

## **Biodiversidad piscícola en varios ecosistemas acuáticos de las provincias de Córdoba y Jaén**

### **Fish biodiversity in several aquatic ecosystems in the provinces of Cordoba and Jaen**

**José Ignacio Morales-Mata<sup>1</sup>, Rosa Curros-Ruiz<sup>2</sup> y Ramón J. De Miguel-Rubio<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*ignacio.morales.mata@gmail.com*

<sup>2</sup>*currosrosa@gmail.com*

<sup>3</sup>*ramon@guadalictio.es*

#### **Resumen.-**

En este trabajo se recogen parte de los datos obtenidos a través de muestreos piscícolas con fines divulgativos llevados a cabo mediante pesca eléctrica (tramos superficiales vadeables) y redes (tramos más profundos no vadeables) entre 2018 y 2019 en distintos cursos fluviales y embalses de las provincias de Córdoba y Jaén. En concreto, se muestrearon cuerpos de agua pertenecientes a los municipios de Iznájar, Espiel, El Viso y la propia Córdoba. En la provincia de Jaén, los muestreos se llevaron a cabo en Cárcheles, Bailén, Carboneros, Navas de San Juan, Puente de Génave y los Villares de Jaén. Los resultados muestran la escasa presencia de comunidades de peces autóctonas bien conservadas, por lo que sería necesario poner en marcha proyectos de conservación o aplicar figuras de protección específicas en aquellos cursos fluviales que aún mantengan dichas comunidades.

Palabras clave: fauna piscícola, conservación, Córdoba, Jaén.

#### **Summary.-**

This work collects part of the data obtained through fish sampling for educational purposes carried out by electrofishing (wading sections) and nets (deeper non-wading sections) between 2018 and 2019 in different river courses and reservoirs in the provinces of Cordoba and Jaen. Specifically, water bodies belonging to the municipalities of Iznajar, Espiel, El Viso and Cordoba itself were sampled. In the province of Jaen, sampling was carried out in Carcheles, Bailen, Carboneros, Navas de San Juan, Puente de Genave and Los Villares de Jaen. The results show the scarce presence of well-preserved native fish communities, so it would be necessary to implement conservation projects or apply specific protection figures in those river courses that still maintain these communities.

Keywords: fish fauna, conservation, Cordoba, Jaen.

## Introducción.-

Actualmente, el estado de conservación de nuestros ríos y de la ictiofauna que habita en ellos es muy variable (Fernández-Delgado *et al.*, 2014). Las acciones derivadas de la actividad humana, como la construcción ilegal de pozos que extraen grandes volúmenes de agua del caudal de los ríos o de los acuíferos que los nutren, vertidos industriales localizados pero muy contaminantes, escasa o nula depuración de las aguas residuales municipales, son unas de las principales causas de este impacto (De Miguel *et al.*, 2016). Asimismo, existe una fuerte correlación entre la estructura del hábitat y las asociaciones de peces, lo que implica que la fragmentación y la modificación del hábitat fluvial pueden tener efectos profundos sobre la integridad biótica (Alexandre y Almeida, 2009, Solera y Aguilera, 2010). Todos estos factores, sumados a la introducción de especies invasoras, en su mayoría con motivos recreativos, hacen que decaiga el estado de conservación de nuestras comunidades autóctonas (Clavero y Hermoso, 2011).

El objetivo de este trabajo es dar una visión del estado de conservación que muestran algunos cursos fluviales y embalses de Córdoba y Jaén en cuanto a sus especies piscícolas, tratando además de explicar cómo han llegado a tal situación (calidad de las aguas, vertidos, fragmentación, etc).

## Material y métodos.-

Se han estudiado diversos tramos vadeables y algunos no vadeables de municipios de la provincia de Córdoba (Tabla

1): Iznájar (río de la Hoz, embalse de Iznájar y arroyo de Priego), El Viso (río Guadamatilla, embalse de la Colada y río Zújar), Espiel (río Guadiato, embalse de Puente Nuevo, río Guadalbarbo, río Névalo y río Benajarafe), Córdoba (arroyo Pedroche, arroyo Guadalbarbo, arroyo Bejarano y arroyo Rabanales). Por otro lado, también se muestreó en la provincia de Jaén (Tabla 1): río Guadabullón en Cárcheles, río Rumblar en Bailén, río Renegadero en Carboneros, río Guadalimar en Navas de San Juan y en Puente de Génave y el río Eliche en Los Villares de Jaén.

Para la realización de los muestreos se han utilizado dos técnicas: 1) pesca eléctrica, en los tramos vadeables de menos de 1.4 metros de profundidad (Fig. 1) y 2) nasas y redes de branquias, en los tramos no vadeables (Fig. 2).

La pesca eléctrica es una técnica que consiste en la aplicación de una corriente eléctrica continua creada por unas baterías o un generador de combustión, que se regula mediante un rectificador y es aplicada a la masa de agua a través de un polo positivo, o ánodo (en forma de electro-sacadera), y un polo negativo, o cátodo. Entre ambos polos, se crea un campo eléctrico por el que los peces son atraídos, y cuando se encuentran dentro del mismo, quedan temporalmente paralizados, con lo que se facilita su captura. Al cesar la corriente, si ésta ha sido correctamente aplicada en función de la conductividad del agua, los peces tardan pocos segundos en recuperar la movilidad y son transportados en un recipiente aislante hasta que una vez identificados y procesados, sean de nuevo devueltos

