

Nota breve

Fitoplancton estival de la Serranía de Cuenca (centro de España)

Miguel ÁLVAREZ COBELAS^{1*} & Carmen ROJO²

¹Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN), CSIC, Serrano 115 dpdo, E-28006 Madrid

²Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Univ. Valencia, Catedrático José Beltrán 2, Paterna, E-46980 Valencia

*Correspondencia: malvarez@mncn.csic.es

¹<https://orcid.org/0000-0001-5479-0624>, ²<https://orcid.org/0000-0003-1034-0175>

Resumen. Dado que el número de estudios sobre el fitoplancton de la Serranía de Cuenca ha sido muy reducido hasta la fecha, esta nota describe las condiciones físico-químicas, la flora fitoplanctónica y su biovolumen estival en siete de sus ambientes estancados, enclavados en un territorio calizo donde la despoblación y el subsiguiente abandono de la agricultura y la ganadería han reducido mucho el impacto humano. Como consecuencia, se trata de especies indicadoras de aguas muy limpias, ricas en organismos flagelados, y que incluyen algunos taxones raros. El biovolumen es escaso y está aparentemente controlado por el fósforo. Estos ecosistemas son merecedores de estudios más amplios y detallados sobre su flora algológica, que probablemente den lugar a la descripción de nuevos taxones y de nuevas citas de especies poco frecuentes.

Palabras clave. Ambientes prístinos, biovolumen, especies poco frecuentes, flora, metacomunidad.

Abstract. Since the number of studies on the phytoplankton of Serranía de Cuenca (central Spain) has been scarce, this is an attempt to increase our knowledge by describing the physico-chemistry, phytoplankton flora and biomass of seven stagnant environments in summer. They are located in a karstic depopulated area where abandonment of crops and livestock has resulted in decreasing human impacts. As a result, flagellate-rich taxa indicating clean waters are dominant, showing some rare species as well. Biomass is low and seemingly limited by phosphorus. These environments are worth of wider and detailed studies on its algal flora, which will probably result in the description of novel phytoplankton taxa and new records of rare species.

Keywords. Biovolume, flora, metacommunity, pristine environments, rare species.

Cómo citar este artículo: Álvarez Cobelas M. & Rojo C. 2022. Fitoplancton estival de la Serranía de Cuenca (centro de España). *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 79: e124. <https://doi.org/10.3989/ajbm.2603>

Título en inglés: Summer phytoplankton of Serranía de Cuenca (central Spain).

Editor Asociado: Antonio Flores. Recibido: 18 mayo 2021; aceptado: 24 enero 2022; publicado online: 2 September 2022.

Durante las últimas décadas hemos asistido a un empeoramiento generalizado de la calidad de las aguas dulces en todo el mundo, una de cuyas consecuencias está siendo la reducción en la riqueza taxonómica global de las algas dulceacuáticas (Geissler 1988; Brodie & al. 2009), fitoplancton incluido (Tyler & Wickman 1988; Borics & al. 2020). En ocasiones, ocurre también un cambio en la flora de esos organismos, el cual se manifiesta mediante especies de amplio espectro ecológico, indicadoras además de características eutróficas (Álvarez Cobelas & al. 2020a). Por ello, la existencia de ecosistemas planctónicos poco o nada afectados todavía por el impacto humano los vuelve más interesantes desde el ángulo botánico, a la par que más valiosos de cara a su conservación. Uno de ellos es la Serranía de Cuenca, un territorio bastante limpio, favorecido por la imparable disminución de la población y el abandono de actividades históricamente más importantes, como la agricultura y la ganadería (Cava 1994). Se trata de un

ámbito calizo bien conocido desde el punto de vista de la Fanerogamia (Caballero 1941, 1943, 1945; Mayoral 2011; Gómez Serrano & Mayoral 2013). Su número de ambientes acuáticos estancados resulta notable (Cirujano 1994; Guerra 1999; Evangelio & Díaz Martínez 2017), pero la mayoría son temporales y carecen de agua en verano.

