

UN CASO ATÍPICO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL: AFECCIONES AL MEDIO TERRESTRE DURANTE LA FASE DE EXPLOTACION DE CHARCO REDONDO (CADIZ)

J.A. CARREIRA¹, F. GUERRERO¹, J. LUCENA² & F.X. NIELL²

RESUMEN

Se presentan los resultados de la valoración ambiental y estimación de impactos en el entorno terrestre del embalse de Charco Redondo, Los Barrios (Cádiz). A diferencia del ejercicio habitual en las evaluaciones de impacto ambiental, en las que se efectúa la predicción del estado tras la realización de la obra, el presente estudio se ha acometido en fecha posterior a la construcción del embalse. En este sentido la valoración ambiental se efectúa sobre la situación actual en fase de explotación, y la situación previa a la construcción del embalse se infiere a partir de fotografías aéreas y documentación bibliográfica, al objeto de deducir el carácter de los cambios producidos en el entorno terrestre por su actual cercanía al embalse.

Se diferenciaron un total de seis unidades de terreno incluyendo desde áreas con afloramientos de areniscas ocupadas por alcornocales bien conservados hasta zonas con arcillas y margo-calizas y pastizales subnitrófilos con fuerte estacionalidad debido a las oscilaciones en los niveles de la masa de agua. En cada una de ellas se efectuó una valoración en una escala ordinal para distintos grupos de variables (grupo geomorfológico, flora-vegetación, fauna, usos antrópicos, paisaje). El impacto se calculó como la diferencia normalizada, expresada en porcentaje, entre las valoraciones ambientales actual y previa a la construcción del embalse.

Palabras clave: impacto ambiental, embalses, vegetación, estructura del hábitat, usos del territorio.

INTRODUCCION

Los estudios de Impacto Ambiental (E.I.A.) se conciben de forma usual como instrumento de decisión en procesos de planificación. El objetivo final es establecer, a partir de un análisis de las acciones previstas en el proyecto de obra y de su posible incidencia sobre diversos factores ambientales, una valoración de impactos a través de la predicción del estado futuro del sistema tras la ejecución del proyecto y, así, dirimir su conveniencia o inadecuación en función del

balance entre los factores ambientales afectados y los beneficios de orden socio-económico que se persigan.

Sin embargo, en el caso que nos ocupa, el embalse de Charco Redondo en la provincia de Cádiz, el inicio del presente estudio es posterior tanto al diseño y construcción de la obra, como al llenado del citado embalse, habiendo transcurrido cuatro años desde entonces. Esta circunstancia exige una estrategia particular respecto a la elaboración de este trabajo que, en ciertos aspectos, se aleja del contenido regulado por el R.D. 1131/88 de Evaluación de Impacto Ambiental, y lo recomendado en diversas memorias sobre el tema como por ejemplo la de ESTEVAN BOLEA (1989) o la serie de monografías del MOPU (1989). Así, la des-

¹ Departamento de Biología Animal, Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencias Experimentales. Paraje Las Lagunillas s/n. 23071 Jaén.

² Departamento de Ecología. Facultad de Ciencias. Campus de Teatinos s/n. 29071 Málaga.

cripción pormenorizada de las acciones previstas en el proyecto, y la forma en que éstas afectarían a distintas variables del medio (identificación de impactos), resulta improcedente. Por tanto, aunque el procedimiento habitual consiste en efectuar una predicción del estado y valor futuro, en términos de variables ambientales, tras la realización del proyecto, en este caso, la circunstancia antes aludida, que el embalse se encuentra ya en funcionamiento, brinda la posibilidad no ya de predecir sino de comprobar *in situ* la situación en fase de explotación y verificar los cambios producidos. Por consiguiente el objetivo de este trabajo es la caracterización y valoración ambiental del entorno terrestre del embalse de Charco Redondo (Cádiz), y la evaluación de los impactos que los cambios de uso del territorio asociados al mismo están induciendo durante la fase de explotación.

AREA DE ESTUDIO

El embalse de Charco Redondo ($36^{\circ}13' 57''$ latitud Norte, y $5^{\circ}40'$ de longitud Oeste), en la cuenca del río Palmones, se localiza en su totalidad en el término municipal de Los Barrios (Cádiz), dentro del área de las Sierras de Algeciras-Campo de Gibraltar (Figura 1). En la actualidad, la totalidad del embalse, y su área circundante, están incluidos en el «Parque Natural de Los Alcornocales» (Ley de Espacios Naturales Protegidos, BOJA Julio 1989).

Todo el área de las Sierras de Algeciras tiene un clima de influencia atlántica caracterizado por lluvias abundantes excepto en verano, e inviernos suaves. La precipitación media anual calculada tanto para las cuencas que vierten directamente al embalse (cuenca del Palmones), como para aquéllas que lo hacen a través de transvases (Valdeinfierno y la Hoya), oscila alrededor de 1050 mm (MOPU 1988). Siguiendo la terminología de la clasificación bioclimática de RIVAS MARTINEZ (1987), el área considerada presenta un termoclima Termomediterráneo (T: $17-19^{\circ}\text{C}$, m: $4-10^{\circ}\text{C}$, M: $14-18^{\circ}\text{C}$) superior (It: 351-410), a Mesomediterráneo (T: $13-17^{\circ}\text{C}$, m: -1 a 4°C , M: $9-14^{\circ}\text{C}$) inferior (It: 301-350); siendo su ombroclima húmedo (1000-1600 mm).

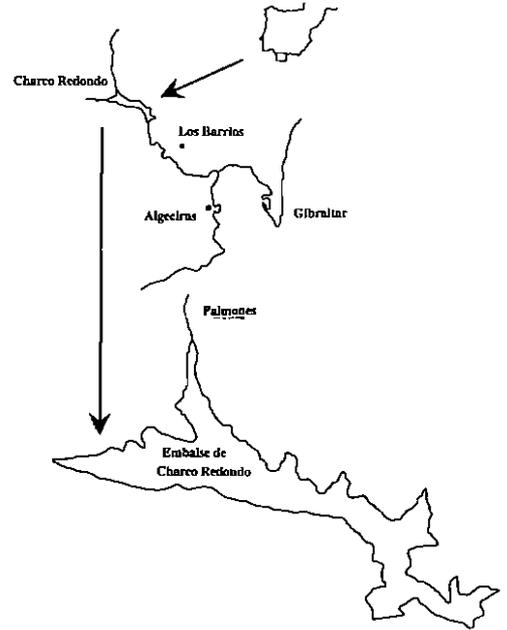


Fig. 1. Localización de la zona de estudio.

MATERIAL Y METODOS

Muestreo del hábitat

Diagnóstico de la situación actual (embalse operativo).

Mediante la fotointerpretación de montajes estereoscópicos de fotografías aéreas del vuelo general de España del C.E.C.A.F. del Ejército del Aire (E. aprox. 1:18.000) del año 1986, y con la ayuda de varias visitas de reconocimiento al área de estudio (primavera 1989), se identificaron las principales unidades de terreno, procediéndose a la zonificación general del territorio de estudio que abarcaba una superficie de 2.600 hectáreas alrededor del embalse (Figura 2). La separación de los distintos sectores que aparecen en la Figura 2 se realizó en función de su homogeneidad en distintas características identificables a través de la fotointerpretación. En particular, los cambios de textura y tono en las fotografías aéreas, y los cambios en la morfología de las redes de drenaje, fueron los criterios más útiles para la identificación de sectores en función de sus características litológicas, edafológicas y de relieve. Asimismo,

