



Limnología de las lagunas salinas de Los Monegros y caracterización de sus comunidades animales

Paloma Alcorlo y Ángel Baltanás

Departamento de Ecología,
Universidad Autónoma de Madrid.
Campus Cantoblanco E-28049 Madrid.

1. Los sistemas acuáticos de Los Monegros: Las saladas

La comarca de Los Monegros se caracteriza por las extensas planicies que resultan del modelado del paisaje en condiciones de semiaridez. Si a la suavidad del relieve se añade la escasez e irregularidad de las lluvias que recibe la zona, es fácil comprender la imposibilidad del desarrollo de flujos superficiales organizados (Casado & Montes 1995). Con la excepción del Ebro majestuoso que vertebraba la región, no se aprecia la presencia de arroyos o ríos que merezcan tal nombre. Pero si la horizontalidad del paisaje restringe la aparición de aguas fluyentes viene a favorecer, en cambio, la profusión de numerosas lagunas salinas, charcas y navazos. Como resultado de la interacción de factores climáticos, topográficos, estructurales, geológicos e hidrológicos aparecen por doquier núcleos endorreicos —porciones del terreno desconectadas de la red general de escurrimiento— donde se favorece el estancamiento de las aguas (Balsa & Montes 1991).

Es característico de los ambientes esteparios de todo el mundo la aparición en ellos de lagunas de características salinas que, con frecuencia, son sistemas temporales, someros, y muy fluctuantes. Monegros no podía ser una excepción, pudiéndose encontrar en la zona numerosas lagunas que dependen estrechamente para su funcionamiento del agua de lluvia que alcanza las depresiones de las cubetas bien directamente —como precipitación sobre las mismas—, bien indirectamente a través de la escurrimiento superficial y los flujos subterráneos. El acuífero que ocupa la zona es de dimensiones modestas, con recarga directa del agua de lluvia y descarga hacia las cubetas de las lagunas o las depresiones cerradas (García Vera *et al.* 1994). La influencia de los flujos subterráneos sobre la hidrología de las lagunas alcanza su máxima expresión en algunos puntos característicos —p. ej. el pozo permanente de la laguna de La Playa. La variabilidad en la distribución de la pluviometría condiciona, en consecuencia, el comportamiento de estos sistemas tanto a escala estacional (ciclo inundación-sequía) como interanual (Comín *et al.* 1992), produciendo patrones de fluctuación muy irregulares (Florín & Montes 1998).

El núcleo endorreico situado en el centro de la Depresión del Ebro y al sur de la comarca de los Monegros en la zona comprendida entre Bujaraloz-Sástago (provincia de Zaragoza) es uno de los más importantes de la Depresión del Ebro. Presenta en total un conjunto de 99 depresiones distribuidas sobre una extensa plataforma horizontal de relieve muy

suave, con una elevación media de 300-360 m sobre el nivel del mar. Entre las depresiones encontramos las *hoyas o clotas* —hondonadas de forma redondeada que recogen agua sólo en periodos excepcionalmente lluviosos— y una veintena de *saladas* —lagunas, hondonadas que recogen agua en la superficie entre uno y seis meses al año cuando las condiciones climatológicas son propicias— (Balsa *et al.* 1991) (Ver Figura 1).

2. Génesis y Morfología de las saladas

Las cubetas de las lagunas de este núcleo endorreico se han excavado sobre una plataforma de naturaleza calcárea —calizas tabulares—, coronada sobre materiales evaporíticos miocénicos continentales —yesos y margas—. La distribución de las lagunas en la plataforma coincide con los afloramientos de margas y arcillas, que han quedado al descubierto gracias a procesos de erosión diferencial —disolución del sustrato y deflación eólica— y cuya naturaleza impermeable impide la infiltración del agua en profundidad y posibilita su estancamiento (Pueyo 1978-79). Los alvéolos sobre los que afloran estos materiales evaporíticos están distribuidos sobre una red de diaclasas NW-SE que han facilitado los procesos erosivos y a veces están ligadas a líneas tectónicas que han originado depresiones alargadas de dirección NW-SE, como ocurre en la salada de La Muerte (INITEC 1990).

La mayor parte de las cubetas son de pequeño tamaño (rango=7.2-59.2 Has) excepto la laguna de La Playa que es la más extensa (192.6 Has), la forma de las cubetas suele ser redondeada o alargada en función de su génesis y al posterior modelado debido a la deflación eólica. El fondo de la cubetas es muy uniforme, extremadamente plano, de modo que cuando se llenan son muy someras y nunca superan una profundidad mayor a 40 cm (INITEC 1990).

En función de la granulometría que presente el sedimento se pueden encontrar dos tipos de lagunas. Por un lado las que presentan una mayor abundancia en las fracciones finas en sedimentos de naturaleza limo-arcillosa (7 % limos y arcillas, 13 % arenas muy finas, 20 % arenas finas, y 60% arenas medias-gruesas) (Guerrero & de Wit 1992), y como la posición de las cubetas está expuesta abiertamente a la acción del viento el aspecto del agua suele ser turbio por la constante remoción de los sedimentos (ej.- Piñol, Camarón, Playa). Por otro lado, están las lagunas que presentan una mayor proporción en las fracciones más gruesas de las partículas del sedimento (36 % arenas intermedias, 30 % arenas gruesas y

