

PC-01-2023

Comunicación científico-técnica

Primera aproximación al grado de colonización de las balsas de riego por comunidades zooplanctónicas en la provincia de Jaén

Zooplankton colonization degree in irrigation ponds at the Jaén province: a first approximation

Jiménez-Melero, R.¹; Gilbert, J.D.²; Parra, G.²; Márquez, F.J.² y Pérez-Latorre, F.J.³

1 Dpto. Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Jaén, rmelero@ujaen.es

2 Dpto. Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Jaén.

3. Dpto. de Ingeniería Mecánica y Minera de la Universidad de Jaén.

Resumen: Actualmente se está produciendo una drástica desaparición de los humedales mediterráneos, debido principalmente al cambio climático, junto con los cambios en los usos del suelo. En este escenario, las balsas de riego se han convertido en un refugio de diversidad que alberga desde pequeños crustáceos planctónicos hasta avifauna acuática y anfibios. Sin embargo, algunos de estos pequeños organismos pueden proliferar enormemente causando problemas de obstrucción en filtros y otras infraestructuras del sistema de riego. A este problema se le suman las cada vez más frecuentes invasiones biológicas de especies exóticas.

Dichas invasiones, ya sea por parte de especies exóticas o por especies propias del lugar, pueden ocasionar grandes pérdidas económicas a las comunidades de regantes afectadas. La búsqueda de soluciones requiere de un primer diagnóstico que nos permita responder a las siguientes cuestiones: ¿qué especies o tipos de organismos hay?, ¿cuáles causan problemas? y ¿qué prácticas de gestión en las balsas de riego, permitirían disminuir las proliferaciones indeseadas? El proyecto de Ciencia Ciudadana AGROINVASION nace para dar respuesta a dichas preguntas. Los resultados aquí mostrados responden parcialmente a la primera.

Se hizo un diagnóstico inicial del zooplancton presente en distintas tipologías de balsas de riego de la provincia de Jaén. Se tomaron muestras de un total de 22 balsas clasificadas en tres tipos según el origen del agua embalsada; esto es, agua superficial (tanto de carácter fluvial, como de manantial), agua subterránea (procedente de sondeos) y agua depurada (procedente de EDAR). En este estudio se analizan las comunidades zooplanctónicas de 16 de dichas balsas.

Así, los grupos zooplanctónicos más representativos detectados han sido:

- Cladóceros, denominados comúnmente “pulgas de agua”: estos organismos estuvieron presentes en el 44% % de las balsas analizadas, bien en sus estadios adulto o juvenil, bien en forma de efipios (huevos de resistencia, capaces de resistir en estado latente durante décadas o incluso siglos).

- Copépodos: crustáceos de dimensiones muy similares a la de los cladóceros. En el 63% de las balsas analizadas se ha detectado la presencia de estos organismos, estando especialmente representados en las balsas con agua de origen fluvial.

En aquellas balsas donde tanto copépodos como cladóceros están presentes dominan los primeros frente a los segundos.

- Rotíferos: organismos mucho más pequeños, están presentes en todas las balsas analizadas. Han sido especialmente abundantes en las balsas con agua de EDAR, siendo el único grupo presente en la mayoría de las balsas de sondeo.

La altísima e inusual abundancia de cladóceros observada en una de las balsas, y las fotografías y videos proporcionados por los afectados, sugieren que probablemente sean estos los organismos responsables de la obstrucción de los filtros. No se descarta que los copépodos también pudieran contribuir a dicha problemática. Como resultado esperanzador cabe decir que en ninguna de las balsas se detectó la presencia de especies invasoras, tales como briozoos o bivalvos dulceacuícolas.

Palabras clave: cladóceros; copépodos; rotíferos; diversidad; invasiones biológicas

Abstract: Nowadays, a drastic disappearance of Mediterranean wetlands is taking place, mainly due to climate change, together with changes in land use. In this scenario, irrigation ponds have become a refuge for diversity that harbors from small planktonic crustaceans to aquatic birds and amphibians. However, some of these small organisms can proliferate enormously, causing clogging problems in filters and other irrigation system infrastructures. In addition to this problem the increasingly frequent biological invasions of exotic species increases the concern.