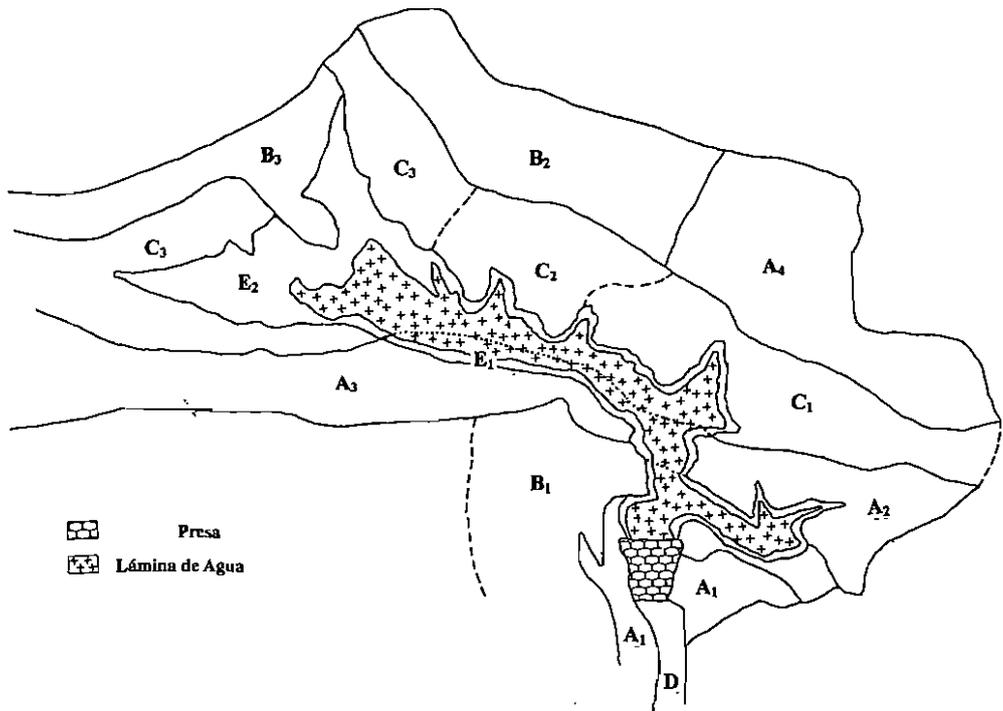


Fig. 2. Zonificación del área de estudio en unidades de terreno y sectores dentro de cada una de ellas en los que se llevó a cabo la valoración ambiental. Las características de las unidades de terreno (A-F) se describen en el texto.

por medio de fotointerpretación, se cartografiaron los grandes tipos de vegetación presentes en el área de estudio (véase el apartado «Unidades de Vegetación» en Resultados).

Desde primavera de 1990 a 1991 se efectuaron muestreos de campo intensivos al objeto de comprobar la fiabilidad de la sectorialización efectuada por fotointerpretación. En dichos muestreos, y para cada sector, se realizaron inventarios fitosociológicos de las comunidades vegetales más representativas, análisis de la cobertura, abundancia y desarrollo vertical de las especies dominantes en cada caso, así como calicatas (en general hasta los 20-30 primeros centímetros de los perfiles) para la identificación de los tipos de suelos (según la clasificación de la FAO, 1977) y su análisis. La recogida de esta información es fundamental, no sólo para evaluar el grado de fiabilidad de la fotointerpretación, sino también para corregir los cambios verificados entre las fechas del vuelo y del muestreo, y para definir los crite-

rios de valoración de los elementos medioambientales (véase apartado de «Valoración Medioambiental»).

Para el análisis estructural cuantitativo de la vegetación se utilizó un método de muestreo similar al propuesto por ZAMORA (1988). En cada unidad de vegetación, se seleccionaron 4 transectos de 25 metros de longitud en direcciones y posiciones elegidas al azar, anotándose la especie correspondiente a los contactos a cada metro y a diferentes alturas. La expresión porcentual de dichos datos representa una medida objetiva de la cobertura y estructura vertical de la vegetación, a la vez que permite efectuar estimaciones de diversidad. Las muestras de suelo fueron secadas al aire y tamizadas por una malla de 2 mm. Los métodos analíticos empleados, salvo especificación, son los recomendados por la Comisión de Métodos Normalizados (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1980). Las medidas de pH se efectuaron en muestras con una relación

1:1 suelo:agua, por medio de un pHmetro Cri-son con electrodo Ingold U455-S7. La concentración de carbono y nitrógeno total se midió, en muestras molidas en mortero de topacio, mediante un Autoanalizador Elemental Perkin-Elmer Mod. 240-C. Las medidas de fósforo total se realizaron, tras la digestión en bloque digestor con una mezcla ácida de nítrico-perclórico (SOMMER y NELSON, 1972), por medio de un Autoanalizador Technicon II con el método colorimétrico del verde malaquita (FERNÁNDEZ *et al.*, 1985).

Diagnóstico de la situación preoperacional

Puesto que este estudio es posterior a la construcción del embalse, el diagnóstico de la situación previa del territorio a través de muestreos directos es imposible. Por ello el diagnóstico de la situación preoperacional se llevó a cabo con la única ayuda de la interpretación de montajes estereoscópicos de fotografías aéreas del vuelo de la Dirección General de la Producción Agraria ($E_{\text{aprox}} 1:18.000$) de los años 1977 y 1979 (la obra del embalse comenzó el 24-11-79), y de la información bibliográfica existente sobre el área. A pesar de ello, la fiabilidad del diagnóstico de la situación previa está garantizada por los siguientes motivos: (i) en este momento del estudio contábamos con la experiencia adquirida a través de la comparación entre la fotointerpretación del vuelo de 1986 y su contraste con observaciones directas de campo; y (ii) los resultados de campo mostraron una elevada concordancia con los obtenidos mediante la fotointerpretación por lo que no fue necesario modificarlos sustancialmente.

Las diferencias entre la cartografía directa por fotointerpretación y el estado actual, permitieron identificar las principales tendencias de cambio, y en qué sentido se producen, en las distintas unidades de vegetación consideradas y, en su caso, asociarlas al régimen de uso del territorio en relación con el embalse.

Valoración medio-ambiental

Los resultados obtenidos en los muestreos de campo aconsejaron elegir cinco grupos de variables ambientales, cada una de ellas incluyendo los siguientes elementos de valoración:

(i) *Grupo geomorfológico*: singularidad geológica, desarrollo del suelo, susceptibilidad y régimen actual de los flujos de erosión/sedimentación, e inestabilidad geológica.

(ii) *Grupo de flora y vegetación*: complejidad y diversidad, naturalidad, rareza, singularidad, y especies protegidas.

(iii) *Grupo de fauna*: abundancia y diversidad de elementos faunísticos, zonas de paso, estancia y cría, y especies protegidas y/o excepcionales.

(iv) *Grupo de usos antrópicos*: actividad agrícola y ganadera, actividad cinegética, actividad forestal, aspectos culturales, influencia de núcleos urbanizados y otros aspectos relevantes.

(v) *Grupo de percepción paisajística*: topografía-altitud-pendiente, orientación, integración paisajística de la vegetación, existencia de puntos singulares y grado de integración de los elementos antrópicos.

Los criterios y escalas de valoración de cada uno de estos aspectos fueron extraídos de la superposición de la opinión de los miembros del equipo de trabajo. En cada una de los sectores representados en la Figura 2, se calculó el valor medio de cada grupo de variables a partir de los valores individuales asignados por cada miembro del grupo a cada elemento de valoración según una escala ordinal del 1 al 5 (Ej., Grupo Geomorfológico, elemento de valoración «Desarrollo del suelo»: un valor de 5 si todo el sector está ocupado por suelos pardo-meridionales y un valor de 1 si predominan litoles muy erosionados). Esta estimación del valor ambiental de los distintos grupos de variables se realizó tanto para la situación actual (en base a los resultados de los muestreos directos e interpretación del vuelo de 1986) como para la situación preoperacional (apoyándonos sólo en la fotointerpretación del vuelo previo a la construcción del embalse). Así, contábamos con dos tablas, una para la situación actual y otra para la previa, en la que se recogen los valores promedio para cada grupo de variables ambientales en cada uno de los sectores en que se había dividido el área de estudio.

Valoración de impactos

En cada grupo de variables y sector, el cálculo de la cantidad de cambio (%) que se ha producido

hasta la actual fase de explotación del embalse, y por tanto la estimación del impacto ambiental, se efectuó a partir de la siguiente expresión:

$$\% \text{ de cambio} = ((V_{b,i} - V_{a,i}) / V_{a,i}) \times 100$$

donde $V_{a,i}$ es el valor de una variable en el sector «i» antes de la ejecución del proyecto y $V_{b,i}$ es el valor tras éste. Hay que hacer notar de nuevo, que en el ejercicio habitual de los estudios de impacto ambiental $V_{a,i}$ se obtiene por evaluación directa sobre el terreno, y $V_{b,i}$ se estima a partir del efecto presumible de las acciones del proyecto. Por el contrario, como en este caso el estudio se efectuó durante la fase de explotación, $V_{b,i}$ es evaluado de forma directa, mientras que $V_{a,i}$ se estimó a partir de la interpretación de fotografías aéreas previas a la construcción del embalse (véase material y métodos) y haciendo uso de información bibliográfica de la zona.