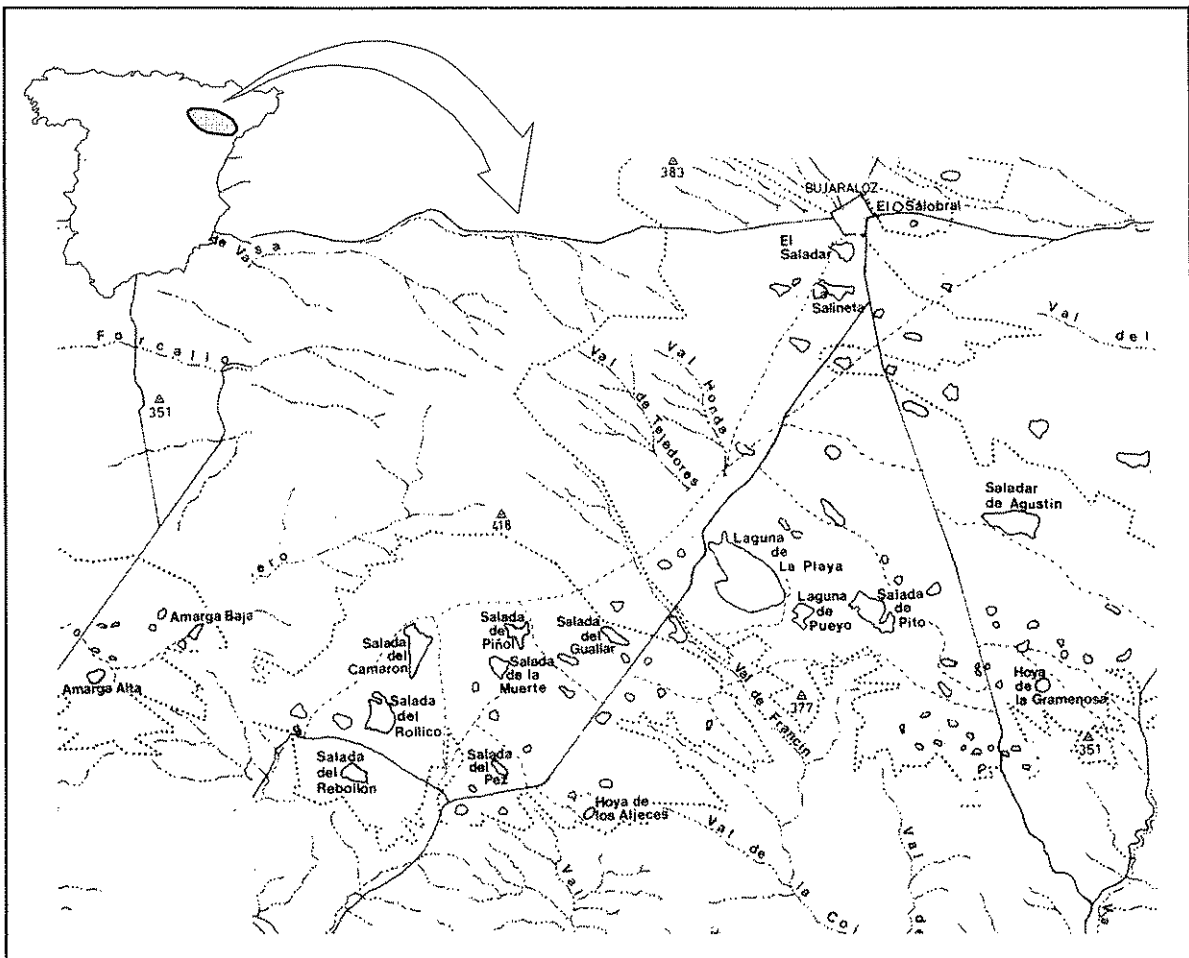


Figura 1.- Localización geográfica de las saladas de Los Monegros.

20 % arenas gruesas II) (Guerrero & de Wit 1992), esta estructura del sedimento permite el desarrollo de *tapetes microbianos* (ej.- La Muerte, Guallar, Amarga Baja).

Los tapetes están formados por comunidades bentónicas de microorganismos que se organizan laminarmente sobre el fondo de la laguna y, debido a su notable compactación, estabilizan los sedimentos evitando su resuspensión (Paterson 1994) y condicionando fuertemente la dinámica de las variables físico-químicas, los nutrientes y la disponibilidad de alimento para los animales argilófilos. Debido a esta peculiaridad, se distinguen dos tipos funcionales de lagunas salinas en función de la presencia o ausencia de tapetes.

3. El ciclo hidrológico de las saladas

El agua presente en las lagunas procede mayoritariamente de la precipitación directa sobre su superficie o a través de pequeñas escorrentías superficiales e hipodérmicas (Sánchez Navarro *et al.* 1989). Los flujos ascendentes de aguas subterráneas restituyen los materiales solubles de naturaleza evaporítica que la acción del viento retira recurrentemente de las cubetas y, en algunos casos —La Playa en Monegros o Chiprana en el Bajo Aragón— permitiendo la permanencia de la lámina de agua durante todo el año.

El patrón hidrológico, fuertemente ligado a la evaporación, es muy variable. El *periodo de recarga* de las lagunas ocurre en otoño-invierno, mientras que el estiaje coincide con el verano, cuando la evaporación supera ampliamente a la precipitación creando un fuerte balance negativo o *déficit*

hídrico. Hidrogeológicamente, los materiales de la zona de Bujaraloz (calizas y yesos con alternancia de lutitas) se comportan como un medio de baja permeabilidad, con una superficie freática próxima a la superficie del terreno —a veces coincidente— que presenta fuertes gradientes verticales siguiendo un patrón paralelo a la topografía (Sánchez Navarro *et al.* 1989). La baja permeabilidad del sustrato influye en que los flujos subterráneos mantengan un caudal más o menos constante durante todo el año, por lo que en último término, la existencia de las láminas de agua sobre la superficie del terreno estará condicionada por el poder evaporante de la atmósfera en cada momento.

