

# FITOPLANCTON DEL PARQUE NACIONAL DE LAS TABLAS DE DAIMIEL. I. LAS EUGLENOFITAS

por

CARMEN ROJO<sup>1</sup>, ELIZABETH ORTEGA-MAYAGOITIA & VISITACIÓN CONFORTI<sup>2</sup>

## Resumen

ROJO, C., E. ORTEGA-MAYAGOITIA & V. CONFORTI (1999). Fitoplancton del Parque Nacional de las Tablas de Daimiel. I. Las euglenofitas. *Anales Jard. Bot. Madrid* 57(1): 15-23.

Las Tablas de Daimiel, una de las zonas húmedas más importantes de la Península Ibérica, sufre un claro proceso de eutrofización debido al aumento de la contaminación. Durante los años 1996 y 1997 se tomaron muestras mensualmente en cinco zonas que corresponden a canales y a zonas de aguas someras –tablas–, y se identificaron 18 táxones pertenecientes a Euglenophyta. Una especie fue del género *Astasia*, siete de *Euglena*, dos de *Lepocinclis*, cuatro de *Phacus* y otras cuatro de *Trachelomonas*. Seis de ellas son nuevas citas para España, y una lo es para Europa. Se observó un aumento en la riqueza de euglenofitas (una especie en 1975, ocho en 1992-1993 y 18 en 1996-1997), a la par que una ampliación de su distribución en el Parque. Podemos afirmar que hay relación entre el incremento de contaminación orgánica en Las Tablas de Daimiel y los táxones encontrados. Además, la dinámica de las poblaciones sugiere que su presencia en el humedal no es una respuesta a perturbaciones puntuales, sino una consecuencia del largo proceso de eutrofización que sufre esta zona húmeda.

Palabras clave: Euglenophyta, *Astasia*, *Euglena*, *Lepocinclis*, *Phacus*, *Trachelomonas*, eutrofización, humedal, Castilla-La Mancha.

## Abstract

ROJO, C., E. ORTEGA-MAYAGOITIA & V. CONFORTI (1999). Phytoplankton from Las Tablas de Daimiel National Park. I. The Euglenophytes. *Anales Jard. Bot. Madrid* 57(1): 15-23 (in Spanish).

Las Tablas de Daimiel is one of the most important wetlands in the Iberian Peninsula. The increase of water contamination is producing obvious eutrophication. Monthly water samples were taken during 1996 and 1997 at five places – both from channels and shallow water (tablas). 18 taxa of Euglenophyta were found, two of them had been found before in Las Tablas de Daimiel (*Astasia* sp. and *Euglena acus*). Nine species are new records for this wetland (*E. acilis*, *E. polymorpha*, *Lepocinclis ovum* var. *dimidio-minor*, *Phacus brevicaudatus*, *P. pyriformis*, *P. skujajae*, *Trachelomonas armata*, *T. abrupta* and *T. volvocinopsis*); six species are new records for Spain (*E. agilis* var. *piriformis*, *E. clara*, *E. oxyuris* var. *oxyuris*, *E. splendens*, *L. ovum* var. *globula*, and *P. brachykentron*), and one species is new record for Europe (*T. sculpia*). The richness of Euglenophyta has increased conspicuously (1 species in 1975, 8 species in 1992-1993 and 18 species in 1996-1997). Moreover, the increasing water level from 1996 has reduced the Euglenophyta density and these populations have simultaneously spread throughout the whole Park. The fluctuation seen in the Euglenophyte populations of the Tablas de Daimiel is not a response to contamination events, but the result of a long eutrophication process endured by these wetlands.

Key words: Euglenophyta, *Astasia*, *Euglena*, *Lepocinclis*, *Phacus*, *Trachelomonas*, eutrophication, wetland, Castilla-La Mancha.

<sup>1</sup> Área de Limnología, Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva. C/ Polígono La Coma. E-46980 Paterna (Valencia, España).

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. A-1428 Buenos Aires (Argentina).

## INTRODUCCIÓN

El Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel (PNTD) es un humedal situado en la Llanura Manchega (Ciudad Real), sobre el denominado acuífero 23. Las Tablas conservan unas 1.675 ha inundables de las 6.000 ha que han llegado a tener (para una información más exhaustiva sobre la ecología e historia de Las Tablas de Daimiel, véase ÁLVAREZ-COBELAS & CIRUJANO, 1996).

La falta de inundaciones y el aumento de la contaminación de las aguas ha conducido a un claro proceso de eutrofización (RUBIO & ÁLVAREZ-COBELAS, 1996). Esta eutrofización se ha acentuado en los últimos años húmedos, al aumentar el volumen de los vertidos que han llegado al PNTD, que tienen origen diverso –ur-

bano, agrícola, industrial–, por lo cual los contaminantes no son exclusivamente orgánicos (CIRUJANO, ÁLVAREZ-COBELAS & *al.*, 1998).

