

## EL SISTEMA ENDORREICO DE MONEGROS: UN ECOSISTEMA EN VÍAS DE EXTINCIÓN

César PEDROCCHI RENAULT<sup>1</sup>  
M.<sup>a</sup> ÁNGELES SANZ SANZ<sup>1</sup>

RESUMEN.—El complejo endorreico de Monegros presenta un conjunto de singularidades geomorfológicas, florísticas y faunísticas que desde la perspectiva cultural y científica apoyan el interés de su conservación. El paisaje ha sido históricamente degradado por la práctica de los usos tradicionales (pastoreo y agricultura). En la actualidad, esta degradación puede convertirse en destrucción por la puesta en marcha del plan de regadío, desapareciendo así un sistema endorreico único en Europa. En este trabajo se examinan los aspectos geomorfológicos y ecológicos del medio, subrayando las características más sobresalientes que podrían verse amenazadas de manera irreversible por el plan de regadíos.

ABSTRACT.—The endorreic complex of Monegros displays such a set of geomorphological, floral and faunal singularities that from a cultural and scientific point of view their conservation is of great interest. The landscape has traditionally been spoiled by the practice of agriculture and grazing. Nowadays, this "spoiling" could become outright destruction if an irrigation project is initiated. In this way an endorreic system unique in Europe would disappear. This paper examines the geomorphological and ecological aspects of the environment, underlining the most obvious features which could become threatened irreversibly by the irrigation project.

KEY WORDS.—Endorreic complex, conservation, Monegros.

---

<sup>1</sup> Instituto Pirenaico de Ecología. Apartado 64. E-22700 JACA (HUESCA).

## INTRODUCCIÓN

El complejo endorreico de Monegros se sitúa en la parte central del valle del río Ebro. Se trata de una llanura subdesértica que no supera los 400 m sobre el nivel del mar, carente de una red de drenaje organizada resultado de un clima extremadamente árido y unas características geológicas particulares.

Los usos tradicionales, pastoreo y cultivos de cereal, este último con importancia y extensión creciente en detrimento del primero debido al incremento de la mecanización de las labores agrícolas, ocasionan progresivamente la reducción de superficie forestal. En la actualidad la superficie arbolada es muy escasa, dedicándose casi todo el territorio a cultivos de secano.

Las escasas alturas, *sasos* en lenguaje vernáculo, así como el centenar de lagunas endorreicas que salpican el paisaje, sirven de refugio a gran cantidad de especies animales y vegetales propias de lugares estépicos y subdesérticos, entre los que se cuentan varios endemismos de origen terciario.

A la actual degradación y abandono en que se encuentran estos enclaves por vertidos de fertilizantes, pesticidas y basuras se une la problemática que representa para un sistema formado en condiciones áridas la implantación de un plan de regadíos generalizador que no tiene en cuenta las peculiaridades edafológicas, hídricas y biológicas de la zona (PEDROCCHI *et al.*, 1988).

Los estudios geológicos e hidrológicos (SÁNCHEZ *et al.*, 1989; U.P.C., 1990) realizados hasta el momento actual indican una gran uniformidad estructural y de funcionamiento hidrológico para todo el complejo, debido a que al parecer actúa como una gran cuenca interconectada, en la que las acciones sobre una parte del sistema podrían afectar al resto.

La falta de estudios sobre el sistema dificulta la previsión del impacto ecológico que puede derivar de la puesta en regadío.

Los enclaves de mayor interés que conservan todavía un delicado equilibrio, el cual permite la supervivencia de determinadas especies per-

fectamente adaptadas a medios extremadamente limitantes, pueden encontrarse en peligro de desaparición. Desaparecería por lo tanto un ecosistema único en Europa de elevado interés paisajístico, cultural y científico.