RESULTADOS y DISCUSIÓN

Unidades de Vegetación

Se han mapeado en la zona cuatro grandes unidades de vegetación actual atendiendo fundamentalmente al sustrato litológico sobre el que se asientan.

1. *Vegetación sobre areniscas del Aljibe*: un 55,6 % de las mismas, con suelos pardos bien desarrollados, está ocupado por alcornocales silicícolas húmedos (*Teucrio baetici-Quercetum suberis*). Debido a actividades silvícolas predominan sotobosques con especies propias de brezal (Inventario 1, véase Anexo), restringiéndose los sotobosques ricos en especies de madroñal a canutos y pequeños valles cerrados con mayores condiciones de humedad local (Inventarios 2 y 3). Los madroñales con olivilla (*Phyllero angustifoliae-Arbutetum unedi*) ocupan un 7,4 % de las áreas con areniscas (Inventario 4). El resto del área (37 %), con suelos escasamente desarrollados en los que afloran estratos areniscos y que han sido recientemente incendiados (Majada de Llanadas), aparecen brezales con aulagas (*Genisto tridentis-Stauracanthetum boivinii*) y jarales con *Cistus ladanifer* (Inventarios 5, 6 y 7). Ligados a condiciones topográficas de fondo de valle y en contacto con los alcornocales, existen manchas aisladas de quejigo moruno (*Quercus canariensis*) de la asociación *Rusco hypophylli Quercetum canariensis*.

2. *Vegetación sobre terrenos arcillosos de la unidad Algeciras-Los Nogales*: Un 17,3 % del área corresponde a acebuchales-lentiscales con *Pistacia lentiscus*, *Olea europaea* y *Asparagus acutifolius*, y espinares de la asociación *Asparago aphylli-Calicotometum villosae* (Inventarios 8 y 9). El resto de este área está ocupado por pastizales-cardizales subnitrófilos que se agostan en verano.

3. *Vegetación de ribera aguas abajo de la presa*: Se encuentran bosques de galería mixtos relativamente bien conservados, excepto en la zona próxima a la presa, con alisos (*Alnus glutinosa*), fresnos (*Fraxinus angustifolia*), sauces (*Salix* sp.) y laureles (*Laurus nobilis*) acompañados por una orla espinosa densa con abundantes enredaderas (*Hedera helix*, *Clematis cirrhosa*, *Rubus ulmifolius*).

4. *Vegetación de la banda árida*: Presenta una intensa dinámica estacional debido a las fluctuaciones en el nivel de agua del embalse, con especies en su mayoría de biotipo terófito o hemicriptófito. En toda la banda sur y suroriental del embalse con areniscas numidenses, se ha distinguido una comunidad cuyas especies más abundantes son *Gnaphalium luteo-album*, *Sonchus asper*, *Anagalis tenella*, *Dittrichia viscosa*, etcétera. En la Figura 3 se muestra un esquema de la disposición gradiente de estas especies con la distancia respecto a la lámina de agua. En la banda norte y noroeste con arcillas y margas, aparecen pastizales de menor diversidad especí-

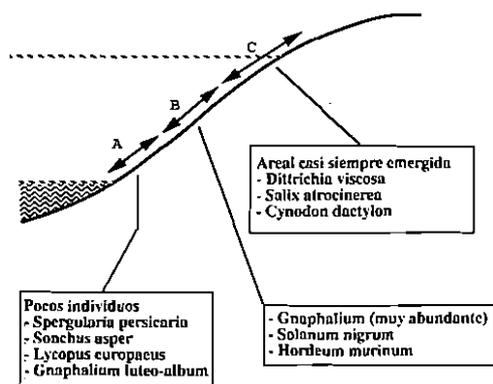


Fig. 3. Esquema de la disposición gradiente con la distancia respecto a la lámina de agua de distintas especies de plantas que aparecen en la banda árida (unidad de terreno E).

fica con *Anagallis arvensis*, *Centaurea sphaerocephala*, *Chenopodium album*, *Emex spinosa* y *Malva parviflora* entre otras.

Estructura del hábitar

En la Figura 4 se muestra la abundancia relativa de las especies dominantes en formaciones típicas de las unidades de vegetación actual identificadas en el área. Los resultados se ordenaron por

rangos desde la especie más abundante hasta la menos abundante. Mientras mayor sea el número de especies, y más equilibrada la proporción entre sus efectivos (equitatividad), mayor será la diversidad presente en una unidad de vegetación determinada (la pendiente de las representaciones de barras de la Figura 4 es un estimador de la equitatividad: a menor pendiente mayor equitatividad, y viceversa).

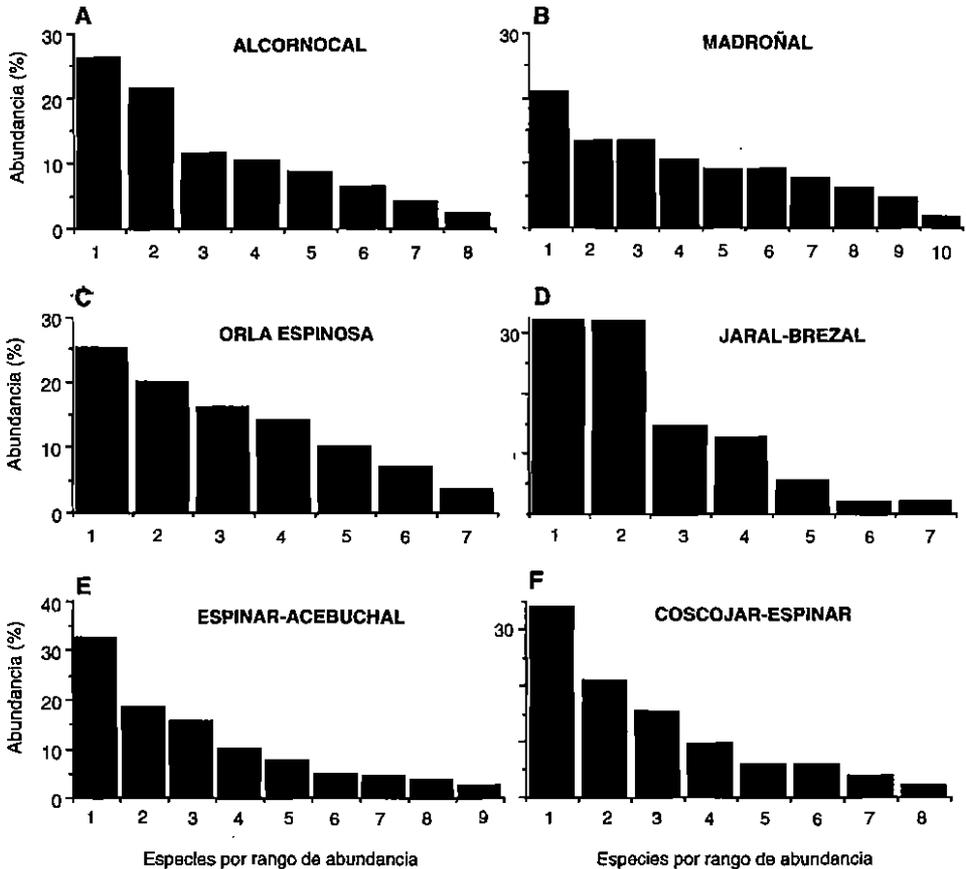


Fig. 4. Curvas rango-abundancia en los principales tipos de vegetación descritos. A: Alcornocal; 1: *Quercus suber*, 2.: *Erica arborea*, 3: *Phyllirea angustifolia*, 4: *Arbutus unedo*, 5: *Teucrium fruticans*, 6: *Viburnum tinus*, 7: *Stauracanthus bovinii*, 8: *Lavandula stoechas*. B: Madroñal; 1: *Cistus ladanifer*, 2: *E. arborea*, 3: *Q. suber*, 4: *A. unedo*, 5: *V. tinus*, 6: *T. fruticans*, 7: *L. stoechas*, 8: *Cistus salviaefolius*, 9: *S. boivinii*, 10: *Myrtus communis*. C: Orla espinosa; 1: *Pistacia lentiscus*, 2: *Rubus ulmifolius*, 3: *Crataegus monogyna*, 4: *Olea europaea*, 5: *Teline monspesulanum*, 6: *Rubia peregrina*, 7: *Smilax aspera*. D: Jaral-Brezal; 1: *C. ladanifer*, 2: *S. boivinii*, 3: *L. stoechas*, 4: *Erica australis*, 5: *Calluna vulgaris*, 6: *E. arborea*, 7: *Asphodelus albus*. E: Espinar-Acebuchal; 1: *Calicotome villosa*, 2: *O. europaea*, 3: *P. lentiscus*, 4: *Daphne gnidium*, 5: *Rhamnus alaternus*, 6: *Chamaerops humilis*, 7: *T. fruticans*, 8: *Asparagus acutifolius*, 9: *Phlomis purpurea*. F: Coscojar-Espinar; 1: *Quercus coccifera*, 2: *C. villosa*, 3: *P. purpurea*, 4: *D. gnidium*, 5: *P. lentiscus*, 6: *Ulex parviflorus*, 7: *A. album*, 8: *Cistus albidus*.

