

***Estado de conservación de los ríos de la
margen derecha del Guadalquivir según
su comunidad de peces y propuestas de
actuación.***



Dr. Carlos Fernandez-Delgado
Edificio Charles Darwin; 3ª planta.
Departamento de Zoología
Campus Universitario de Rabanales
Universidad de Córdoba.
E-14071 Córdoba
Tfno./Fax: (+34) 957218605
Móvil: (+34) 616486912
e-mail: carlos.fdelgado@uco.es

Julio, 2009



El presente informe se basa en la información recopilada durante el desarrollo de diversos estudios que el Grupo de Investigación *Aphanius* de la Universidad de Córdoba desarrolla sobre las comunidades de peces continentales de Andalucía.

Especies presentes en la margen derecha del Guadalquivir.

Los ríos de la margen derecha del Guadalquivir están habitados al menos por 22 especies de peces, 11 autóctonas y 11 exóticas.

Especies autóctonas.

- 1.- Trucha común (*Salmo trutta*)
- 2.- Barbo común (*Luciobarbus sclateri*)
- 3.- Jarabugo (*Anaocypris hispanica*)
- 4.- Calandino (*Iberocypris alburnoides*)
- 5.- Cacho (*Squalius pyrenaicus*)
- 6.- Pardilla (*Iberochondrostoma lemmingii*)
- 7.- Boga (*Pseudochondrostoma willkommii*)
- 8.- Colmilleja (*Cobitis paludica*)
- 9.- Anguila (*Anguilla anguilla*)
- 10.- Albur (*Liza ramada*)
- 11.- Capitán (*Mugil cephalus*)

Especies alóctonas.

- 1.- Alburno (*Alburnus alburnus*)
- 2.- Black-bass (*Micropterus salmoides*)
- 3.- Carpa (*Cyprinus carpio*)
- 4.- Carpín (*Carassius auratus*)
- 5.- Gambusia (*Gambusia holbrooki*)
- 6.- Percasol (*Lepomis gibbosus*)
- 7.- Trucha arco-iris (*Oncorhynchus mykiss*)
- 8.- Lucio (*Esox lucius*)
- 9.- Gobio (*Gobio lozanoi*)
- 10.- Tenca (*Tinca tinca*)
- 11.- Pez gato (*Ameiurus melas*)



Una visión general.

La Figura 1 muestra un resumen de resultados de 391 puntos muestreados durante 2007 y 2008 en la margen derecha del Guadalquivir para el estudio de su comunidad piscícola (Figura 2). En ella se diferencian dos tipos, los puntos muestreados con peces ($n = 246$) y los muestreados sin peces ($n = 145$).