El estudio del fitoplancton de la Serranía ha sido limitado, aunque desde los últimos años existan datos públicos –obtenidos por las Confederaciones Hidrográficas y de calidad irregular– debidos a la obligación de la Directiva-Marco europea sobre el Agua y su calidad. El trabajo más antiguo publicado con información fitoplanctónica de este territorio es el realizado en la laguna de El Tobar y sus alrededores por Caballero (1942), cuyos taxones indicaban eutrofia, probablemente debida a contaminación agraria, pues todos los alrededores de dicha laguna se hallaban cultivados en aquel tiempo (Álvarez Cobelas & Rojo 2020a).

Tabla 1. Lugares de estudio en la Serranía de Cuenca (entre paréntesis figura la cuenca a la que pertenecen), indicando la fecha de muestreo y las coordenadas geográficas (Latitud Norte, Longitud Oeste).

Nombre	Fecha	Lat N	Lon O
Laguna de El Tobar (Tajo)	04, 18/08/2017	40.324457	2.025620
Embalse de La Tosca (Tajo)	07/08/2017	40.310336	2.033065
Embalse del Molino de Chinchá (Tajo)	04/08/2017	40.321754	2.093971
Embalse de La Ruidera (Tajo)	07/08/2017	40.284261	2.223647
Embalse de La Toba (Júcar)	09/08/2017	40.124013	1.551998
Laguna de Uña (Júcar)	07/08/2017	40.132760	1.584074
Laguna del Marquesado (Júcar)	16/08/2017	40.111508	1.400022

Después, se han publicado datos aislados de fitoplancton en los trabajos de Miracle & al. (1993) y Camacho & al. (2002; laguna de El Tobar), Kiss & al. (2006; laguna del Marquesado), CHT (2012, 2018; laguna de El Tobar) y datos en las hojas “web” de la Confederación Hidrográfica del Tajo (http://www.chtajo.es/LaCuenca/CalidadAgua/Resultados_Informes/Paginas/RISupPotencialEmbalses.aspx#Informes; embalse de La Tosca) y de la Confederación Hidrográfica del Júcar (<https://www.chj.es/es-es/medioambiente/redescontrol/Paginas/InformeSuperficial-Protégidas.aspx>; embalse de La Toba, lagunas de Uña y del Marquesado). Nuestro objetivo ha sido, por tanto, referir el

fitoplancton de estos enclaves aún prístinos y dejar constancia de su biodiversidad y de las condiciones ambientales en las que se encuentran.

Durante agosto de 2017 recorrimos las cuencas hidrográficas principales de la Serranía, tomando muestras superficiales de agua (1 L) y fitoplancton (250 mL) y midiendo variables *in situ* en sus siete ecosistemas estancados con agua permanente (Tabla 1), procurando tomar las muestras a más de 50 metros de cualquier orilla para evitar capturar las algas litorales tanto planctónicas como bentónicas. Las muestras de agua fueron congeladas inmediatamente y más tarde se determinaron en ellas los nutrientes totales y disueltos, siguiendo procedimientos estandarizados (APHA 2005). La temperatura del agua, el oxígeno disuelto, el pH y la conductividad se midieron en el mismo momento de la toma de muestras de agua usando equipos de campo. En Álvarez Cobelas & al. (2020b) pueden leerse los pormenores metodológicos de todos esos análisis conjuntamente con el estudio sobre el medio abiótico y la exportación de nutrientes en las cuencas hidrográficas donde se enclavan dichos ambientes estancados. Álvarez Cobelas & Rojo (2023) realizan un estudio sobre las algas bentónicas de dichos ambientes y de los fluviales de la Serranía.