En el caso del alcornoque (Figura 4A), *Quercus suber* y *Erica arborea* exhiben una elevada dominancia, lo que determina que la diversidad en este tipo de vegetación sea menor que en el madroñal en el que, a excepción de *Cistus ladanifer*, las especies arbustivas son relativamente codominantes (Figura 4B). En el caso de la orla espinosa, la curva de rango-abundancia es de tipo lineal (Figura 4C). Esto contrasta con lo que ocurre típicamente en las formaciones de jaral. En ellas, una o dos de las especies son ampliamente dominantes y suman, entre ambas, un alto porcentaje de la abundancia total; en tanto que las demás disminuyen exponencialmente su frecuencia siguiendo rangos decrecientes de abundancia (escasa equitatividad, Figura 4D). Las curvas de abundancia dominancia de las dos formaciones típicas de áreas con arcillas y materiales calizos (Figuras 4E y 4F) presentan un aspecto similar. Su diversidad es baja debido al efecto de dominancia que ejerce una sola especie (*Calicotome villosa* en el espinar y *Quercus coccifera* en el chaparral).

Los resultados globales del análisis de la estructura vertical de los distintos tipos de vegetación se representan en la Figura 5. En el caso del alcornoque, se aprecia con claridad la existencia de 3 estratos, uno asociado a las copas de los alcornoques con máximo en 5 metros de altura; otro estrato, arbustivo, con máximo en torno a 2 metros; y un estrato herbáceo entre 0-50 cm. En la Figura 6 se muestra en detalle la segregación a distintas alturas entre alcornoques y las especies más abundantes del sotobosque. Ese

alto grado de organización espacio-vertical no está presente en el resto de los tipos de vegetación, ni siquiera en el madroñal. En éste, la escasa relevancia del estrato arbóreo permite que el estrato arbustivo alcance mayor altura, con un máximo de frecuencia relativa entre 3 y 3.5 metros. En la orla espinosa, dicho máximo se situó entre 2 y 3.5 metros. La elevada dominancia de *Cistus ladanifer* en la formación de jaral-brezal alto determina que prácticamente el 50% de la superficie esté ocupada por una vegetación de altura comprendida entre 1.5 y 2.0 metros. El resto de tipos de vegetación tienen menor porte y una estructura vertical poco diferenciada.

Análisis químicos de suelos

En la Tabla I se muestran los resultados de los análisis químicos de muestras de suelo de horizontes superficiales en varias áreas de la zona de estudio ocupadas por distintos tipos de vegetación. Todos los suelos considerados mostraron reacción ácida, especialmente en zonas de jarales con un valor de pH alrededor de 4.5, siendo el pH ligeramente superior en zonas boscosas (5 y 5.7 para alcornoque y quejigal respectivamente). El porcentaje de carbono orgánico en el suelo superficial es elevado en el alcornoque (en torno al 6%) y muy elevado en el quejigal (9.5 %). Por el contrario, las muestras de suelo procedentes de formaciones de jaral tienen un contenido de carbono orgánico alrededor del 4.5 %. Destaca la cifra muy inferior correspondiente a la muestra tomada de la franja árida en terreno de areniscas (2.8 % de carbono orgánico), lo que indica procesos de erosión por oscilación del

TABLA I

PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO SUPERFICIAL EN LOCALIZACIONES CON DISTINTOS TIPOS DE VEGETACIÓN: 1: FRANJA ÁRIDA, 2: JARAL-BREZAL CON *CISTUS SALVIAEFOLIUS*, 3: JARAL-BREZAL CON *CISTUS LADANIFER*, 4: ALCORNOCAL DE SOTOBOSQUE DE BREZOS, 5: ALCORNOCAL CON SOTOBOSQUE DE MADROÑOS Y 6: QUEJIGAL DE *QUERCUS CANARIENSIS*.

Vegetación	pH en agua (1:1)	C orgánico (mg/g)	N total (mg/g)	C/N	P total (µg/g)
1	5.4	28	1.0	28.0	343
2	4.5	49	2.3	21.1	477
3	4.4	46	2.6	17.6	367
4	5.5	58	1.6	36.4	485
5	5.1	63	3.1	20.5	648
6	5.7	96	4.3	22.2	494

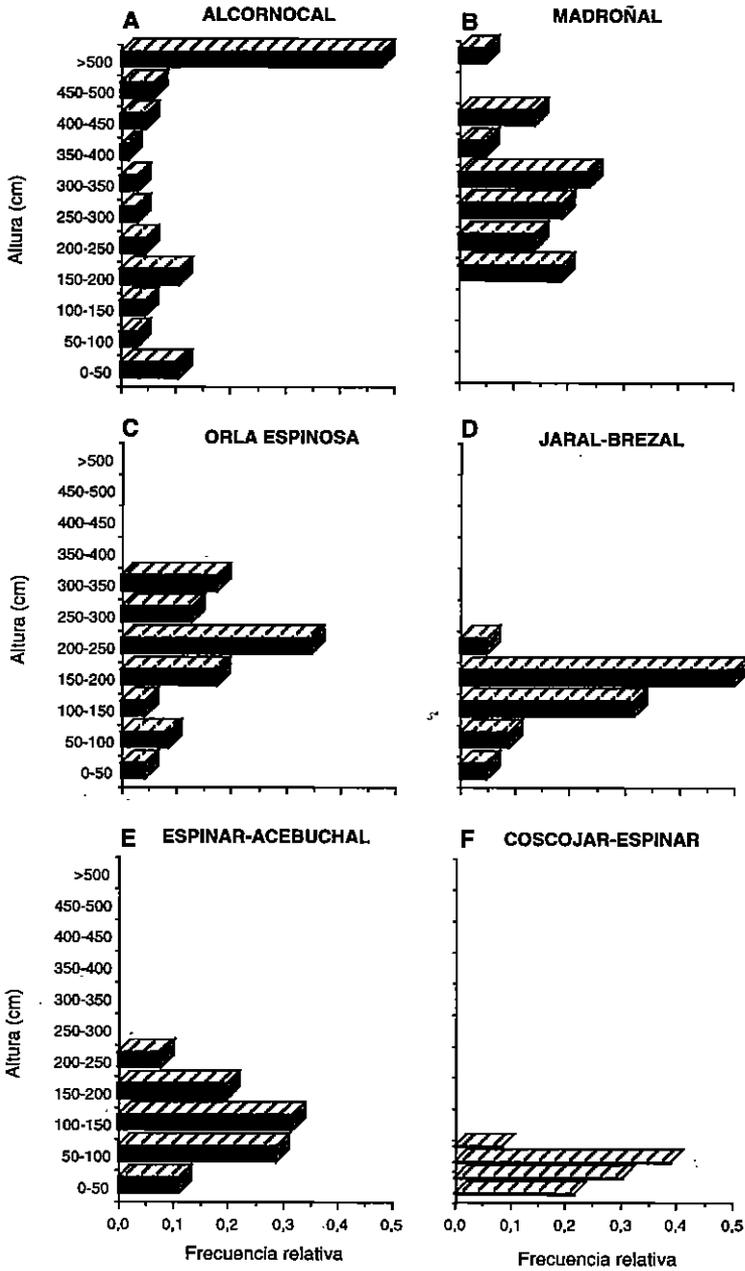


Fig. 5. Estructura vertical de los principales tipos de vegetación descritos. A: Alcornocal, B: Madroñal, C: Orla espinosa, D: Jaral-Brezal, E: Espinar-Acebuchal y F: Coscojar-Espinar.