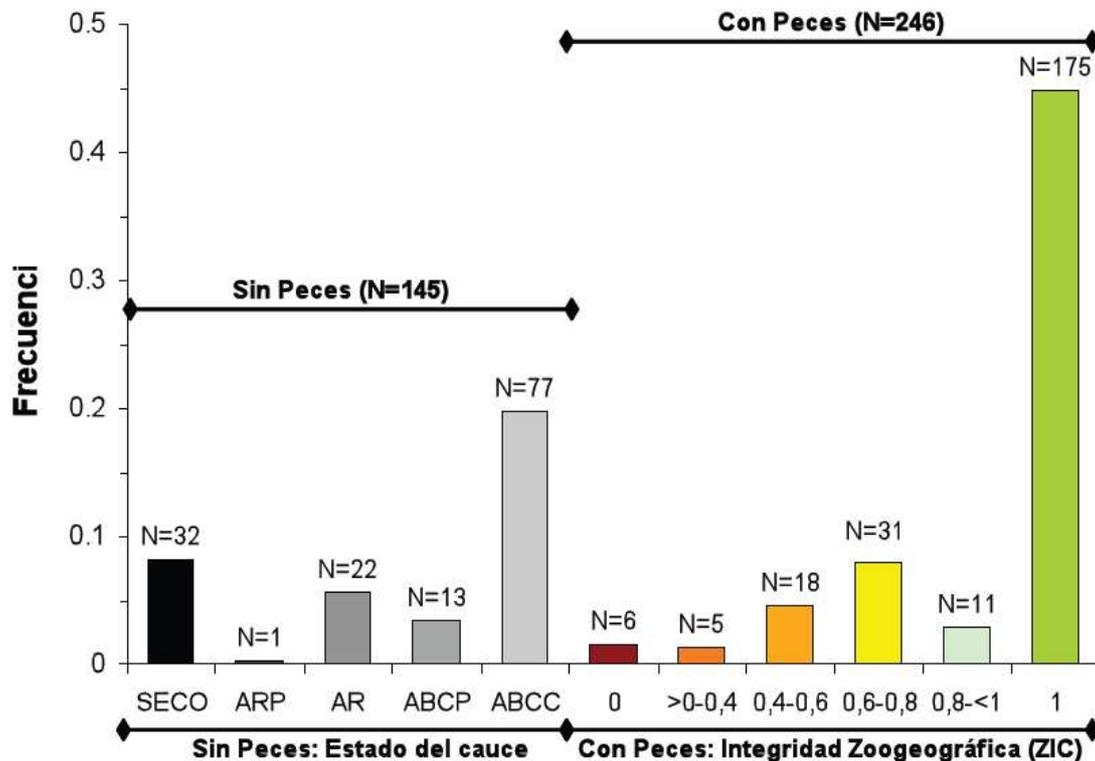


Figura 1.- Frecuencia de puntos muestreados con distintas características de calidad de agua, estado del cauce y modificación, así como presencia/ausencia de peces. SECO: Punto seco, no se ha pescado; ARP: Punto con aguas residuales y cortado; AR: Punto con aguas residuales, no se ha pescado; ABCP: Punto con aguas de buena calidad y cortado; ABCC: Punto con aguas de buena calidad y corrientes.

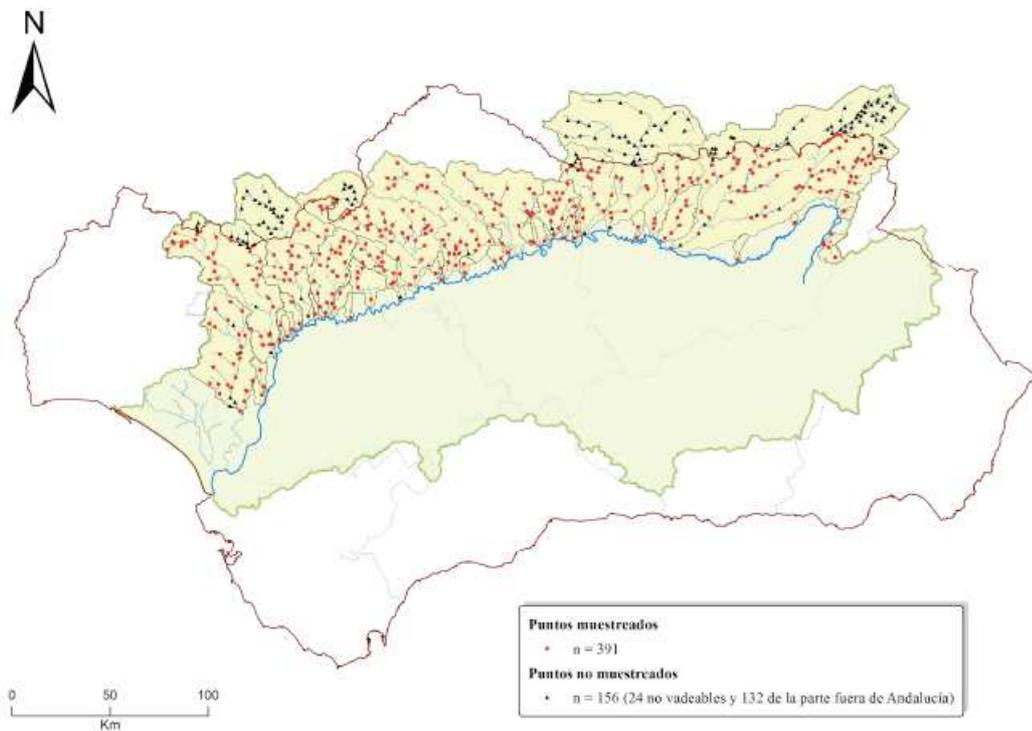


Figura 2.- Distribución de los puntos muestreados sobre la margen derecha de la porción andaluza de la cuenca del Guadalquivir.