Desde hace décadas se conoce y cuestiona la utilidad de las euglenofitas como indicadores de la calidad del agua, más concretamente de la contaminación por materia orgánica (MARGALEF, 1969). Sin embargo, debido a las dificultades taxonómicas que plantean estas algas, han sido insuficientemente estudiadas, y la información respecto a su ecología es escasa. En España los trabajos relativos a este grupo de algas son muy pocos, y tan solo cabe citar, entre los florísticos, el de MARGALEF (1948) y, posteriormente, el catálogo elaborado por ÁLVAREZ-COBELAS (1984), y entre los integrados de taxonomía y autoecología, el de ROJO & ÁLVAREZ-COBELAS (1993).

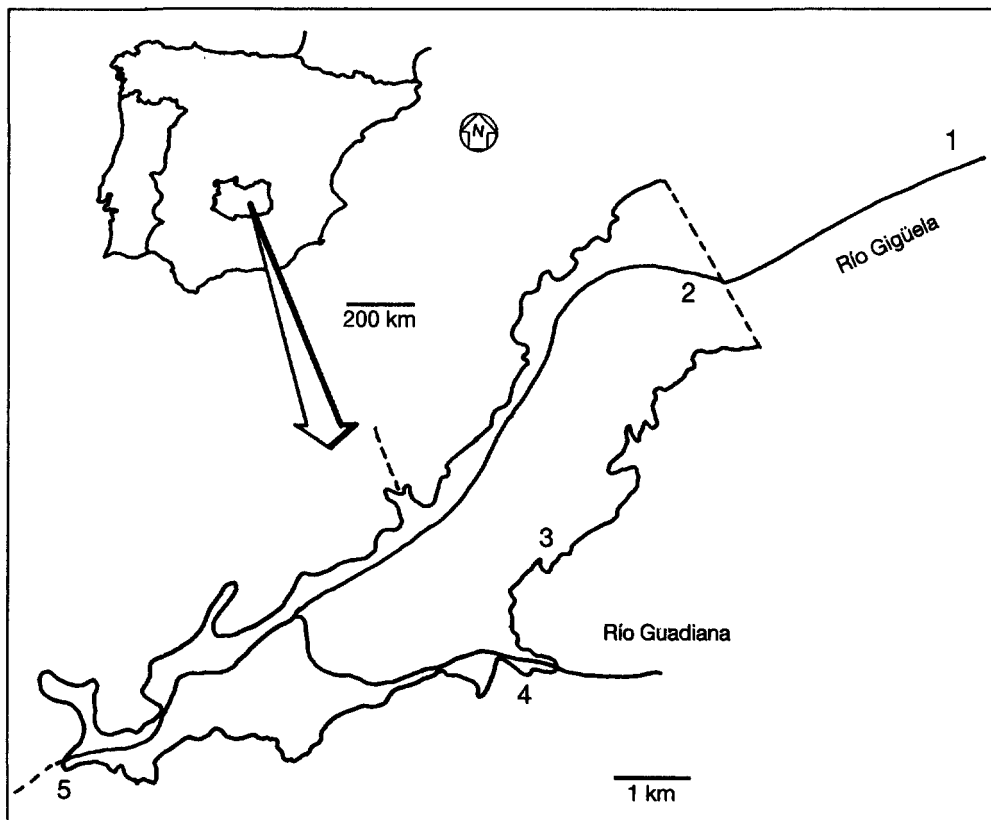


Fig. 1.—Localización de los puntos de muestreo en Las Tablas de Daimiel: 1, Filtro Verde; 2, Patagallina; 3, Entradilla; 4, Molemocho; 5, Puente Navarro.

En el PNTD se ha observado un aumento del número de especies de euglenofitas, y que estas algas tienen distribuciones muy diferentes en distintos puntos (ROJO, 1996; ORTEGA & *al.*, 1997). Esta mayor presencia de euglenofitas era de esperar, y nos llevó a realizar un estudio detallado que proporcionara información sobre su distribución, riqueza y abundancia, relacionándola con el aumento de contaminación en el Parque.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

Se tomaron muestras mensuales desde la primavera de 1996 hasta el otoño de 1997 en cinco puntos: Filtro Verde de Villarrubia de los Ojos y Patagallina, en el cauce del río Giguëla; Molemocho, en el antiguo cauce del Guadiana; tabla de la Entradilla, en el centro del Parque, y Puente Navarro, en el límite occidental del Parque (fig. 1). De cada muestra, una parte se dejó sin fijar para la observación *in vivo* y otra se conservó con lugol. La observación y clasificación de las microalgas se realizó con un microscopio invertido Olympus, a 400 y 1.000 $\times$  (ABOAL & *al.*, 1996), y un microscopio Nikon-EFD3 de contraste de fases que nos permitió observar las estructuras y ornamentación de las euglenofitas. Como obras de consulta se han utilizado los libros de HUBER-PESTALOZZI (1955), GOJDIRS (1953) y TELL & CONFORTI (1986).

Los recuentos se hicieron a 400 $\times$  sobre al menos cien individuos del alga más abundante. La identificación taxonómica realizada para algunas especies y variedades no pudo ser utilizada en los recuentos, ya que se hacían a menos aumentos y sin contraste de fases, por lo que *Lepocinclis ovum* se contó como el conjunto de sus variedades y *Phacus brachyketron* y *P. brevicaudatus* se contaron juntas. El biovolumen se calculó por aproximación de la forma de las algas a cuerpos geométricos similares (ROTT, 1981).

