

## COMPOSICION Y DINAMICA DE LA COMUNIDAD DE ROTIFEROS (ROTATORIA) DE LA LAGUNA DE SAN JUAN (MADRID)

J. L. VELASCO

### RESUMEN

La laguna de San Juan fue estudiada con una periodicidad mensual entre noviembre de 1988 y julio de 1990.

El total de taxa encontrados asciende a 54, de los que 10 son citas nuevas para España y dos para la Península.

Los Rotíferos béntico-perifíticos fueron los más abundantes, representando un 65% de las especies y formas infraespecíficas registradas.

El agua de la laguna es débilmente salobre y eutrófica durante la mayor parte del año. Desde el punto de vista de la contaminación puede considerarse como mesosapróbica.

### INTRODUCCION

Dentro del conjunto de los sistemas acuáticos epicontinentales tienen especial interés los estudios faunísticos y ecológicos de las masas de agua poco profundas, de carácter transitorio y fluctuante, por cuanto muchos de estos ambientes significan refugios para determinadas especies acuáticas muy antiguas desde el punto de vista evolutivo. Estos sistemas leníticos se encuadran en lo que se denominan «zonas húmedas» o «palustres», término este más preciso en el sentido de que también tiene en cuenta la influencia de las aguas subterráneas en el ciclo anual y no sólo los aspectos climáticos, como parece sugerir más el primer término.

En este contexto el estudio de la laguna de San Juan es una aportación más para el conocimiento de nuestros sistemas acuáticos temporales, que, debido a su gran vulnerabilidad a la acción del hombre (desección, vertidos contaminantes, sobreexplotación de acuíferos para riego, etcétera), corren el riesgo de sufrir alteraciones profundas e incluso desaparecer, como realmente ha ocurrido en determinados casos de lagunas manchegas y en otras regiones de la Península. En la propia historia de la laguna objeto del presente estudio se inscriben al-

gunos de estos episodios, aunque en última instancia la acción del hombre se ha realizado en un sentido positivo en orden a su conservación dentro de lo que podría ser una política de gestión más racional de nuestros recursos hídricos.

### Localización y entorno

La laguna está situada en el tramo bajo del río Tajuña, en su margen izquierda, a medio kilómetro, aproximadamente, de su cauce y ya cerca de la confluencia con el río Jarama en la localidad de Titulcia.

Las coordenadas geográficas son: 40°8'34" latitud Norte; 3°31'4" longitud Oeste y 510 m de altitud. En coordenadas UTM: VK 5543.

En el valle bajo del río Tajuña existen, además, otras tres lagunas: Casasola, San Galindo y de la Dehesa de Villaverde, todas ellas de forma irregular y alargadas en el mismo sentido del valle, hecho que fue considerado erróneamente como característico de un posible origen tectónico (DANTIN CERECEDA, 1941). El tamaño y profundidad de las lagunas, desde la más alejada de la desembocadura del río Tajuña, la de la Dehesa de Villa-

verde, hasta la de San Juan y en el orden señalado, es creciente, habiendo desaparecido en la actualidad prácticamente la primera de ellas.

### Origen, desarrollo y características

La laguna se ubica en una zona de inundación situada en un plano de nivel superior al cauce del río, alimentándose tanto directamente a través del agua de escorrentía como de filtraciones procedentes de la capa freática, o bien por los desbordamientos del propio río, en cuyo caso la laguna quedaría incluida en el cauce mayor. Así pues, la laguna constituye un pequeño nivel de base intermedio en relación con el río, donde se han ido acumulando progresivamente los sedimentos arrastrados por las lluvias. Probablemente al principio la laguna sería más pequeña y profunda y a medida que fue colmatándose se hizo menos profunda y más extensa.

Respecto a su origen, de las dos hipótesis barajadas (RAMOS, 1947): retazos de antiguos meandros separados del río en la evolución de su cauce o infiltraciones de la capa freática y desbordamientos del río, la segunda sería la correcta, ya que son una serie de superficies cóncavas separadas del río por un dique de aluvionamiento para retener las aguas en época de crecida. Además, la forma irregular de las lagunas y su escaso fondo proporcionan un perfil fisionómico muy diferente al de un meandro extinguido. En palabras del autor antes citado, son una especie de «dolinis mínimas en un paisaje de yesos».

La laguna actualmente tiene una forma, aproximadamente, triangular y está dividida en dos láminas de agua de 2,5 y 2,4 ha, respectivamente, separadas artificialmente por un dique. La profundidad varía de 0,7 a 2 m, siendo máxima en los canales situados en la zona Este, que es donde únicamente permanece algo de agua en el período de estiaje en años de fuerte sequía. La extensión total de la laguna, incluyendo la amplia zona de carrizo que la rodea, alcanza 25 ha.

