de estudio existen actualmente once puertos, tres en el Mediterráneo y ocho en el Mar Menor. De estos ocho, uno corresponde a la base militar de

Santiago de la Ribera, siendo dedicados los siete restantes al amarre de embarcaciones deportivas y recreativas.

La **Unidad 22** corresponde a los sectores en los que existen instalaciones termales y aquellos otros en los que el tratamiento medicinal tiene lugar dentro de la propia Laguna. Estas actividades se localizan fundamentalmente en San Javier, en la playa de La Mata, en algunos de los estanques de las salinas de San Pedro y, más recientemente, en el sector de El Vivero en el canal que comunica las salinas de Marchamalo con el Mar Menor.

Por último, la **Unidad 23** corresponde a las áreas de encañizadas localizadas principalmente al norte del Estacio. Este sistema de pesca se basa en una estructura fija constituida por una complicada trama de pasillos de caña, al final de la cual se dispone una red donde se realiza la captura. Dicha estructura se sitúa en las golas que comunican el Mar Menor con el Mediterráneo, por las que tiene lugar el paso de los peces en uno y otro sentido. Actualmente, este arte de pesca, de gran tradición en Mar Menor ha disminuido como consecuencia de las modificaciones realizadas en el canal del Estacio.

**PAISAJE.** De una forma general, el paisaje actual del entorno del Mar Menor, se puede resumir en tres grandes unidades o zonas: la primera de ellas corresponde a la extensa llanura del Campo de Cartagena, interrumpida únicamente por algunos cabezos y cerros y diversas ramblas de longitud variable; la cubierta vegetal suele ser a base de cultivos más o menos extensos y ralos, constituidos por especies xerofíticas de pequeño porte. El límite oriental lo constituye una franja discontinua de núcleos urbanos de densidad y composición variables. La otra zona corresponde a las elevaciones de la sierra de Cartagena, de relieve abrupto, y a las islas que afloran en el Mar Menor, siendo la característica común la ausencia de vegetación arbórea (excepto en algunos sectores de la isla Mayor). La última zona la constituye la barra arenosa de La Manga del Mar Menor. Su topografía suave queda interrumpida por algunas elevaciones de origen volcánico y por numerosas urbanizaciones con edificios de grandes dimensiones, visibles a una distancia considerable.

Atendiendo a la diversidad de los rasgos físicos y a su incidencia visual en el ámbito territorial estudiado, se pueden diferenciar 21 unidades de paisaje, que corresponden a las representadas en el mapa 8. Estas unidades son las siguientes:

**Unidad 1.** Corresponde a los sectores de salinas, sistemas de gran valor ecológico y am-

biental, donde coexisten una actividad humana de gran tradición y las comunidades de aves que acuden a ellos en busca de alimento y refugio en sus desplazamientos migratorios, ofreciendo un gran atractivo desde el punto de vista paisajístico.

**Unidad 2.** Corresponde a los sectores de pinares que aparecen en diversos puntos del territorio y que constituyen las únicas zonas en estado natural o seminatural, con unas masas arbóreas más o menos densas. El sector de mayor interés y de superficie más extensa, es el Pinar del Cotorrillo, localizado al norte de las salinas de San Pedro del Pinatar, en el que los ejemplares de pino carrasco presentan un porte elevado, albergándose en ellos una fauna muy característica representativa de estas formaciones vegetales mediterráneas. Por otra parte, su localización junto a las salinas permiten el establecimiento de un sistema de relaciones complejas que quedan reflejadas en un paisaje de indudable interés científico, cultural y recreativo.

Los otros núcleos de pinares, si bien ocupan una extensión muy reducida, presentan un gran interés ya que constituyen un recurso paisajístico muy singular, debido a su localización entre núcleos urbanos de media y alta densidad.