Se ha considerado la clasificación de la calidad saprobial del agua de MARGALEF (1983): las aguas mesosaprobias y polisaprobias son las que presentan una Demanda Química de Oxígeno (DQO) de 12-35 mgO<sub>2</sub>/l, y de 35-100 mgO<sub>2</sub>/l, respectivamente.

#### RESULTADOS

##### *Composición taxonómica*

En el PNTD se han podido clasificar, entre los años 1996-1997, 18 táxones diferentes dentro de la familia *Euglenaceae* (fig. 2). De estas especies, solamente dos se habían encontrado con anterioridad en Las Tablas de Daimiel (ROJO, 1996), por lo que nueve de ellas son nuevas citas para el humedal. Seis de las euglenofitas encontradas son primer registro para España (ÁLVAREZ-COBELAS, 1984) y una de ellas lo es para Europa (TELL & CONFORTI, 1986).

Para cada especie describimos su fenología y su distribución dentro del PNTD. En aquellos táxones que citamos por primera vez para España indicamos su distribución mundial según ZACKRYS & WALNE (1994) y TELL & CONFORTI (1986), y una breve descripción. Además se clasifican las especies de *Euglena* según el sistema de saporiedad de SLÁDECEK & PERMAN (1978). Solo MARGALEF (1969) indica la saporiedad de una especie del género *Lepocinclis*.

##### *Astasia sp.*

Células cilíndricas, de 20-25  $\times$  10-15  $\mu$ m, vacuoladas. Presente en primavera y verano en todos los puntos, excepto en Patagallina. Su mayor densidad se detectó durante el verano en Filtro Verde (fig. 3).

##### *Euglena acus* Ehr. 1830 (fig. 2a)

Esta especie se encontró en todos los puntos de forma discreta entre agosto y diciembre de 1996, excepto en Molemocho, donde su presencia se mantuvo durante varios meses. En verano alcanzó su densidad máxima, que fue de 110 ind/ml en Patagallina y Molemocho. Es una especie  $\beta$ -mesosaprobial de distribución cosmopolita.

##### *Euglena agilis* Carter 1856 var. *piriformis* Gojdics 1953 (fig. 2b)

Células piriformes, de 15-20  $\times$  10  $\mu$ m, cutícula con estriación poco marcada. Dos cromatóforos parietales en forma de láminas,