Las muestras de fitoplancton fueron fijadas con lugol y estudiadas mediante un microscopio invertido Zeiss-35. Se midieron 20 individuos de cada taxón a 1000x en cada muestra, lo cual permitió estimar su biovolumen asemejándolo a figuras geométricas sencillas (Rott 1981). También se cuantificó su densidad, contando 400 especímenes de

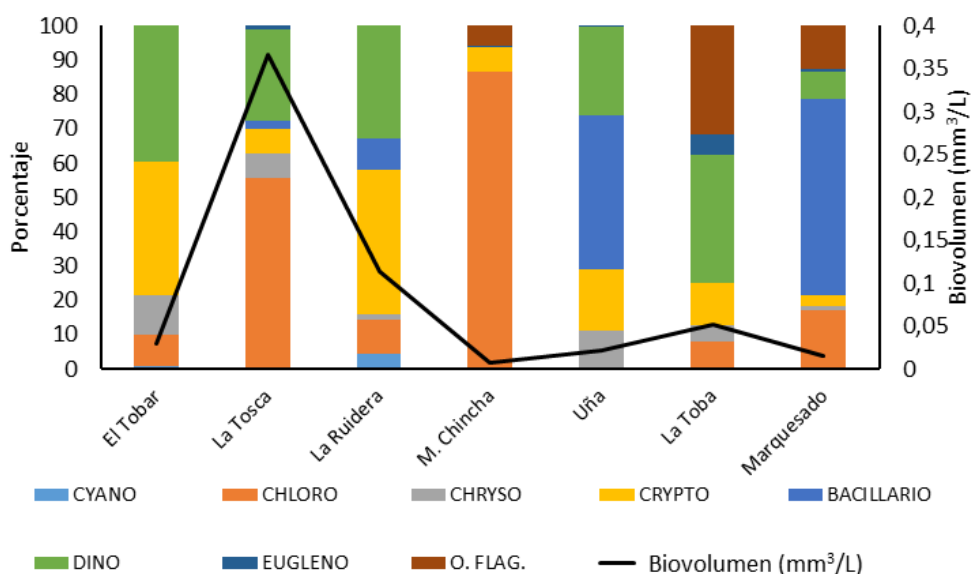


Fig. 1. Biovolumen fitoplanctónico (línea continua) en distintos ambientes estancados de la Serranía de Cuenca en agosto de 2017 y porcentaje de dicho biovolumen debido a cada grupo taxonómico. Cyanophyta (CYANO), Chlorophyta (CHLORO), Chrysophyta (CHRYSO), Cryptophyta (CRYPTO), Bacillariophyta (BACILLARIO), Dinophyta (DINO), Euglenophyta (EUGLENO), otros flagelados sin identificar (O. FLAG.).

Tabla 2. Características ambientales de los lugares de estudio en la Serranía de Cuenca. En su mayoría, datos registrados por los autores en agosto de 2017. Las informaciones sobre las cuencas hidrográficas donde se sitúa cada ecosistema se han extraído de la plataforma SIGPAC (<https://sigpac.mapama.gob.es/fega/visor/>). Sitios de muestreo: **LT**, Laguna de El Tobar; **ETC**, Embalse de La Tosca; **EMC**, Embalse del Molino de Chinchá; **ELR**, Embalse de La Ruidera; **ETB**, Embalse de La Toba; **LU**, Laguna de Uña; **LM**, Laguna del Marquesado.