4. Características físico-químicas

La composición del agua viene determinada, en último término, por los procesos periódicos de disolución de las evaporitas y otros materiales geológicos que circundan las cubetas provocados por las aguas de arroyada o los aportes de las aguas subterráneas. La causa próxima es la redisolución de los materiales depositados en el fondo de la cubeta en cada período de inundación-estiaje. A medida que el agua de la laguna se va evaporando se depositan en su fondo sales de distinta naturaleza (*neoformación*). Los minerales menos solubles y más densos se concentran en el centro de las cubetas mientras que los que son más ligeros se depositan en las orillas, generando así un gradiente de concentración de sales orilla-centro. Parte de estas sales depositadas sobre la superficie de la laguna pueden ser evacuadas por el viento

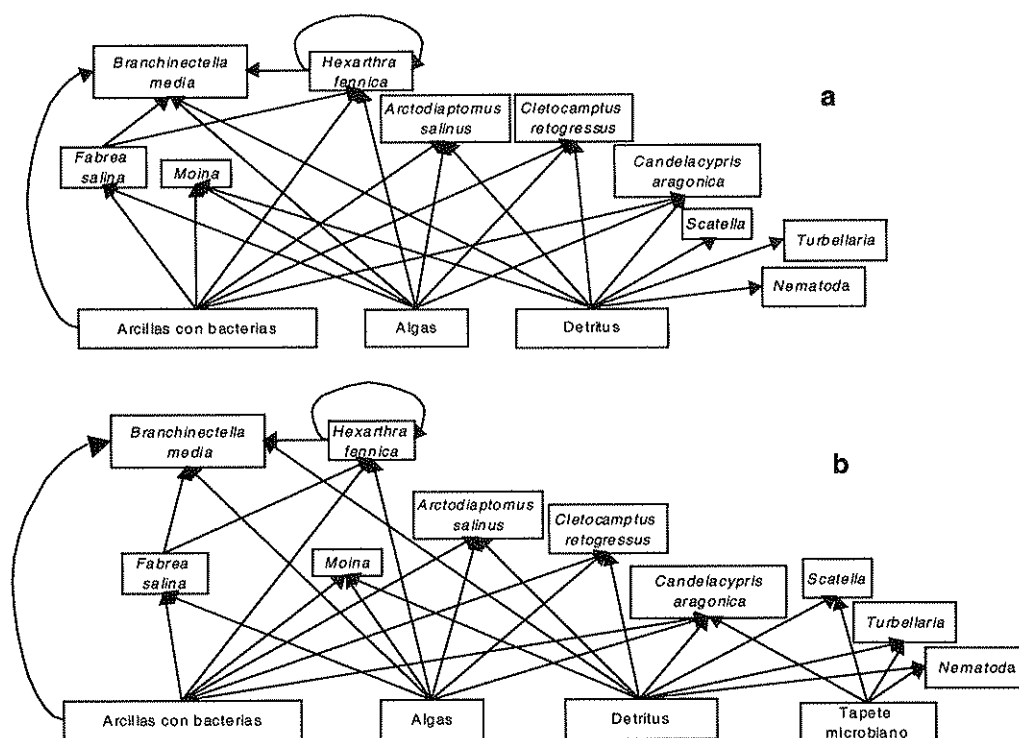


Figura 2.- Diagramas ternarios de la composición hidroquímica de las lagunas de la Depresión del Ebro. Los círculos grises corresponden a las saladas de Los Monegros, los círculos blancos al resto de las lagunas. Los triángulos negros representan la composición promedio de los embalses españoles y del agua de mar.

Tabla 1
Lista de algunas de las especies de algas más comunes encontradas en las saladas de Los Monegros

Especies	Tipo hábitat	Referencia tipo de hábitat
Bacillanophyceae (Diatomeas)		
<i>Cyclotella bodanica</i>	Bentónica / meroplanctónica	Ogilvie & Mitchell (1998)
<i>Entomoneis alata</i>		
<i>Hantzschia amphioxys</i>	Bentónica	Hamer (1986)
<i>Navicula</i> sp.	Bentónica / meroplanctónica	Ogilvie & Mitchell (1998)
<i>Nitzschia closterium</i>	Bentónica / meroplanctónica	Ogilvie & Mitchell (1998)
Chlorophyceae (Algas verdes)		
<i>Chlamydomonas</i> sp.	Planctónica	Ogilvie & Mitchell (1998)
<i>Dunaliella</i> sp.	Planctónica	Javor (1989)
<i>Oocystis</i> sp.	Planctónica	Ogilvie & Mitchell (1998)
<i>Franceia</i> sp.	Planctónica	Vymazal (1995)
Cyanophyceae (Algas verdeazules)		
<i>Anabaena constricta</i>	Planctónica	Ogilvie & Mitchell (1998)
<i>Chroococcus</i> sp.		
<i>Oscillatoria limnetica</i>	Bentónica	Hammer (1986)
<i>Pseudoanabaena</i> sp.	Bentónica	Hammer (1986)
<i>Phormidium</i> sp.	Bentónica	Hammer (1986)
<i>Gloeocapsa</i> sp.		