#### LA ZONA DE ESTUDIO. GEOLOGÍA Y CLIMA

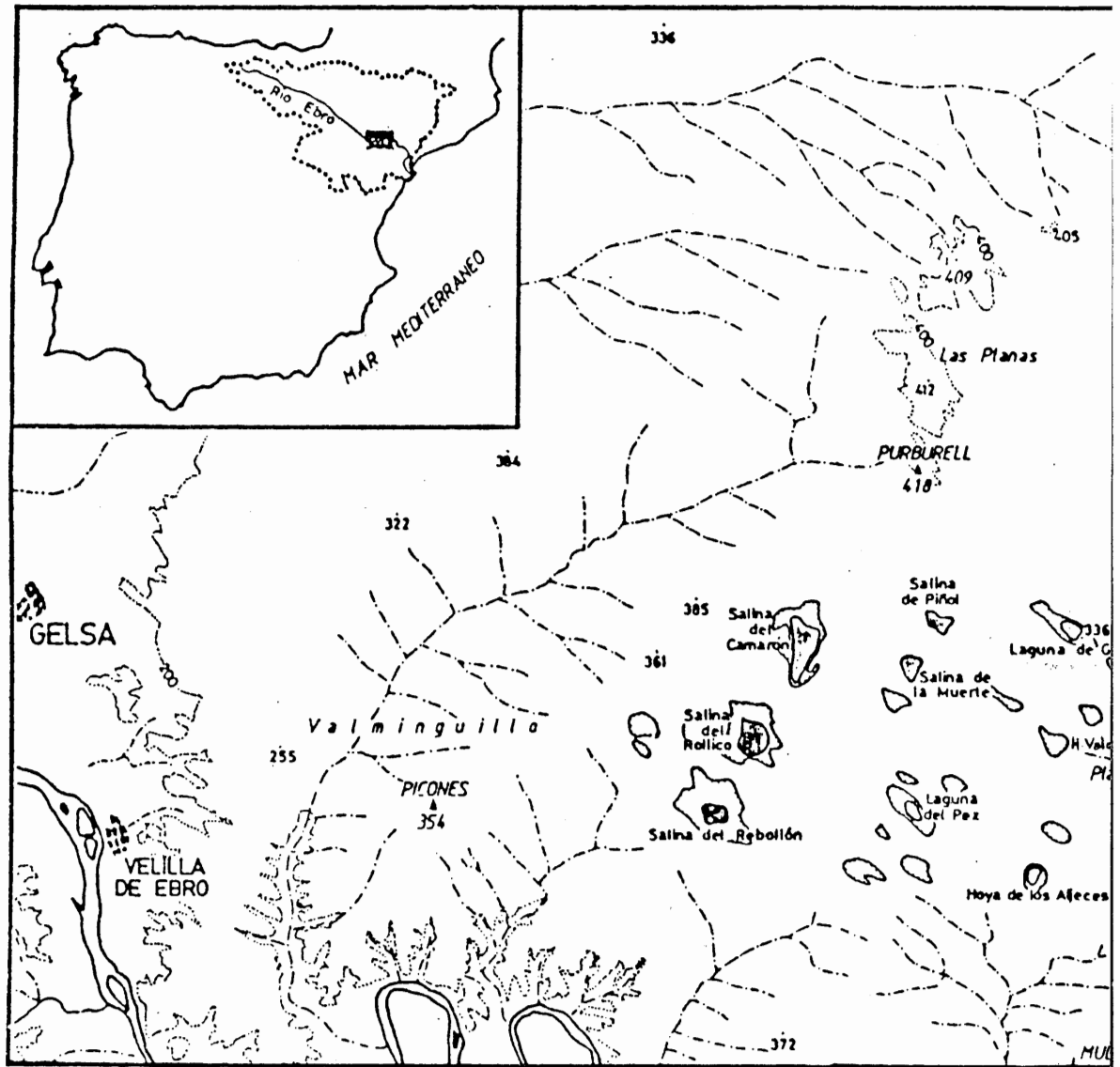
El sector central de la depresión del Ebro alberga un conjunto de focos endorreicos entre los que destaca por su extensión y características genéticas el de Bujaraloz-Sástago, enmarcado al norte por la sierra de Alcubierre y al sur por el río Ebro.