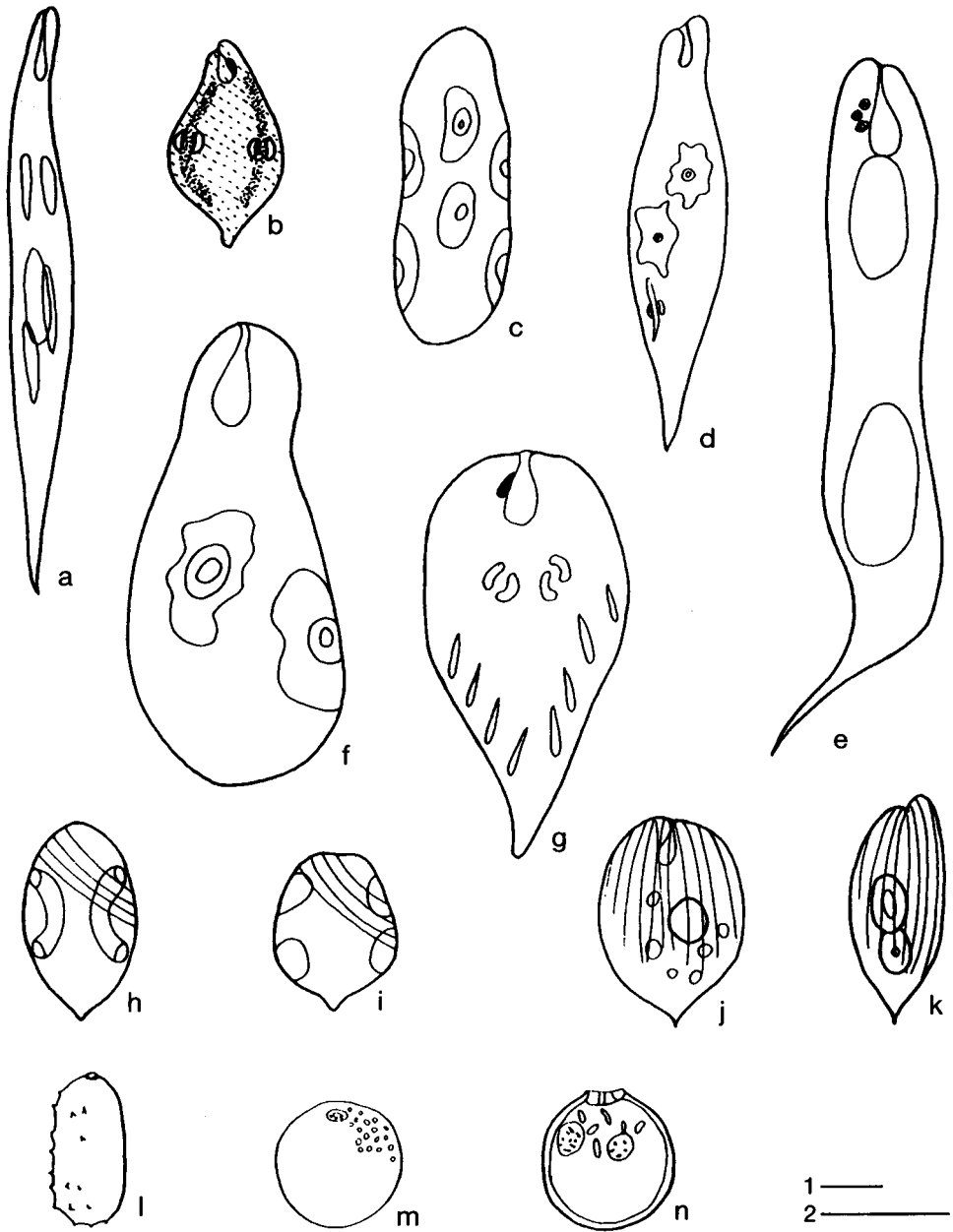


Fig. 2.—Algunas de las *Euglenophyta* halladas en Las Tablas de Daimiel entre 1996-1997: a, *Euglena acus*; b, *E. agilis* var. *piriformis*; c, *E. clara*; d, *E. gracilis*; e, *E. oxyuris* var. *oxyuris*; f, *E. polymorpha*; g, *E. splendens*; h, *Lepocinclis ovum* var. *dimidio-minor*; i, *L. ovum* var. *globula*; j, *Phacus brachykentron*; k, *P. skujae*; l, *Trachelomonas abrupta*; m, *T. sculpta*; n, *T. volvocinopsis*. (Escala: 10  $\mu$ m. 1 = a, c-g, i, k-n; 2 = b, h, j. Dibujo: V. Conforti.)

cada uno con un pirenoide central envainado por paramilon. En el PNTD se encontró con una densidad baja ( $< 1$  ind/ml) en Patagallina (marzo de 1996) y en Filtro Verde (agosto de 1996). La especie es  $\beta$ - $\alpha$ mesosaprobia. La variedad es nueva para España. En el catálogo de ÁLVAREZ-COBELAS (1984), *E. agilis* se da como sinónimo de *E. pisciformis* Klebs 1883 (según PRINGSHEIM, 1956), pero en GOJDICS (1953), TELL & CONFORTI (1986) y ZAKRÝS & WALNE (1994) el nombre prioritario es el propuesto por Carter.

#### **Euglena clara** Skuja 1948 (fig. 2c)

Células fusiformes, de  $25-30 \times 10$   $\mu\text{m}$ , extremo anterior truncado y el posterior agudo, cutícula con estriaciones finas. Se observaron cromatóforos ovoides, cada uno con un pirenoide central envainado por paramilon. Fue hallada únicamente en Puente Navarro (agosto de 1996), con una densidad inferior a 1 ind/ml. Esta especie es oligosaprobia. *E. clara* es una especie rara que ha sido citada en el norte de Europa, sudeste de los Estados Unidos y Argentina. Este es el primer registro para España.

#### **Euglena gracilis** Klebs 1883 (fig. 2d)

Se encontró solo en 1996 en Puente Navarro (mayo y agosto), Molemocho (julio) y en Filtro Verde (agosto). Su presencia fue escasa ( $< 1$  ind/ml). Clasificada como especie *poli*- $\alpha$ mesosaprobia. Es la primera vez que se encuentra en Las Tablas de Daimiel.

#### **Euglena oxyuris** Schmarda 1846 var. *oxyuris* Schmarda 1846 (fig. 2e)

En el PNTD se encontró solo en Patagallina (agosto y noviembre de 1996 y abril de 1997), con densidades entre 15 y 30 ind/ml. La especie es  $\beta$ - $\alpha$ mesosaprobia. *E. oxyuris* es cosmopolita, muy común en Europa, Asia, África, Australia, Norte y Sudamérica. Sin embargo, *Euglena oxyuris* var. *oxyuris* es nuevo registro para España.

#### **Euglena polymorpha** Dang. 1901 (fig. 2f)

Apareció principalmente en el verano de

1996 en Filtro Verde, Patagallina y Molemocho, aunque nunca más de 50 ind/ml. Es indicadora de  $\alpha$ -mesosaprobiedad. Nuevo registro para Las Tablas de Daimiel.