**Unidad 3.** Corresponde a las zonas de saladares con un grado elevado de conservación, presentándose una vegetación relativamente densa; ocupan extensas superficies de la ribera interior del Mar Menor en las antiguas salinas de Los Narejos y de Lo Pollo, y en las desembocaduras de las ramblas. No obstante, la mayor extensión la presentan en el sector norte de La Manga, en las encañizadas del Estacio, y en las salinas de San Pedro, en donde sufren frecuentes inundaciones.

La incidencia visual de estas zonas es elevada a nivel local, disminuyendo con la distancia hasta una cota variable según las características y los elementos que los circundan (edificaciones, cabezos, etc.), a partir de la cual la visibilidad es nula. En el sector norte de La Manga, la percepción de los saladares se ve incrementada al no existir ningún factor de interferencia, a excepción de las condiciones meteorológicas locales.

**Unidad 4.** Esta unidad recoge los tramos de playa en los que aún la influencia humana es escasa. Se localiza esencialmente en la zona norte de La Manga y en el litoral de Calblanque. En el centro y sur de La Manga aparece en extensiones muy reducida, encontrándose la mayor parte ocupada por las urbanizaciones. Sobre los suelos arenosos y dunas litorales de estos sectores, se asienta una vegetación muy característica de matorral psammófilo que al-

berga una fauna relativamente diversa, según el ámbito en que se localiza la unidad. La topografía llana de estas zonas hace dificultosa su visualización fuera de la unidad misma, siendo mayor desde los relieves próximos cuando las condiciones meteorológicas lo permiten.

**Unidad 5.** Corresponde a las áreas de saladares y playas degradadas que se localizan, principalmente, dentro de los núcleos urbanos del centro y sur de La Manga y en algunos tramos del litoral interior del Mar Menor.

En estos sectores, la vegetación original se encuentra prácticamente ausente, abundando un matorral ralo constituido por especies nitrófilas y subnitrófilas. Respecto a la calidad visual, ésta es muy variable según el punto desde el cual se observe la unidad. Dentro de la misma, la percepción es máxima, si bien, la calidad visual es muy baja. Conforme aumenta la distancia, la calidad se hace mayor, alcanzando un valor similar al que correspondería a las playas en buen estado (Unidad 4), con las que llega a confundirse. No obstante, las playas degradadas, al estar enclavadas entre las edificaciones que dificultan su visualización, presentan una visibilidad muy baja.

**Unidad 6.** Corresponde a los cursos de las ramblas que atraviesan las zonas central y meridional del Campo de Cartagena. Estos aparatos torrenciales caracterizados por el intenso modelado del territorio por donde discurren y por la ausencia de corriente permanente, reducida generalmente a pequeñas charcas residuales, constituyen en elemento básico de los paisajes naturales murcianos (LÓPEZ-BERMÚDEZ, 1980).

**Unidad 7.** Corresponde a los aparatos elevadores de agua que, en tiempos pasados, constituyeron un factor esencial del paisaje rural del Campo de Cartagena contribuyendo, en gran parte, a su transformación y conservación. Hoy día sólo queda una mínima parte de los que existieron años atrás, permaneciendo algunas aceñas y ceñiles que aparecen casi siempre cerca de los núcleos urbanos más importantes (San Javier, El Algar, etc.). Las aceñas aparecen frecuentemente adosadas a los característicos molinos cartagenos que ayudaban a elevar el agua (MONTANER SALAS, 1982). Estos artilugios, muy numerosos hace treinta o cuarenta años, han ido desapareciendo progresivamente en todo el Campo. En la actualidad se conserva un centenar de ellos, aproximadamente, la mayor parte de los cuales se encuentran en un estado ruinoso (GÓMEZ LÓPEZ *et al.*, 1981).

**Unidad 8.** Corresponde a los sectores de carrizo y juncos que aparecen bordeando los saladares de la ribera interior, en las desembocaduras de las ramblas de Ponce y del Beal, y en

las salinas de San Pedro, al norte de La Manga, y del Rasall en Calblanque.