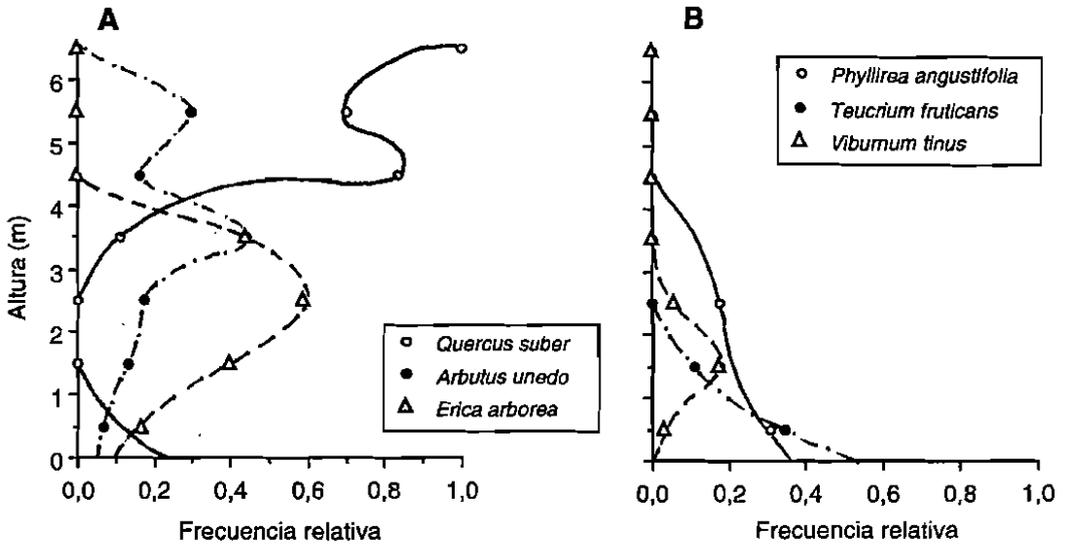


Fig. 6. Segregación vertical de las especies dominantes en el alcornoque.

nivel del agua, y/o mineralización de la materia orgánica heredada.

El nitrógeno total muestra el valor máximo, al igual que ocurriría con el carbono orgánico, en el suelo del quejigal, y del alcornoque mejor conservado (4.3 mgN/g y 3.1 mgN/g respectivamente). En el suelo superficial de jarales, el contenido de nitrógeno oscila entre el 2.3 y 2.6 mgN/g. El valor mínimo de nuevo se presenta en la franja árida.

La concentración de fósforo total varía en un intervalo comprendido entre los 343 $\mu\text{gP/g}$ de suelo en la banda árida y los 648 $\mu\text{gP/g}$ de suelo en el alcornoque con madroños.

Características de las unidades de terreno

Se definieron las siguientes unidades y subunidades de terreno, en base al grado de homogeneidad de las características ambientales descritas anteriormente, y al que se asocian usos concretos del territorio (véase Figura 2):

Unidad A:

Terrenos con pendiente moderada a fuerte, sobre areniscas numidenses de la unidad del Aljibe, en formaciones de Flysch con alternancia apretada entre estratos areniscosos y arcillosos intensamente

buzados y plegados. Los suelos se corresponden con tierras pardas meridionales ácidas con horizonte de lavado patente, pedregosidad media-alta y potencia del perfil superior a 75-100 cm. La vegetación predominante es un alcornoque silícola húmedo. Los usos predominantes son silvícolas, exploración del corcho y brezos. Con la reciente creación del Parque Natural de los Alcornocales se están potenciando actividades turístico-recreativas.

Unidad B:

Unidad establecida sobre áreas de afloramiento rocoso, con relieve de crestas y pendientes pronunciadas y suelos de tipo ranker de pendiente A-C, con horizonte húmico nunca superior a 20 cm de espesor, o litosoles sobre areniscas duras, y con una litología-rectónica igual que en la unidad A. La vegetación mayoritaria se corresponde con brezales-jarales con cobertura variable (90-40%) y alcornoques más o menos dispersos. Sin usos o con pastoreo extensivo.

Unidad C:

Unidad posicionada sobre relieve de colinas con pendientes moderadas a suaves, y fondos de valle abiertos sobre suelos ricos en arcillas semiexpansibles, escasa o medianamente desarrollados y con

cierto grado de hidromorfía estacional. Varían desde regosoles a vertisoles crómicos, presentando, debido a la abundancia de sales, una reacción alcalina. La vegetación característica está conformada por acebuchales, espinares abiertos y pastos subnitrófilos secos. El uso principal es la ganadería extensiva de ganado vacuno. En la actualidad, asociado a la construcción del embalse, se están desarrollando nuevos usos de tipo recreativo.

Unidad D:

Tramo de río aguas abajo de la presa, formado por depósitos fluviales cuaternarios. La vegetación consiste en bosques de ribera mixtos. En las áreas colmatadas por materiales originados como consecuencia de la construcción de la presa, se han desarrollado gramadales húmedos. En las pequeñas terrazas fluviales se desarrolla un pastizal húmedo rico con aprovechamiento ganadero y cultivos de regadío.

Unidad E:

Banda árida. Se observan algunos efectos patentes de erosión sobre todo en las zonas con areniscas y orillas con mayor pendiente.

Unidad F:

Farallones rocosos de areniscas numidenses, con una interesante flora rupícola. En las inmediaciones del muro de presa cabe destacar la existencia de una colonia de buitre leonado (*Gyps fulvus*). Durante el proceso de construcción de la presa la colonia fue abandonada, pero en la actualidad está en un claro proceso de recuperación tras el establecimiento de parejas nidificantes. La construcción de la presa ha supuesto pues un impacto severo pero transitorio. Asimismo existen pinturas rupestres en dichos farallones, que sufrieron daños importantes, quedando resquebrajada la roca en que se asientan, como consecuencia del barrenado efectuado durante la construcción de la presa. Esta situación debería haber sido prevista y subsanada en las fases de proyecto y construcción del embalse. Esta unidad no aparece cartografiada en la Figura 2 debido a que se trata de afloramientos rocosos disjuntos, de pequeño tamaño relativo a la escala de la figura, e irregularmente dispersos por los sectores A y B.

Valoración ambiental

En la Tabla II se muestran los valores promedios de los grupos de variables obtenidos en cada una

TABLA II
VALORES PROMEDIO DE LOS GRUPOS DE VARIABLES AMBIENTALES ANTES (V_a) y DESPUES (V_b) DE LA CONSTRUCCION DEL EMBALSE, EN CADA SECTOR DE LAS UNIDADES DE TERRENO DIFERENCIADAS EN EL AREA DE ESTUDIO

Sector	GRUPOS VARIABLES									
	Geomorfología		Flora y Vegetación		Fauna		Usos Antrópicos		Paisaje	
	V _a	V _b	V _a	V _b	V _a	V _b	V _a	V _b	V _a	V _b
A1	2.9	2.7	5.0	4.7	3.8	3.8	2.3	2.3	4.8	4.6
A2	2.8	2.7	4.3	4.1	2.8	3.2	2.4	2.2	3.0	4.0
A3	2.8	2.5	3.9	4.2	2.9	3.1	2.2	2.2	4.6	4.3
A4	1.8	2.0	3.1	3.8	2.9	3.0	1.9	1.9	3.6	4.2
Media	2.6	2.5	4.1	4.2	3.1	3.3	2.2	2.1	4.0	4.3
B1	1.7	1.7	2.2	2.3	1.8	2.0	1.0	1.0	2.3	2.5
B2	1.6	1.9	1.9	2.1	2.1	2.1	1.2	1.2	2.1	2.4
B3	1.2	1.4	2.1	2.1	1.9	2.0	2.1	1.6	2.6	2.3
Media	1.5	1.7	2.1	2.2	1.9	2.0	1.4	1.3	2.3	2.4
C1	1.9	1.9	0.6	0.6	0.3	0.3	2.9	3.2	1.3	1.6
C2	1.7	1.8	1.2	1.2	1.0	1.1	1.9	1.8	1.6	1.9
C3	1.6	1.6	0.5	0.5	0.4	0.4	2.2	2.5	1.6	1.5
Media	1.7	1.8	0.8	0.8	0.6	0.6	2.3	2.5	1.5	1.7
D	2.7	2.9	5.0	4.4	3.3	3.0	2.1	2.1	4.6	3.9
F	4.2	3.8	5.0	4.5	3.8	3.6	0.5	0.5	4.1	3.2