#### **Euglena splendens** Dang. 1901 (fig. 2g)

Células fusiformes, de  $40-70 \times 19-20$   $\mu\text{m}$ , extremo anterior redondeado y posterior afilado, terminado en una punta corta. En la cutícula las estrías espiraladas están bien definidas. Alrededor de 10 cromatóforos con un pirenoide central, envainado por paramilon. Indicadora de  $\alpha$ -mesosaprobiedad. Fue la euglenoficea más común en todo el Parque a lo largo del ciclo estudiado. Se encontró en el 50 % de las muestras revisadas, aunque en la mayor parte de las ocasiones la densidad fue inferior a 150 ind/ml (media = 105; desviación típica = 125). Los crecimientos puntuales de esta población fueron la causa de los valores máximos alcanzados por las euglenofitas (fig. 3). Especie cosmopolita, común en Europa, Asia, África y América, pero no había sido citada de España.

#### **Lepocinclis ovum** (Ehr.) Minkewic 1898 (fig. 2h, i)

Presente en los cinco puntos muestreados. Apareció puntualmente en Patagallina (marzo de 1996), Filtro Verde y Entradilla (septiembre de 1997), Molemocho (primavera de 1997) y más frecuentemente en Puente Navarro (fig. 3). La especie es mesosaprobia. *L. ovum* es cosmopolita, y sus variedades, muy comunes. Aunque se identificaron *L. ovum* var. *dimidio-minor* Defl. 1924 y *L. ovum* var. *globula* (Perty) Lemm. 1910, en el recuento no pudieron ser individualizadas.

#### **Lepocinclis ovum** (Ehr.) Minkewic 1898 var. *globula* (Perty) Lemm. 1910 (fig. 2i)

Esta variedad, de  $20-25$   $\mu\text{m}$ , presentó células globulares, con los dos extremos muy redondeados, casi esféricos. Cutícula con estrías levógiras. Dos anillos opuestos de paramilon. Esta variedad es un nuevo registro para España.

**Phacus brachykentron** Pochm. 1942 (fig. 2j)

Células de forma oval, de  $15-30 \times 15-20 \mu\text{m}$ , con un ápice caudal corto y curvo. Surco apical que llega aproximadamente hasta la mitad de la célula. La cutícula muestra estrías longitudinales que convergen hacia el extremo posterior. En el PNTD se encontró junto con *Phacus brevicaudatus* (Klebs) Lemm. 1910, pero en los recuentos no pudieron diferenciarse. Se ha citado de Europa y Argentina, y es un nuevo registro para España.

**Phacus brevicaudatus** (Klebs) Lemm. 1910

Apareció en Filtro Verde de manera discontinua a lo largo del período de muestreo. Su abundancia fue muy significativa en agosto y en octubre de 1996 (fig. 3). Es una especie cosmopolita, y este es su primer registro en Las Tablas de Daimiel.

**Phacus pyrum** (Ehr.) Stein 1878

Aunque en el humedal se halló sólo en Filtro Verde (mayo de 1997), fue en ese momento la euglenofita más abundante junto con *E. splendens*. Es una especie cosmopolita y muy común. Su registro es nuevo para Las Tablas de Daimiel.

**Phacus skujae** Skv. 1928 (fig. 2k)

Se encontró sólo en Filtro Verde (agosto de 1996), y en escaso número ( $< 1 \text{ ind/ml}$ ), coincidiendo con el pico de 78 % de biomasa de euglenofitas debido a otras especies del género *Phacus* (fig. 3). Nuevo registro para Las Tablas de Daimiel.

**Trachelomonas abrupta** Swir. emend. Defl. 1926 (fig. 2l)

Hallada en Puente Navarro (mayo y junio de 1996), donde mostró un pico de biovolumen (fig. 3). *T. abrupta* es una especie muy común y ampliamente distribuida. Nuevo registro para Las Tablas de Daimiel.

**Trachelomonas armata** (Ehr.) Stein 1878

Se encontró en Molemocho (mayo y junio de 1997). Su presencia fue escasa y coincidió

con el pico de biovolumen de euglenas debido a *E. splendens* y *L. ovum*. Es una especie cosmopolita y nueva en este humedal.

**Trachelomonas sculpta** Balech 1944 (fig. 2m)

Lóriga esférica de paredes gruesas, de  $20-22 \mu\text{m}$  de diámetro. Ornamentación punteada, por toda la superficie. Poro con espesamiento anular delgado. En el área de estudio se encontró en Patagallina, donde alcanzó la densidad más alta ( $900 \text{ ind/ml}$ ) en octubre de 1996 (fig. 3). Presente también en marzo, noviembre y diciembre del mismo año. La especie se conocía solo en Argentina (TELL & CONFORTI, 1986), donde es rara (TELL & de DIMITROVIC, 1985). Primera cita para Europa.

**Trachelomonas volvocinopsis** Swir. 1914 (fig. 2n)

Observada únicamente en Puente Navarro (agosto de 1996), con una densidad inferior a  $1 \text{ ind/ml}$ . Especie cosmopolita, nueva para Las Tablas de Daimiel.

*Distribución y abundancia de las euglenofitas*

El mayor número de especies de euglenofitas, un total de 12, se ha encontrado en la zona que hemos denominado Filtro Verde, que queda fuera de los límites del PNTD, y que corresponde al cauce del Gigüela por donde entran los aportes actuales de agua. En Patagallina, a la entrada del Parque, y también en el cauce del mencionado río se contabilizaron ocho especies. En Molemocho, por donde antiguamente entraba el agua del río Guadiana (en la actualidad seco), se identificaron siete especies; en Puente Navarro, a la salida del Parque, se encontraron ocho especies, y por último, en la tabla de la Entradilla, cinco especies (fig. 1).