These invasions, whether by exotic or native species, can cause great economic losses to the affected irrigators associations. Searching for solutions requires a first diagnosis that allows us to answer the following questions: what species or types of organisms are there? Which ones cause problems? What management practices in irrigation ponds would reduce unwanted proliferations? The AGROINVASION Citizen Science project was born to answer these questions. The results shown here partially respond to the first question. An initial diagnosis of the zooplankton present in different types of irrigation ponds in the province of Jaén was carried out. Samples were taken from a total of 22 ponds classified into three types according to the origin of the collected water; this is, surface water (both river and spring water), groundwater (from boreholes) and purified water (from WWTP). In the present study we analyzed the zooplankton communities from 16 of the above-mentioned sampled ponds.

The most representative zooplanktonic groups detected were:

- Cladocerans, commonly called “water fleas”: these organisms were found in 44% of the sampled ponds, either in their adult or juvenile stages, or in the ephippia form (resistant eggs, capable of resisting in a latent state for decades or even centuries).
 - Copepods: crustaceans with similar size to cladocerans. The presence of these organisms has been detected in 63% of the ponds analyzed, being especially represented in ponds with water from river.
- In those ponds where both copepods and cladocerans were found, the former dominate over the latter.
- Rotifers: much smaller organisms, they were found in all the sampled ponds. They have been especially abundant in the ponds with WWTP water, being the only group present in the drilling water ponds.

The very high and unusual abundance of cladocerans observed in one of the ponds, and the photographs and videos provided by those affected, suggest that these are probably the organisms responsible for the clogging of the filters. It is not ruled out that copepods could also contribute to this problem. As a hopeful result, we would like to highlight that the presence of invasive species, such as bryozoans or freshwater bivalves, was detected in none of the sampled ponds.

Keywords: cladocerans; copepods; rotifers; diversity; biological invasions.

1. Introducción

Los humedales son los ecosistemas más amenazados del planeta [1]. Desde los años 70 hasta la actualidad, los cambios en los usos del suelo en sinergia con el cambio climático han provocado la desaparición del 35% de estos valiosos ecosistemas [2]. En el caso del Alto Guadalquivir, las actuales prácticas agrícolas son su principal causa de desaparición. Resulta paradójico pues que sean las propias infraestructuras agrarias, en concreto las balsas de riego, las que sirvan de refugio a multitud de especies palustres que han visto desaparecer su hábitat natural. Sin embargo, estas mismas especies pueden en ocasiones ser un gran problema para el sector debido a un crecimiento descontrolado de sus poblaciones, lo que puede llevar a la obstrucción de los filtros. Se hace necesario, por lo tanto, encontrar un modo de gestión de las aguas embalsadas que permita mantener la biodiversidad palustre, sin que esto suponga un menoscabo en las actividades de las comunidades de regantes (CR).

En este contexto, el proyecto piloto AGROINVASION, financiado por la Diputación de Jaén y la Universidad de Jaén, ha realizado un diagnóstico inicial del tipo de comunidades zooplanctónicas presentes en las distintas tipologías de balsas de riego según el origen de sus aguas. En esta fase inicial se pretende conocer qué organismos están presentes y cuáles son, según la tipología de agua y los actores afectados, los que mayores problemas causan en las infraestructuras de riego. En una segunda fase, cuando se consiga más financiación, se buscará la correlación existente entre las comunidades biológicas presentes y las distintas prácticas de gestión de las balsas. Esto permitirá conocer qué prácticas son las que permiten una convivencia más armoniosa entre la biodiversidad y el uso del agua.

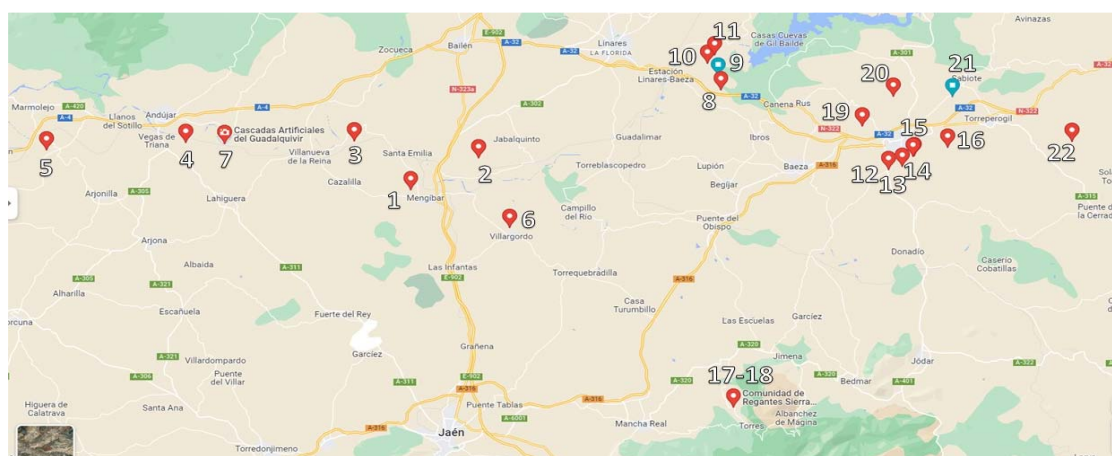


Figura 1. Localización de las balsas de riego visitadas (más información en tabla 1).