Las características geológicas y climáticas de esta zona son los dos factores decisivos en la formación y pervivencia de los procesos endorreicos.

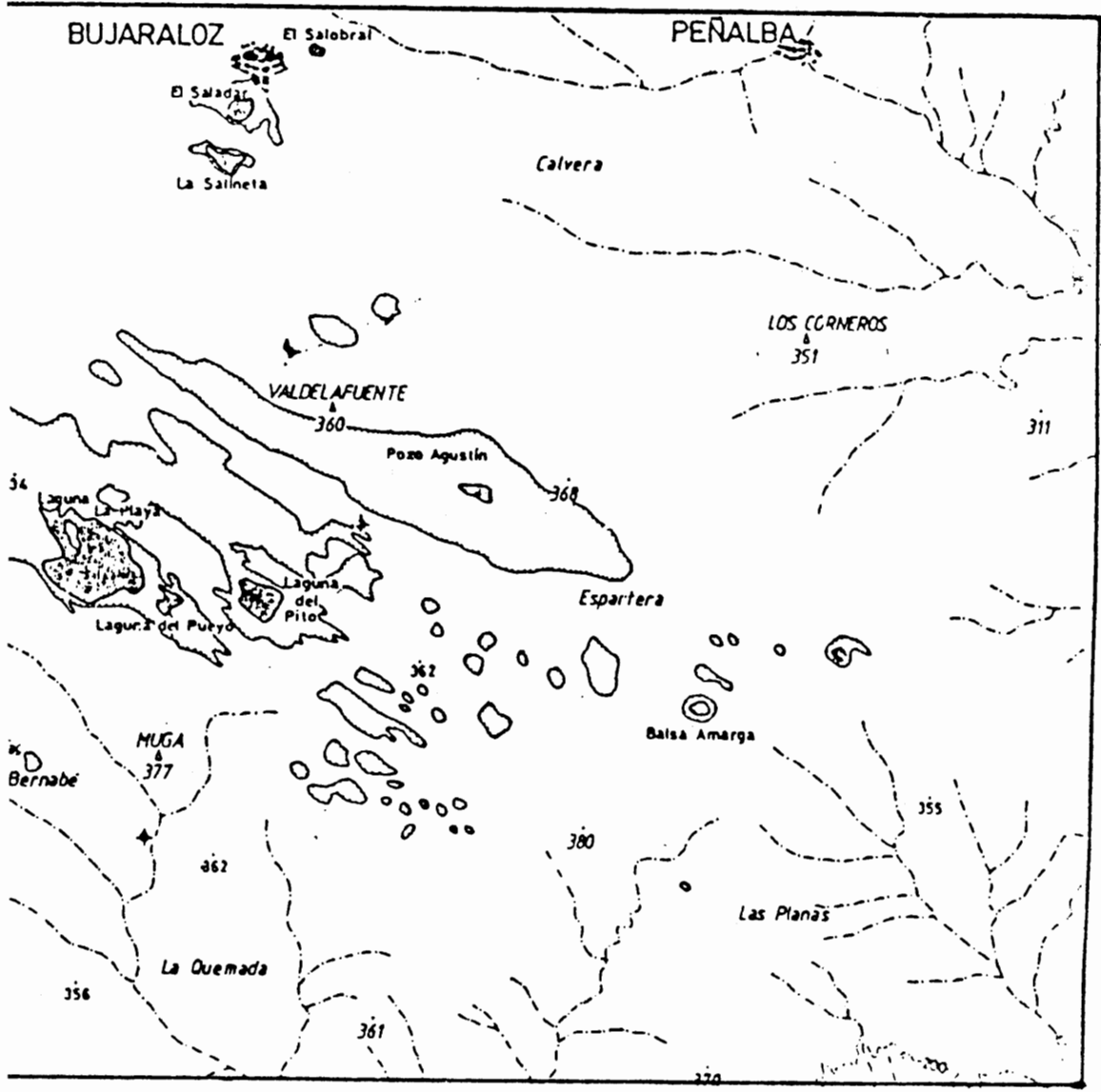
La historia geológica del complejo endorreico Bujaraloz-Sástago está ligada a la formación de la depresión del Ebro, de la que forma parte. El origen de la depresión del Ebro se remonta al Eoceno, ya que comenzó a estructurarse durante el proceso de elevación de las sierras pirenaicas e ibéricas produciéndose simultáneamente el hundimiento de lo que hoy es la depresión. En esas condiciones se formó una cuenca con uno o varios lagos interiores alimentados por las aguas que drenaban los relieves enmarcantes. De esta manera se constituyó una cuenca de sedimentación en la que hoy encontramos materiales calcáreo-dolomíticos, margosos, arcillosos y evaporitas sulfatadas y cloruradas.