El agua que nutre a la laguna procede fundamentalmente del acuífero subterráneo, cuya dinámica influye en las variaciones anuales de nivel de la propia laguna. También recibe agua de filtraciones de acequias próximas, escorrentía y precipitación directa. En la parte Oeste existe un desagüe

artificial que mantiene a nivel constante la lámina de agua, impidiendo su desbordamiento en las épocas del año de máxima carga, que normalmente suelen corresponder al período invierno-primavera. Consecuencia de las entradas y salida de agua es la existencia de una ligera corriente desde la parte más oriental hacia el punto de desagüe, que altera el antiguo carácter endorreico que poseía la laguna. Durante el período estival la laguna recibe aportes de agua de una acequia lateral que lleva agua del río Tajuña, en ocasiones contaminada.

La estructura y funcionamiento actuales de la laguna se debe a las obras de rejuvenecimiento llevadas a cabo en 1981 por la Diputación de Madrid mediante el dragado de los fondos, gracias a lo cual se detuvo el proceso irreversible de colmatación a que estaba abocada. Hay que indicar que ésta no ha sido la primera intervención directa del hombre alterando su estructura, pues existen referencias (RAMOS, 1947) de que para combatir la falta de salubridad propia de las zonas en que existen masas de agua estancada se alteró este régimen por otro circulante gracias al aporte de agua procedente de un caz que partía de la presa de Molincaído y un desagüe a través de la acequia del Moral en el Tajuña. Este sistema de circulación artificial «contribuyó mucho a evitar todo riesgo de epidemias y enfermedades palúdicas».

### Geología

Según el estudio de HERNÁNDEZ-PACHECO, 1924, y RAMOS, 1947, el conjunto de lagunas se asienta sobre lo que se denomina el «Gran Complejo Geológico de la Depresión del Tajo», en cuya constitución litológica podemos diferenciar dos componentes principales: 1.º, materiales terciarios (Mioceno), donde se distingue un manto de yesos de gran espesor al que se superponen margas yesíferas y arcillas sobre los que descansan calizas pontienses; 2.º, materiales cuaternarios de aluvión (Pleistoceno), constituidos por elementos arcilloso-limosos con arenas y cantos de cuarcita.

Respecto al suelo, pertenece al tipo Gleisoles, que se caracterizan por ser hidromorfos y situarse en puntos de depresiones de valle de nivel freático elevado, con posibles surgencias, pudiendo permanecer encharcados durante ciertos períodos de tiempo

## Vegetación de la laguna

La vegetación emergente está constituida principalmente por: *Pbragmites australis* (carrizo), planta dominante y más característica de la laguna; *Typha latifolia* (espadaña o enea), situada normalmente en primera línea por delante del carrizo y *Arundo donax* (caña común), la de mayor porte pero más escasa en número. Otras plantas de menor porte incluidas también en este grupo (CERRA, 1989) son: *Scirpus holoschoenus* (junco churrero), *Rumex acetosella* (acederilla), *Iris pseudacorus* (lirio amarillo), *Mentha suaveolens* y *M. pulegium* (mentas) y *Trifolium repens* (trébol blanco).

Las plantas flotantes más características son: *Ranunculus aquatilis* (hierba lagunera) y *Lemna gibba* (lenteja de agua).

Como planta sumergida se cita únicamente *Chara hispida* (ova o broza de agua).

## MATERIAL Y METODOS

Se tomaron muestras en la zona litoral mensualmente entre noviembre de 1988 y julio de 1990 con una red de mano de forma triangular de 30 cm de lado, unida a un mango de 1 m de longitud y un paso de luz de malla de 90 µm. También se muestreó el agua libre con una red de plancton cónica de 15 cm de diámetro, 1 m de longitud y 50 µm de paso de luz. Una parte de las muestras se fijó inmediatamente *in situ* con una solución de formalina al 4% y el resto se utilizó para examen *in vivo* en el laboratorio.

En el momento de la toma de muestras se midió el pH, la conductividad y la temperatura del aire y del agua mediante la utilización de pH-metro y conductímetro portátil Hanna Instruments.

El análisis de aniones y cationes principales se hizo según la metodología recomendada por Standard Methods (APHA, 1980). Para la observación de aquellos Rotíferos que carecen de lóriga rígida se procedió a narcotizarlos con una solución de procaína HCl al 0,04% (MAY, 1985).

En los ejemplares en que el trophi tenía interés taxonómico la preparación del mismo se realizó con una solución acuosa de hidróxido sódico al 10% (MAHONEY, 1973).

Para el montaje del trophi o de animales completos, una vez aislados de la muestra, se depositaron en una gota de agua formolada al 2% que contiene glicerina al 10%; el sellado del cubre se realizó con «DPX mountant» (POURRIOT & FRAN-CEZ, 1986).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Características físico-químicas

En la Tabla I figuran los datos físico-químicos obtenidos en los dos muestreos generales realizados al final del invierno, con máximo nivel de agua, y principios de otoño de 1989, en pleno período de estiaje y, por tanto, con un nivel mínimo.