2. Materiales y métodos

Se seleccionaron un total de 22 sistemas de almacenamiento de agua para riego (Figura 1, tabla 1) atendiendo a la procedencia del agua: superficial (principalmente de los ríos Guadalquivir y Guadalimar en la zona conocida como Vegas Bajas del Guadalquivir), subterránea (del acuífero carbonatado de la Loma de Úbeda) y aguas regeneradas (de la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Úbeda). De esta forma en el agua superficial se recogieron muestras en la zona conocida Vegas Bajas del Guadalquivir en la provincia de Jaén.

Tabla 1. Relación de balsas muestreadas.

Nº	CR	Municipio	Tipo de balsa ¹	Origen del agua	Tipo de filtros
1	Sector 1	Mengíbar	BT, acumulación	Río Guadalquivir	Anillas
2	Sector 2	Jabalquinto	BT, acumulación	Río Guadalquivir	Anillas
3	Sector 3	Espeluy	BT, acumulación	Río Guadalquivir	Mallas
4	Sector 4	Andújar	BT, acumulación	Río Guadalquivir	Malla automática
5	Sector 5/6	Marmolejo	BT, acumulación	Río Guadalquivir	Malla
6	Santiago Apóstol	Villargordo	BT, decantación	Río Guadalquivir	Malla
7	Toma de pozo de bombeo, Sector del Río Guadalquivir	Andújar	Presa en el río	Río Guadalquivir	
8	Tartajar-Valdemelon	Ibros	BT, acumulación	Río Guadalimar	
9	Tartajar-Valdemelon (Sombrero 1)	Ibros	DPM, decantación	Río Guadalimar	
10	Tartajar-Valdemelon (Sombrero 2)	Ibros	DPM, decantación	Río Guadalimar	
11	Toma de Guadalimar	Ibros	Toma en el río	Río Guadalimar	
12	Valdejaén	Úbeda	OC, acumulación	EDAR	Arena + anillas manual
13	Camino Granada	Úbeda	OC, decantación	EDAR	Arena + anillas manual
14	La Higuera	Úbeda	BT, acumulación	EDAR	Arena + anillas manual
15	Camino del Cerro	Úbeda	BT, acumulación	EDAR	Arena + anillas manual
16	El Quejigal	Úbeda	BT, acumulación	EDAR	Arena + anillas
17	Sierra Mágina-El Caz	Torres	BT, acumulación	Manantial	
18	Sierra Mágina-El Caz	Torres	BT, acumulación	EDAR + Manantial +	Anillas automáticas
19	La Zarzuela	Úbeda	BT, acumulación	Sondeo	Malla automática
20	El Puntal	Úbeda	DPM, acumulación	Sondeo	Malla automática
21	Torremocha	Sabiote	DPM, acumulación	Sondeo	Anilla automática
22	Cruz de Marina	Torreperogil	BT, acumulación	Sondeo	Anillas

¹ BT: balsas construidas por excavación con tierras del lugar, con compactación de muros y recubiertas con lámina de PE. OC: balsas realizadas con muros contruidos en Obra Civil. DPM: depósitos prefabricados metálicos

Con una sonda multiparamétrica YSI 556 MPS (Yellow Springs Instruments) se midió la temperatura (°C), la conductividad (mS/cm), los sólidos totales disueltos (TSD: g/L), la salinidad (g/L) y el oxígeno disuelto (% de saturación y ppm). La turbidez del agua (ftu) fue medida con una sonda Hanna HI93703 probe (Hanna Instruments). Para estimar el contenido de clorofila *a* se utilizó un fluorímetro portátil AquaFlash (Turner Designs). Las muestras de zooplankton fueron tomadas con ayuda de una red de plancton de 63 µm de tamaño de poro y 25 cm de diámetro y preservadas en formol al 4%.

Tabla 2. Variables físico-químicas.