	LT	ETC	EMC	ELR	ETB	LU	LM
Altitud (m)	1200	1300	1150	850	1200	1150	1300
Extensión de la cuenca (ha)	2400	10500	6800	13400	2150	4000	510
Cultivos o tierras abandonadas (ha)	1680	3150	2720	6700	1398	2300	10
Bosques (ha)	720	7350	4080	6700	752	1700	500
Pendiente promedio (%)	10	12	10	7	8	3	20
Temperatura (°C)	22,6	26,2	26,0	21,3	25,3	23,8	20,8
Oxígeno disuelto (mg/L)	7,4	6,7	8,0	9,6	8,0	6,4	7,8
Saturación del oxígeno (%)	83	82	98	111	97	77	90
pH	8,07	8,56	8,61	8,34	8,55	8,37	8,61
Conductividad (µS/cm)	618	382	488	873	654	445	524
Carbono orgánico total (mg C/L)	1,77	3,21	2,13	1,15	1,83	2,62	2,44
Carbono orgánico disuelto (mg C/L)	1,49	2,66	1,85	1,13	1,67	2,19	1,64
Carbono orgánico particulado (mg C/L)	0,29	0,55	0,28	0,02	0,16	0,43	0,80
Nitrato (mg N/L)	0,220	0,000	0,000	0,252	0,000	0,012	0,011
Nitrito (mg N/L)	0,009	0,007	0,007	0,008	0,007	0,008	0,007
Amonio (mg N/L)	0,017	0,056	0,007	0,016	0,098	0,011	0,033
Nitrógeno disuelto (mg N/L)	0,286	0,230	0,163	0,516	0,180	0,200	0,298
Nitrógeno particulado (mg N/L)	0,051	0,155	0,008	0,001	0,035	0,091	0,109
Nitrógeno total (mg N/L)	0,337	0,366	0,171	0,518	0,207	0,291	0,407
Nitrógeno orgánico (mg N/L)	0,091	0,303	0,157	0,242	0,102	0,260	0,356
Ortofosfato (mg P/L)	0,006	0,017	0,004	0,000	0,002	0,006	0,007
Fósforo total (mg P/L)	0,007	0,020	0,004	0,001	0,009	0,006	0,007
Cociente N:P (átomos)	103	39	91	>1000	49	104	125

cada especie por muestra siempre que fue posible. Ambas variables permitieron estimar el total de biovolumen fitoplanctónico como mm^3/L (Rott 1981); teniendo en cuenta que la densidad aproximada del fitoplancton es igual a 1 kg/L (Reynolds 2006), resultaría fácil transformar esos datos en biomasa si se deseara.

Ambientalmente, se trata de ecosistemas situados en un país calizo, cuya química nutritiva muestra valores muy bajos de todas las variables (Tabla 2), a pesar de estar situados en cuencas relativamente grandes. No padecen contaminación, ni agraria, ni urbana, a juzgar por las cifras de nitrato, amonio o fósforo total. Solo el embalse de La Tosca muestra cifras ligeramente más elevadas de la concentración de nutrientes, pero siguen siendo bajas. La relación nutritiva nitrógeno:fósforo indica una intensa limitación del crecimiento vegetal por el fósforo ($\text{N:P} \gg 16$; Tabla 2).

La flora estival ascendió a 65 taxones, de los cuales los más abundantes fueron las Clorofíceas (25 taxones) con riquezas notables en todos los demás grupos con represen-

tantes flagelados (Criptofíceas, Dinofíceas, Crisofíceas, Euglenofíceas; Tabla 3). Las Diatomeas, sin embargo, estuvieron poco representadas, quizá por el momento del año, cuya estratificación térmica las perjudica. También hubo relativamente pocas Cianofíceas, posiblemente por la escasez de nutrientes (Tabla 3). Los géneros más abundantes fueron los de la Crisofíceas *Dinobryon*, la Criptofíceas *Cryptomonas* y el Dinoflagelado *Peridinium*, todos los cuales son organismos con movimiento propio gracias a los flagelos. La citada Crisofíceas es típica de ambientes oligotróficos (Willén 2000). Las floras más parecidas entre sí fueron las de la laguna de Uña y el embalse de La Toba (cociente de Jaccard = 0,50), bastante cercanos geográficamente. En cualquier caso, la flora de los siete ambientes estudiados es idiosincrática y abona la noción de metacomunidad aplicada al fitoplancton de un territorio que comparte muchas características ambientales (Soininén & al. 2011), como es el caso de la Serranía conquense.