Municipio	Tramo	Coordenadas UTM	
		x	y
Iznájar	Embalse de Iznájar	380848	4128969
	Río de la Hoz	382255	4130952
	Arroyo de Priego	385231	4125288
Espiel	Embalse de Puente Nuevo	322600	4224951
	Río Guadiato	313734	4233581
	Río Guadalbarbo	325657	4233378
	Río Névalo	300895	4208389
	Río Benajarafe	300969	4208429
El Viso	Embalse de La Colada	324177	4262071
	Río Guadamatilla 1	323659	4260342
	Río Guadamatilla 2	320911	4274488
	Río Guadamatilla 3	316595	4280495
	Río Guadamatilla 4	317207	4283131
	Río Zújar	312454	4283037
	Río Guadarramilla	331291	4259606
Córdoba	Arroyo Pedroche	344570	4197667
	Arroyo Rabanales 1	348083	4198967
	Arroyo Rabanales 2	347700	4196456
	Arroyo Guadalbarbo	351872	4200859
	Arroyo Bejarano	335578	4200521
Jaén	Cárcheles (Río Guadalbullón)	446436	4166989
	Bailén (Río Rumberal)	427118	4222310
	Carboneros (Río Renegadero)	441530	4236707
	Navas de San Juan (Río Guadalimar)	475782	4219806
	Puente de Génave (Río Guadalimar)	516413	4245185
	Los Villares de Jaén (Río Eliche)	427755	4172387

Tabla 1. Municipios y tramos muestreados georreferenciados en la provincia de Córdoba y Jaén (las coordenadas vienen indicadas en UTM (x,y), sistema de referencias de coordenadas WGS84 y huso 30S).

al agua. Este tipo de pesca se contempla como la más rápida, eficaz y una de las menos agresivas para los peces (Lobón-Cerviá, 1991). Sin embargo, para el muestreo de masas de agua no vadeables, como embalses o tramos de río de

mayor profundidad, se ha recurrido al uso de nasas y redes de branquias durante un período de aproximadamente 24 horas (De Miguel *et al.*, 2016).



Rosa Carrros

Figura 1. Muestreo mediante pesca eléctrica.



Ramón J. de Miguel

Figura 2. Muestreo mediante redes de branquias.

plares de barbo (*Luciobarbus sclateri*, Günther, 1868), y de boga (*Pseudochondrostoma willkommii*, Steindachner, 1866), dos especies autóctonas. También, se capturaron algunos alburnos (*Alburnus alburnus*, Steindachner, 1866) (Resumen de los resultados, ver Tabla 2), especie invasora. La presencia de tan solo dos especies autóctonas en este tramo puede deberse a un proceso de extinción puntual de los peces autóctonos que pudieran haber coexistido en esta localidad, como, por ejemplo, cacho (*Squalius pyrenaicus*, Günther, 1868) y colmilleja (*Cobitis paludica*, de Buen, 1930), presentes en cursos cercanos (Fernández-Delgado et al., 2014). Esto pudo haberse debido a la desecación del río tras un periodo de sequía extrema o a alguno de los vertidos de alpechín que, hasta hace pocas décadas, eran comunes en la zona. Tras la extinción, se recuperaron parte de las características del curso de agua, siendo capaces de recolonizar el tramo únicamente las especies potádromas como el barbo y la boga, procedentes de aguas abajo (del río Genil o del embalse de Iznájar). Por otro lado, a lo largo de los años 90 se introduce alburno en un gran número de embalses de la península ibérica (como el situado aguas abajo), utilizado como pez pasto para especies piscívoras exóticas de gran interés para la pesca deportiva (Vinyoles et al., 2007). Esta especie invasora (Da Silva et al., 2019) es capaz de remontar los ríos aguas arriba para desovar (Matono et al., 2018), lo que explica su presencia en la zona, aunque debido a su menor abundancia, sólo se capturó en el primer muestreo (noviembre de 2018).

En el embalse de Iznájar se capturaron

## Resultados y discusión.-

### Provincia de Córdoba:

#### Iznájar

Las aguas pertenecientes al término municipal de Iznájar han sido muestreadas seleccionando tres tramos (Tabla 1). En el río de la Hoz, se capturaron ejem-

barbos y bogas especies nativas potá-dromas con alta valencia ecológica. En cambio, las especies exóticas invasoras fueron las más abundantes debido a la estrecha relación entre este lugar y la pesca deportiva. Se capturó carpa (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758), black-bass o perca americana (*Micropterus salmoides*, Lacépède, 1802), percasol (*Lepomis gibbosus*, Linnaeus, 1758) y alburno. Además, se capturó gambusia (*Gambusia holbrooki*, Agassiz, 1859), introducida en 1921 como remedio contra el paludismo, por ser una especie que se alimenta de larvas de dípteros (Pérez-Bote y López, 2005) y hoy día prolifera en cualquier cuerpo de agua. Asimismo, hay que añadir la presencia de siluro (*Silurus glanis*, Linnaeus, 1758), no capturada por nosotros, pero de la que existen numerosos testimonios (Moreno-Valcárcel et al., 2013). Esta especie exótica está ligada a la pesca deportiva (Pérez-Bote y Roso, 2011).

En el arroyo de Priego tan solo se capturó un black-bass errante en la zona de la desembocadura del arroyo en el pantano. El muestreo se realizó en noviembre de 2018, justo después de un periodo de lluvias. En ese momento, el caudal procedía de la escorrentía superficial. Este arroyo suele secarse en verano, lo que impide el establecimiento de comunidades piscícolas permanentes.

### Espiel

Las aguas pertenecientes al término municipal de Espiel han sido muestreadas seleccionando cinco tramos (Tabla 1).

El primer curso muestreado en Espiel corresponde al río Guadiato, en concreto, a un tramo localizado entre dos embalses, el de Sierra Boyera, situado en Belmez, y el de Puente Nuevo, en Espiel. El barbo fue la única especie nativa de dicho tramo (Resumen de los resultados,

<b>Tramo</b>	<b>Especies</b>	<b>Abundancia</b>
<b>Río de la Hoz</b>	Barbo ( <i>Luciobarbus sclateri</i> )	Alta
	Boga ( <i>Pseudochondrostoma willkommii</i> )	Alta
	Alburno ( <i>Alburnus alburnus</i> )	Baja
<b>Embalse de Iznájar</b>	Barbo ( <i>Luciobarbus sclateri</i> )	Alta
	Boga ( <i>Pseudochondrostoma willkommii</i> )	Alta
	Carpa ( <i>Cyprinus carpio</i> )	Alta
	Black bass ( <i>Micropterus salmoides</i> )	Alta
	Percasol ( <i>Lepomis gibbosus</i> )	Alta
	Gambusia ( <i>Gambusia holbrooki</i> )	Baja
	Alburno ( <i>Alburnus alburnus</i> )	Alta
	Siluro ( <i>Silurus glanis</i> )	Desconocida
<b>Arroyo de Priego</b>	Black bass ( <i>Micropterus salmoides</i> )	Baja