Por su localización en las áreas inmediatas a los núcleos urbanos estos sectores constituyen una unidad de marcado contraste y de gran interés paisajístico en la zona. Respecto a la percepción visual, la altura de la vegetación en las áreas mejor conservadas dificulta la visibilidad global. Al aumentar la distancia, la visibilidad se hace mayor, hasta alcanzar un máximo a los 200 m aproximadamente, a partir del cual la unidad se confunde con las circundantes, siendo visible únicamente desde los relieves próximos.

**Unidad 9.** Esta unidad recoge las plantaciones de palmera datilera que aparecen, de forma localizada, en el Campo de Cartagena. Esta especie africana, que antaño ocupaba un lugar destacado en la agricultura de la zona, se encuentra hoy muy disminuida, presentándose en extensiones muy reducidas. Su porte esbelto irrumpe en la llanura cartagenera, rompiendo la monotonía del relieve y dando un marcado contraste visual de gran calidad paisajística.

**Unidad 10.** Comprende las áreas de cultivo del Campo de Cartagena constituidas por cereales y plantaciones hortícolas o forrajeras de regadío, con pequeñas áreas de arbolado de secano dispuesto en hileras más o menos abiertas. Las parcelaciones son irregulares, resultando de las roturaciones individuales en las granjas aisladas y dispersas (GONZÁLEZ-ORTIZ, 1980).

Esta extensa llanura presenta una visibilidad muy elevada desde todos los puntos del territorio, a excepción de la vertiente sur de la cadena litoral de la sierra de Cartagena.

**Unidad 11.** Corresponde a la isla Mayor o del Barón. Este afloramiento volcánico, con una superficie aproximada de 90,5 ha, presenta una cubierta vegetal densa, en la que se alberga una fauna muy singular, con especies introducidas que dan lugar a una nota de exotismo al paisaje local de la isla. Su localización en el centro de la Laguna, y con una altitud máxima de 105 m, la hacen visible desde todos los puntos del territorio, a excepción de la vertiente sur de la Sierra de Cartagena, presentando una calidad visual elevada.

**Unidad 12.** Corresponde a las demás islas del Mar Menor y a la isla Grossa en el Mediterráneo. En éstas, los componentes intrínsecos del paisaje se ven notablemente disminuidos, debido a la intensa influencia humana a que son sometidas. La vegetación rala y de porte débil, deja al descubierto un sustrato rocoso, sobre el que se asienta una comunidad de líquenes muy característica y variable según la naturaleza del mismo. La visibilidad de estos relieves es similar a la de la unidad anterior, si bien la calidad

visual es más baja que en aquélla, debido al estado de degradación en que se encuentran.

**Unidad 13.** Corresponde a los tramos de acantilado y costa baja, que abarca principalmente todo el litoral mediterráneo. El relieve es abrupto con pendientes generalmente superiores al 15% y escasa cobertura vegetal, presentando un marcado contraste con las pequeñas calas que quedan entre estas elevaciones. La elevada calidad visual de estos sectores está siendo amenazada por las numerosas urbanizaciones que se están construyendo a lo largo de la costa.

La **Unidad 14** recoge los cultivos de agrios que aparecen en los sectores centro y norte del Campo de Cartagena. La plasticidad y el colorido de estas plantaciones, de extensión reducida, resaltan de forma muy acusada en la amplia llanura cartagenera, rompiendo la monotonía del paisaje árido que determinan los cultivos de secano.

**Unidad 15.** Corresponde a las zonas de eriales y suelos degradados que se localizan principalmente en las áreas periurbanas y en las desembocaduras de las ramblas. La calidad visual de estos sectores es muy baja, presentando una vegetación escasa con especies de poco interés paisajístico, que aparecen colonizando los suelos removidos y abandonados, utilizados frecuentemente para el vertido de basuras.