Posteriormente, durante el Mioceno, se estructura la actual red de drenaje hacia el Mediterráneo.

Los estudios geomorfológicos (IBÁÑEZ, M.J., 1975) señalan que el endorreísmo actual se produce en el Cuaternario, aunque las características litoestructurales adquiridas durante el Terciario favorecen su aparición. Sobre la plataforma llana de Bujaraloz-Sástago se encuentran gran cantidad de lagunas, balsas, salinas y hoyas. Todas ellas están excavadas en los materiales miocenos que en el sur y en el este corresponden a plataformas calcáreas y en el norte a bancos de areniscas; su fondo a escasa profundidad es de margas y arcillas. La escasez de agua y la suavidad de



Mapa de situación de la zona de estudio.



las pendientes dan lugar a que las pocas aguas de escorrentía terminen en estas cubetas, donde la evaporación acaba produciendo elevadas concentraciones salinas (BIELZA, V., 1981).

Los estudios realizados sobre el clima de esta zona, pasando revista a las distintas variables meteorológicas, lo enmarcan dentro del tipo semi-árido de marcada estacionalidad (ASCASO, A., 1983).

Actualmente presenta una gran variabilidad pluviométrica no sólo entre los meses del año, o entre unos y otros, sino también el mismo mes en distintos años. Las estaciones más lluviosas son el otoño y la primavera, aunque tanto en uno como en otra sigue apreciándose el efecto de sombra pluviométrica producida por la sierra de Alcubierre. La estación más seca es el invierno, seguido del verano. En general, los valores medios indican una precipitación anual de alrededor de 400 mm.

Las temperaturas medias anuales oscilan alrededor de los 15°C. El mes más frío es diciembre con una media alrededor de los 5°C, y el más cálido julio, con una media de 26°C.

Otra variable meteorológica destacable es el viento, de dirección predominante NW, que actúa durante gran parte del año ejerciendo una acción desecante que incrementa el desequilibrio hídrico ya existente entre precipitación y evaporación. En estas condiciones, la evapotranspiración potencial alcanza una media anual de 778 mm, con lo que en promedio se da un déficit hídrico de 377 mm. Este déficit se reparte principalmente entre los meses de junio a septiembre.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CONJUNTO Y DINÁMICA DEL ENDORREÍSMO MONEGRINO

El centenar de procesos endorreicos detectados se localiza en una amplia llanura subhorizontal, cuyos bordes ligeramente elevados le dan características asimismo endorreicas. Únicamente pequeños barrancos temporales que en su mayoría se convierten en erráticos al desembocar en las depresiones alteran la regularidad del paisaje.

La excavación de estas depresiones profundiza hasta alcanzar la superficie freática: a partir de entonces cesa la infiltración y por tanto la evacuación de sales por el agua; en esas condiciones, las sales disueltas se depositan formando fondos extraordinariamente planos y horizontales.

Los fuertes vientos locales remodelan estas estructuras, encontrándose en muchos casos que el eje mayor de la laguna se ajusta a la dirección del viento dominante. El efecto del viento remodela los taludes situados a barlovento y acumula materiales minerales y orgánicos a sotavento formando acúmulos tipo duna rodeados de playa.