La densidad de las euglenofitas durante el período de estudio fue muy fluctuante en todos los puntos (fig. 3). Los valores más altos de densidad se observaron en Filtro Verde ( $800 \text{ ind/ml}$ ) y Patagallina ( $1.000 \text{ ind/ml}$ ). Molemocho y Puente Navarro alcanzan un

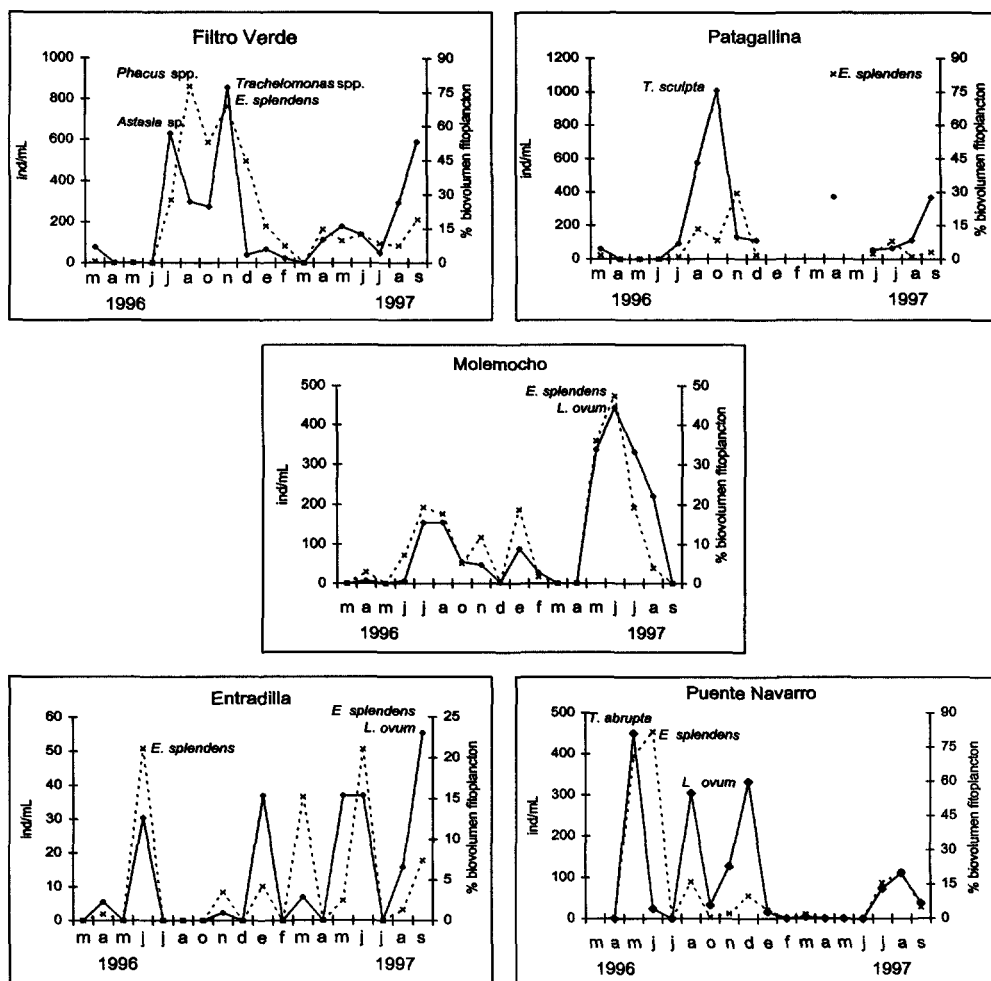


Fig. 3.—Curso temporal de la densidad poblacional (línea continua) del total de euglenofitas y de su biovolumen relativo (línea punteada) en Las Tablas de Daimiel. Se indican las especies más representativas.

máximo de 450 ind/ml y en Entradilla solo se llega a los 50 ind/ml. En cuanto a la dinámica de su biovolumen, Filtro Verde, Patagallina y Molemoch tienen un valor medio durante el período de estudio de alrededor de 1,3 mm<sup>3</sup>/l, y una desviación típica de 1,8 mm<sup>3</sup>/l, los dos primeros, y 1,5 mm<sup>3</sup>/l, el último. Los valores medios menores de biovolumen se encontraron en Entradilla ( $m = 0,2$ ;  $dt = 0,3$  mm<sup>3</sup>/l) y en Puente Navarro ( $m = 0,6$ ;  $dt = 0,8$  mm<sup>3</sup>/l). Que Puente Navarro presente densidades altas y sin embargo un valor medio de biovolumen tan bajo se debe a que las poblaciones causan-

tes de sus picos de densidad tienen pequeño volumen celular (*Trachelomonas abrupta* y *Lepocinclis ovum*).