Las tres unidades siguientes corresponden a los cabezos y elevaciones interiores de la Sierra de Cartagena, diferenciándose éstas según presenten vistas al Mar Menor o al Mar Mediterráneo, o bien no sean visualizables desde ninguna de las dos vertientes.

**Unidad 16.** Recoge las laderas y vaguadas de la sierra costera con exposición al Mar Menor y Campo de Cartagena. También se incluyen las vertientes N y NE de los cabezos del Carmolí y Mingote, y el cerro de Calnegre. A la elevada calidad visual de esta unidad en cuanto a sus componentes intrínsecos de vegetación, relieve y orientación, se une el alto grado de visibilidad que presenta desde la práctica totalidad del territorio estudiado. Esto se traduce en un impacto visual considerable respecto a cualquier localización que se haga en ella.

La **Unidad 17** corresponde a la vertiente sur de la sierra que presenta vistas al Mediterráneo. La calidad visual de esta unidad es algo inferior a la anterior, determinada por una vegetación poco densa y rala, debido a la exposición a solana y a una influencia humana más intensa que en la vertiente norte. La visibilidad es sensiblemente inferior a la del otro sector. Por tanto, el impacto visual elevado que se le atribuye a la unidad en sí misma se ve atenuado en cierto grado al compararla con la unidad anterior.

La **Unidad 18** se localiza en las laderas y vaguadas que quedan entre los dos sectores anteriores de la sierra y en las vertientes S y SW de los cabezos del Carmolí y Mingote. La calidad visual es similar a aquéllas, presentando una visibilidad escasa respecto a las mismas, y por tanto un impacto visual menor.

**Unidad 19.** Corresponde a la franja de agua de la laguna incluida en este estudio. Las características físicas y ambientales tan peculiares de este medio, han quedado claramente manifiestas en la exposición de los temas anteriores, dándole una entidad propia y un notable valor paisajístico, tanto intrínseco como extrínsecamente.

Las dos unidades últimas corresponden a las edificaciones que se han realizado en la zona en las últimas décadas. Éstas comprenden tanto las áreas de expansión de los núcleos tradicionales, como las que han surgido en otros puntos del territorio motivadas por la demanda turística a que éste se encuentra sometido. Esta misma demanda es la que ha determinado las características de las distintas urbanizaciones diferenciándose los dos tipos siguientes:

**Unidad 20.** Corresponde a las áreas residenciales de «chalets» que se localizan en forma de núcleos en la ribera interior del Mar Menor y al sur de Cabo de Palos, y en manchas aisladas y dispersas en el sector norte de La Manga. El paisaje de estas zonas se compone de edificaciones bajas con una o dos plantas, rodeadas de zonas verdes con una vegetación de setos y matorral abierto con escaso arbolado. La calidad visual de estos núcleos es por lo general elevada, integrándose en el marco definido por los distintos componentes del medio físico, a la vez que le imprime un cierto carácter de «naturalidad» frente a los bloques de cemento de las urbanizaciones que irrumpen en la localidad.

También se han incluido en esta unidad las zonas de acampada con instalaciones permanentes (campings).

**Unidad 21.** Corresponde a las aglomeraciones urbanas que se localizan en la ribera interior del Mar Menor constituyendo los núcleos de expansión de Santiago de la Ribera, Lo Pagán y Los Alcázares, y las urbanizaciones más recientes de Mar de Cristal, Playa Honda y Playa Paraíso, que se extienden hasta formar prácticamente un «continuum» con las áreas urbanas del sur y centro de La Manga. Las construcciones que caracterizan estos núcleos urbanos son bloques de altas torres de hasta 15 o incluso más plantas, que destacan con sus impresionantes siluetas desde muchos kilómetros de distancia, lo que provoca un impacto visual muy elevado.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la fase de prospección y sectorización del área del Mar Menor, hacen necesarias una serie de consideraciones previas al análisis automático de la información.