de las unidades de terreno (Figura 2) tanto para la situación actual como para la preoperacional. A continuación se hace una pequeña discusión de los valores ambientales de la situación actual (los valores de la situación preoperacional no se comentan ahora pero se utilizan para el cálculo del impacto que se discute en el siguiente apartado): Los distintos sectores de la unidad de terreno A muestran globalmente valores muy altos para el grupo de flora y vegetación, y el grupo de percepción paisajística, lo que viene propiciado por la existencia de alcornoques bien conservados y un relieve contrastado. El valor medio del grupo geomorfológico se apoya básicamente en la existencia de suelos bien desarrollados y la inexistencia de riesgos de erosión importantes. Los usos antrópicos predominantes en este tipo de terreno, usos forestales no intensivos, básicamente con aprovechamiento del corcho, se encuentran bien integrados. Si no se modifican sustancialmente, son incluso un elemento que garantiza la conservación de estos espacios de elevado valor medioambiental que, por otro lado, muestran una elevada fragilidad frente a otro tipo de actuaciones y perturbaciones.

Los sectores incluidos en la unidad de terreno B muestran en general un valor medio-bajo. El tipo de uso ganadero de que son objeto y la ocurrencia de incendios esporádicos impide la promoción del valor ambiental de otras variables como por ejemplo las del grupo flora y vegetación, a la vez que determinan un valor geomorfológico bajo debido a los riesgos de erosión y decapitación actual de los suelos.

El valor en la unidad de terreno C es bajo, sin que se presenten elementos florísticos o faunísticos de interés. La aptitud de los suelos para generar pastos y el uso actual de ganadería de vacuno en régimen extensivo son adecuados para la cualificación ambiental de la zona.

La unidad de terreno D con una vegetación muy interesante, que constituye un elemento conspicuo del paisaje, ostenta una valoración alta. Por otro lado, son áreas particularmente frágiles, con poca capacidad para soportar impactos.

Los farallones rocosos (unidad F) son elementos singulares y dispersos del paisaje, hábitat de interesantes elementos florísticos del sector Aljí-

bico, así como áreas de nidificación de elementos faunísticos protegidos, lo que determina su elevado valor ambiental para grupos de variables como el de fauna, flora, vegetación y paisaje. Por otro lado, son áreas de una elevada fragilidad y con muy poca aptitud para usos antrópicos, lo que determina un valor muy bajo en el grupo de usos antrópicos.

Evaluación del porcentaje de cambio e impacto ambiental

En la Tabla III se presentan, para cada sector en que se ha dividido el área de estudio, los porcentajes de cambio producidos en los valores de los distintos grupos de variables. Estos datos derivan de la diferencia normalizada, expresada en porcentajes, entre los valores ambientales reseñados en la Tabla II y el diagnóstico de valores ambientales previo a la construcción del embalse que se realizó en base a fotografías aéreas, fuentes bibliográficas, etcétera, tal y como se indica en el apartado de material y métodos. Los valores de cambio que a continuación se destacan en cada unidad de terreno, pueden relacionarse bien con la construcción del embalse, obras de infraestructura, actuaciones complementarias (replacimientos, nuevo trazado carretera, etc.) o con intensificaciones o modificaciones en los usos tradicionales derivados de la existencia del embalse.

i) Unidad de terreno A.

Los porcentajes de cambio en los distintos sectores difieren en función de su cercanía a las infraestructuras del embalse y a su cualificación ambiental previa.

El sector A1, adyacente al muro de la presa (se incluye aquí también la unidad F de farallones rocosos cuyos ejemplos más significativos se encuentran en esta zona), ha experimentado impactos negativos, siendo el más importante el del grupo de percepción paisajística (-25.2%). Estos se relacionan con la densidad de elementos artificiales introducidos en el campo visual que se abarca desde dicho sector (presa, viviendas, carreteras...), cuyos efectos de desvalorización paisajística no se compensan con la existencia cercana de la masa de agua embalsada. El impacto promedio sobre los elementos del grupo geomorfológico es de -15.2%, lo que se relaciona

TABLA III

PORCENTAJE DE CAMBIO PARA CADA GRUPO DE VARIABLES EN LOS DISTINTOS SECTORES DE LAS UNIDADES DE TERRENO, ASOCIADOS A LA CONSTRUCCION DEL EMBALSE, OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y CAMBIOS EN LOS USOS TRADICIONALES O NOVEDOSOS COMO CONSECUENCIA DEL MISMO. LOS RESULTADOS DEL PORCENTAJE DE CAMBIO PARA LOS SECTORES A1 Y F SE PRESENTAN CONJUNTAMENTE COMO LA SUMA DE AMBOS, DEBIDO A QUE LA MAYORIA DE LOS EJEMPLOS MAS SIGNIFICATIVOS DE LOS FARALLONES ROCOSOS (UNIDAD F) SE ENCUENTRAN DENTRO DEL SECTOR A1

GRUPOS DE VARIABLES					
Sector	Geomorfología	Vegetación	Fauna	U. Antrópicos	Paisaje
A1, F	-15.2	-16.7	-5.1	*	-25.2
A2	*	*	16.1	-7.8	33.3
A3	-9.5	8.6	5.2	*	-6.7
A4	12.0	24.3	*	*	15.2
B1	*	5.7	10.0	*	8.1
B2	15.7	13.3	*	*	12.2
B3	14.6	*	*	-22.7	-9.9
C1	*	*	6.2	11.1	27.4
C2	5.6	*	9.1	-6.2	18.4
C3	*	*	*	15.8	-7.6
D	8.5	-12.2	-8.9	*	-15.0
E1	-25.0	-100.0	*	*	-17.0
E2	*	-37.0	*	12.0	-38.0

*: % de cambio no significativo (entre -5 y +5 %)

fundamentalmente con los daños sobre farallones rocosos y áreas de extracción de áridos, e inestabilidades geológicas. Algo similar es aplicable al grupo de flora y vegetación (porcentaje de cambio del -16.7%).

En general, para el resto de los sectores de la unidad A, los porcentajes de cambio no se consideran significativos ($\pm 5\%$); o son positivos y de considerable magnitud en el grupo de percepción paisajística (cercanía de la lámina de agua, sin que desde ellos se visualicen los nuevos elementos artificiales) y en los grupos geomorfológico y vegetación (caso del sector A4, en el que las repoblaciones efectuadas disminuyen los riesgos de erosión y recuperan una vegetación puntualmente degradada).

El sector A3 presenta algunas particularidades debido a su localización en el área de la cola del embalse, donde la visualización de la banda árida (muy amplia en esta zona) y la presencia del puente y carretera sobre el embalse, restan valor a los elementos extrínsecos del paisaje (-6.7%). A ello hay que añadir los taludes y cortes en el terreno, de notables proporciones, resultantes del nuevo trazado de la carretera de Los Barrios en su

paso a través de la loma de los Garlitos, taludes que no han sido reforestados.

ii) Unidad de terreno B.

Con un valor ambiental inicial medio-bajo, la escasa incidencia de usos antrópicos y limitación de accesos, y el hecho de haberse llevado a cabo actividades de repoblación (restauración hidrológico-forestal), así como control de aprovechamientos (preceptivo en el Parque Natural), con las correspondientes consecuencias en términos de protección frente a la erosión y regeneración de la vegetación, determinan de modo global impactos positivos o no significativos sobre este tipo de terrenos.

Destacan los incrementos en el grupo geomorfológico (15.7 y 14.6 % para los sectores B2 y B3 respectivamente) y de vegetación (5.7 y 13.3 % para los sectores B1 y B2); y los producidos en el grupo de percepción paisajística, de nuevo por la visualización extrínseca de la lámina de agua, sobre todo en el sector B2 que constituye una elevación sobre aquella (12.2%). No obstante, en el sector B3 aparece un impacto negativo (-22.7%) en lo referente a usos antrópicos (intensificación del uso recreativo, construcciones...) y

percepción paisajística (-9.9%, efecto de la amplitud de la banda árida y elementos artificiales ya comentados).

iii) Unidad de terreno C.