Tabla 2. Especies y abundancia relativa de las mismas en los distintos tramos muestreados en Iznájar.



ver Tabla 3). Probablemente, debido a su localización, predominan especies ligadas a la pesca deportiva en los embalses, capturando percasol, gambusia, alburno y carpa. Estos ejemplares proceden tanto de los tramos altos, como de los bajos, ya que el escaso caudal que se libera del embalse de Sierra Boyera hace que algunas invasoras puedan remontar el río al encontrar grandes pozas de agua estancada. El agua de estas charcas puede ser de poca calidad al provenir en su mayoría de la depuradora situada en Belmez y de industrias de la periferia del pueblo, junto con vertidos que provienen de la potabilizadora. Esto permite únicamente la presencia de especies más resistentes a la contaminación. En cuanto a las especies introducidas, muchos ejemplares mueren al tratar de remontar el río y encontrarse con barreras químicas, siendo capaces de resistir muy pocos individuos. La gambusia y el percasol son especies características de estas zonas, proliferando en aguas estancadas (Pérez-Bote y López, 2005). La carpa, que suele proceder de los embalses, es otra especie capaz de resistir esta contaminación orgánica (Chang *et al.*, 2019).

En el embalse de Puente Nuevo, encontramos únicamente especies introducidas para la pesca deportiva, como la carpa, donde al igual que en el resto de España, la especie se distribuyó y proliferó enormemente, comparadas con las escasas localizaciones históricas (Clavero y Villero, 2014), gracias a la construcción generalizada de embalses y regulación de caudales en el siglo XX (Clavero *et al.*, 2004). El black-bass, junto con sus peces cebo, el alburno y el percasol (este último también aparentemente introducido

en España por motivos de acuariofilia) (Nicola *et al.*, 1996; Godinho y Ferreira, 2014), completaron la fauna piscícola de la zona. A esto hay que sumar la presencia de pez gato negro (*Ameiurus melas*, Rafinesque, 1820), que como en otras zonas de España (Elvira *et al.*, 1998), probablemente fue introducido para la pesca deportiva. En cuanto a las especies autóctonas se puede afirmar que se están viendo desplazadas por las invasoras, al no capturarse ninguna de ellas.

En noviembre de 2018 se pescó el río Guadalbarbo, que había permanecido seco en el periodo estival, sin capturas. En el momento del muestreo el caudal que presentaba el río provenía seguramente de unas precipitaciones previas. Esto pudo ser el causante de la ausencia de peces en este tramo. Fuera de la primavera, parece que no suelen encontrarse especies piscícolas, ya que de los ejemplares que lo recolonizan en primavera, los adultos vuelven aguas abajo y los juveniles suelen morir a causa de la sequía. Por tanto, en invierno tampoco es habitual encontrar peces.

Los tramos del río Névalo y del río Benajarafe, se encuentran en la parte más occidental del término municipal, y pertenecen a la cuenca del Bembézar. Este entorno presenta una baja densidad de población humana, lo que va a repercutir positivamente en la comunidad de peces de la zona, siendo este el punto caliente más importante en cuanto a biodiversidad piscícola autóctona de la cuenca del Guadalquivir (Fernández-Delgado *et al.*, 2014) y posiblemente, junto al Zújar, de toda la provincia de Córdoba. El entorno está principalmente ocupado por monte

mediterráneo, destinado a la caza mayor. Ambos enclaves están ubicados agua arriba del embalse del Bembézar, siendo el régimen de estos cursos típicamente mediterráneo, con pozas aisladas en verano, riadas en otoño y agua corriente durante invierno y primavera. Todas estas circunstancias hacen posible la presencia de especies autóctonas típicas de nuestra geografía, apareciendo en los muestreos de ambos ríos: barbo, boga, cacho, colmilleja, calandino (*Squalius alburnoides*, Steindachner, 1866), pardilla (*Iberochondrostoma lemmingii*, Steindachner, 1866) y jarabugo (*Anaocypris*

*hispanica*, Steindachner, 1866), esta última, una de las especies endémicas más amenazadas. Las únicas especies exóticas invasoras fueron algunos ejemplares adultos de percasol y alburno, que habrían sido capaces de remontar el río desde el embalse y colonizar estas zonas. Al encontrar sólo ejemplares adultos, pensamos que estos han aparecido recientemente y aún no ha habido reproducción, por lo que se estaría a tiempo de iniciar un programa de erradicación y posible aislamiento del tramo para que no pudiera ser recolonizado de nuevo por las exóticas.

<b>Tramo</b>	<b>Especies</b>	<b>Abundancia</b>
<b>Río Guadiato</b>	Barbo ( <i>Luciobarbus sclateri</i> )	Baja
	Percasol ( <i>Lepomis gibbosus</i> )	Alta
	Gambusia ( <i>Gambusia holbrooki</i> )	Alta
	Alburno ( <i>Alburnus alburnus</i> )	Alta
	Carpa ( <i>Cyprinus carpio</i> )	Baja
<b>Embalse de Puente Nuevo</b>	Black bass ( <i>Micropterus salmoides</i> )	Baja
	Percasol ( <i>Lepomis gibbosus</i> )	Alta
	Carpa ( <i>Cyprinus carpio</i> )	Alta
	Pez gato negro ( <i>Ameiurus melas</i> )	Baja
	Alburno ( <i>Alburnus alburnus</i> )	Alta
<b>Río Guadalbarbo</b>	Sin capturas	-
<b>Ríos Benajarafe y Névalo</b>	Barbo ( <i>Luciobarbus sclateri</i> )	Alta
	Boga ( <i>Pseudochondrostoma willkommii</i> )	Baja
	Calandino ( <i>Squalius alburnoides</i> )	Alta
	Cacho ( <i>Squalius pyrenaicus</i> )	Baja
	Pardilla ( <i>Iberochondrostoma lemmingii</i> )	Baja
	Colmilleja ( <i>Cobitis paludica</i> )	Alta
	Jarabugo ( <i>Anaocypris hispanica</i> )	Baja
	Percasol ( <i>Lepomis gibbosus</i> )	Baja
	Alburno ( <i>Alburnus alburnus</i> )	Baja

Tabla 3. Especies y abundancia relativa de las mismas en los distintos tramos muestreados en Espiel.