N	Chl- <i>a</i> (µg/L)	Turbidez (ftu)	Temp. (°C)	Cond. (mS/cm)	TSD (g/L)	Salinidad (g/L)	O ₂ (%)	O ₂ (mg/L)
1	22,45	--	26	0,81	0,527	0,40	148	12
2	10,32	3,45	25,33	0,802	0,521	0,39	127	10,2
3	32,27	34,75	24,98	0,825	0,536	0,40	92,7	7,53
5	12,18	3,98	26,68	0,855	0,555	0,42	126,4	10,01
6	9,26	2,00	24,72	0,882	0,573	0,43	79	6,57
12	140,091	119	24,24	1,623	1,055	0,82	9	0,76
13	60,31	4,00	27,20	1,452	0,944	0,72	34,7	2,75
14	115,07	24,92	27,23	1,399	0,909	0,70	147,4	11,67
15	22,71	13,91	26,31	1,413	0,918	0,70	21,1	1,67
16	170,60	14,04	24,83	1,392	0,905	0,70	73	6,17
17	5,46	0	25,25	0,264	0,172	0,12	123,5	10,14
18	7,55	0,45	25,78	0,460	0,299	0,22	97,4	7,92
19	7,95	1,67	27,64	1,344	0,874	0,67	73	5,64
20	0,92	2,34	33,90	1,151	0,748	0,56	30,3	2,14
21	0,28	0	36,80	1,236	0,804	0,60	17,4	1,15
22	0,60	0,67	30,45	1,953	1,271	0,98	86,9	6,46

3. Resultados y discusión

No se ha detectado presencia de briozoos ni bivalvos en ninguna de las comunidades de regantes visitadas. Ni siquiera en la de Tartajar-Valdemelón (Ibros), donde según Muñoz y Giraldo (2014) hubo presencia de briozoos [3]. Es muy positivo que estas especies invasoras aún no estén causando problemas en nuestra provincia. Confiamos en que la aplicación móvil desarrollada en el marco de este proyecto, así como la red de observadores generada y en fase de expansión, nos permitan detectar tempranamente una posible invasión futura.

En todas las balsas visitadas, los encargados de riego, nos comunicaron que algunos veranos tienen importantes problemas de saturación de los filtros con lo que ellos denominan “pulgas de agua”. Nos transmitieron su gran preocupación al respecto pues dichos organismos les causan grandes pérdidas económicas, tanto en el consumo de productos químicos para su control, como en el de agua y energía eléctrica para el lavado de los filtros. Para intentar solucionar el problema, algunas comunidades han adquirido sistemas de aireación del agua, en un intento de reducir la proliferación de estos organismos. Otras comunidades han cambiado el sistema de filtrado.



Figura 2. Abundancias de organismos planctónicos en balsas de riego del Alto Guadalquivir. Los números del eje x se corresponden con las balsas de la tabla 1.

Dada la gran preocupación del sector por la proliferación de estos organismos, realizamos la toma de muestras para el análisis del plancton. Esta labor se realizó durante el mes de julio de 2022. Además, se registraron las variables físico-químicas en el momento de la toma de muestras, así como la concentración de clorofila *a*, información que pueden consultarse en la tabla 2. Como se puede ver en la figura 2, se confirma que, en efecto, la proliferación de cladóceros es en ocasiones muy alta, si bien la mayoría de los responsables de riego nos manifestaron que ese verano no estaban teniendo problemas de saturación de los filtros con estos organismos. Además de este grupo también pueden llegar a ser abundantes los copépodos, otro grupo zooplanctónico de dimensiones parecidas, y los rotíferos (Figura 2).

Los cladóceros estuvieron presentes en 6 de las balsas analizadas. Dos de ellas embalsan agua procedente del río Guadalquivir (i.e. sector 1 y sector 5/6), otras tres almacenan agua procedente de EDAR (i.e. La Higuera, Camino del Cerro y Sierra Mágina-El Caz), y la sexta se corresponde con la pre-balsa de la CR Sierra Mágina-El Caz que almacena agua procedente del manantial de Fuenmayor (Figura 2). Especialmente abundantes fueron en la CR Camino del Cerro, con densidades de aproximadamente 735 individuos por litro. También se detectó presencia de efipios en 3 balsas (Sector 1, Sierra Mágina-El Caz y la Zarzuela). Cabe destacar que en una de ellas, la CR La Zarzuela, no se detectaron cladóceros en el momento del muestreo (Figura 2).