El valor ambiental de partida muy bajo para el grupo de vegetación tiene un gran peso en determinar que no se hayan verificado impactos importantes, aun a pesar de la intensificación de usos ganaderos producida por la constricción del terreno emergido de este tipo, y de la cercanía del agua.

Los sectores C1 y C2 quedan como áreas de tránsito para la fauna entre la masa de agua y los sectores A4 y B2, lo que conlleva valores de cambio positivos del 6.2 y 9.1% en el correspondiente grupo. En los sectores C1 y C3, el grupo de usos antrópicos aumenta su valor (11.1 y 15.8 % respectivamente), ya que la intensificación del uso ganadero, que en todo caso sigue siendo de carácter extensivo, tiene consecuencias económicas positivas pero no causa una disminución significativa en el valor de los otros grupos de variables, muy bajo de partida.

En el sector C2, donde existen manchas de espinares y chaparrales, dichas circunstancias tienen repercusiones negativas, aunque escasamente importantes (-6.2%) en el estado de conservación de la vegetación que, por otro lado, no exhibe ningún tipo de singularidad.

En los sectores C1 y C2, de nuevo, la cercanía de la lámina de agua, y sus perspectivas sobre las áreas menos humanizadas del entorno del embalse, incrementan el valor de algunos elementos del grupo de percepción paisajística, resultando en % de cambio positivos (27.4 y 18.4 % respectivamente).

iv) Unidad de terreno D.

El valor añadido que aparece tras la construcción de la presa, en términos de la disminución de riesgos de inundación y compensación del régimen de flujos de erosión/sedimentación, representa un ligero impacto positivo en el grupo geomorfológico (8.5%). Sin embargo, la colmatación con sedimentos y modificación del régimen hidrológico supone impactos negativos impor-

tales (-12.2%) para las frágiles comunidades de vegetación riparia, con un elevado valor ambiental.

Se advierte también una pérdida del 15% del valor del grupo de percepción paisajística, que deriva de la visualización de la presa y sus áreas marginales modificadas, y del estancamiento del agua.

Esta unidad de terreno es la que se ha mostrado más frágil frente a las modificaciones operadas. No obstante, se constata una recuperación rápida con el aumento de la distancia a la presa.

v) Unidad de terreno E.

La presencia y conformación de la banda árida representa impactos paisajísticos considerables, sobre todo en lo correspondiente al sector E2, enclavado en el área de terrenos arcillosos, a causa de la mayor amplitud de la misma y su mayor potencial de visualización extrínseco.

En el sector E1, el porcentaje de cambio es del -100% sobre el tipo de vegetación que existía previamente. Por el contrario, el carácter estacional de los pastizales subnitrófilos propios de la unidad C, determina que un tipo de vegetación bastante similar pueda colonizar el sector E2 de la banda árida, cuando baja el nivel del agua embalsada (porcentaje de cambio de -37%).

En este mismo área, el grupo de usos antrópicos se revaloriza con la aparición de usos recreativos de baño en verano.

En la banda árida comprendida en el sector E1, a causa de las pendientes elevadas y el carácter arenoso del suelo, se producen fenómenos erosivos que son los responsables del impacto negativo (-25%) que aparece para el grupo geomorfológico.

Consideraciones finales

Globalmente, la calidad ambiental del entorno del embalse de Charco Redondo es elevada. Existen ejemplos representativos y bien estructurados de los tipos de vegetación propios de la región, así como de los suelos, contando además con elementos faunísticos singulares. Desde el punto de vista paisajístico, el entorno es sobresaliente, y los usos antrópicos tradicionales están bien integrados en el paisaje.

En líneas generales, la instalación del embalse ha supuesto una revalorización paisajística. Las restricciones al uso y tránsito en varias zonas del entorno del embalse, así como las actividades de repoblación acometidas, suponen acciones positivas desde el punto de vista de la protección de los interesantes ejemplares de vegetación y de la protección del suelo. No obstante se han detectado sectores concretos del territorio, en particular zonas de extracción de áridos (que ocupan menos del 5 % del total del área de estudio), en donde se aprecian problemas paisajísticos y de conservación. Tales casos, que se pueden relacionar con las obras y actual fase de explotación del embalse, requerirían una restauración consistente básicamente en una replantación de taludes y áreas excavadas.

Asimismo, la existencia del embalse permite el desarrollo de usos recreativos, si bien éstos debe-

rían articularse y regularse adecuadamente en el contexto de lo establecido en el plan Rector de Uso y Gestión del Parque Natural de los Alcornocales, para evitar incidencias negativas sobre el medio.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias al convenio suscrito entre la Dirección General de Obras Hidráulicas y el Departamento de Ecología de la Universidad de Málaga. Los autores desean agradecer el permiso concedido por esta entidad para la publicación de los resultados obtenidos del proyecto. Asimismo deseamos expresar nuestro agradecimiento a Eduardo Saez, Jose Ramón Arévalo y Roberto García por la ayuda prestada en la realización de los muestreos.

SUMMARY

In this paper, we show the results from an Environmental Impact Assessment (EIA) on the terrestrial surroundings of the Charco Redondo (Los Barrios, Cádiz) reservoir. The standar procedure for EIA studies consists of an assesment of the environmental quality of the area in which a project is planned, and a prediction of the future conditions in the case that this project was developed. However, we carried out the EIA study after the construction of the reservoir and, thus, we had to follow the other-way-around strategy: we directly assesed the environmental quality of the area once the reservoir had been constructed, and we deduced what the previous situation had been on the basis of aerial photographs and published information.

We identified six terrain units in the area, including from sandstone outcrops covered with well-conserved cork-oak forests, to subnitrophile annual grasslands on clay soils. In each terrain unit, the value of several groups of variables (geomorphology, plant and animal communities, human activities, landscape...) was evaluated by a group of experts using and ordinal scale from 0 (very low value) to 5 (very high), both for the situation «before» and «after» the reservoir construction. The environmental impact was calculated as the normalized difference, expressed on percentage, between the —«before» and «after»— values of the variables.

Key Words: Environmental impact assesment, reservoir, vegetation, hábitat structure, land-use.

ANEXO

Teucrio baetici - Quercetum suberis

Identificación	Inventario 1	Inventario 2	Inventario 3
Inclinación (%)	25-30	10	30
Cobertura (%)	90	95	100
Exposición	SE	SO	NE
Altitud (metros s.n.m.)	200	150	125
Area (m ²)	200	250	200
nº de especies	26	20	18
Roca madre	areniscas	areniscas	areniscas
Características de Asociación			
<i>Quercus suber</i>	3.1	3.2	3.2
<i>Teucrium scorodonia baeticum</i>	1.1	+	1.1
<i>Quercus canariensis</i>	-	+	-
Especies de O. Pistacio-Rhamnetalia			
<i>Erica arborea</i>	4.3	3.3	3.2
<i>Arbutus unedo</i>	+	2.2	3.1
<i>Phyllirea angustifolia</i>	+1	1.1	1.1
<i>Phyllirea latifolia</i>	1.1	1.2	-
<i>Myrtus communis</i>	+2	1.1	-
<i>Pistacia lentiscus</i>	+	1.1	+
<i>Erica ciliaris</i>	-	-	+
<i>Adenocarpus telonensis</i>	-	-	+
<i>Viburnum tinus</i>	+	1.2	1.1
<i>Calicotome villosa</i>	-	1.2	-
<i>Teline monspessulana</i>	-	1.2	1.2
Características de Quercetea			
<i>Smilax aspera</i>	+	1.1	-
<i>Rubia peregriana</i>	+	+	+
<i>Ruscus aculeatus</i>	-	+	-
<i>Daphne gnidium</i>	+	+	-
<i>Ruscus hypophyllum</i>	1.1	-	-
<i>Teucrium fruticans</i>	1.2	-	-
Compañeras			
<i>Stauracanthus boivinii</i>	+	1.1	1.1
<i>Cistus salviaefolius</i>	2.3	+	+
<i>Calluna vulgaris</i>	2.2	-	-
<i>Melissa officinalis</i>	1.1	-	-
<i>Lavandula stoechas</i>	+	+1	-
<i>Geranium robertianum</i>	-	+	-
<i>Cistus ladanifer</i>	+	1.1	-
<i>Cistus populifolius</i>	-	+	+
<i>Lonicera periclymenum</i>	-	+	+
<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	+
<i>Bellis rotundifolia</i>	-	-	+
<i>Allium triquetrum</i>	-	-	+
<i>Mandragora autumnalis</i>	-	-	+
<i>Rubus ulmifolius</i>	+	-	-