## El Viso

Las aguas pertenecientes al término municipal de El Viso han sido muestreadas seleccionando siete tramos (Tabla 1).

El punto fluvial más alto localizado en el Viso se encuentra en el río Guadamatilla (1), aguas arriba del embalse de la Colada. Este curso de agua discurre desde el término de Fuente la Lancha, hasta el embalse de la Colada. En verano este tramo permanece prácticamente seco, con solo un par de pozas. Éstas, permiten mantener algunos ejemplares de calandino (Resumen de los resultados, ver Tabla 4) que más tarde, en invierno, cuando el río recupera su caudal, son la única especie que puebla la zona. Pueden existir algunas especies invasoras que remontan el tramo hasta cierto punto mientras los caudales sean bajos, con escasa corriente. Sin embargo, con las primeras riadas, estas especies probablemente sean arrastradas y devueltas nuevamente al embalse.

En el embalse de la Colada, las especies invasoras de interés deportivo son las dominantes. Debido a la reciente construcción del embalse, se pueden capturar las dos especies de pez gato citadas hasta ahora en España, el pez gato negro y el pez gato punteado (*Ictalurus punctatus*, Rafinesque, 1820), ambos introducidos con fines recreativos. El pez gato punteado es una nueva especie invasora que está comenzando a expandirse por Andalucía debido a la afición que empieza a presentarse por la vecina comarca de La Serena. Carpa, carpín (*Carassius auratus* x *Carassius gibelio*, Bloch, 1782) (Ribeiro et al., 2015), percasol

y gambusia, completaron el listado de exóticas del embalse. Como especies autóctonas, encontramos dos endemismos del Guadiana, el barbo comizo (*Luciobarbus comizo*, Steindachner, 1864) y el barbo cabecicorto (*Luciobarbus microcephalus*, Almaça, 1967), ambas bien adaptadas a los sistemas lénticos como el de este cuerpo de agua (Doadrio et al., 2011). Finalmente, se detectaron poblaciones de calandinos, aunque debido a la fuerte presión que ejercen las especies piscívoras invasoras sobre esta especie, su continuidad puede verse comprometida en los próximos años (Pereira y Vitule, 2019).

El río Guadarramilla es un tributario del embalse de la Colada por su parte oriental. Este río va acumulando vertidos insuficientemente tratados, procedentes de Pozoblanco, Añora, etc., que dan lugar a una excesiva contaminación que impide la vida piscícola, a excepción de alguna gambusia (especie altamente resistente a la falta de oxígeno en el agua). En época de sequía, aumenta la concentración de fosfatos y nitratos en sus aguas, que da lugar a una acusada eutrofización, que resulta en una explosión (“bloom”) de algas y cianobacterias que ocasionalmente provoca la muerte de los peces de la parte del embalse donde desemboca el Guadarramilla.

Más abajo, se muestreó de nuevo el río Guadamatilla (2) en un primer punto bajo el embalse de la Colada, justo debajo del puente de la carretera de Belalcázar a Santa Eufemia. Aquí se localizó una poza, con tres especies autóctonas: calandino, colmilleja y pardilla. Sin embargo, 100 metros más arriba, en el



<b>Tramo</b>	<b>Especies</b>	<b>Abundancia</b>
<b>Río Guadamatilla (1)</b>	Calandino ( <i>Squalius alburnoides</i> )	Baja
<b>Embalse de la Colada</b>	Pez gato negro ( <i>Ameiurus melas</i> )	Baja
	Pez gato punteado ( <i>Ictalurus punctatus</i> )	Alta
	Carpa ( <i>Cyprinus carpio</i> )	Alta
	Carpín ( <i>Carassius auratus</i> x <i>Carassius gibelio</i> )	Alta
	Barbo comizo ( <i>Luciobarbus comizo</i> )	Baja
	Barbo cabecicorto ( <i>Luciobarbus microcephalus</i> )	Baja
	Calandino ( <i>Squalius alburnoides</i> )	Baja
	Percasol ( <i>Lepomis gibbosus</i> )	Alta
	Gambusia ( <i>Gambusia holbrooki</i> )	Alta
<b>Río Guadarramilla</b>	Gambusia ( <i>Gambusia holbrooki</i> )	Baja
<b>Río Guadamatilla (2)</b>	Calandino ( <i>Squalius alburnoides</i> )	Baja
	Colmilleja ( <i>Cobitis paludica</i> )	Baja
	Pardilla ( <i>Iberochondrostoma lemmingii</i> )	Baja
	Gambusia ( <i>Gambusia holbrooki</i> )	Alta
	Percasol ( <i>Lepomis gibbosus</i> )	Alta
	Carpín ( <i>Carassius auratus</i> x <i>Carassius gibelio</i> )	Alta
<b>Río Guadamatilla (3)</b>	Barbo ( <i>Luciobarbus sclateri</i> )	Baja
	Boga ( <i>Pseudochondrostoma willkommii</i> )	Baja
	Calandino ( <i>Squalius alburnoides</i> )	Baja
	Colmilleja ( <i>Cobitis paludica</i> )	Baja
	Gambusia ( <i>Gambusia holbrooki</i> )	Baja
<b>Río Guadamatilla (4)</b>	Colmilleja ( <i>Cobitis paludica</i> )	Baja
	Percasol ( <i>Lepomis gibbosus</i> )	Baja
<b>Río Zújar</b>	Barbo comizo ( <i>Luciobarbus comizo</i> )	Alta
	Barbo cabecicorto ( <i>Luciobarbus microcephalus</i> )	Baja
	Boga ( <i>Pseudochondrostoma willkommii</i> )	Alta
	Calandino ( <i>Squalius alburnoides</i> )	Alta
	Percasol ( <i>Lepomis gibbosus</i> )	Alta
	Gambusia ( <i>Gambusia holbrooki</i> )	Alta

Tabla 4. Especies y abundancia relativa de las mismas en los distintos tramos muestreados en El Viso.

puente del molino de Pellejeros, se localizaba otra poza bastante más grande, donde ya sí aparecieron especies invasoras (gambusia, percasol y carpín). Llama la atención como dos pozas tan poco distantes presentaban comunidades de peces tan distintas. En octubre se repitió el muestreo en la poza del puente del molino de Pellejeros, con un volumen de agua mucho más reducido que en primavera. En este último muestreo solo se registró gambusia y colmilleja.