En general estas lagunas son de escasa extensión (muy pocas rebasan el kilómetro cuadrado de superficie) y tienen escasa profundidad.

La presencia de agua en las lagunas tiene un doble origen (SÁNCHEZ, J.A., 1989):

Escorrentía ocasional. Procede de la precipitación que directamente recibe la superficie de la laguna y de las escorrentías superficial e hipodérmica, causante esta última de procesos de *piping* fácilmente observables en el entorno de las lagunas.

Escorrentía permanente y de caudal prácticamente constante a lo largo del año. Corresponde a flujos ascendentes de agua subterránea que, por la naturaleza poco permeable del medio, suponen un caudal de aporte prácticamente constante todo el año.

El aporte más significativo de agua a las lagunas es de origen subterráneo. La constancia de este aporte hace que la existencia de agua libre en las lagunas de Monegros esté básicamente condicionada por el poder evaporante de la atmósfera en cada momento.

La salinidad en general elevada de las aguas es variable en función de las precipitaciones y del efecto de concentración por evaporación, predominando las aguas clorurado-sódicas y sódico-magnésicas (fig. 1 y 2).

Una vez se ha evaporado el agua, la superficie de las lagunas presenta una costra de sales precipitadas que puede alcanzar varios centímetros. El viento dispersa gran cantidad de estas sales formando densas nubes, parte

	pH	conduct.	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	alcal.
L. Rollico-1	8,110	72,600	65,120	30,900	799,500	31,900	171,000	922,800	2,890
L. Rollico-2	7,500	27,300	40,970	98,700	201,500	11,500	35,100	341,000	3,540
L. Muerte-1	8,220	111,000	36,370	71,100	1642,000	43,000	226,000	1229,000	6,770
L. Muerte-2	8,310	62,200	49,100	309,000	592,500	15,600	123,000	783,800	2,670
H. Valdec.-1	8,620	19,900	58,360	16,460	132,200	3,200	53,400	132,800	2,400
H. Valdec.-2	7,540	5,500	28,740	58,260	36,030	1,630	27,900	98,000	1,520
L. Amarga-1	8,280	51,200	71,620	30,940	416,000	24,900	63,600	465,000	3,710
L. Amarga-2	7,590	9,400	40,370	54,310	77,200	6,260	19,600	131,000	0,950
L. Pueyo-1	8,270	63,000	49,540	28,360	600,700	18,900	71,800	746,400	5,230
L. Pueyo-2	7,440	34,200	41,420	123,400	242,700	9,870	49,000	344,900	2,450
Salineta-1	8,110	105,000	15,880	106,300	2961,000	32,800	1954,000	1384,000	11,450
Salineta-2	7,940	89,500	23,700	797,400	1428,000	23,400	832,000	743,000	8,400

**Fig. 1.** Características químicas de algunas de las lagunas de Monegros, mostrando el incremento de concentración en las muestras 1, por efecto de la evaporación, expresado en meq. l-l.