La laguna, con un contenido medio de aniones del orden de 30 mEq/l, pertenece al tipo de las denominadas «mineralizadas no saladas» (ALONSO, 1985), que se mueven en un intervalo de 5 a 100 mEq/l. En la Tabla II se dan los datos porcentuales de este grupo de lagunas y la de San Juan, pudiendo observar que la ordenación de aniones y cationes en esta última,  $SO_4 > CO_3, H > Cl$  y  $Ca > Mg > Na + K$ , difiere de aquéllas, tanto por la mayor presencia del ion sulfato (casi el doble) como por ser el calcio el catión dominante en lugar del sodio-potasio.

Las lagunas esteparias y torcas, con un contenido aniónico de 10 a 50 mEq/l, serían las más pareci-

TABLA I  
CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS  
DE LA LAGUNA DE SAN JUAN

Parámetros	3-III-89	2-X-89
Cloruros (mg/l) .....	102	108
Sulfatos (mg/l) .....	950	1.180
Carbonatos (mg/l) .....	0	0
Bicarbonatos (mg/l) .....	340	266
Calcio (mg/l) .....	323	326
Magnesio (mg/l) .....	108	105
Sodio (mg/l) .....	100	75
Potasio (mg/l) .....	9	4
Sílice (mg/l) .....	22	15
Dureza total (°F) .....	125	125
Conductividad (µS) .....	1.999	1.870
pH .....	7,54	7,28
Residuo a 100° C (mg/l) .....	2.218	—
DQO (MnO <sub>4</sub> K) (mg O <sub>2</sub> /l) ...	1,6	30
N-NH <sub>3</sub> (mg/l) .....	0,35	—
N-NO <sub>2</sub> (mg/l) .....	0,005	0
N-NO <sub>3</sub> (mg/l) .....	2	0,9
P-PO <sub>4</sub> (mg/l) .....	0	0,24

das a la de San Juan, coincidiendo con ellas también en la secuencia de los diferentes iones.

La composición catiónica de la laguna es típica de aguas duras, que, según las medidas efectuadas (Tabla I), corresponde a 125° F y suele encontrarse en ambientes cársticos.

Por su contenido total de sales, aproximadamente 2 g/l, la laguna podría catalogarse como débilmente salobre (0,2-34 g/l) y por su clorinidad (0,1 g Cl/l) como oligohalina (MARGALEF, 1983).

La relación  $SO_4/Cl=10$ , aproximadamente, está dentro del intervalo 6-40 típico de sustratos formados principalmente por margas yesíferas (ARMENGOL *et al.*, 1975).

En la Tabla III se dan los valores mensuales de conductividad, temperaturas del aire y del agua y pH.

La conductividad varió de 1,25 a 2,45 mS y su valor medio de 1,90 mS es coherente con los 2 g/l de salinidad total.

Por los valores del pH podemos considerar las aguas de la laguna como moderadamente alcalinas en general (7,8 de valor medio), variando en un intervalo de 7,5 a 8,3.

Respecto a las temperaturas del agua, su amplio intervalo de variación a lo largo del año (6,5-29° C) es un fiel reflejo de la condición mesetaria de la laguna, registrándose un valor medio de 15,6° C.

Los niveles de contaminación de la laguna pueden depender en gran medida de los aportes de agua del río Tajuña que recibe en la época de estiaje, teniendo en cuenta la apreciable contaminación que padece dicho río. Este hecho parece evidenciarse a partir de los datos de DQO de la Tabla I, pasando de un valor reducido de 1,6 mg/l  $O_2$  medido a finales del invierno cuando la laguna alcanza el máximo nivel de agua, independientemente de los aportes del río, a 30 mg/l  $O_2$ , medido a finales del

período de estiaje cuando la laguna recibe dichos aportes para paliar su desecación.

En cuanto al nivel de nutrientes: 2 mg/l  $N-NO_3$  y 0,24 mg/l  $P-PO_4$  (Tabla I), estos datos ponen de manifiesto el carácter eutrófico de la laguna, apreciable, por otra parte, a simple vista durante la mayor parte del año.

### Características de la comunidad de Rotíferos

A lo largo del período de estudio de la laguna se registraron un total de 54 taxa, de los que 10 son nuevas citas para España, dos para la Península y otras 10 pueden considerarse raras por sus escasas referencias. En la provincia de Madrid únicamente habían sido citadas con anterioridad a este estudio nueve especies, lo que significa sólo un 19% del total.

Los datos anteriores ponen de manifiesto de manera evidente la escasez de trabajos faunísticos intensivos llevados a cabo hasta ahora en nuestro país con este grupo de organismos, especialmente en los hábitats béntico y perifítico.

El número de especies y formas infraespecíficas encontradas en los diversos muestreos osciló entre dos (octubre, 1989) y 19 (mayo, 1990), variando, en la mayoría de los casos (60%), de 10 a 15. La ausencia casi total de Rotíferos en octubre de 1989 podría explicarse, al menos parcialmente, por la presencia masiva del Copépodo *Acanthocyclops vernalis* Fisher, potente predador.