Entre el verano y el otoño de 1996 y entre la primavera y el otoño de 1997 se originó al menos un pico de abundancia al año en cada punto de muestreo. En la mayoría de los casos *Euglena splendens* fue la especie responsable del incremento de biovolumen, cuyos valores más altos se alcanzaron en Filtro Verde (6,9 mm<sup>3</sup>/l) y en Patagallina (6,3 mm<sup>3</sup>/l).

Con respecto al biovolumen total del fitoplancton (fig. 3), el porcentaje medio que

corresponde a las euglenas fue mayor en Filtro Verde (20 %), menor en Patagallina, Molemocho y Puente Navarro (del 11 al 14 %), y muy bajo en Entradilla (4 %). La mayor proporción de euglenofitas en el PNTD se produjo siempre al final de la primavera en todos los puntos de muestreo excepto en Filtro Verde, donde sucedió durante el verano.

### DISCUSIÓN

El aumento en la riqueza específica de euglenofitas en el PNTD resulta evidente si comparamos los resultados actuales con la casi total ausencia de este grupo de algas en 1974 (ARMENGOL & *al.*, 1975), y con los ocho táxones que se refieren en el estudio llevado a cabo en 1992-1993 (ROJO, 1996). Las Tablas de Daimiel parecen ser un ambiente adecuado para estas algas, ya que desde la primavera todos los enclaves estudiados son meso- o polisaprobios (por ejemplo, en septiembre de 1996 la DQO varió de 11-55 mgO<sub>2</sub>/l; Álvarez, com. pers.). En general podemos decir que hay una buena correspondencia entre la tendencia a una mayor contaminación orgánica en Las Tablas de Daimiel y los táxones encontrados. La mayoría de ellos se consideran como especies indicadoras de mesosaprobiedad, siendo *E. gracilis*, especie considerada poli- $\alpha$ mesosaprobia, y *E. clara*, clasificada como oligosaprobia, solo ocasionales.

Aunque es evidente el aumento de estas algas en Las Tablas, hemos de señalar que su presencia no responde estrechamente a las expectativas sobre su relación con la contaminación (MARGALEF, 1969, SLÁDECEK & PERMAN, 1978). Por ejemplo, los valores máximos de DQO ocurren a finales del verano de 1996 en Puente Navarro (55 mgO<sub>2</sub>/l) y en La Entradilla (26,5 mgO<sub>2</sub>/l), que por contra no son los puntos de mayor concentración de euglenofitas (fig. 3). De igual modo, tras los vertidos contaminantes al río Gigüela ocurridos en junio de 1997 (CIRUJANO, ÁLVAREZ-COBELAS & *al.*, 1998) no se detectó ningún aumento significativo de estas algas (fig. 3).

Por último, hay que señalar que hemos observado la presencia de especies saprófilas

de los géneros *Euglena* y *Lepocinclis* (FJERINGSTAD in MARGALEF, 1969), pero también se han encontrado varias especies de *Trachelomonas*, y éstas nunca se mencionan como indicadores biológicos de contaminación. Este hecho resulta relevante, puesto que especies del género *Trachelomonas* aparecen en el PNTD con las máximas densidades poblacionales en Patagallina y Filtro Verde (900 y 500 ind/ml, respectivamente), y constituyen hasta el 71 % del biovolumen total de fitoplancton en mayo de 1996 en Puente Navarro (DQO de 41 mgO<sub>2</sub>/l). Es plausible que dispongan de una buena capacidad competitiva en ambientes eutróficos y poli-mesotróficos, pero además requieran para su crecimiento una alta mineralización del agua como ocurre en Las Tablas (Álvarez-Cobelas, com. pers.), que les facilita la formación de las lórigas (WALNE, 1980).

Por otra parte, la densidad poblacional de estas algas ha disminuido. En 1992 se alcanzaron los 200.000 ind/ml de euglenofitas a finales del verano (ROJO, 1996), mientras que en estos últimos años estudiados solo se alcanzan los 1.000 ind/ml. Esto puede explicarse por la mayor inundación de Las Tablas al finalizar el largo período de sequía. De manera que podemos afirmar que la densidad de euglenofitas es menor por un efecto de dilución que no se corresponde con el aumento de la contaminación. Esta última está determinando la riqueza o aparición de más especies de euglenofitas, aunque su abundancia total sea menor. Por tanto, un estudio taxonómico fino aporta una información valiosa sobre la ecología del sistema.