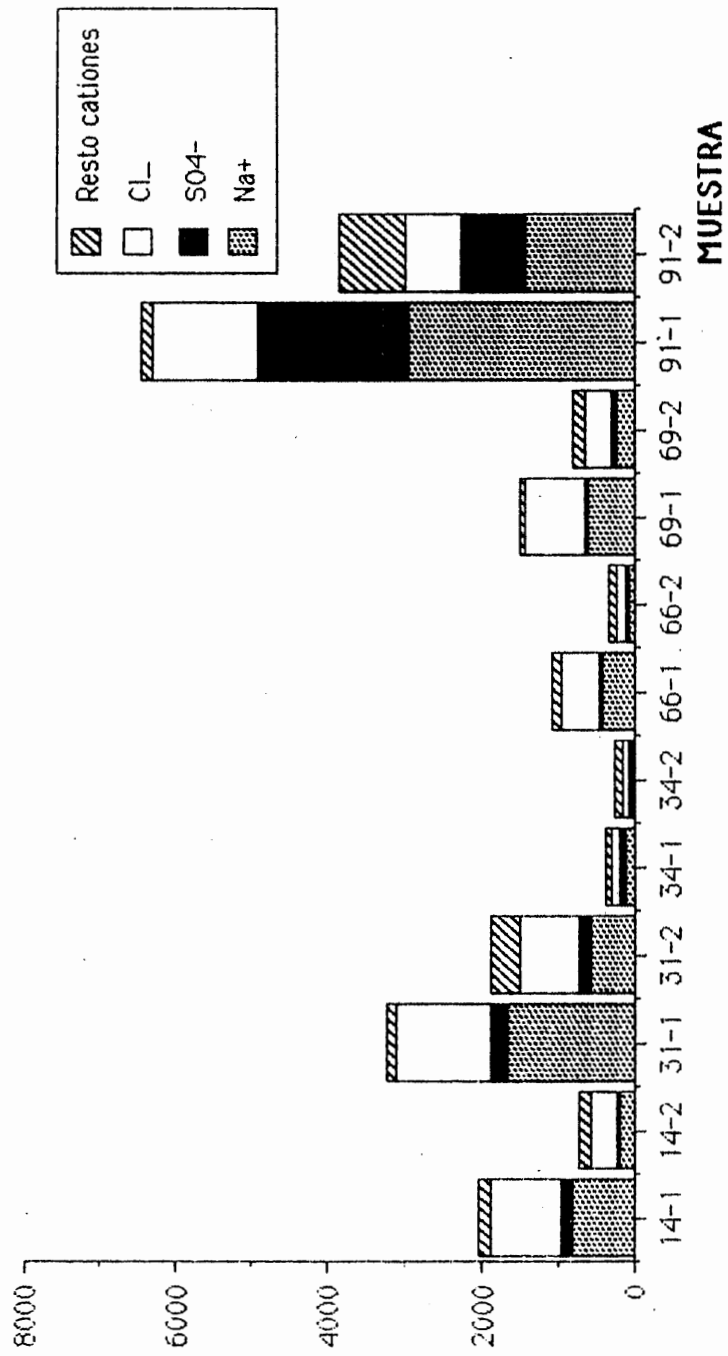


Fig. 2. Repartición de iones en la composición química de las aguas de algunas lagunas.

de ellas quedan acumuladas a sotavento de las lagunas y gran parte son exportadas fuera de las cubetas. El resto de materiales contribuye a la colmatación progresiva de la cubeta.

#### FLORA Y VEGETACIÓN

Estudios ecofisiológicos sobre la vegetación de Monegros (TERRADAS, J., 1986) apoyan la idea de que la llanura central del río Ebro tuvo desde la última glaciación una apariencia no muy lejana a la actual, alternando en mosaico los matorrales y espartales estépicos con la garriga y la maquia arbolada. El paisaje actual no sería muy distinto del que se presentaba en períodos dilatados del Terciario y del Cuaternario.

A pesar de esta hipótesis, parece evidente que la superficie forestal ha ocupado en otras épocas históricas extensiones mayores que las actuales. La extensión actual de la vegetación esteparia se debería a la actividad deforestadora del hombre, que mantiene la estepa desarbolada para desarrollar la agricultura y el pastoreo.

En tiempos pasados la superficie arbolada, constituida por sabinares relativamente densos (*Rhamno-Quercetum cocciferae thuriferetosum*), probablemente ocupaba notables extensiones y las comunidades esteparias, más reducidas que en la actualidad, quedarían relegadas a las solanas reseca de suelo yesoso o calcáreo-pedregoso.

En la actualidad el área que en condiciones naturales ocuparía el mosaico de albardinares, sisallares y ontinares se encuentra, en su mayor parte, sometida a la explotación agraria (cultivos de secano), alternando con fragmentos más o menos alterados de la vegetación natural.