La mayoría de las especies (64%) sólo estuvo presente durante cortos períodos de tiempo, hecho que queda reflejado en su presencia en menos del 25% de las muestras. Únicamente un 8% de Rotíferos apareció en más de la mitad de los muestreos, teniendo todos la característica común de ser planctónicos y pertenecer al género *Brachionus*, a excepción de *Testudinella patina* f. *intermedia*, que sólo ocasionalmente también pueden aparecer en

TABLA II  
COMPARACION DE LAS LAGUNAS MINERALIZADAS ESPAÑOLAS Y LA DE SAN JUAN

	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>
Lagunas mineralizadas (% mEq/l) .....	36,5	20,5	42,9	18,3	43,2	38,6
Laguna de San Juan (% mEq/l) .....	56	30,3	13,7	16,5	73,6	9,9

el plancton; *B. urceolaris* y *B. calyciflorus*, con un 95 y 85%, respectivamente, de presencia, fueron los Rotíferos más frecuentes a lo largo de todo el estudio.

Desde un punto de vista ecológico, los Rotíferos encontrados pueden agruparse en dos comunidades principales:

1.º Rotíferos béntico-perifíticos; comunidad que cuenta con un mayor número de especies y formas, representando un 65% del total. Los géneros más representativos son: *Lecane*, *Colurella*, *Cephalodella*, *Testudinella* y *Rotaria* (Bdelloidea), siendo los tres primeros los más numerosos, con 9, 5 y 4 taxa, respectivamente.

2.º Rotíferos planctónicos; representan el 35% restante, siendo los géneros *Brachionus*, *Polyarthra*, *Keratella* y *Synchaeta* los más representativos, destacando el primero de ellos con nueve especies y formas. Esta comunidad, desde el punto de vista de la biomasa de los Rotíferos, es la más importante.

#### INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA

La temperatura, junto a la disponibilidad de alimento, parece un factor ecológico importante que puede explicar el mantenimiento y dinámica estacional de las poblaciones (MAY, 1983).

Desde este punto de vista, el carácter termófilo del género *Brachionus* explicaría, en buena medida, la presencia masiva de varias especies de dicho género, principalmente durante el período estival de la laguna (ver Tabla IV). Hay que indicar que las especies *B. calyciflorus* y *B. angularis* fueron encontradas en un rango de 7,5-29,4° C, algo mayor del 11-26° C considerado como típico para estas especies (BERZINS & PEJLER, 1989); también ocurrió algo similar en el caso de *Platyas quadricornis*, aunque es una especie que sólo encontramos esporádicamente. Sin embargo, *Keratella tropica*, especie estenoterma caliente típica, la encontramos de forma relativamente abundante en diciembre de 1989 a sólo 10,8° C.

Entre las especies con preferencia por aguas frías, *Polyarthra vulgaris* var. *longiremis*, representante típica estenoterma fría, la encontramos siempre a más de 7,5° C, por encima del intervalo de 0,5 a 3,5° C, en que se da una alta abundancia de este

Rotífero. *Polyarthra dolychoptera*, también estenoterma fría, se encontró entre 10 y 29,4° C, con una abundancia máxima a 21-23° C, por encima de los 12° C considerados típicos para esta especie; esta circunstancia podría explicarse por el hecho de que dicha especie, aunque efectivamente manifiesta su preferencia por aguas frías en lagos de gran tamaño, sí es posible encontrarla a temperaturas más altas en pequeños lagos y lagunas (CARLIN, 1943; PEJLER, 1957 y 61) como es nuestro caso. PEJLER (1956) sugiere que estas poblaciones podrían surgir a través de hibridación con *Polyarthra vulgaris*. También *Filinia terminalis*, que se encuentra en un rango de temperatura de 1 a 18° C, fue encontrada por nosotros entre 12 y 20,8° C.

Entre las especies encontradas esporádicamente, *Notholca acuminata*, estenoterma fría típica, nunca fue encontrada en la laguna a más de 15° C.

#### INFLUENCIA DEL pH

Los Rotíferos considerados más acidófilos (BERZINS & PEJLER, 1987) los hemos encontrado siempre de manera esporádica: *Polyarthra vulgaris* var. *longiremis*, *P. remata*, *Lecane lunaris*, *L. lunaris* var. *constricta* y *Cephalodella hoodi*, todos se encontraron a pH entre 7,5 y 7,7, excepto *L. lunaris* var. *constricta* (8, 1). En general, también se cumplió que los Rotíferos de aguas ácidas normalmente no suelen ser planctónicos o semiplanctónicos, a excepción en nuestro caso de *Polyarthra*.

Entre los Rotíferos que tienen preferencia por aguas más alcalinas podemos citar: *Brachionus calyciflorus* y *B. angularis*, encontrados abundantemente a pH entre 7,5 y 8,3, intervalo coincidente con el señalado para estas especies; *Keratella quadrata* se encontró abundantemente entre 7,6 y 7,8, siendo 8 el valor donde se produce su máxima abundancia. De las especies encontradas esporádicamente podemos citar como más representativas: *Cephalodella castellina*, *Colurella colurus*, *C. uncinata* f. *deflexa* y *Notholca acuminata*, todas ellas con máximos de abundancia entre 7,9 y 8,3.