Se volvieron a realizar nuevos muestreos en el río Guadamatilla (3), pero en esta ocasión varios kilómetros aguas abajo del embalse de la Colada. Aquí encontramos un tramo que pasa por diferentes estadios a través de las distintas estaciones. En invierno, con un gran caudal, dominaban totalmente las especies autóctonas (barbos, bogas, calandinos y colmillejas). Sin embargo, debido a la sequía que atravesamos en los últimos años, el río reduce su caudal y comienzan a formarse pequeñas pozas donde únicamente encontramos gambusias. Posteriormente, al final del estiaje el río se seca totalmente, acabando con la vida piscícola en el tramo, y volviendo a reiniciarse el ciclo al año siguiente.

La desembocadura del río Guadamatilla (4), cuando se junta con el río Zújar, es la zona de inicio de la cola del embalse de La Serena, y límite del término municipal de El Viso. Cuando se muestreó esta zona en otoño, presentaba un gran volumen de agua. Teniendo en cuenta que en los meses anteriores el tramo había permanecido seco, a excepción de algunos charcos húmedos, se consiguieron capturar ejemplares de colmilleja.

Esto probablemente se debe a que se trata de un pez extremadamente resistente a la sequía. En muestreos de este mismo trabajo se ha comprobado que es capaz de aguantar el estiaje enterrado en arena húmeda. Sin embargo, en veranos demasiado secos, donde desaparezca completamente la humedad, estos mismos individuos verán comprometida su supervivencia. Además de las colmillejas, se capturaron algunos ejemplares erráticos de percasol, probablemente provenientes de la cola del embalse.

Para finalizar en este término municipal, se muestreó el río Zújar, en unas pozas con un gran volumen de agua ligeramente eutrofizada, desde el puente de la carretera de Cabeza de Buey (Badajoz), hasta la cola del embalse de la Serena. Se registró la presencia de barbo comizo y barbo cabecicorto, además de boga y calandino. La cercanía del embalse de La Serena se hizo notar, al encontrar también percasol y gambusia.

### **Córdoba (municipio)**

Las aguas pertenecientes al término municipal de Córdoba han sido muestreadas seleccionando cuatro tramos (el tramo de Rabanales a su vez se subdivide en dos) (Tabla 1).

Los arroyos más próximos a la ciudad suelen presentar un buen estado de conservación en contra de lo que cabría esperar. Esto se debe a que sus áreas de drenaje están cubiertas de bosque mediterráneo medianamente bien conservado y a una baja densidad humana. Además, se trata de arroyos que no suelen secarse en verano, ya que muchos

de ellos presentan bastantes veneros, y se encuentran en cierta medida aislados del cauce principal del Guadalquivir mediante obstáculos físicos o químicos (p.ej. tramos con una alta concentración de aguas residuales sin tratamiento) que dificultan el remonte de las especies invasoras presentes en el cauce principal (Hermoso *et al.*, 2018).

### **Arroyo Pedroche**

Recoge bastante agua de distintos puntos. Su tramo final se encuentra muy modificado debido al entubado y soterramiento que presenta desde la ctra. nacional hacia Madrid, hasta su desembocadura en distintos puntos del Guadalquivir. Esta barrera produce un aislamiento del Guadalquivir con un doble beneficio para la conservación de la comunidad piscícola, ya que, por un lado, dificulta la colonización de las especies exóticas procedentes del cauce principal del Guadalquivir y, por otro, mantiene las especies autóctonas propias de la zona, como barbo, calandino, cacho y colmilleja, a excepción de las migradoras como la anguila, que no puede acceder al tramo debido a las presas que regulan el caudal del gran río aguas abajo (Resumen de los resultados, ver Tabla 5).

### **Arroyo Guadalbarbo**

Este caso es similar al anterior, ya que la presencia de barreras artificiales en la desembocadura impide que las especies exóticas del Guadalquivir puedan remontar hacia el arroyo. Un dique de hormigón aguas abajo de Alcolea actúa como obstáculo para que las exóticas no puedan remontar el tramo. Es por ello

que aguas arriba existe una comunidad de peces formada exclusivamente por especies autóctonas como barbo, colmilleja, pardilla, calandino y boga, cuya presencia fue confirmada en muestreos diferentes a los que se presentan aquí.

### **Arroyo Bejarano**

En este arroyo tan solo encontramos una especie, el cacho. Una posible hipótesis, basada en numerosas infraestructuras hidráulicas que aún se pueden encontrar semienterradas en la zona y cuyo objetivo era desviar agua potable hacia la ciudad en la antigüedad, pudiera explicar que en algún momento de la historia del arroyo, se desviase gran parte del agua por algún tipo de conducto. Esto podría haber provocado un episodio de extinción local de las especies que habitaban el cauce original. Posteriormente, bien debido a una reintroducción por parte del hombre, o bien a causa de la supervivencia de algunos ejemplares, el cacho fue la única especie que consiguió volver a establecerse en el arroyo. Por otro lado, ninguna especie exótica ha sido capaz de colonizar el arroyo Bejarano y estabilizar una población, debido probablemente a los escalones de travertino formados por la elevada cantidad de carbonato cálcico, que impiden el remonte de las especies invasoras desde la desembocadura en el río Guadiato, fuente más probable de especies introducidas.