Hidroquímica de las lagunas de Monegros

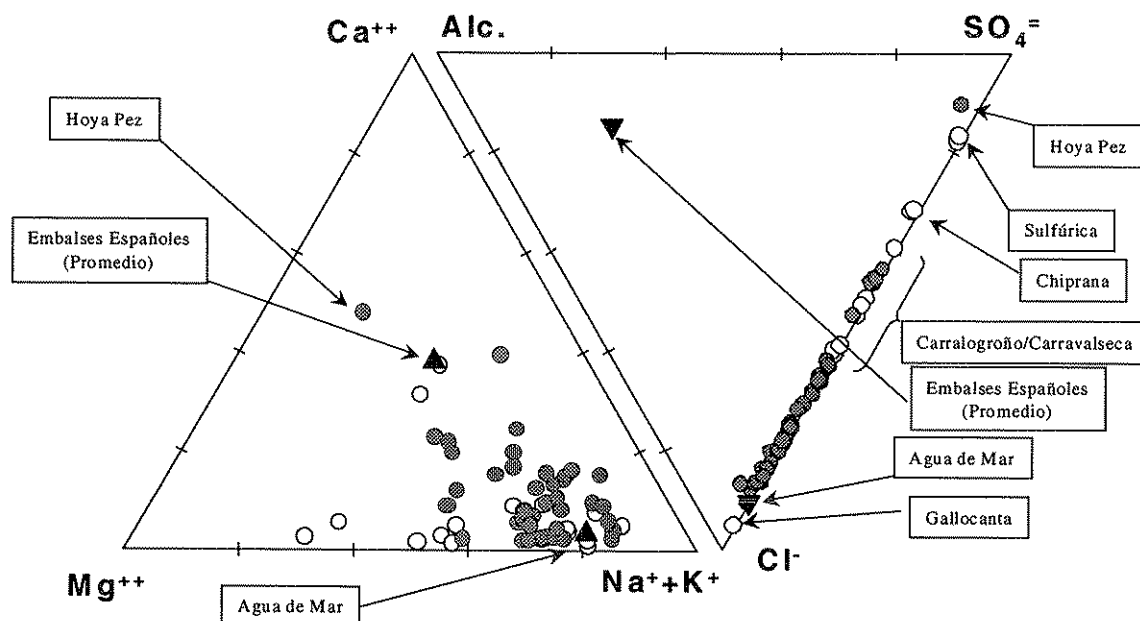


Figura 3.- Modelo redes tróficas de las saladas de Los Monegros. a) saladas sin tapetes microbianos, b) saladas con tapetes microbianos

pero las que permanecen se redisolverán en el siguiente período de inundación contribuyendo así a definir las características hidroquímicas del sistema.

La salinidad del agua en todas las lagunas de Monegros es elevada, con valores en el rango de 14.8-149.4 $g \times l^{-1}$ (datos no publicados). Sirva como referencia el saber que la salinidad del agua de mar está en torno a los 35 $g \times l^{-1}$.

La composición del agua es, principalmente, del tipo *clorurado-sódica* con fórmula iónica promedio Na-Mg-Cl-(SO₄) o Na-(Mg)-Cl-SO₄. La propia naturaleza fluctuante de estos sistemas impide asignar cada laguna a un único tipo hidroquímico por cuanto la composición y concentración de sales varía a lo largo del ciclo anual en función de la cantidad de agua contenida en la cubeta. En la Figura 2 se representan los diagramas ternarios (Eugster & Hardie 1978) que muestran la composición iónica de las *saladas* de Los Monegros (círculos grises) y del resto de las lagunas salinas de la Depresión del Ebro (círculos blancos) en diversos momentos de su ciclo anual. Para facilitar la interpretación se han incluido también (triángulos negros) las composiciones químicas correspondientes al agua de mar y el promedio de los embalses españoles (Margalef 1983).

Se puede apreciar que la composición química de las lagunas de Los Monegros es relativamente homogénea, oscilando la proporciones iónicas entre las típicas de aguas *clorurado-sódicas* y las que podemos denominar de composición mixta —con mayor presencia de sulfatos—, o incluso *sulfatado-cálcica*, como es el caso de la Hoya Pez. En la Depresión del Ebro, si bien no estrictamente en la comarca de Monegros, encontramos lagunas en los extremos del gradiente: algunas son de composición marcadamente *sulfatado-magnésica* —p. ej. la Salada de Chiprana en el Bajo Aragón, y la Salada Sulfúrica en Fuentes de Ebro. Otra laguna singular en la región, la laguna endorreica de Gallocanta, constituye el ejemplo paradigmática de aguas de composición *clorurado-sódicas*.

5. Comunidades productoras primarios

En la Tabla 1 se presentan los grupos y especies de algas más abundantes encontradas en las saladas.

En los tapetes microbianos las cianobacterias *Microcoleus chthonoplastes*, *Oscillatoria* sp., *Nostoc* sp. y *Gloecapsa* sp. son los componentes mayoritarios de la capa superficial, y en la capa inferior se presenta un elevado número de bacterias rojas del azufre de los géneros *Thiospirillum* y *Chromatium* (Díaz Palma 1998).

6. Comunidades animales. Estructura y dinámica de las poblaciones

Los animales que se desarrollan en las *saladas* deben hacer frente a dos tipos fundamentales de *tensiones* que les impone el sistema: por un lado, deben estar adaptados a la salinidad elevada y fluctuante de estos sistemas; por otro, han de desarrollar estrategias adecuadas para sobrevivir en un ambiente que es temporal, es decir, que 'desaparece' durante parte del ciclo anual.

La salinidad supone un reto importante para la fisiología del organismo, pues exige el desarrollo de mecanismos de osmorregulación que implican fuertes gastos metabólicos. Pero al efecto que la salinidad tiene *per se*, se añade, en el caso de las *saladas*, la necesidad de hacer frente a cambios intensos en el valor de esta variable. La concentración iónica, lejos de permanecer estable —como ocurre en el caso de los ecosistemas marinos— aumenta a medida que se seca el sistema, obligando a los organismos a responder a la covariación de los parámetros fisicoquímicos asociado a la duración del ciclo hidrológico.

La temporalidad del sistema impone la necesidad de desarrollo de estrategias adaptativas dirigidas a sincronizar el historial de vida de los organismos con el ciclo estacional del medio, de modo que se consiga el máximo aprovechamiento

de los períodos favorables y escapar a las condiciones adversas (Wiggins *et al.* 1980, Williams 1987). En consecuencia, es frecuente que se desarrollen ciclos de vida cortos, huevos durables y otras formas de resistencia.

De especial interés es la producción de huevos resistentes que permiten la supervivencia durante la fase de sequía y constituyen un reservorio de diversidad almacenado en los sedimentos de cualquier laguna. Diversos grupos que habitan las *saladas* —ostrácodos, copépodos, anostráceos, y algunos insectos— superan las fase seca mediante la producción de estos huevos resistentes. En algunos casos, se proporciona a los huevos resistentes una segunda estructura protectora —el caso de los *efipios* característicos de los cladóceros—; o se encierran formas juveniles en el interior de *cistos* resistentes. —ej. turbelarios.

Necesariamente asociada a estos períodos de 'resistencia' está el proceso fisiológico denominado *diapausa*, que consiste en la suspensión temporal del desarrollo embrionario del huevo (o de cualquier otro estadio del ciclo vital del organismo) hasta que las condiciones del medio sean favorables (Phillips 1976). La diapausa y los factores que determinan la interrupción de la misma son de gran interés por las numerosas implicaciones ecológicas de un proceso que afecta las estrategias vitales de los organismos y la dinámica funcional de los ambientes que éstos ocupan.