En cuanto a la biovolumen, estuvo entre 0,01 y 0,37 mm^3/L (Fig. 1), siendo el embalse de La Tosca el que mos-

Tabla 3. Taxones identificados y su densidad (individuos/mL) en el fitoplancton estival en los distintos sitios analizados de la Serranía de Cuenca (agosto de 2017). La nomenclatura sigue la de Algae Base (www.algaebase.org). En el caso de “Otros Flagelados”, se trata de organismos que no hemos podido adscribir a ningún gran grupo fitoplanctónico. Al final de la tabla se indica el número total de taxones (**Riqueza**) y el índice de Shannon (**Diversidad**), calculado con el logaritmo neperiano sobre los datos de biovolumen. Sitios de muestreo: **LT4**, Laguna de El Tobar (4 ago.); **LT18**, Laguna de El Tobar (18 ago.); **ETC**, Embalse de La Tosca; **EMC**, Embalse del Molino de Chinchá; **ELR**, Embalse de La Ruidera; **ETB**, Embalse de La Toba; **LU**, Laguna de Uña; **LM**: Laguna del Marquesado.

	LT4	LT18	ETC	EMC	ELR	ETB	LU	LM
BACILLARIOPHYTA								
<i>Cyclotella distinguenda</i> Hustedt	-	-	-	-	-	-	-	7,0
Diatomea céntrica	0,3	0,3	-	-	-	-	-	-
<i>Fragilaria</i> cf. <i>tenera</i> var. <i>nanana</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot & S.Ulrich	-	-	93,0	-	0,6	-	-	33
<i>Lindavia bodanica</i> (Eulenstein ex Grunow) T.Nakov, Guillory, Julius, Theriot & Alverson	-	-	-	-	-	-	23,0	-
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith	-	-	0,3	-	-	-	-	-
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	-	-	-	-	0,3	-	-	0,3
CHLOROPHYTA								
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i> (Lemmermann) Willi Krieger	-	-	-	0,3	-	-	-	-
<i>Closterium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium bioculatum</i> Brébisson ex Ralfs	-	-	506,0	-	-	-	-	0,3
<i>Cosmarium</i> cf. <i>sexnotatum</i> Gutwinski	-	-	-	8,0	-	-	-	-
<i>Cosmarium laeve</i> Rabenhorst	1,0	0,3	-	0,3	-	0,3	-	-
<i>Cosmarium punctulatum</i> Brébisson	-	-	-	-	-	-	-	0,3
<i>Cosmarium</i> sp.	-	-	-	-	0,3	-	-	-
<i>Chlamydomonas</i> sp.	-	-	-	-	0,3	-	-	-
<i>Desmodesmus</i> cf. <i>abundans</i> (Kirchner) E.H.Hegewald	-	-	-	-	-	0,3	-	-
<i>Hariotina reticulata</i> P.A.Dangeard	0,3	-	-	-	0,3	-	-	-
<i>Lagerheimia genevensis</i> (Chodat) Chodat	-	-	-	0,3	-	4,0	-	-
<i>Lemmermannia tetrapedia</i> (Kirchner) Lemmermann	-	-	-	-	0,3	1,0	0,3	-
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nygaard	-	-	27,0	0,3	-	-	-	-
<i>Monoraphidium</i> sp.	-	-	-	-	0,3	-	-	-
<i>Oocystis</i> cf. <i>submarina</i> Lagerheim	2,0	0,3	-	-	-	-	-	33,0
<i>Oocystis lacustris</i> Chodat	-	-	-	-	0,3	0,3	-	-
<i>Oocystis marssonii</i> Lemmermann	-	-	-	41,0	-	0,3	-	-
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	-	-	-	-	-	-	0,4	-
<i>Pseudodidymocystis fina</i> (Komárek) E.H. Hegewald & Deason	-	-	-	-	-	15	-	-
<i>Planctonema lauterbornii</i> Schmidle	2,0	0,3	-	881,0	-	-	-	-
<i>Quadrigula lacustris</i> (Chodat) G.M.Smith	5,0	0,3	-	-	-	2,0	0,3	-
<i>Staurastrum</i> sp.	-	-	0,3	-	-	-	-	-
<i>Staurastrum tetracerum</i> Ralfs ex Ralfs	-	-	-	6,0	-	-	-	-
<i>Tetraëdron minimum</i> (A.Braun) Hansgirg	2,0	0,3	0,3	-	-	6,0	1,0	-
<i>Tetraselmis</i> cf. <i>cordiformis</i> (H.J.Carter) F.Stein	8,0	6,0	0,3	0,3	-	0,3	-	0,3
<i>Tetrastrum triangulare</i> (Chodat) Komárek	-	-	-	0,3	0,3	0,3	-	-
CHRYSOPHYTA								
<i>Chromulina</i> sp.	-	-	-	-	-	-	0,3	-
<i>Dinobryon crenulatum</i> West & G.S.West	-	-	-	-	-	-	-	0,3
<i>Dinobryon divergens</i> O.E.Imhof	7,0	1,0	-	0,3	-	2,0	0,3	0,3
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenberg	-	-	-	-	0,3	-	-	-
<i>Dinobryon</i> cf. <i>socialis</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	-	-	54,0	-	-	-	-	-
CRYPTOPHYTA								
<i>Cryptomonas erosa</i> Ehrenberg	1,0	2,0	26,0	8,0	2,0	2,0	3,0	0,3
<i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja	4,0	2,0	-	-	-	1,0	3,0	-