### **Arroyo Rabanales**

En este curso se pueden diferenciar claramente dos zonas en función de la presencia o ausencia de exóticas. La primera, aguas arriba del campus uni-

versitario (1), donde encontramos barbo, boga, calandino, colmilleja y cacho. Este tramo se encuentra parcialmente aislado del cauce principal del Guadalquivir por la presencia de un denso cañaveral con pequeños escalones a través del canal que discurre por los polígonos industriales situados aguas abajo, que actúa como barrera y dificulta que las exóticas adaptadas a ecosistemas lénticos puedan colonizar tramos más altos.

En este punto cabe hacer una mención especial al alburno, ya que, aunque aún no ha alcanzado este primer tramo, sí consta que cada año están llegando a colonizar puntos más altos. La segunda zona estaría aguas abajo del campus (2), donde la comunidad de peces autóctonos se mantiene, a excepción del cacho, que desaparece o reduce drásticamente su población. En este tramo sobresale la zona localizada justo debajo del puente

<b>Tramo</b>	<b>Especies</b>	<b>Abundancia</b>
<b>Arroyo Pedroche</b>	Barbo ( <i>Luciobarbus sclateri</i> )	Alta
	Calandino ( <i>Squalius alburnoides</i> )	Alta
	Cacho ( <i>Squalius pyrenaicus</i> )	Alta
	Colmilleja ( <i>Cobitis paludica</i> )	Alta
<b>Arroyo Guadalbarbo</b>	Barbo ( <i>Luciobarbus sclateri</i> )	Baja
	Calandino ( <i>Squalius alburnoides</i> )	Alta
	Colmilleja ( <i>Cobitis paludica</i> )	Alta
	Pardilla ( <i>Iberochondrostoma lemmingii</i> )	Alta
	Boga ( <i>Pseudochondrostoma willkommii</i> )	Baja
<b>Arroyo Bejarano</b>	Cacho ( <i>Squalius pyrenaicus</i> )	Baja
<b>Arroyo Rabanales (1)</b>	Barbo ( <i>Luciobarbus sclateri</i> )	Baja
	Boga ( <i>Pseudochondrostoma willkommii</i> )	Baja
	Calandino ( <i>Squalius alburnoides</i> )	Alta
	Colmilleja ( <i>Cobitis paludica</i> )	Baja
	Cacho ( <i>Squalius pyrenaicus</i> )	Baja
<b>Arroyo Rabanales (2)</b>	Híbridos <i>Alburnus alburnus</i> x <i>Squalius alburnoides</i>	Baja
	Alburno ( <i>Alburnus alburnus</i> )	Baja
	Gambusia ( <i>Gambusia holbrooki</i> )	Baja
	Percasol ( <i>Lepomis gibbosus</i> )	Baja
	Barbo ( <i>Luciobarbus sclateri</i> )	Alta
	Boga ( <i>Pseudochondrostoma willkommii</i> )	Alta
	Calandino ( <i>Squalius alburnoides</i> )	Alta
	Colmilleja ( <i>Cobitis paludica</i> )	Alta

Tabla 5. Especies y abundancia relativa de las mismas en los distintos tramos muestreados en Córdoba capital.

de la carretera de Madrid, ya que es común encontrar híbridos entre alburno y calandino (este último usa el esperma de la especie invasora). Al alburno, hay que sumar como exóticas, percasol y gambusia, más ligados a la desembocadura del arroyo, siendo su hábitat tipo los sistemas lénticos y por lo tanto, es difícil que remonten excesivamente el arroyo.

### Provincia de Jaén

Las aguas pertenecientes a los términos municipales de Jaén han sido muestreadas seleccionando seis municipios. (Tabla 1).

### Cárcheles

El río Guadalbullón sufrió hace décadas continuos vertidos de alpechín que causarían la muerte de la mayoría de los peces que habitaban sus aguas. Hoy en día, únicamente el barbo ha sido capaz de volver a colonizar la zona (Resumen de los resultados, ver Tabla 6).

### Bailén

En el río Rumblar, apenas se capturaron algunos gobios (*Gobio lozanoi*, Doadrio y Madeira, 2004) y lucios (*Esox lucius*, Linnaeus, 1758). Debemos destacar que en este tramo se producen repentinos

Tramo	Especie	Abundancia
Río Guadalbullón (Cárcheles)	Barbo ( <i>Luciobarbus sclateri</i> )	Alta
Río Rumblar (Bailén)	Gobio ( <i>Gobio lozanoi</i> )	Baja
	Lucio ( <i>Esox lucius</i> )	Baja
Río Renegadero (Carboneros)	Barbo ( <i>Luciobarbus sclateri</i> )	Alta
	Boga ( <i>Pseudochondrostoma willkommii</i> )	Alta
	Calandino ( <i>Squalius alburnoides</i> )	Alta
	Colmilleja ( <i>Cobitis paludica</i> )	Alta
	Black bass ( <i>Micropterus salmoides</i> )	Baja
Río Guadalimar (Navas de San Juan)	Barbo ( <i>Luciobarbus sclateri</i> )	Alta
	Boga ( <i>Pseudochondrostoma willkommii</i> )	Baja
	Cacho ( <i>Squalius pyrenaicus</i> )	Baja
	Alburno ( <i>Alburnus alburnus</i> )	Baja
Río Guadalimar (Puente de Génave)	Barbo ( <i>Luciobarbus sclateri</i> )	Alta
	Boga ( <i>Pseudochondrostoma willkommii</i> )	Alta
	Cacho ( <i>Squalius pyrenaicus</i> )	Alta
	Colmilleja ( <i>Cobitis paludica</i> )	Alta
Río Eliche (Los villares de Jaén)	Barbo ( <i>Luciobarbus sclateri</i> )	Alta

Tabla 6. Especies y abundancia relativa de las mismas en los distintos tramos muestreados en Jaén.



desembalses de agua hipolimnética (fría y poco oxigenada) desde el embalse del Rumblar, localizado aguas arriba, en Baños de la Encina, con lo cual, habría que estudiar el efecto de estos fenómenos en las especies autóctonas, sobre todo en los juveniles.