En primer lugar, hay que señalar la abundancia de estudios sobre este sector del litoral murciano que, desde fechas recientes se vienen sucediendo unos a otros, con una repetición tanto en su contenido como en las recomendaciones de uso del territorio. Sin embargo, a pesar del calificativo de «ambiental» con que suelen denominarse estos proyectos, es notable la ausencia de una visión integrada de la zona en la que se contemplan de forma simultánea todos los recursos que encierra y las capacidades de aprovechamiento que presentan a corto, medio y largo plazo.

Por otra parte, hay que hacer notar la falta de una cartografía temática adecuada para cada uno de los aspectos que configuran tanto el medio terrestre como el medio marino, a pesar del ya citado desorbitado número de estudios y proyectos.

Desde el punto de vista ecológico, el Mar Menor se encuentra profundamente alterado, debido a las intensas actividades humanas que se han llevado a cabo en la zona en las últimas décadas, afectando tanto a la laguna como al área ribereña inmediata.

Posiblemente, los impactos más importantes sean los referentes al paisaje, derivados de las modificaciones que se está realizando en todo el sector litoral y con mayor intensidad en la ribera meridional del Mar Menor y en La Manga. El grado de alteración a que se ha llegado en esta última zona es prácticamente irreversible y poco queda por preservar o recuperar (casi el 60% de la superficie está urbanizada o con parcelaciones destinadas a construcción).

Igual ocurre en el litoral sur mediterráneo, en el que la ocupación con edificaciones de media y alta densidad está llevando a la total destrucción de este sector de elevado interés ecológico y pasajístico.

Existen otros numerosos problemas que no por tener menos incidencia visual, resultan menos importantes.

En primer lugar, hay que considerar las actuaciones que tienen lugar en el Campo de Cartagena, algunas de las cuales presentan una notable incidencia en el Mar Menor. El riego con aguas salinas y la utilización masiva de productos agroquímicos, que se ve intensificada con la puesta en regadío de toda la zona norte y centro del Campo, según el proyecto del trasvase Tajo-Segura, son los dos grandes proble-

mas de este sector agrícola. Esencialmente, la utilización de agroquímicos constituye una seria amenaza para la laguna ya que, por el sistema de desagüe actual, una importante fracción de estos elementos tóxicos alcanza la cubeta del Mar Menor, y de ahí se incorpora a las cadenas tróficas. La transformación en regadíos prevista con el trasvase, llevará necesariamente a un aumento del consumo de abonos químicos y de biocidas (según datos de E.P.Y.P.S.A. (1982), durante 1980 se utilizaron en todo el Campo de Cartagena alrededor de 46.000 tm de abonos y 70.000 kgs de plaguicidas, valores que se verán incrementados en 1990 a 90.000 tm y 181.612 kgs, respectivamente, una vez completados los nuevos regadíos del trasvase). Estos incrementos, que suponen una duplicación de las cantidades utilizadas actualmente, producen un impacto sobre las comunidades de la laguna difícil de evaluar en toda su amplitud. No obstante, los estudios realizados hasta el momento por el Instituto Español de Oceanografía, muestran una concentración de organoclorados en diversas especies de crustáceos, moluscos y peces que son consumidos por las aves y el hombre (cangrejo, quisquilla, ostra, anguila, gobio), con una acumulación progresiva en el organismo de éstos, de efectos imprevisibles.

Otro problema lo constituye la sobreexplotación de acuíferos que se encuentran en un nivel muy por debajo de su capacidad normal (en 1982 se evaluaron los recursos medios de estos sistemas en 25-30 hm<sup>3</sup>/año, mientras que la explotación en todo el Campo de Cartagena en 1980 fue de 115-125 hm<sup>3</sup>). Si bien este problema podría verse subsanado al aumentar el aporte de aguas del trasvase, hay que tener en cuenta el problema de la contaminación de los acuíferos por los organoclorados utilizados en los regadíos, una parte de los cuales pasa, arrastrados por las aguas de riego y de lluvia, hasta los acuíferos de recepción.