La comunidad "modelo" de las *saladas* (Tabla 2), está constituida por especies halófilas, como los ciliados: *Fabrea salina* (Ellis), rotíferos: *Hexarthra fennica* Schmarda, anostráceos: *Branchinecta media* (Schmankewitsch), o *Branchinella spinosa* (Milne-Edwards), y *Artemia parthenogenetica* Bowen y Sterling, en el pozo de la Playa; dípteros del género *Scatella* Robineau-Desvoidy; cladóceros del género *Moina* Baird. Las especies halobiontes que aparecen son los copépodos *Arctodiaptomus salinus* (Daday) y *Cletocamptus retrogressus* Schmankewitsch, y los ostrácodos *Candelacypris aragonica* (Brehm & Margalef) o *Heterocypris barbara* (Gauthier & Brehm). También aparecen turbelarios y nemátodos, éstos últimos muy abundantes.

A veces existen coleópteros terrestres asociados a las zonas de playa o las orillas de los sistemas, habiéndose demostrado su importancia en el metabolismo de las lagunas al actuar como bioturbadores que remueven los sedimentos y facilitan su aireación y el intercambio de materia orgánica y nutrientes con la columna de agua sobrenadante. En España se han realizado algunos estudios sobre el papel ecológico de los carábidos en lagunas salinas de La Mancha (Rueda & Montes 1987, Rueda & Montes 1988, Rueda 1990), y de los estafilínidos en la laguna salina de Fuentedepiedra (García 1991).

Tabla 2

Lista de las especies de metazoos encontradas en las saladas de Los Monegros y algunas del Bajo Aragón

Grupo taxonómico	Especies encontradas	Laguna	Fuente
CILLIATA	<i>Fabrea salina</i>	Guallar (en 1978) Piñol, La Muerte	Marín 1983 Alcorlo <i>et al.</i> 1997
ROTATORIA	<i>Hexarthra fennica</i>	Salobral, Saladar, Playa, Pueyo, Pito, Pez, Rollico, Rebolón Salada de Chiprana	Marín 1983 Martino 1988, Vidondo <i>et al.</i> 1993, Díaz <i>et al.</i> 1998
	<i>Brachionus plicatilis</i>	Salada de Chiprana	Martino 1988, Vidondo <i>et al.</i> 1993, Díaz <i>et al.</i> 1998
COPEPODA	<i>Arctodiaptomus salinus</i>	Salobral Piñol, La Muerte Salada de Chiprana	Marín 1983, Martino 1988 Alcorlo <i>et al.</i> 1997 Martino 1988, Vidondo <i>et al.</i> 1993, Díaz <i>et al.</i> 1998
	<i>Cletocamptus retrogressus</i>	Salobral, Saladar (en 1978) Salobral, Saladar Piñol, La Muerte Salada de Chiprana	Marín 1983 Martino 1988 Alcorlo <i>et al.</i> 1997 Martino 1988, Vidondo <i>et al.</i> 1993, Díaz <i>et al.</i> 1998
ANOSTRACA	<i>Branchinecta media</i>	Salobral, Saladar, Valdelafuén, Pueyo, Pito, Pez, Rollico, Rebolón Salobral, Saladar, Pueyo, Pito, Pez, Rollico, Rebolón, Salada Grande de Alcañiz, Salada Chica de Alcañiz, y Piñol	Marín 1983 Martino 1988 Alcorlo <i>et al.</i> 1997
	<i>Branchinella spinosa</i>	Camarón	Martino 1988
	<i>Artemia salina</i>	La Playa, Salada de Chiprana	Alonso 1985, Martino 1988, Vidondo <i>et al.</i> 1993, Díaz <i>et al.</i> 1998
OSTRACODA	<i>Candelacypris aragonica</i>	Salobral, Saladar, Playa, Pueyo, Pez, Rollico, Rebolón Saladar, Playa, Pueyo, Pito, Pez, Rollico, Rebolón, Guallar, Camarón, Piñol, La Muerte	Marín 1983 Martino 1988 Baltanás <i>et al.</i> 1990, Baltanás 1994
	<i>Heterocypris barbara</i>	Salada Grande de Alcañiz, Hoya Aljeces, Amarga I, Amarga II	Martino 1988, Baltanás <i>et al.</i> 1990
	<i>Herpetocypris chevreuxi</i>	Salada de Chiprana	Alcorlo <i>et al.</i> 1997
COLEOPTERA	<i>Hygrobis pallidulus</i>	Salada de Chiprana	Alcorlo <i>et al.</i> 1997
	<i>Bledius furcatus</i>	Salobral, Saladar, Playa, Pueyo, Pito, Pez, Guallar, Rollico, Rebolón, Salada Grande, Chica de Alcañiz, y Piñol, La Muerte	Marín 1983
	<i>Agabus nebulosus</i>	La Muerte	Datos no publicados