### **Carboneros**

El río Renegadero, inmerso en dehesas, presentó una diversa comunidad de peces autóctonos con poblaciones abundantes de barbo, calandino, colmilleja y boga. No obstante, también se capturó black-bass como única especie invasora.

### **Navas de San Juan**

En el río Guadalimar se pudieron identificar distintos ejemplares de barbo, boga y cacho. Sin embargo, el alburno también ha llegado a colonizar estas aguas.

### **Puente de Génave**

En el tramo alto del río Guadalimar, se registraron abundantes poblaciones de cacho, boga, barbo y colmilleja.

### **Los Villares de Jaén**

En el río Eliche, la presencia de una única especie, el barbo, nos confirmaba la extinción de otras especies de peces autóctonos tras los vertidos de alpechín que según nos informaron, eran frecuentes hace unas décadas, siendo esta especie la única capaz de recolonizar estas aguas.

Analizando de forma generalizada los cauces que hemos comentado en este

trabajo, podemos comprobar cómo los puntos calientes de biodiversidad de especies piscícolas autóctonas suelen estar relacionados con un uso del suelo poco antropizado en el área de drenaje. En cambio, las exóticas suelen estar ligadas a la influencia de un embalse o un cauce que proceda del mismo, siendo capaces de colonizar prácticamente todos los lechos fluviales, a excepción de aquellos donde se interponga una barrera (natural o artificial) que impide su avance, o estén localizados en tramos incipientes que sigan un régimen de caudales con riadas en otoño-invierno para arrastrar a los ejemplares exóticos que hayan intentado remontar.

Actualmente, se siguen introduciendo ilegalmente nuevas especies en nuestros cursos fluviales de las que desconocemos el grado de amenaza que pueden representar para el ecosistema fluvial, como es el caso del pez gato punteado. Asimismo, la hibridación entre especies autóctonas e invasoras, como está ocurriendo entre el calandino y el alburno, conduce a una pérdida de biodiversidad y representa otro de los factores problemáticos de conservación a tener en cuenta.

Es importante destacar la importancia de depurar correctamente las aguas por parte de las entidades públicas y privadas, ya que evitaría nuevos casos de mortandad o seguir creando condiciones más favorables para las especies exóticas invasoras.

El arrastre de suelo fértil debido a la escorrentía en zonas de cultivo, sumada a diversos vertidos en diferentes tramos aquí citados, provoca el aumento de la turbidez de las aguas. Ante esta situa-

ción, el barbo se presenta como la única especie autóctona capaz de volver a colonizar estos tramos y sobrevivir en ellos según hemos visto en los resultados de este trabajo. Esto parece recaer en la presencia de barbillones en su morfología, lo que supone una ventaja adaptativa, ya que es capaz de localizar los pequeños invertebrados de los que se alimenta pese a la turbidez del agua. Sin embargo, otras especies que se basan en la visibilidad para capturar sus presas y carecen de órganos sensoriales como los barbillones, ven mermadas sus posibilidades de supervivencia.

En resumen, son pocos los tramos donde aún se pueden encontrar comunidades de peces autóctonas bien conservadas. Por consiguiente, si quisiéramos evitar su extinción, habría que intentar protegerlos de una mayor degradación del hábitat o de la llegada de especies exóticas invasoras. Siendo conscientes de que actualmente no hay ni tecnología, ni voluntad política de cambiar la gestión del agua (caudales, contaminación, captaciones, etc.), incluida la erradicación de especies exóticas invasoras, deberían de volcarse todos los esfuerzos en la protección de los últimos tramos bien conservados con una elevada biodiversidad piscícola y escasa o nula penetración de exóticas. Así, los gestores podrían seguir la iniciativa que comenzó con el arroyo Bejarano, cuando se protegió bajo la figura de “Reserva Natural Fluvial”, y trasladarla a arroyos como el de Rabanales, Pedroche y Guadalbarbo, o a ríos como el Névalo y Benajarafe, cuyas comunidades de peces poseen una elevada integridad biótica, a la par que están amenazadas de extinción. Se deberían

de seguir realizando trabajos de este tipo que pongan en relieve la situación de los ríos andaluces con el fin de hacer visible su situación actual a la ciudadanía y poder tomar medidas correctoras que defiendan nuestra biodiversidad autóctona.

### **Agradecimientos.-**

Nos gustaría agradecer a la Diputación de Córdoba, Diputación de Jaén y Centro de Educación Ambiental del Ayuntamiento de Córdoba, las ayudas económicas a través de las cuales se pudieron llevar a cabo las actividades de educación ambiental que aportaron los datos usados en este trabajo. De igual forma, agradecemos al Grupo de Investigación *Aphanius* del Departamento de Zoología de la Universidad de Córdoba y Guadalictio S.L., por la aportación del material necesario para el desempeño de las mismas. Por último, queremos dar las gracias a los ayuntamientos que apostaron por este tipo de actividad, como Iznájar, El Viso y Espiel en Córdoba, y Bailén, Cárcheles, Navas de San Juan, Puente de Génave, Carboneros y Los Villares en Jaén, así como a todos los asistentes a estas jornadas que esperamos sirvieran para apreciar el valor de nuestros ecosistemas fluviales.