#### ROTIFEROS INDICADORES

Numerosos autores han estudiado la utilización de los Rotíferos como indicadores tróficos (BERZINS, 1949; SLADCEK, 1973 y 1985; HOFMANN,

TABLE III  
CONDUCTIVIDAD, TEMPERATURA Y pH DE LA LAGUNA DE SAN JUAN

Parámetro	1988			1989									1990							
	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII
Conductividad (mS) .....	1,2	1,3	—	1,6	—	1,8	1,6	2,0	1,9	—	2,0	1,5	2,0	2,2	2,4	2,4	1,9	2,0	2,1	2,2
Temperatura del agua (°C) ..	7,5	6,5	9,0	10	12	21	21	26	23	18	19	14	11	9	11	15	15	22	23	29
Temperatura del aire (°C) ....	8	7	13	—	11	19	20	22	21	—	20	16	—	9	14	13	14	19	22	30
pH .....	7,5	7,7	7,9	—	7,6	7,8	8,0	8,3	8,1	8,0	7,9	7,9	7,6	7,7	8,0	8,1	8,1	7,6	8,0	7,5

TABLE IV  
COMPOSICION Y DINAMICA DE LA COMUNIDAD DE ROTIFEROS DE LA LAGUNA DE SAN JUAN

Especies	1988			1989							1990											
	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	
<i>Rotaria rotatoria</i> (Pallas, 1776) .....	1	—	3	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	
<i>R. neptunia</i> (Ehrb., 1832) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	1	2	—	1	—	—
<i>Epiphanes senta</i> (OFM, 1773) (1) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Platylas quadricornis</i> (Ehrb., 1832) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	
<i>Brachionus angularis</i> (Gosse, 1851) .....	1	—	—	—	—	—	—	—	5	5	5	1	2	—	—	—	—	—	2	5	5	
<i>B. bidentata</i> f. <i>inermis</i> (Rousselet, 1906) (E) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	1	1	3	
<i>B. calyciflorus</i> (Pallas, 1766) .....	4	1	—	—	3	5	5	4	5	5	5	—	—	5	5	2	2	5	2	1	1	
<i>B. calyciflorus</i> f. <i>anuraeiformis</i> (Brehm, 1909) .....	1	—	—	—	—	—	—	5	5	5	3	—	—	1	1	—	—	2	2	1	1	
<i>B. quadridentatus</i> f. <i>brevispinus</i> (Ehrb., 1832) (P) .....	3	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	
<i>B. quadridentatus</i> var. <i>cluniorbicularis</i> (Skorikov, 1894) (E) .....	1	—	1	—	1	—	3	3	5	3	2	—	5	—	—	—	—	—	5	1	4	
<i>B. quadridentatus</i> f. <i>rhenanus</i> (Lauterborn, 1893) (E) .....	1	—	—	1	—	—	—	3	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	3	1	—	
<i>B. urceolaris</i> (OFM, 1773) .....	2	1	2	4	4	4	5	4	4	3	—	4	1	2	5	2	2	4	1	1	—	
<i>B. urceolaris</i> var. <i>rubens</i> (Ehrb., 1838) .....	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	
<i>Keratella quadrata</i> (OFM, 1786) .....	4	1	—	—	—	5	3	3	1	—	—	—	—	2	4	—	—	1	—	—	—	

<i>K. tropica</i> (Apstein, 1907) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	1	—	—	—
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrb., 1832) .....	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	1	—	1	—	—	—
<i>Lophocharis oxysternon</i> (Gosse, 1851) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1	—	—
<i>L. salpina</i> (Ehrb., 1834) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Trichotria pacillum</i> (OFM, 1776) .....	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Colurella adriatica</i> (Ehrb., 1831) .....	—	1	2	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
<i>C. colurus</i> (Ehrb., 1830) .....	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. obtusa</i> (Gosse, 1886) .....	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>C. uncinata</i> f. <i>deflexa</i> (Ehrb., 1834) (E) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>Lepadella patella</i> f. <i>similis</i> (Lucks, 1912) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lecane aculeata</i> (Jakubski, 1912) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>L. bulla</i> (Gosse, 1851) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	2 4
<i>L. closteroerca</i> (Schmarda, 1859) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	1	1	1	—	1	1 2
<i>L. flexilis</i> (Gosse, 1889) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
<i>L. hamata</i> (Stokes, 1896) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—
<i>L. luna</i> (OFM, 1776) .....	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	1 1
<i>L. (M.) lunaris</i> (Ehrb., 1832) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>L. lunaris</i> var. <i>constricta</i> (Murray, 1913) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>L. (M.) pyriformis</i> (Daday, 1905) (P) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Notommata glyphura</i> (Wulf, 1935) (E) .....	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cephalodella catellina</i> (OFM, 1786) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
<i>C. cf. delicata</i> (Wulf, 1937) (E) .....	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. forficula</i> (Ehrb., 1838) .....	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. gibba microdactyla</i> (Koch-Altkaus, 1963) .....	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>C. hoodi hoodi</i> (Gosse, 1886) (E) .....	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trichocerca rattus</i> (OFM, 1776) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—
<i>Synchaeta oblonga</i> (Ehrb., 1832) .....	—	—	5	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	4	—
<i>S. sremula</i> (OFM, 1786) .....	—	—	5	—	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—
<i>Polyarthra dolychoptera</i> (Idelson, 1925) .....	—	—	—	—	2	3	4	5	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	4 5 1
<i>P. remata</i> (Skorikov, 1896) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
<i>P. vulgaris</i> var. <i>longiremis</i> (Carlin, 1943) .....	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Asplanchna brightwelli</i> (Gosse, 1850) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1 1
<i>A. sieboldi</i> (Leydig, 1854) (E) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Dicranophorus forcipatus</i> (OFM, 1786) .....	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Encentrum mustela</i> (Milne, 1885) .....	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Testudinella patina patina</i> (Hermann, 1783) .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>T. patina</i> f. <i>intermedia</i> (Anderson, 1889) (E) .....	3	4	2	1	1	3	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1
<i>T. patina</i> f. <i>trilobata</i> (Anderson & Shephard, 1892) (E) .....	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886) .....	—	—	—	—	—	—	—	2	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Collotheca ornata</i> (Ehrb., 1832) .....	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(E) = nuevo registro para España; (P) = nuevo registro para la Península. Apreciación semicuantitativa: 1 = esporádica; 2 = escasa; 3 = relativamente abundante; 4 = abundante; 5 = muy abundante.