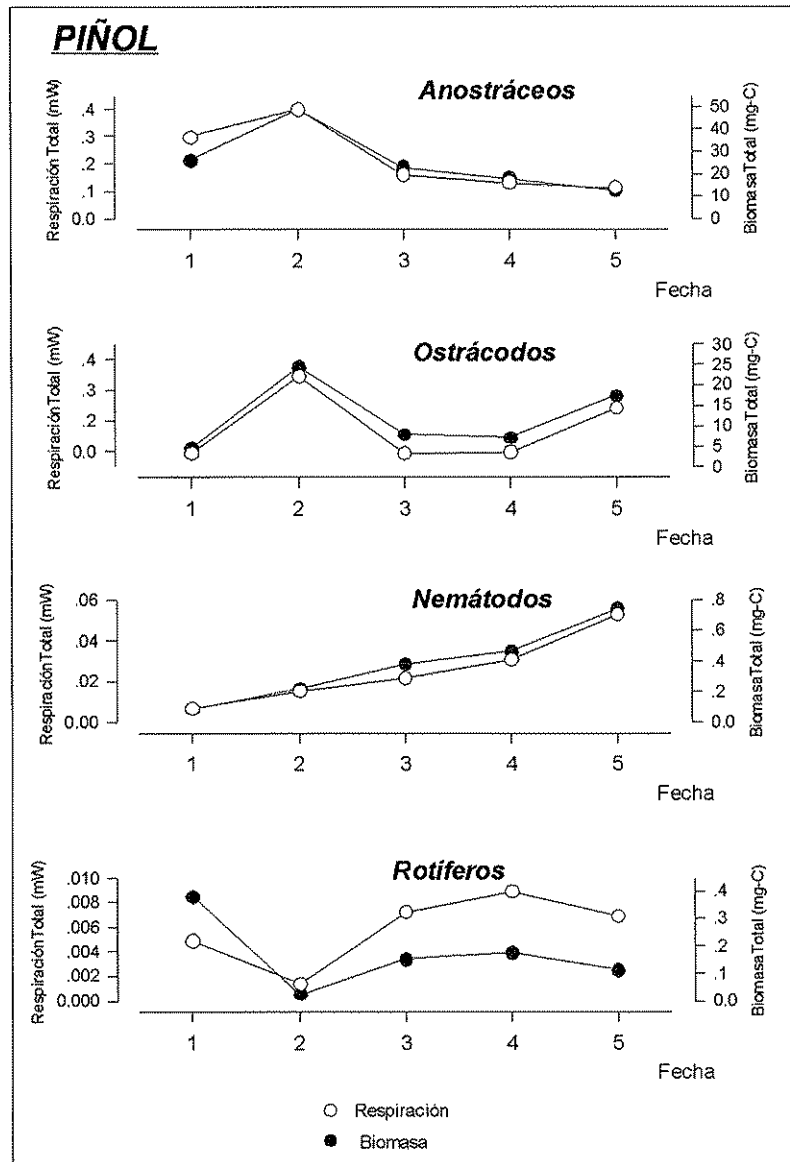


Figura 4.- Tasas metabólicas y biomasas de los taxones más abundantes que se desarrollan en las saladas que no presentan tapetes microbianos. Los datos corresponden a la laguna de Piñol durante el ciclo hidrológico de 1995/96.

Una característica muy importante de estos sistemas es su carácter ambivalente acuático/terrestre ya que numerosas especies terrestres —cochinillas, hormigas, coleópteros y colémbolos— los invaden durante su fase seca (Thiery 1987). Estos colonizadores se alimentan de la materia orgánica acumulada durante el ciclo acuático y actúan como transportadores de energía del sistema cuando se desplazan hacia otro emplazamiento.

La sucesión estacional de las especies es una característica común de los ambientes temporales que afecta a su estructura trófica (Williams 1996). Los colonizadores tempranos son casi todos detritívoros ya que el recurso que explotan se encuentra disponible en abundancia desde los primeros momentos de la inundación. Tienen características propias de los animales r-estrategas: se reproducen rápidamente para aprovechar al máximo los recursos disponibles, tienen gran capacidad de dispersión y fecundidad elevada debido a que existe mayor número de hembras que de machos (Wiggins *et al.* 1980, Williams 1996). En los sistemas salinos, los nemáto-

dos y los crustáceos son los seguidores más representativos de esta estrategia. De hecho, los crustáceos juegan un papel ecológico vital en los sistemas temporales de todo el mundo reciclando los recursos de escaso valor energético (detritus) en las etapas iniciales de la sucesión anual (Alonso 1987).

En los sistemas temporales de agua dulce, cuando el ciclo hidrológico del sistema está más avanzado, aparecen depredadores que o bien eclosionan de estructuras quiescentes en diapausa —ya se refieran a huevos o a formas larvianas— o colonizan el sistema procedentes de ambientes permanentes cercanos. Esta aparición tardía les asegura que se hayan desarrollado convenientemente las poblaciones de posibles presas para disponer de alimento en abundancia (Wiggins *et al.* 1980). En los sistemas salinos, sin embargo, los depredadores existen en número muy limitado o, sencillamente, están ausentes (Alonso 1987). Así ocurre en las *saladas* de Los Monegros donde los únicos depredadores que aparecen, y lo hacen de un modo muy ocasional, son coleópteros (ver Tabla 2).