Los copépodos, ya sea en su estado de adulto o juvenil (copepoditos) o en su estado larvario (nauplius), han estado especialmente representados en las balsas con agua procedente de río (Figura 2). En el caso de las balsas con agua exclusivamente procedente de EDAR sólo se ha detectado en la CR La Higuera, a densidades muy bajas (2 copepoditos/litro). En la balsa de Sierra Mágina-El Caz, con agua de EDAR mezclada con agua procedente de manantial, se han detectado tanto nauplius como copepoditos en densidades también muy bajas (0,2 copepoditos/litro y 9,8 nauplius/litro). En la balsa de esta CR con agua de manantial las densidades de copepoditos y nauplius han sido ligeramente superiores, esto es, 4,5 y 7,7 individuos/litro, respectivamente.

Si nos fijamos sólo en los crustáceos, se puede observar que son más frecuentes los copépodos que los cladóceros (Figuras 2 y 3). Además, en aquellas balsas donde ambos están presentes dominan los primeros frente a los segundos (Figura 3). Llama también la atención que en algunas balsas predominan los estadios larvarios (nauplius) frente a los juveniles (copepoditos) (Figura 3).

Los rotíferos han sido especialmente abundantes en las balsas con agua de EDAR, a excepción de la de la CR Sierra Mágina el Caz, donde no se detectaron ejemplares de estos organismos (Figuras 2 y 3). También han sido el único grupo presente en las balsas de sondeo, si bien en la CR Torremocha también se detectaron nauplius de copépodos a muy bajas densidades (0,02 ind/L). Se puede apreciar que las balsas con agua de sondeo son las que menos densidades de individuos tienen en general, independientemente del grupo (Figura 3).

De todo lo observado se deduce que el tipo de agua embalsada (i.e. fluvial, de EDAR, de sondeo o de manantial), determina la estructura de la comunidad zooplanctónica