	LT4	LT18	ETC	EMC	ELR	ETB	LU	LM
<i>Cryptomonas</i> cf. <i>phaseolus</i> Skuja	1,0	1,0	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptomonas</i> spp.	-	-	-	0,3	0,3	-	-	2,0
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (Skuja) G.Novarino, I.A.N.Lucas & Morrall	120,0	3,0	0,3	0,3	15,0	0,3	65,0	0,3
CYANOPHYTA								
Chroococcal (colonia)	-	-	-	0,3	-	-	-	-
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Naegeli	-	-	-	0,3	0,3	-	-	-
<i>Chrysoosporum</i> sp.	-	-	-	10,0	-	-	-	-
<i>Dolichospermum scheremetieviae</i> (Elenkin) Wacklin, L.Hoffmann & Komárek	0,3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dolichospermum</i> sp.	-	-	-	-	0,3	-	-	-
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	3,0	4,0	-	0,3	-	0,3	0,3	-
<i>Phormidium</i> sp.	-	-	-	-	-	0,3	-	-
<i>Planktothrix</i> sp.	-	-	-	-	1,0	-	-	-
DINOPHYTA								
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.Müller) Dujardin	1,0	0,5	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnodinium</i> sp.	0,3	-	0,3	-	-	-	-	-
<i>Peridiniopsis elpatiewskyi</i> (Ostenfeld) Bourrelly	0,5	-	11,0	-	-	2,0	2,0	-
<i>Peridinium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	0,3
<i>Peridinium umbonatum</i> F.Stein	-	-	11,0	-	-	0,3	1,0	-
<i>Peridinium willei</i> Huitfeldt-Kaas	-	-	5,0	-	0,4	0,3	0,7	0,3
-	-	-	-	-	-	-	-	-
EUGLENOPHYTA								
<i>Euglenaformis</i> cf. <i>proxima</i> (P.A.Dangeard) M.S.Bennett & Triemer in Bennett & al.	-	-	2,0	-	-	0,3	-	-
<i>Euglena</i> spp.	-	-	-	0,3	-	0,3	-	0,3
<i>Euglena tripteris</i> (Dujardin) G.A.Klebs	-	-	0,3	-	-	-	-	-
<i>Phacus curvicauda</i> Svirenko	-	-	-	-	-	0,3	-	-
<i>Phacus tortus</i> (Lemmermann) Skvortsov	-	-	-	-	-	0,3	-	-
<i>Strombomonas</i> cf. <i>verrucosa</i> (E.Daday) Deflandre	-	-	0,3	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas</i> spp.	-	-	2,0	-	-	-	0,3	-
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Svirenko	-	-	-	-	-	1,0	-	-
HAPTOPHYTA								
<i>Chrysochromulina parva</i> Lackey	-	-	-	-	-	-	181,0	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
OTROS FLAGELADOS								
-	-	-	-	340,0	0,3	327,0	-	87,0
RIQUEZA (excluye Otros Flagelados)	18	14	18	19	17	25	16	16
DIVERSIDAD (excluye Otros Flagelados)	1,9	1,6	1,5	0,7	1,8	2,1	1,8	1,8