Según MOLERO, 1988 y BLANCHÉ, 1976, la flora local es netamente mediterránea, con el 70% del componente florístico. De este porcentaje un 40% son especies mediterráneo-estépicas, incluyendo a las mediterráneo-occidentales, iranoturánicas, pónicas y saharosíndicas.

Del total de táxones reconocidos hasta el momento (630), un 8% debe atribuirse a endemismos de la península Ibérica, de ellos una docena son endemismos locales monegrinos.

Si a este elemento endémico sumamos las especies ibero-magrebina y las también próximas ibero-provenzales, el grupo de las especies endémicas entendido en sentido amplio viene a representar el 14% de la flora local.

Dentro de los territorios áridos de Europa meridional, la depresión del Ebro, y especialmente su centro, ha sido un foco de selección de endemismos de origen terciario de primer orden. Así lo atestiguan notables endémicas (paleoendémicas y esquizoendémicas) muy aisladas morfológicamente de sus congéneres como *Ferula loscosii*, *Astragalus turolensis* o *Limonium aragonense*, junto a la segregación de dos géneros endémicos, *Boleum* y *Microcnemun*.

Aunque la mayor extensión de paisaje queda ocupada por comunidades estépicas en estrecha relación con el carácter climático subdesértico de la región, deben destacarse también las formaciones vegetales que ocupan hábitats especiales, no necesariamente vinculados a las condiciones climáticas generales, sino más bien a las condiciones ecológicas particulares, que en general ocupan extensiones reducidas. De entre ellas conviene destacar las comunidades de ribera, la vegetación halofítica y nitrohalófila y la vegetación fanerofítica radicante de las aguas dulces y saladas (atalasohalinas) con especies como *Halopelix amplexicaulis*, *Salicornia ramossissima*, *Microcnemun coralloides*, *Potamogeton densus*, *P. nudosus*, *P. crispus*, *Ceratophyllum demersum*, *Rupia drepanensis*, *Riella helicophylla* y *R. notarisii*.

Las especiales condiciones del enclave han configurado un tipo de vegetación, cuya fisonomía presenta notables similitudes con sus vicariantes del norte de África y Próximo y Medio Oriente.

## FAUNA

De la misma manera que las comunidades vegetales, posiblemente también las especies esteparias animales estuvieron relegadas en tiempos pasados a las discontinuidades del paisaje representadas por las lagunas saladas, barrancos y riscos donde no se asentaba la vegetación arbórea.

Estos pequeños espacios sirvieron de refugio a especies de pequeños animales que evolucionaron hasta formar especies endémicas de esta zona.

Sin embargo, la gran fauna esteparia, constituida sobre todo por vertebrados homeotermos que necesitaban amplias estepas para sobrevivir, debió colonizar el medio a medida que avanzaba la deforestación.

La mecanización de los últimos 30 años ha llevado al cultivo generalizado de estas áreas primero arboladas y después dedicadas en gran medida a pastizales naturales, poniendo en peligro la supervivencia de comunidades de grandes especies.

La fauna invertebrada es, en general, mal conocida. Las escasas prospecciones realizadas han dado lugar a algunos estudios sobre quilópodos, carábidos (Coleópteros) y crustáceos acuáticos, quedando el resto de los grupos por prospectar.

En general se aprecia un elevado interés biogeográfico ya que un número elevado de especies presentan distribución norteafricana y de Asia occidental.

Es importante señalar la existencia de un endemismo de esta zona, *Eucypris aragonica* (Ostracodo, Crustáceo).

Dentro de los vertebrados, encontramos al anfibio *Pelobates cultripes*, muy relacionado con estepas salinas y lagunas temporales.

La depresión del Ebro representa el límite norte para tres especies de reptiles: *Psammodromus hispanicus*, *Acanthodactylus erythrurus* y *Chalcides bedriagai*, todos ellos adaptados al ambiente árido de las estepas.

En los pequeños barrancos de aguas permanentes hay que señalar la presencia de *Natrix maura* y *Mauremis caspica*.