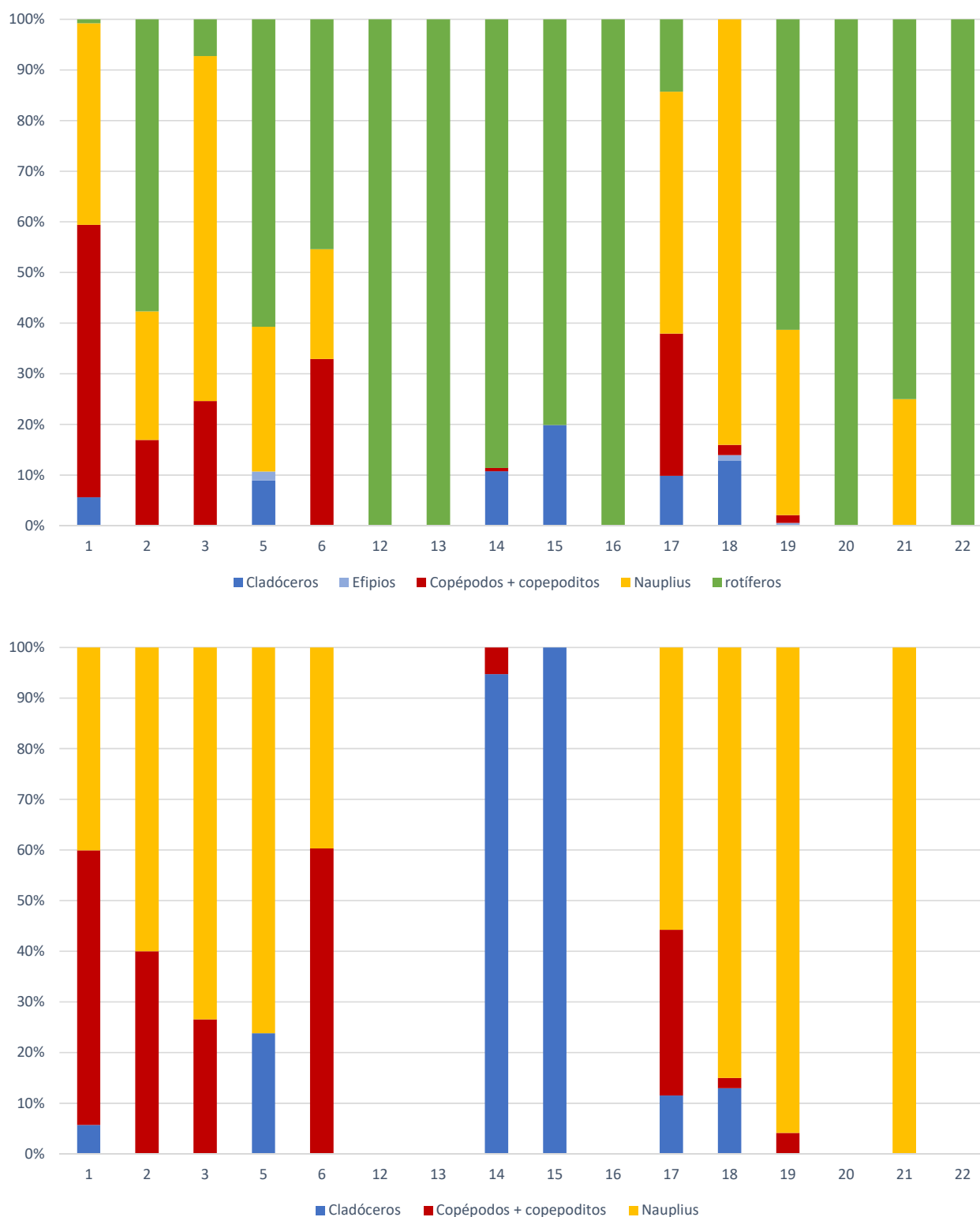


Figura 3. Abundancias porcentuales de los distintos grupos de organismos zooplanctónicos en las balsas muestreadas. En la gráfica inferior se han eliminado los rotíferos para una mejor interpretación de los resultados.

4. Conclusiones

No se ha detectado la presencia de bivalvos ni briozoos invasores en ninguna de las Comunidades de Regantes visitadas del Alto Guadalquivir. Sin embargo, dado que ya han alcanzado la cuenca media del Guadalquivir, es previsible que alcancen esta región en el corto-medio plazo.

En este sentido, es muy positiva la red de contactos que hemos iniciado con los responsables de riego de la provincia de Jaén, que nos ha permitido establecer sinergias y conocer de forma más cercana y veraz sus problemas diarios en la gestión del agua. Confiamos en que esta red vaya incrementándose y fortaleciéndose con el paso del tiempo.

Gracias a esta cercanía con los actores principales del regadío giennense, hemos podido conocer que, en la actualidad, sus mayores problemas de obstrucción de filtros se producen con organismos autóctonos, principalmente con las pulgas de agua. Estas explosiones de biomasa les suponen grandes pérdidas económicas en plaguicidas, agua y energía. Si bien en el verano de estudio no han tenido grandes problemas con estos organismos como en años anteriores, pudimos confirmar la presencia tanto de cladóceros como de copépodos, otro grupo planctónico de similares características. Los rotíferos también fueron muy abundantes, si bien es previsible que no causen problemas de obstrucción debido a su pequeño tamaño.

La estructura de las comunidades zooplanctónicas estuvo determinada por el origen del agua de las balsas. Así, los copépodos dominaron las comunidades con agua de origen fluvial mientras que los cladóceros y rotíferos fueron los grupos dominantes en las balsas con agua de EDAR. La densidad de cladóceros en una de dichas balsas fue extraordinariamente superior a las que habitualmente se encuentra en sistemas naturales. Las aguas de sondeo, como cabría esperar, tienen menor riqueza de grupos y menor abundancia.

5. Agradecimientos

Este proyecto ha sido parcialmente financiado por la Diputación de Jaén (Convocatoria 2021 de proyectos de investigación del Instituto de Estudios Giennenses en el área de conocimiento Ciencias Naturales y Tecnología) y por la Universidad de Jaén (Acción 1b del Plan Operativo de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Jaén 2021-2022). C.H.L. fue beneficiario de una ayuda ICARO de la UJA para apoyar el proyecto.

Referencias

1. van Asselen, S.; Verburg, P.H.; Vermaat, J.E.; Janse, J.H. Drivers of Wetland Conversion: A Global Meta-Analysis. *PLoS ONE* 2013, 8, e81292
2. Darrah, S.E.; Shennan-Farpón, Y.; Loh, J.; Davidson, N.C.; Finlayson, C.M.; Gardner, R.C.; Walpole, M.J. Improvements to the Wetland Extent Trends (WET) Index as a Tool for Monitoring Natural and Human-made Wetlands. *Ecol. Ind.* 2019, 99, 294–298
3. Serrano Muñoz, M. J.; Gros Giraldo, V. Detección e Identificación de Briozoos de Agua Dulce En La Cuenca Hidrográfica Del Guadalquivir y Propuesta de Buenas Prácticas Para Su Control. *Tocina Estudios Locales* 2014, 3, 71–94.