tró un valor más alto. De todos modos, esas cifras son típicas de ambientes ultra- y oligotróficos (Willén 2000). La dominancia en biovolumen de los grandes grupos taxonómicos se debió a Criptofíceas y Dinoflagelados en El Tobar y La Ruidera, Clorofíceas en La Tosca y Molino de Chinchá, Diatomeas en Uña y Marquesado y Dinoflagelados y flagelados indeterminados en La Toba.

Esta nota quiere poner de relieve el interés de unos ambientes planctónicos escasamente conocidos hasta ahora, los cuales se ubican en una zona muy poco afectada por el

ser humano y cuyo buen estado ecológico vale la pena conservar. Sin embargo, aquí solo se han considerado los que tienen agua en verano. En primavera, hay una gran cantidad de dolinas de distintos tamaños que albergan agua y cuyas floras vegetales resultarán, a buen seguro, fascinantes, pero están aún por estudiar. Desde el punto de vista algológico, merece reseñarse también que la Serranía de Cuenca es refugio de taxones raros, como ha sido el caso de la diatomea *Cyclotella plitvicensis* Hustedt, descrita inicialmente para el fitoplancton de los lagos croatas de Plitvice y citada de la laguna del Marquesado (Kiss & al. 2006).

AGRADECIMIENTOS

Matilde Segura nos ayudó con las determinaciones taxonómicas. Dos revisores sugirieron mejoras del texto primitivo. El Hostal El Perula, del pueblo de El Tobar, fue nuestra amabilísima base de operaciones.