(1) Encontrada en una charca temporal próxima a la laguna.

1974; RADWAN, 1976; GANNON & STEMBERGER, 1978; MAEMETS, 1983; KARABIN, 1985; NOGRADY, 1988). Considerando lo contradictorio, muchas veces, de los datos existentes conviene tener en cuenta la apreciación de MAEMETS en el sentido de que las mismas especies de Rotíferos pueden indicar estados tróficos distintos en diferentes zonas zoogeográficas, si bien determinados Rotíferos parecen ser aceptados ampliamente como buenos indicadores del grado de eutrofia de una masa de agua, a veces asociada también a su preferencia por aguas frías o calientes. Este podría ser el caso de *Brachionus angularis*, especie típicamente eutrófica y estenoterma caliente y *Keratella quadrata*, en el extremo opuesto, oligotrófica y estenoterma fría, que en la laguna, efectivamente, alcanzaron sus máximos de población en la época estival y en invierno-primavera, respectivamente.

En general, la asociación de especies de los géneros *Brachionus* y *Filinia* suelen ser buenos indicadores de aguas eutróficas (NOGRADY, 1980; SHARNA & SAKSENA, 1981). En la laguna, efectivamente, hemos encontrado varios representantes del género *Brachionus*, además de *B. angularis*, como *B. calyciflorus* y las tres formas de *B. quadridentatus* (*rhenanus*, *brevispinus* y *cluniorbicularis*), todos ellos reconocidos indicadores de eutrofia, junto a *Filinia terminalis* (BERZINS, 1949; ARORA, 1966).

Muchos de los Rotíferos encontrados son también buenos indicadores del grado de contaminación del agua, existiendo representantes de casi todos los niveles de la escala de los Saprobios (SLADECEK, 1985), aunque predominan las especies Mesosaprobias, como es el caso del género *Brachionus*, especialmente *B. angularis* y *B. calyciflorus* (SAMPATH *et al.*, 1979). Entre las especies de Rotíferos elegidos por SLADECEK como más representativos en su escala de Saprobios figuran *Rotaria rotatoria* y *Collotheca ornata* como indicadores bénticos de las zonas  $\alpha$  y  $\beta$  Mesosaprobias y *Rotaria neptunia* y *Epiphanes senta* como indicadores planctónicos de las zonas Polisaprobía y  $\alpha$ -Mesosaprobía, respectivamente, todas ellas presentes en la laguna.

En la Tabla V se detalla la lista completa de los Rotíferos de la laguna encuadrados en las diferentes zonas de la escala Sapróbica.

Todas las especies Oligosaprobias de la laguna son esporádicas y se han encontrado en invierno-pri-

TABLA V  
ROTIFEROS INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA LAGUNA DE SAN JUAN

Escala sapróbica .....	Rotíferos indicadores.
Polisaprobios .....	<i>Rotaria neptunia</i> .
$\alpha$ -Mesosaprobios .....	<i>Epiphanes senta</i> . <i>Rotaria rotatoria</i> .
$\alpha$ - $\beta$ -Mesosaprobios .....	<i>Brachionus calyciflorus</i> . <i>Asplanchna brightwelli</i> .
$\beta$ -Mesosaprobios .....	<i>Platylas quadricornis</i> . <i>Brachionus angularis</i> . <i>B. quadridentatus</i> f. <i>brevispinus</i> . <i>Cephalodella forficula</i> . <i>Testudinella patina</i> . <i>Collotheca ornata</i> .
$\beta$ -Mesosaprobios-oligosaprobios .....	<i>Lophocharis oxysternon</i> . <i>Trichocerca ruttus</i> .
Oligosaprobios .....	<i>Notbolca acuminata</i> . <i>Trichotria pocillum</i> . <i>Lecane flexilis</i> . <i>Polyarthra vulgaris</i> var. <i>longiremis</i> .