(Continúa)

Phyllireo - Arbutetum unedi

Inventario 4

Inclinación (%)	25
Cobertura (%)	95
Exposición	E
Altitud (metros s.n.m.)	110
Área (m ²)	200
nº de especies	25
Roca madre	areniscas

Características de Asociación

<i>Arbutus unedo</i>	2.2
<i>Phyllirea angustifolia</i>	1.1
<i>Phyllirea latifolia</i>	2.1
<i>Teucrium scorodonia baeticum</i>	+
<i>Viburnum tinus</i>	2.2
<i>Myrtus communis</i>	1.2
<i>Pistacia lentiscus</i>	+

Características de Alianza (*Ericion arboreae*, *Asparago-Rhamno oleoidis*)

<i>Erica arborea</i>	3.2
<i>Erica ciliaris</i>	1.2
<i>Teucrium fruticans</i>	1.1
<i>Adenocarpus telonensis</i>	+
<i>Calicotome villosa</i>	+

Características de *Quercetea ilicis*

<i>Quercus suber</i>	1.1
<i>Rubia peregrina</i>	1.1
<i>Ruscus aculeatus</i>	+
<i>Smilax aspera</i>	+
<i>Quercus canariensis</i>	+
<i>Tamus communis</i>	+
<i>Urginea maritima</i>	+

Compañeras (características de brezal-aulagar y jarales)

<i>Calluna vulgaris</i>	+
<i>Erica australis</i>	+
<i>Stauracanthus boivinii</i>	+
<i>Chamaespartium tridentatum</i>	+
<i>Cistus salviaefolius</i>	+
<i>Lithodora lusitanica</i>	+
<i>Lavandula stoechas</i>	+
<i>Sanguisorba hybrida</i>	+
<i>Convallaria majalis</i>	+

(Continúa)

Del entorno de *Genisto-Stauracanthetum boivinii*

Identificación	Inventario 5	Inventario 6	Inventario 7
Inclinación (%)	15-20	15	30
Cobertura (%)	75	85	80
Exposición	S	SO	S
Altitud (metros s.n.m.)	160	110	100
Area (m ²)	100	100	150
nº de especies	17	8	24
Roca madre	areniscas	areniscas	areniscas
Características de Asociación			
<i>Chamaespartium tridentatum</i>	1.1	+	3.2
<i>Stauracanthus boivinii</i>	2.1	2.2	2.2
<i>Genista tridens</i>	+	-	-
Características de unidades superiores de <i>Calluno-Ulicetea</i>			
<i>Calluna vulgaris</i>	1.1	1.1	1.2
<i>Erica australis</i>	2.1	1.2	2.3
<i>Lithodora lusitanica</i>	-	-	1.1
<i>Erica umbellata</i>	1.2	-	-
Compañeras de <i>Cisto-Lavanduletea</i>			
<i>Lavandula stoechas</i>	1.1	1.1	1.2
<i>Cistus ladanifer</i>	3.2	3.2	+
<i>Cistus salviaefolius</i>	+	-	2.1
<i>Cistus crispus</i>	-	-	1.1
<i>Cistus populifolius</i>	+	-	-
<i>Calicotome villosa</i>	-	-	1.2
<i>Fumana ericoides</i>	+	-	-
Especies de <i>Quercetea ilicis</i> y <i>Pistacio-Rhamnetalia</i>			
<i>Erica arborea</i>	-	-	1.1
<i>Phyllirea angustifolia</i>	1.1	-	+
<i>Teucrium fruticans</i>	+	-	+
<i>Olea europaea</i>	+	-	+
<i>Myrtus communis</i>	+2	-	-
<i>Quercus suber</i>	+	+	1.1
<i>Pistacia lentiscus</i>	+	-	+
<i>Smilax aspera</i>	+	-	-
<i>Daphne gnidium</i>	-	-	+
Compañeras			
<i>Carlina corymbosa</i>	+	-	-
<i>Asphodelus aestivus</i>	-	-	+
<i>Pitaptherum miliaceum</i>	-	-	+
<i>Sanguisorba hybrida</i>	-	-	+
<i>Bellis rofundifolia</i>	-	-	+
<i>Hordeum murinum</i>	-	-	+
<i>Galium scabrum</i>	-	-	+
<i>Pteridium aquilinum</i>	-	-	+
<i>Phagnalon saxatile</i>	-	-	+

(Continúa)

Asparagus aphylli-Calicotometum villosae

Identificación	Inventario 8	Inventario 9
Inclinación (%)	15	12
Cobertura (%)	45	65
Exposición	NO	SSO
Altitud (metros s.n.m.)	140	110
Area (m ²)	100	150
n° de especies	12	23
Roca madre	arcillas	margo-calizas
<i>Calicotome villosa</i>	3.3	2.1
<i>Asparagus acutifolius</i>	1.1	-
<i>Pistacia lentiscus</i>	2.1	1.2
<i>Olea europaea</i>	2.1	-
<i>Phyllirea angustifolia</i>	-	1.1
<i>Rhamnus alaternus</i>	1.1	-
<i>Chamaerops humilis</i>	+2	-
<i>Daphne gnidium</i>	2.1	1.1
<i>Smilax aspera</i>	-	+
<i>Teucrium fruticans</i>	+1	1.1
<i>Quercus coccifera</i>	-	3.3
<i>Serratula pinnatifolia</i>	-	+
<i>Carex hallerana</i>	-	+
<i>Mandragora autumnalis</i>	-	+
<i>Phlomis purpurea</i>	+1	2.1
<i>Cistus albidus</i>	-	+
<i>Euphorbia</i> sp.	-	+
<i>Brachypodium retusum</i>	-	2.1
<i>Eryngium campestre</i>	-	+
<i>Psoralea bituminosa</i>	-	+
<i>Sanguisorba hybrida</i>	-	+
<i>Pitaptherum millaceum</i>	1.2	-
<i>Pallenis spinosa</i>	+	-
<i>Cirsium vulgare</i>	+	+
<i>Nerium oleander</i>	-	+
<i>Rubus ulmifolius</i>	-	+
<i>Pyrus</i> sp.	-	+
<i>Gladiolus illiricus</i>	-	+
<i>Ipomea purpurea</i>	-	+

BIBLIOGRAFIA

- ESTEVAN BOLEA M.T. 1989: *Evaluación del impacto ambiental*. Ed. MAPFRE. Itsemap, Madrid. 609 pp.
- FAO 1977: *Guidelines for soil profile description*. Soil survey and fertility branch, land and water development division. Food and Agricultural Organization of the United Nations. Roma.
- FERNÁNDEZ J.A., NIELL F.X. & LUCENA J. 1985: «A rapid and sensitive automated determination of phosphate in natural waters». *Limnology and Oceanography*, 30: 227-230.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA 1980: *Métodos oficiales de análisis: suelos*. Publicaciones del Ministerio de Agricultura y Pesca. 136 pp.
- MOPU 1988: *Documento XYZT «Presa de Charco Redondo»*. Confederación Hidrográfica del Sur.

- MOPU 1989: *Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 2 grandes presas*. Monografías de la Dirección General de Medio Ambiente. 199 pp.
- RIVAS-MARTÍNEZ S. 1987: «Nociones sobre fitosociología, biogeografía y bioclimatología». En: *La vegetación de España*. PEINADO, M. Y RIVAS-MARTÍNEZ, S. (eds.), pp: 19-45. Publicaciones de la Universidad de Alcalá de Henares.
- SOMMER L.E. & NELSON D.W. 1972: «Determination of total phosphorous in soils: a rapid perchloric acid digestion procedure». *Soil Science Society of America Proceedings*, 53: 32-37.
- ZAMORA R. 1988: «Composición y estructura de las comunidades de paseriformes de alta montaña de Sierra Nevada (SE de España)». *Ardeola*, 35: 197-220.