REFERENCIAS

- Álvarez Cobelas M. & Rojo C. 2020. La laguna de El Tobar: una joya de la Serranía. *Mansiegona* 15: 40–49 + apéndices electrónicos.
- Álvarez Cobelas M. & Rojo C. 2023. Bridging community and metacommunity perspectives in benthic photosynthetic organisms (Serranía de Cuenca, Central Spain). *Limnetica* 42 (en prensa).
- Álvarez Cobelas M., Rojo C. & Cirujano S. 2020a. Algas. In Álvarez Cobelas M. & Sánchez Carrillo S. (eds.), *Ecología acuática de Madrid*, 221–271. Editorial CSIC, Madrid.
- Álvarez Cobelas M., Rojo C. & Sánchez Carrillo S. 2020b. Nutrient export from largely pristine catchments (Serranía de Cuenca, Central Spain). *Boletín Geológico y Minero* 131: 561–582.
- APHA. 2005. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21st Edition, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation. Washington DC.
- Borics G., Abonyi A., Salmaso N. & Ptasnik R. 2020. Freshwater phytoplankton diversity: models, drivers and implications for ecosystem properties. *Hydrobiologia* 848: 53–75.
- Brodie J., Andersen R.A., Kawachi M. & Millar A.J.K. 2009. Endangered algal species and how to protect them. *Phycologia* 48: 423–438.
- Caballero A. 1941. Apuntes para una flórua de la Serranía de Cuenca. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 2: 236–265.
- Caballero A. 1943. Apuntes para una flórua de la Serranía de Cuenca. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 4: 403–457.
- Caballero A. 1945. Apuntes para una flórua de la Serranía de Cuenca. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 6: 505–542 + III láminas.
- Caballero F. 1942. Contribución al conocimiento de la flora algológica de España. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 3: 299–320.
- Camacho A., Vicente E., García-Gil L.J., Miracle M.R., Sendra M.D., Vila X. & Borrego C.M. 2002. Factors determining changes in the abundance and distribution of micro-, nano- and picoplanktonic phototrophs in Lake El Tobar (Central Spain). *Verhandlungen der Internationale Vereinigung für Limnologie* 28: 613–619.
- Cava L.E. 1994. *La Serranía alta de Cuenca. Evolución de los usos del suelo y problemática socioterritorial*. Universidad Internacional Menéndez Pelayo y Programa LEADER Serranía de Cuenca. Tarancón. 588 pp.
- CHT. 2012. *Valoración del estado ecológico en las lagunas de la Confederación Hidrográfica del Tajo [2007-2010]*. Confederación Hidrográfica del Tajo. Madrid.
- CHT. 2018. *Estado ecológico de las lagunas en la cuenca hidrográfica del Tajo (2012-2015)*. Confederación Hidrográfica del Tajo. Madrid.
- Cirujano S. 1994. *Flora y vegetación de las lagunas y humedales de Cuenca*. JCCM y CSIC. Madrid. 224 pp.
- Evangelio J.M. & Díaz Martínez C. 2017. Odonatos (Insecta: Odonata) del Parque Natural de la Serranía de Cuenca (Castilla-La Mancha, centro-este de España). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* 61: 257–268.
- Geissler U. 1988. Some changes in the flora and vegetation of algae in freshwater environments. *Helgoländer Meeresuntersuchungen* 42: 637–643.
- Gómez Serrano M.A. & Mayoral O. 2013. *Flora amenazada y de interés del Parque Natural de la Serranía de Cuenca*. Red de Áreas Protegidas. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Cuenca.
- Guerra M.A. 1999. *Fuentes y manantiales de la Serranía conquense*. Diputación de Cuenca. Cuenca.
- Kiss K.T., Ács É., Burić Z., Gligora M., Grigorszky I., Plenković-Moraj A., Rosa-Miracle M., Sandu K., Szabó K.É. & Vicente E. 2006. Centric diatoms of some European protected area (Croatia, Romania and Spain). *Proceedings of the 1st European Congress of Conservation Biology* Eger, Madarska, 126.
- Mayoral O. 2011. *Estudio florístico y aportaciones a la conservación del alto Cabriel (Cuenca)*. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia.
- Miracle M.R., Armengol-Díaz J. & Dasi M.J. 1993. Extreme meromixis determines strong differential planktonic vertical distributions. *Verhandlungen der Internationale Vereinigung für Limnologie* 25: 705–710.
- Reynolds, C.S. 2006. *The Ecology of Phytoplankton*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. 535 pp.
- Rott E. 1981. Some results from phytoplankton counting intercalibrations. *Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie* 43: 34–62.
- Soininen J., Korhonen J.J., Karhu J. & Vetterli A. 2011. Disentangling the spatial patterns in community composition of prokaryotic and eukaryotic lake plankton. *Limnology and Oceanography*, 56: 508–520.
- Tyler P.A. & Wickham R.P. 1988. Yan Yean revisited—a Bicentennial window on Australian freshwater algae. *British Phycological Journal* 23: 105–114.
- Willén E. 2000. Phytoplankton in water quality assessment—an indicator concept. In Heinonen P., Ziglio G. & van der Beken E. (eds.), *Hydrological and limnological Aspects of Lake Monitoring*: 57–80. John Wiley and sons, Bridgewater (NJ).