mavera, coincidiendo el máximo nivel de agua con el mínimo de contaminación y de acuerdo con el valor de 1,6 mg/l O<sub>2</sub> de DQO correspondiente al invierno de 1989, que está por debajo del intervalo 5-12 mg/l O<sub>2</sub> considerado como típico para este parámetro en la zona Oligosaprobía. La contaminación de la laguna se incrementa en veranootoño, con el aumento de la temperatura y la disminución del nivel del agua, compensado con la introducción procedente del río Tajuña, que presenta un cierto grado de contaminación como ya se indicó; es en este período cuando se desarrollan la mayoría de los Rotíferos considerados Polisaprobios y Mesosaprobios, destacando entre ellos diversas especies de *Brachionus*. De conformidad con lo anterior, en octubre de 1989 se obtuvo un valor de 30 mg/l O<sub>2</sub> de DQO, incluido en el intervalo 12-35 mg/l O<sub>2</sub> típico de la zona Mesosaprobía (MARGALEF, 1983).

NUEVAS CITAS DE ROTIFEROS

Los Rotíferos encontrados en la laguna de San Juan que constituyen nuevas citas para España fueron:



*Brachionus bidentata* f. *inermis* Ehrb., entre febrero y julio de 1990; 11-29° C y 7,5-8,1 pH. Tropical y Subtropical (HAUER, 1963; KOSTE, 1978).

*Brachionus quadridentatus* var. *chuniorbicularis* Skorikov, en todas las épocas del año; 14-29° C y 7,5-8,3 pH. Norte de Africa, Europa y Asia (BERZINS, 1978).

*Brachionus quadridentatus* f. *rhenanus* Lauterborn, cualquier época del año (máximo en primavera); 21-22° C y 7,6-8 pH. Europa (BERZINS, 1978).

*Colurella uncinata* f. *deflexa* Ehrb., esporádica (marzo, 1990); 14,6° C y 8,1 pH. Cosmopolita.

*Notommata glyphura* Wulf., esporádica (enero, 1990); 6,5° C y 7,7 pH. Europa (KOSTE, 1978).

*Cephalodella* cf. *delicata* Wulf., esporádica (febrero, 1989); 9° C y 7,9 pH. Europa (BERZINS, 1978).

*Cephalodella hoodi* Gosse, esporádica (enero, 1989); 6,5° C y 8 pH. Cosmopolita.

*Asplanchna* (A.) *sieboldi* Leydig, relativamente abundante en junio de 1989; 21° C y 8 pH. Cosmopolita.

*Testudinella patina* f. *intermedia* Anderson, en cualquier época del año, pero más abundante en in-

vierno-primavera; 6,5-21° C y 7,5-7,8 pH. Europa e India (BARTOS, 1959; BERZINS, 1978).

*Testudinella patina* f. *trilobata* Anderson & Shephar, esporádicamente en distintas épocas del año; 6,5-29° C y 7,5-7,7 pH. Europa y Australia (BARTOS, 1959; BERZINS, 1978). Nuevas citas para la Península Ibérica.

*Brachionus quadridentatus* f. *brevispinus* Ehrb., encontrada preferentemente en primavera; 10-22° C y 7,6-7,8 pH. Cosmopolita.

*Lecane* (M.) *pyriformis* Daday, esporádica (marzo y julio, 1990); 15-29° C y 7,5-8,1 pH. Cosmopolita.

## AGRADECIMIENTOS

A Angel Rubio Olmo, por la realización de los análisis químicos del agua de la laguna.

A Juan Limia, por la identificación del copépodo *Acanthocyclops vernalis* Fisher.

A María José Fernández, de la Agencia del Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid, por las facilidades concedidas, tanto para la toma de muestras en la laguna como por la información facilitada sobre la misma.

## SUMMARY

From november 1988 to july 1990 rotifers were studied in de lagoon San Juan in Madrid (Spain). The study was carried out at two ecologically differentiated sampling stations: first at the lagoon edge looking for benthic-periphytic rotifers and second in the open waters looking for planktonic rotifers. 54 taxa were determined, ten of them new for Spanish fauna and two for Iberian Peninsula.

## BIBLIOGRAFIA

- ALONSO, M., 1985: *Las lagunas de la España peninsular: taxonomía, ecología y distribución de los cladóceros*. Tesis Doctoral. Univ. de Barcelona, 795 pp.
- APHA, 1980: *Standards Methods for the examination of water and wastewater*. 15th Edition.
- ARMENGOL, J., et al., 1975: «Observaciones limnológicas en las lagunas de La Mancha». *Boletín Est. Cent. Ecológ.*, 8: 11-27.
- BARTOS, E., 1959: *Virmici-Rotatoria*. Fauna CSR. Praha, 15: 969 pp.
- BERZINS, B., 1949: «Zur Limnology Südostlettlands». *Schweiz. Z. Hydrol.*, 11: 583-607.
- BERZINS, B., 1978: «Rotatoria». En: *Limnofauna Europea: 54-91*. J. ILLIES (Ed.). G. Fisher Stuttgart.
- BERZINS, B., & PEJLER, B., 1987: «Rotifer occurrence in relation to pH». *Hydrobiologia*, 147: 107-116.