Elementos de especial interés en este sector son las ruedas elevadoras de agua y los molinos que se encuentran dispersos por toda la llanura cartagenera. Estos aparatos han tenido una importancia decisiva en el desarrollo de la comarca, y es obligado darles el valor que les corresponde, debiendo de ser restaurados y reconocidos como elementos esenciales del patrimonio cultural de la región murciana.

Otro aspecto que presenta una clara incidencia en el Mar Menor lo constituye la contaminación de la laguna debido al arrastre de residuos del lavado de mineral de las explotaciones de la Sierra de Cartagena. Los efectos contaminantes de los metales arrastrados por las ramblas hasta el Mar Menor, están relacionados

con la velocidad con la que son incorporados en las cadenas tróficas, y con la capacidad de acumulación en los organismos acuáticos, concretamente en aquellos que forman parte de la dieta alimentaria del hombre. Aunque estos vertidos han disminuido en los últimos años por la instalación de un lavadero en Portmán, aún los aportes de materiales a través de las ramblas son bastante significativos.

Además de la contaminación por metales, estos aportes constituyen un factor de colmatación importante de la laguna, ya acentuado con los aportes de arena que tienen lugar en distintos tramos de playa de la ribera y de La Manga por parte del hombre (tal es el caso de La Rinconada, en Lo Pagán, la Ensenada de la Base, en la Base Militar de Santiago de la Ribera, y el Vivero, al sur de La Manga). Estas prácticas de aterramiento artificial, encaminadas a ganar terreno al mar ya sea para edificar o para aumentar la superficie de las playas en tramos donde éstas son de extensión reducida, implican un impacto considerable en el desarrollo de las comunidades piscícolas de la laguna (E.P.Y.P.S.A., 1982). Por las condiciones hídricas de la laguna, estas arenas se ven todos los años arrastradas al fondo de la cubeta, aumentando así el proceso de colmatación. A estos impactos se une el que se deriva de la extracción de las arenas utilizadas para rellenar estos tramos, parte de las cuales proceden del cordón de dunas litorales de San Pedro del Pinatar, que es uno de los sistemas de mayor calidad ambiental de todo el sector marmenorense.

Entre las actividades más directas que el hombre ejerce en las ramblas están la utilización de éstas como vías de comunicación, la extracción de gravas y arenas del lecho y márgenes de las mismas, e incluso la puesta en cultivo de algunos sectores, principalmente las cabeceras y partes altas de los cauces.

Otro aspecto de clara incidencia en el Mar Menor lo constituyen los vertidos de aguas residuales. Según E.P.Y.P.S.A. (1982), en las zonas norte y oeste existe un equipamiento aceptable de alcantarillado y sistemas de depuración, si bien en verano, y en no pocas ocasiones, estos sistemas son incapaces de procesar el volumen de vertidos, produciéndose contaminaciones puntuales en la costa. Por el contrario, en la zona S-SW, la infraestructura sanitaria es muy deficiente con vertidos constantes al subsuelo e incluso a la misma laguna, como es el caso de Los Nietos y Los Urrutias. En La Manga los vertidos, con depuración o sin ella, van mediante emisarios al Mediterráneo.

Al problema de una red sanitaria deficiente se une el de los vertidos de hidrocarburos por las embarcaciones de motor, así como los proce-

denes de diversas industrias de elaboración de productos alimentarios que se localizan en diversos puntos del Campo de Cartagena y que, sin duda, se verán incrementadas con las transformaciones en regadíos previstas con el trasvase Tajo-Segura.