La distribución de estas algas ha variado considerablemente en la zona. En 1992 y 1993 se observaron solo en el vertido de aguas residuales de la población de Villarrubia de los Ojos al río Gigüela, en las inmediaciones del punto que hemos denominado Filtro Verde, y sin embargo actualmente se encuentran en todos los puntos estudiados (fig. 1). La ampliación de la distribución de estas algas por toda la superficie del Parque se corresponde también con el aumento en el nivel del agua en Las Tablas. Éstas han pasado de ser un conjunto de charcos aislados semisecos en 1992 a un hu-



medal casi continuo gracias a una mayor entrada de agua por el río Gigüela. Los aportes de agua a Las Tablas de Daimiel son muy irregulares tanto por el cambio de período climático seco al más húmedo de 1996-1998 como por las variaciones (no estacionales) de caudal que aporta el Gigüela. Sin embargo, las euglenofitas presentan un claro patrón estacional en todos los puntos (fig. 3). Este hecho sugiere que su dinámica sigue un ritmo no perturbado por variaciones puntuales del ambiente, y que su presencia en lugares contaminados no será una respuesta inmediata al foco de contaminación, sino el resultado del proceso de eutrofización global a largo plazo que sufre el humedal. La falta de respuesta inmediata a los vertidos de 1997 que se ha comentado más arriba es otra prueba de ello.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Icona y al Organismo Autónomo Parques Nacionales (MIMA) los proyectos realizados en 1992-1994 y 1995-1998, respectivamente, que han permitido llevar a cabo el seguimiento de la biodiversidad de Las Tablas de Daimiel; a la Universidad de Valencia, las facilidades dadas para trabajar en colaboración con la Dra. Visitación Conforti.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABOAL, M. & *al.* (1996). Metodologías. In: M. Álvarez-Cobelas & S. Cirujano (eds.), *Las Tablas de Daimiel. Ecología acuática y sociedad*: 299-305. Madrid.
- ÁLVAREZ-COBELAS, M. (1984). Catálogo de las algas continentales españolas. II. Craspedophyceae, Cryptophyceae, Chrysophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Haptophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae, Xanthophyceae. *Acta Bot. Malacitana*. 9: 27-40.
- ÁLVAREZ-COBELAS, M. & S. CIRUJANO (eds.) (1996). *Las Tablas de Daimiel. Ecología acuática y sociedad*. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.
- ARMENGOL, J., S. SABATER, A. VIDAL, R. MARGALEF, D. PLANAS, J. TOJA & F. VALLESPINÓS (1975). Observaciones limnológicas en las lagunas de La Mancha. *Bol. Estación Central Ecol.* 4: 11-27.
- CIRUJANO, S., M. ÁLVAREZ-COBELAS & *al.* (1998). Estudio limnológico y botánico del Parque Nacional Las Tablas de Daimiel. Organismo Autónomo Parques Nacionales-CSIC, Madrid.
- GOJDICS, M. (1953). *The genus Euglena*. Madison.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1955). Euglenophyceen. *Das Phytoplankton des Süßwassers* 4. Stuttgart.
- MARGALEF, R. (1948). Materiales para una flora de las aguas del NE de España. II. Chrysophyceae, Heterocontae, Dinophyceae, Euglenineae. *Coll. Bot.* 2: 99-130.
- MARGALEF, R. (1969). El concepto de polución en limnología y sus indicadores biológicos. *Doc. Invest. Hidrol.* 7: 103-133.
- MARGALEF, R. (1983). *Limnología*. Barcelona.
- ORTEGA, E., V. CONFORTI & C. ROJO (1997). Los euglenofitos de Las Tablas de Daimiel. *XII Simposio de Botánica Criptogámica*: 118-119. Valencia.
- PRINGSHEIM, E.G. (1956). Contributions towards a monograph of the genus *Euglena*. *Nova Acta Leop.* 18: 1-168.
- ROJO, C. (1996). Fitoplancton. In: M. Álvarez-Cobelas & S. Cirujano (eds.), *Las Tablas de Daimiel. Ecología acuática y sociedad*: 107-116. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.
- ROJO, C. & M. ÁLVAREZ-COBELAS (1993). Taxonomy and ecology of phytoplankton in a hypertrophic, gravel-pit lake. II. Cryptophyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae. *Nova Hedwigia* 57: 47-63.
- ROTT, E. (1981). Some results from phytoplankton counting intercalibrations. *Schweiz. Z. Hydrol.* 43: 34-62.
- RUBIO, A. & M. ÁLVAREZ-COBELAS (1996). Apéndice II: Datos fisicoquímicos. In: M. Álvarez-Cobelas & S. Cirujano (eds.), *Las Tablas de Daimiel. Ecología acuática y sociedad*: 305-326. Organismo Autónomo Parques Nacionales, Madrid.
- SLÁDECEK, V. & J. PERMAN (1978). Saprobic sequence within the genus *Euglena*. *Hydrobiologia* 57: 57-58.
- TELL, G. & V. CONFORTI (1986). *Euglenophyta pigmentadas de la Argentina*. Stuttgart.
- TELL, G. & Z. DE DOMITROVIC (1985). *Euglenophyta pigmentadas de la Provincia del Chaco (Argentina)*. *Nova Hedwigia* 41: 353-391.
- WALNE, P.L. (1980). Euglenoid flagellates. In: E.R. Cox (ed.), *Phytoflagellates*: 165-213. New York.
- ZAKRÝS, B. & P.L. WALNE (1994). Floristic, taxonomic and phytogeographic studies of green Euglenophyta from the Southeastern United States, with emphasis on new and rare species. *Arch. Hydrobiol./Suppl., Algalogical Studies* 72: 71-114.

Editado por Santos Cirujano  
Aceptado para publicación: 14-IV-1999