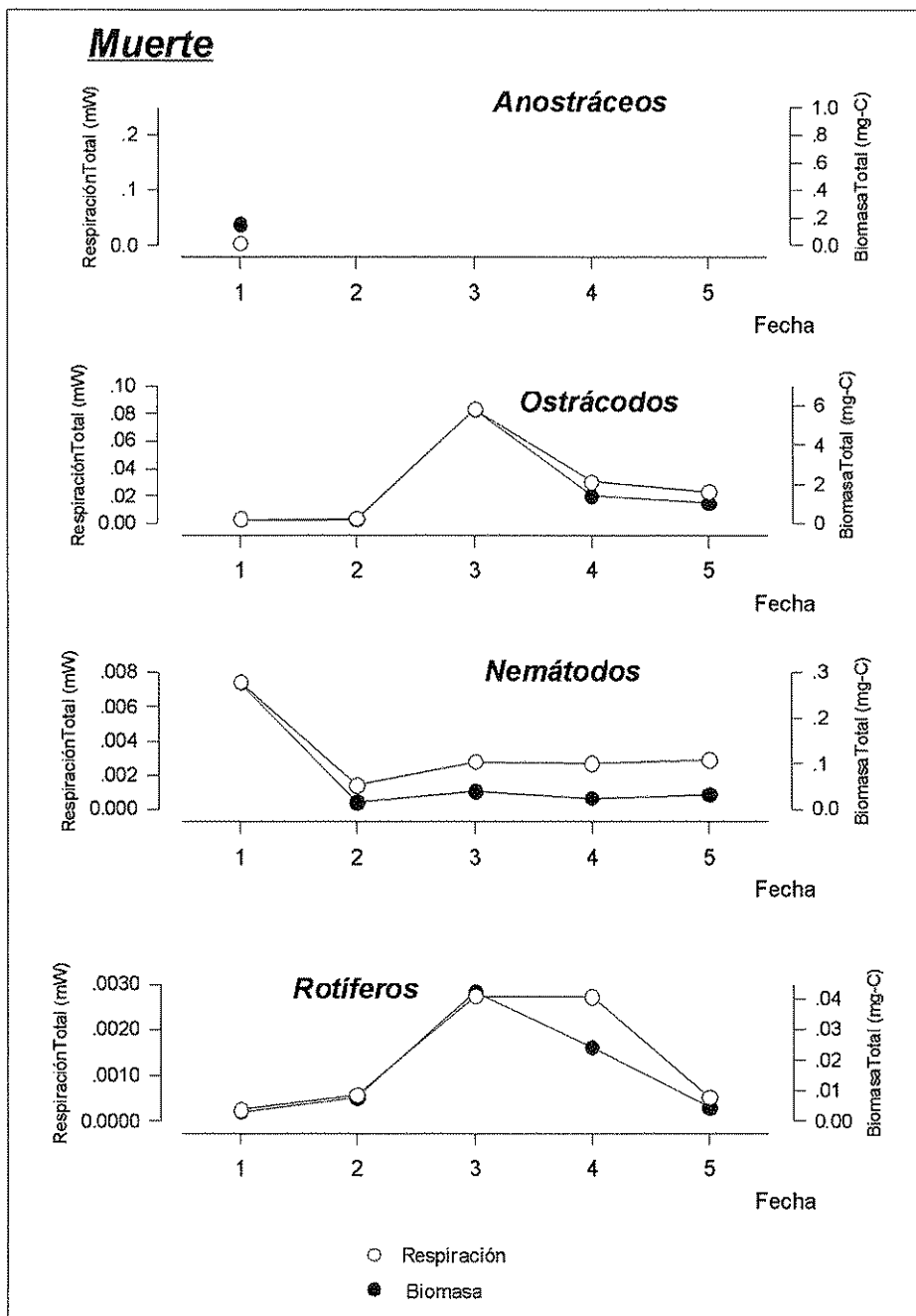


Figura 5.- Tasas metabólicas y biomasa de los taxones más abundantes que se desarrollan en las saladas que presentan tapetes microbianos. Los datos corresponden a la laguna de La Muerte durante el ciclo hidrológico de 1995/96

La estructura de las redes tróficas de las *saladas* se resume en las Figura 3, donde se representa el modelo de las lagunas que presentan tapete y las que no lo presentan. En ambos tipos de lagunas aparecen las mismas especies, pero variando sus abundancias. Las lagunas que no presentan tapete soportan una mayor densidad y biomasa de organismos típicamente argilófilos como, por ejemplo, son los anostráceos. Este grupo de crustáceos constituye a su vez el grupo de organismos que aporta la mayor cantidad de biomasa al sistema y canaliza la mayor parte del metabolismo global de

las lagunas puesto que son los organismos que más energía consumen (ver Figura 4) (Datos inéditos).

En las lagunas donde se desarrollan tapetes microbianos, los organismos típicamente argilófilos y filtradores —anostráceos, copépodos y cladóceros—, se ven desfavorecidos por el efecto "alfombra" que ejercen los tapetes sobre los sedimentos y que evita su resuspensión. En estas saladas los organismos detritívoros, y especialmente los ostrácodos, son los que realizan un mayor gasto metabólico y un mayor aporte de biomasa al sistema (ver Figura 5) (Datos inéditos).