En cuanto a la industria salinera, ésta se encuentra amenazada debido a la demanda de suelo edificable para la expansión de la industria turística. En los últimos años ha desaparecido una porción notable de estanques salinos, que han sido ocupados por urbanizaciones. Entre ellos, cabe destacar los correspondientes a las antiguas salinas de Córcolas, que han sido desecadas y rellenadas para la creación de la urbanización La Veneziola; en ésta, una red de canales y caminos asfaltados pondrán en comunicación todas las propiedades por vía marítima y terrestre, respectivamente. Dadas las características de esta construcción, que aún se encuentra en una fase poco avanzada, y su localización en el extremo norte de La Manga, en donde antaño se encontraba la pesquería del Charco, se ha considerado conveniente incluirla dentro de las zonas degradadas que aún no presentan un uso específico al objeto de su posible reordenación mediante un Plan Especial de Ordenación de La Manga.

Respecto a la composición de los distintos núcleos y la naturaleza de las edificaciones, merecen destacarse los núcleos de los antiguos poblados de pescadores que constituyen un elemento histórico de gran significado cultural y sociológico, y cuya estructura y dinámica de asentamiento representa un ejemplo de utilización racional y acorde con las características ambientales del territorio.

En cuanto a los impactos que provocan las instalaciones portuarias en el Mar Menor, éstos son esencialmente de dos tipos: por una parte, contribuyen al aterramiento por actuar de diques perpendiculares a la línea de costa; por otra, los vertidos de hidrocarburos procedentes de las embarcaciones dificultan la oxigenación del agua, al formar manchas en la superficie de ésta, a la vez que son incorporados por los organismos, pasando de unos eslabones a otros de las cadenas tróficas.

Según los estudios realizados por el Laboratorio del Mar Menor, la concentración de hidrocarburos fue, en 1978, de 6,5 ppb, pasando en 1980 a 18 ppb de promedio. En el mismo año, el contenido de hidrocarburos en el Mediterráneo era de 10 ppb (E.P.Y.P.S.A., 1982). Este aumento progresivo se verá acelerado por la construcción de otros puertos deportivos, como el de Lo Pagán.

Por último, las playas, bastante regulares en su mayoría por el tipo de sustrato arenoso mez-

clado con restos de conchas, presentan en algunos tramos problemas de saturación de bañistas, particularmente en la parte norte de la ribera del Mar Menor.