### **Bibliografía.-**

Alexandre, C. M., y Almeida, P. R. 2009. The impact of small physical obstacles on the structure of freshwater fish assemblages. *River Research and Applications*, n/a-n/a. <https://doi.org/10.1002/rra.1308>

- Chang, X., Li, H., Feng, J., Chen, Y., Nie, G. y Zhang, J. 2019. Effects of cadmium exposure on the composition and diversity of the intestinal microbial community of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 171, 92-98. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2018.12.066>
- Clavero, M. y Hermoso, V. 2011. Reservoirs promote the taxonomic homogenization of fish communities within river basins. *Biodiversity and Conservation*, 20(1), 41-57. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9945-3>
- Clavero, M., Blanco-Garrido, F. y Prenda, J. 2004. Fish fauna in Iberian Mediterranean river basins: Biodiversity, introduced species and damming impacts. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 14(6), 575-585. <https://doi.org/10.1002/aqc.636>
- Clavero, M. y Villero, D. 2014. Historical Ecology and Invasion Biology: Long-Term Distribution Changes of Introduced Freshwater Species. *BioScience*, 64(2), 145-153. <https://doi.org/10.1093/biosci/bit014>
- Da Silva, J., Matono, P., Barata, E. N., Bernardo, J. M., Costa, A. M. y Ilheu, M. 2019. Behavioural interactions between the endangered native fish Saramugo, *Anaecypris hispanica*, and the invasive Bleak, *Alburnus alburnus*. *Limnetica*, 38(2), 517-533. <https://doi.org/10.23818/limn.38.30>
- De Miguel, R. J., Gálvez-Bravo, L., Oliva-Paterna, F. J., Cayuela, L. y Fernández-Delgado, C. 2016. Recolonization Process and Fish Assemblage Dynamics in the Guadiamar River (SW Spain) After the Aznalcollar Mine Toxic Spill: Fish Recolonization. *River Research and Applications*, 32(6), 1196-1206. <https://doi.org/10.1002/rra.2944>
- De Miguel, R. J., Gálvez-Bravo, L., Oliva-Paterna, F. J. y Fernández-Delgado, C. 2016. Disturbance accumulation hampers fish assemblage recovery long after the worst mining spill in the Iberian Peninsula. *Journal of Applied Ichthyology*, 32(1), 180-189. <https://doi.org/10.1111/jai.13021>
- Doadrio, I., Perea S. Garzón-Heydt P. y González, J.L. 2011. *Ictiofauna continental española. Bases para su seguimiento*. DG Medio Natural y Política Forestal. MARM. 616 pp. Madrid.
- Elvira, B., Almodóvar, A. y Nicola, G.G 1998. Fish communities of the middle-upper Tagus river (central Spain): a story of river regulation and exotic introductions. *Polskie Archiwum Hydrobiologii* 45, 165-171.
- Fernández-Delgado, C., P.A. Rincón, L. Gálvez-Bravo, R.J. De Miguel, F.J. Oliva-Paterna, E. Pino, A. Ramiro, R. Moreno-Valcárcel y Peña, J.P. 2014. *Distribución y estado de conservación de los peces dulceacuícolas del río Guadalquivir. Principales áreas fluviales para su conservación*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir: Sevilla. NIPO SE 2613-2013.
- Godinho, F. y Ferreira, M. 2014. Feeding ecology of non-native centrarchids (Acti-

nopterygii: Perciformes: Centrarchidae) in two Iberian reservoirs with contrasting food resources. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 44(1), 23-35. <https://doi.org/10.3750/AIP2014.44.1.04>

Hermoso, V., Filipe, A. F., Segurado, P., y Beja, P. 2018. Freshwater conservation in a fragmented world: Dealing with barriers in a systematic planning framework. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 28(1), 17-25. <https://doi.org/10.1002/aqc.2826>

Lobón-Cerviá, J. 1991. *Dinámica de poblaciones de peces. Pesca eléctrica y los métodos de capturas sucesivas en la estima de abundancias*. Monografías del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Barcelona.

Matono, P., da Silva, J., y Ilhéu, M. 2018. How Does an Invasive Cyprinid Benefit from the Hydrological Disturbance of Mediterranean Temporary Streams? *Diversity*, 10(2), 47. <https://doi.org/10.3390/d10020047>

Moreno-Valcárcel, R., de Miguel, R. J., y Fernández-Delgado, C. 2013. The first record of the European catfish *Silurus glanis* Linnaeus, 1758 in the Guadalquivir River basin. *Limnetica*, 32, 23-26. <https://doi.org/10.23818/limn.32.03>

Nicola, G.G., Almodóvar, A. y Elvira, B. 1996. The diet of introduced largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in the natural park of the Ruidera Lakes, central Spain. *Pol. Arch. Hydrobiol.*, 43, 179-184.

Pereira, F. W. y Vitule, J. R. S. 2019. The largemouth bass *Micropterus salmoides*

(Lacepède, 1802): Impacts of a powerful freshwater fish predator outside of its native range. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 29(3), 639-652. <https://doi.org/10.1007/s11160-019-09570-2>

Pérez-Bote, J. L. y López, M. T. 2005. Life history pattern of the introduced eastern mosquitofish, *Gambusia holbrooki* (Baird & Girard, 1854), in a Mediterranean type river: The River Guadiana (SW Iberian Peninsula). *Italian Journal of Zoology*, 72(3), 241-248. <https://doi.org/10.1080/11250000509356678>

Pérez-Bote, J.L. y Roso, R. 2011. *Distribución del siluro (Silurus glanis) en la cuenca media del río Tajo: ¿Rápida expansión o múltiples introducciones?* VII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua “Ríos Ibéricos +10. Mirando al futuro tras 10 años de DMA”

Ribeiro, F., Rylková, K., Moreno-Valcárcel, R., Carrapato, C., y Kalous, L. 2015. Prussian carp *Carassius gibelio*: a silent invader arriving to the Iberian Peninsula. *Aquatic ecology*, 49(1), 99-104.

Solera, A. y Aguilera, V. 2010. The impact of small physical obstacles on the structure of freshwater fish assemblages. *River Research and Applications*, 26(4), 977-994. <https://doi.org/10.1002/rra>

Vinyoles, D., Robalo, J. I., de Sostoa, A., Almodóvar, A., Elvira, B., Nicola, G. G., Fernández-Delgado, C., Santos, C. S., Doadrio, I., Sardà-Palomera, F. y Almada, V. C. 2007. Spread of the alien bleak *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii, Cyprinidae) in the Iberian Peninsula: the role of reservoirs. *Graellsia*, 63(1): 101-110.

**Anexos.-**

Se añaden los mapas de los términos municipales de Espiel, Iznájar y El Viso, respectivamente, en los que se nombran los cuerpos de agua donde las especies representadas se capturaron.