Bibliografía

- ALCORLO, P., DÍAZ, P., LACALLE, J., BALTANÁS, A., FLORÍN, M., GUERRERO, M. C. & MONTES, C. 1997.- Sediment features, primary producers and food web structure in two shallow temporary lakes (Monegros, Spain). *Water, Air and Soil Pollution* **99**: 681-688.
- ALONSO, M. 1985.- A survey of the Spanish Euphyllopoda. *Miscelanea Zoologica* **9**: 179-208.
- ALONSO, M. 1987.- Ejemplos de vicarianza en comunidades de crustáceos de lagunas esteparias. *Limnetica* **3**: 81-89.
- BALSA, J. & MONTES, C. 1991.- La conservación de humedales en zonas semiáridas: Los Monegros. *Quercus* **64**: 36-44.
- BALTANÁS, A., MONTES, C. & MARTINO, P. 1990.- Distribution patterns of ostracods in iberian saline lakes. Influence of ecological factors. *Hydrobiologia* **197**: 207-220.
- BALTANÁS, A. 1994.- *Comentarios sobre Prionocypris aragonica (Brehm & Margalef), un endemismo de Monegros Sur (Aragón, España)*. En: Jornadas sobre el futuro de las Saladas de Los Monegros y el Bajo Aragón. Grupo Cultural Caspolino, Caspe, Zaragoza: 15-26.
- BALTANÁS, A. 1999.- *Candelacypris* gen.n. (Crustacea, Ostracoda), a new genus from Iberian saline lakes, with a redescription of *Eucypris aragonica*. *Bull. Soc. nat. Luxemb* **101**. (en prensa).
- CASADO, S. & MONTES, C. 1995.- *Guía de los lagos y humedales de España*. J. M. Reyer, Madrid.
- COMÍN, F., RODÓ, X. & COMÍN, P. 1992.- Lake Gallocanta (Aragón, NE.Spain), a paradigm of fluctuations at different scales of time. *Limnetica* **8**: 79-86.
- DÍAZ, P., GUERRERO, M. C., ALCORLO, P., BALTANÁS, A., FLORÍN, M. & MONTES, C. 1998.- Anthropogenic perturbations to the trophic structure in a permanent hypersaline shallow lake: La Salada de Chiprana (north-eastern Spain). *International Journal of Salt Lake Research* **7**: 187-210.
- DÍAZ PALMA, P. 1998.- *Producción primaria y su relación con las fluctuaciones asociadas al ciclo hidrológico en lagunas salinas de la Depresión del Ebro (NE, España)*. Tesis Doctoral, Departamento de Ecología, Universidad Autónoma de Madrid, 221 pp.
- EUGSTER, H. P. & HARDIE, L. A. 1978.- Saline lakes. In: A. Ed. Lerman(Eds). *Lakes, Chemistry, Geology, Physics*. Springer-Verlag, New York: 237-293.
- FLORÍN, M., & MONTES, C. 1998.- Fluctuations of hydrochemical equilibrium in temporary saline lagunas with different primary producer communities. *Verh.Internat.Verein.Limnol.* **26**: 1387-1391.
- GARCÍA, C. M. 1991.- *Estudio de un medio acuático fluctuante: la laguna atalashalina de Fuente de Piedra (Málaga)*. Tesis Doctoral, Málaga, Universidad de Málaga, 300 pp.
- GARCÍA VERA, M. A., SAMPER, J., CUSTODIO, E. & BAYO, A. 1994.- *Hidrología de la zona endorreica del Sur de Bujaraloz*. En: Jornadas Sobre El Futuro de las saladas de los Monegros y el Bajo Aragón. Grupo Cultural Caspolino, Caspe, Zaragoza: 27-37.
- GUERRERO, M. C., & DE WIT, R. 1992.- Microbial mats in the inland saline lakes of Spain. *Limnetica* **8**: 197-204.
- HAMMER, U. T. 1986.- *Saline Lake Ecosystems of the World*. Dr. W. Junk. Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- INITEC, 1990.- *Inventario De Las Zonas Húmedas De La España Peninsular. Inventario y Tipificación*. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Dirección general de Obras Hidráulicas, Madrid.
- JAVOR, B. 1989.- *Hypersaline Environments. Microbiology and Biogeochemistry*. Springer-Verlag, New York, U.S.A.
- MARGALEF, R. 1983.- *Limnología*. Editorial Omega, Barcelona.
- MARÍN, J. A. 1983.- *Las lagunas atalashalinas de los Monegros (zona de Bujaraloz-Sástago) como ambiente natural de los ostrácodos Eucypris Aragonica y Heterocypris Salina*. Tesis Doctoral, Barcelona, Universidad de Barcelona, 114 pp.
- MARTINO, P. 1988.- *Limnología de las lagunas salinas españolas*. Tesis Doctoral, Departamento de Ecología U.A.M., Universidad Autónoma de Madrid, 264 pp.
- OGILVIE, B. G. & MITCHELL, S. F. 1998.- Does sediment resuspension have persistent effects on phytoplankton?. Experimental studies in three shallow lakes. *Freshwater Biology* **40**: 51-63.
- OTERO, M. 1998.- *Ecología clonal de Eucypris virens (Jurine, 1820) (Crustacea, Ostracoda)*. Tesis de Licenciatura, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid, 93 pp.
- PATERSON, D. M. 1994.- Microbial mediation of sediment structure and behaviour. In: L. J. Stal, and P. Caumette(Eds). *Microbial mats. Structure, development and environmental significance*. Springer-Verlag, Berlin: 97-109.
- PHILLIPS, J. G. 1976.- *Fisiología Ecológica*. H. Blume, Madrid. 248 pp.
- PUEYO, J. J. 1978-1979.- La precipitación evaporítica actual en lagunas saladas. *Revista Del Instituto De Investigaciones Geológicas* **33**: 5-56.
- RUEDA, F., & MONTES, C. 1987.- Riparian carabids of saline aquatic ecosystems. *Acta Phytopath. Entom. Hung.* **22**: 247-263.
- RUEDA, F. & MONTES, C. 1988.- Los Carábidos (Col. *Carabidae*) de las orillas de las lagunas salinas de la Península Ibérica. Aspectos faunísticos. *Actas III Congreso Ibérico De Entomología* 651-662.
- RUEDA, F. 1990.- *Biología y Ecología de los Carábidos (Coleoptera: Caraboidea) de las orillas de las lagunas salinas españolas*. Tesis Doctoral, Madrid, Universidad Autónoma de Madrid,
- SÁNCHEZ NAVARRO, J. A., MARTÍNEZ GIL, F. J., DE MIGUEL, J. L. & SANROMAN, J. 1989.- Hidrogeoquímica de la zona endorreica de las lagunas de Monegros, provincias de Zaragoza y Huesca. *Boletín Geológico y Minero* **100**: 876-885.
- THIÉRY, A. 1987.- *Les Crustacés Branchiopodes Anostraca, Notostraca Et Conchostraca Des Milieux Limniques Temporaires (Dayas) Au Maroc. Taxonomie, Biogéographie, Ecologie*. Tesis Doctoral, Faculte des Sciences et techniques de St Jérôme, Université de Droit d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille, 406 pp.
- VIDONDO, B., MARTÍNEZ, B., MONTES, C. & GUERRERO, M. C. 1993.- Physico-chemical characteristics of a permanent Spanish hypersaline lake: La Salada de Chiprana (NE Spain). *Hydrobiologia* **267**: 113-125.
- VYMAZAL, J. 1995.- *Algae and Element Cycling in Wetlands*. Lewis Publishers, Florida, U.S.A.
- WIGGINS, G. B., MACKAY, R.J. & SMITH, I. M. 1980.- Evolutionary and ecological strategies of animals in annual temporary pools. *Arch. Hydrobiol. /Suppl.* **58** 1 : 97-206.
- WILLIAMS, D. D. 1987.- *The ecology of temporary waters*. Timber Press, Oregon: 205 pp.
- WILLIAMS, D. D. 1991.- Life history traits of aquatic arthropods in springs. In: D. D. WILLIAMS & H. V. DANKS (Eds). *Arthropods of springs, with particular reference to Canada*. Memoir of the Entomological Society of Canada, 63-87.
- WILLIAMS, D. D. 1996.- Environmental constraints in temporary fresh waters and their consequences for insect fauna. *Journal of The North American Benthological Society* **15**: 634-650.