#### BIBLIOGRAFÍA

- BLONDEL, J. & HUC, R. 1978. Atlas des oiseaux nicheurs de France et Biogéographie écologique. *Alauda*, 46 (2): 107-129.
- BOSHOFF, A. F., BROOKE, R. K. & CROWE, T. M. 1978. Computerized distribution mapping scheme for vertebrates in Southern Africa. *Afr. J. Wild. Res.*, 8: 145-149.
- CARTAN, M. 1978. *Inventaires et Cartographies de répartitions d'espèces. Faune et Flore*. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris.
- E.P.Y.P.S.A. 1981. *Estudio de reconocimiento territorial de Murcia*. CEOTMA-Consejo Regional de Murcia.
- 1982. *Estudio de ordenación territorial de la zona del Mar Menor y su entorno*. CEOTMA-Consejo Regional de Murcia.
- EYSER 1977. *Plan Indicativo de Usos del dominio público litoral. Zona de Murcia*. Dirección General de Puertos y Señales Marítimas. Ministerio de Obras Públicas.
- GARCÍA-CARRASCOSA, A. M. 1982. Contribución al conocimiento del bentos del Mar Menor: poblamientos bentónicos de las islas Perdiguera, Redonda y del Sujeto. Estudio descriptivo y cartografía bionómica. *Actas I Simp. Iber. Est. Bentos marino*.
- GÓMEZ, L., MONTANER, M. E. & PELLICER, J. 1981. *Molinos de viento del Campo de Cartagena*. Cuadernos Populares, 2- Serie Técnicas. Edit. Reg. de Murcia. Murcia.
- GONZÁLEZ-ORTIZ, J. L. 1980. La diversidad del espacio regional. En: VARIOS AUTORES, *Historia de la Región Murciana*. Ed. Mediterráneo. Murcia.
- INITEC 1979. *Estudio de planificación turística de los municipios costeros de Murcia*. Secretaría de Estado de Turismo. Dirección General de Empresas y Actividades Turísticas.
- I.O.A.T.S. 1966. *Estudio edafológico y agrobiológico de la provincia de Murcia*. CEBAS. I.O.A.T.S., Murcia, 282 p.
- LAMBERT, J. M. & WILLIAMS, W. T. 1962. Multivariate methods in plant ecology. IV. Nodal Analysis. *J. Ecol.*, 50: 775-782.
- 1966. Multivariate methods in plant ecology. VI. Comparison of information-analysis and association-analysis. *J. Ecol.*, 54: 635-664.
- LILLO, M. J. 1979. *Geomorfología litoral del Mar Menor y del Bajo Segura*. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia.
- LÓPEZ-BERMÚDEZ, F. 1980. Régimen y caracteres básicos de los cursos de agua. En: VARIOS AUTORES, *Historia de la Región Murciana*. Ed. Mediterráneo. Murcia.
- LOZANO, F. 1954. Una campaña de prospección pesquera en Mar Menor (Murcia). *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 66, 34 pp.
- 1969. La fauna ictiológica del Mar Menor. I. Generalidades y claves de determinación de las especies. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 138, 47 pp.
- 1979. *Ictiología del Mar Menor (Murcia)*. Los Fisióstomos. Pub. Univ. Murcia. Murcia.
- MARTÍN DE AGAR, M. P. 1983. *Ecología y Planeamiento Territorial: Metodología y estudio de casos en la Región Murciana*. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- MARTÍN DE AGAR, M. P., ESTEVE, M. A. & RAMÍREZ, L. 1985. Cartografía ecológica de la fauna y organización del territorio: Aproximación al caso del Mar Menor y sistemas adyacentes. *Anales de Biología*, 4 (Biol. Amb., 1): 65-80.
- MARTÍN DE AGAR, M. P., TORRES, A. & RAMÍREZ, L. 1986. Ecología y ordenación del territorio: El caso del Mar Menor y sistemas adyacentes. I: Prospección y sectorización del medio físico. *Anales de Biología*, 8 (Biol. Amb., 2) (en prensa).
- MONTANER SALAS, E. 1982. *Norías, aceñas, artes y ceñiles en las vegas murcianas del Segura y Campo de Cartagena*. Biblioteca Básica Murciana, 4. Editora Regional de Murcia. Murcia.
- NAVARRO, F. P. 1927. Observaciones sobre el Mar Menor (Murcia). *Min. Marina. Dir. Gen. Pesca. Notas y Resúmenes*, II (16): 63 pp.
- SIMONNEAU, J. 1973. *Mar Menor. Evolution sédimentologique et géochimique recente du remplissage*. Tesis Doctoral. Univ. P. Sabatier. Toulouse.
- STRAHLER, A. H. 1975. Continuous and binary (presence or absence) measurement of vegetation: A comparison for eastern forest data. *Proc. Ass. Am. Geography*, 8: 168-171.
- 1978. Binary discriminant analysis: A new method for investigating species-environment relationships. *Ecology*, 59 (1): 108-116.
- VARIOS AUTORES 1983. *Prospección faunística y florística del Mar Menor y de su zona ribereña inmediata*. Memoria final. Dep. Ecología. Excma. Diputación Provincial de Murcia. (Inédito).
- VILA, J. 1982. El Campus spartarius. En: *Vilá Valenté (Coord): Estudios de geografía de Murcia*. Acad. Alfonso X el Sabio, 37. Murcia.
- WILLIAMS, W. T. & DALE, M. B. 1959. Multivariate methods in plant ecology. I. Association-analysis in plant communities. *J. Ecol.*, 47: 83-101.
- 1961. Multivariate methods in plant ecology. III. Inverse association-analysis. *J. Ecol.*, 49: 717-729.
- 1966. Multivariate methods in plant ecology. V. Similarity analyses and information-analysis. *J. Ecol.*, 54:427-445.