El grupo de vertebrados más profundamente estudiado en la región son las aves. Entre ellas podemos distinguir un grupo de aves estrictamente esteparias, muy afectadas por la acción del hombre y por tanto en regresión, formado por *Otis tarda*, *Otis tetrax* (= *Tetrax tetrax*), *Pterocles alchata* y *P. orientalis*.

Asimismo se encuentra un grupo de aves esteparias con menor requerimiento de superficie para su supervivencia que las anteriores y por tanto menos afectadas por la extensión de los cultivos, formado por *Burhinus oedicephalus*, *Alectoris rufa*, *Galerida cristata* y *G. theklae*, *Melanocorypha calandra*, *Calandrella cinerea*, *C. rufescens*, *Chersophilus duponti*, *Oenanthe hispanica* y *O. leucura*.

La inundación temporal de las lagunas provoca la acumulación de grupos relativamente numerosos de aves acuáticas de vocación principalmente costera. Las especies observadas en estas lagunas, entre ellas *Tadorna tadorna* y *Anas penelope*, son poco frecuentes en otros medios acuáticos del centro del valle del Ebro.

## DISCUSIÓN

La comarca de Monegros, situada en la zona central del valle del Ebro, debido a las cordilleras que la rodean y que producen una importante sombra pluviométrica, ha mantenido desde la era terciaria un clima poco fluctuante y caracterizado por su extrema aridez y continentalidad.

Constituye por lo tanto una isla que reúne dos características fundamentales. En primer lugar, desde el punto de vista geomorfológico mantiene las características terciarias del paisaje y las diversas fases de formación-colmatación de un complejo sistema endorreico de origen hidrooólico. En segundo lugar, constituye un centro notable de especiación, sin duda dinámico en la actualidad.

Parece, por lo tanto, de elevado interés su utilización como área de estudio de diversos procesos.

Sin embargo, un futuro plan de regadíos transformará totalmente esta zona, destruyendo de forma drástica el ecosistema.

Desde estas líneas deseamos hacer un llamamiento para conseguir la adhesión de aquellas personas e instituciones interesadas en la conservación por lo menos de un área representativa de Monegros, con el fin de sensibilizar a las autoridades españolas y europeas responsables de la conservación de la Naturaleza.

## BIBLIOGRAFÍA

- ASCASO, A., 1983. Las zonas áridas de la depresión del Ebro. *XIV Jornadas de la A.M.E.* Almería.
- BLANCHÉ, C. & MOLERO, J., 1986. Las cubetas arreicas al sur de Bujaraloz (Valle del Ebro). Contribución a su estudio fitocenológico. *Lazaroa*, 9: 277-299.
- BIELZA, V. & ESCOLANO, E., *Los Monegros*. In: Geografía de Aragón. Ed. Guara. Zaragoza.
- IBÁÑEZ, M.J., 1975. El endorreísmo del sector central de la depresión del Ebro. *Cuadernos de Investigación. Geografía e Historia*, 1(2): 35-48.
- MOLERO, J., 1988. *Estudio de la flora y vegetación*. In: Evaluación preliminar del Impacto Ambiental de los Regadíos en el Polígono Monegros II. M.O.P.U.-I.P.E.
- PEDROCCHI, C. *et al.*, 1988. Evaluación preliminar del Impacto Ambiental de los Regadíos en el Polígono Monegros II. M.O.P.U.-I.P.E.
- SÁNCHEZ, J.A. *et al.*, 1989. Algunos planteamientos básicos para la previsión del impacto ambiental de los regadíos proyectados en el área de las Lagunas de Monegros. 8.<sup>a</sup> *Conferencia sobre Hidrología General y Aplicada. 8.<sup>o</sup> Salón Internacional del agua*.
- TERRADAS, J., 1986. El paisatge vegetal dels Monegros: assaig d'interpretació. *Orsis*, 2: 71-95.
- U.P.C., 1990. *Informe geohidrológico del sector regable de Bujaraloz*.