- BRAIONI, M. G., & GELMINI, D., 1983: *Rotiferi Monogononti. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane núm. 23*. CNR. AQ/1/200: 180 pp.
- CARLIN, B., 1943: *Die Planktonrotatorien des Motalaström. Zur Taxonomie der Planktonrotatorien*. Medd. Lunds Univ. Limnol. inst., 5: 256 pp.
- CERRA, 1989: *Zonas palustres (Laguna de San Juan)*. Colección Ecosistemas Madrileños (Lám. 68 × 53 cm). Agencia del Medio Ambiente. Madrid.
- DANTIN CERECEDA, J., 1941: «La laguna salada de Gallocanta». *Estudios Geográficos*, 3: 276.
- GANNON, J., & STEMBERGER, R., 1978: «Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality». *Trans. Amer. Micr. Soc.*, 97: 16-35.
- HAUER, J., 1963: «Zur Kenntnis der Radertiere (Rotatoria) von Agypten». *Arch. Hydrobiol.*, 59 (2): 162-195.
- HERNÁNDEZ-PACHECO, F., 1924: «Geología de la Cuenca del Tajuña». *Mem. Asoc. Esp. Progr. Ciencias*. Congreso de Salamanca.
- HOFMANN, W., 1974: «Zur Taxonomie und Verbreitung von *Filinia* Arten (Rotatoria) in holsteinischen Gewässern». *Faun.-Ökol. Mitt.*, 4: 437-444.
- KARABIN, A., 1985: «Pelagic zooplankton (Rotatoria + Crustacea) variations in the process of lake eutrophication. I. Structural and quantitative features». *Ecol. Polska*, 33: 567-661.
- KOSTE, W., 1978: *Die Rädertiere Mitteleuropas, begründet von Max Voigt. Monogononta. I. Textband: 673 pp. Tafelband: 234 T. Gebrüder Borntraeger. Berlin. Stuttgart.*
- MAEMETS, A., 1983: «Rotifers as indicators of lake types in Estonia». *Hydrobiologia*, 104: 357-361.
- MAHONEY, R., 1973: *Laboratory Techniques in Zoology* (2.<sup>a</sup> Ed.). London Butterworths: 518 pp.
- MARGALEF, R., 1983: *Limnología*. Ediciones Omega, S. A. 1010 pp.
- MAY, L., 1983: «Rotifer occurrence in relation to water temperature in Loch-Leven, Scotland». *Hydrobiologia*, 104: 311-316.
- MAY, L., 1985: «The use of procaine hydrochloride in the preparation of rotifer samples for counting». *Ver. Internat. Verein. Limnol.*, 22 (5): 2987-2990.
- NOGRADY, T., 1980: «Canadian Rotifers II. Parc Mont Tremblant, Quebec». *Hydrobiologia*, 71: 35-46.
- NOGRADY, T., 1988: «The littoral rotifer plankton of the Bay of Quinte (Lake Ontario) and its horizontal distribution as indicators of trophy. I. A full season study». *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, 79 (2/3): 146-165.
- PEJLER, B., 1956: «Introgression in planktonic Rotatoria, with some points of view on its causes and conceivable results». *Evolution*, 10: 246-261.
- PEJLER, B., 1957: *Taxonomical and ecological studies on planctonic Rotatoria from northern Swedish Lapland*. K. svenska Vetensk Akad. Handl. ser. 4, bd. 6, núm. 4: 58 pp.
- PEJLER, B., 1961: «The zooplankton of Ösbysjön, Djursholm. I. Seasonal and vertical distribution of the species». *Oikos*, 12: 225-248.
- POURRIOT, R., & FRANCEZ, A. J., 1986: *Rotifères*. Bull. Soc. Linn. Lyon, 5: 37 pp.
- RADWAN, S., 1976: «Planktonic rotifers as indicators of lake trophy». *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska (C)*, 31: 227-235.
- RAMOS, D., 1947: «Notas sobre la geografía del Bajo Tajuña». *Estudios Geográficos*, 26: 41-161.
- SAMPATH, V., et al., 1979: «Rotifers as biological indicators of water quality in Couvery river». *Proc. Symp. Biol.*, 441-462.
- SHARMA, S. P., & SAKSENA, D. N., 1981: «Zooplanktonic fauna of some perennial impoundments at Gwoliar, India». *Jour. Jiwaji Univ.*, 9 (1 and 2): 73-92.
- SLADECEK, V., 1973: «System of water quality from the biological point of view». *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn-Limnol.*, 7: 1-218.
- SLADECEK, V., 1985: «Scale of saprobity». *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22: 2337-2341.