En los puntos con peces se hace una valoración de ellos de acuerdo con el Coeficiente de Integridad Zoogeográfica (en adelante ZIC), un sencillo índice que informa sobre el estado de conservación de las comunidades piscícolas autóctonas según su mayor o menor contaminación con especies alóctonas. El ZIC se expresa como el cociente entre el número de especies autóctonas y el total de especies (autéctonas+alóctonas) en cada tramo muestreado. El valor de este índice varía entre 1 (sólo especies autóctonas) y 0 (sólo alóctonas).

De los puntos sin peces hay que diferenciar los secos (SECO); los que poseen aguas residuales con caudal (AR) y sin caudal en pozas (ARP) y los que presentan buena calidad de sus aguas con caudal (ABCC) y sin caudal en pozas (ABCP) (Figura 1).

Un primer dato de esta gráfica podría apuntar a que los problemas de la ictiofauna del Guadalquivir están más relacionados con fenómenos de destrucción y degradación del hábitat que con las especies exóticas. La fragmentación y/o degradación



son tan acentuadas que impiden sustentar poblaciones de peces o su recuperación (i.e. recolonización) después de algún episodio letal como el estiaje estacional o la sequía prolongada. La invasión de especies alóctonas parece ser, en comparación, un fenómeno menos perturbador para la comunidad piscícola del Guadalquivir. De todas maneras hay que hacer notar que sólo se han muestreado tramos vadeables, donde las especies exóticas proliferan con más dificultad que en los tramos no vadeables, de mayor entidad, más profundos y menor velocidad de sus aguas.

Más de un 37% de los tramos de río seleccionados sobre información cartográfica y que, en principio, deberían albergar peces, carecen de ellos. Este es un número muy elevado que muestra una situación grave y preocupante. En cambio de los 246 tramos donde la ictiofauna está presente, apenas 29 (menos del 12%) presentan valores del ZIC por debajo de 0'6 (60 % de especies autóctonas) y 175 (más del 71%) muestran poblaciones compuestas exclusivamente por especies autóctonas (Figura 1).

La naturaleza de los distintos tipos de tramos sin peces ofrece indicios sobre la importancia relativa de una serie de mecanismos que pueden estar causando esta situación, y que se pueden resumir en tres grupos principales:

1) Destrucción del hábitat. En este caso la alteración llega hasta el extremo de que el recurso base, el agua o el cauce, desaparecen. Extracciones directamente del cauce, del acuífero aluvial o de niveles más profundos apuntan a causas probables para la explicación de este fenómeno. En otras ocasiones, el cauce puede llegar a perderse o difuminarse al ser invadido por actividades humanas como la agricultura. En ocasiones el cauce es derivado hacia acequias. Este proceso se detecta fundamentalmente en las zonas más altas, con arroyos de primer y segundo orden.



Cauce canalizado en la cuenca del Guadamar.



Construcción de la presa del Arenoso.



Destrucción de la vegetación riparia en la cuenca del Guadalimar-Rumblar.



2) Degradación del hábitat. El curso de agua aún está presente, pero está tan contaminado que impide el mantenimiento de poblaciones de peces. Este fenómeno representa el 15.9 % de los puntos sin peces y el 5.9 % del total de puntos muestreados en la margen derecha.



Aguas con residuos mineros en la cuenca del Retortillo-Huesna.



Aguas residuales procedentes del pueblo de Cazorla.



Contaminación química en el Guadalimar.

3) Fragmentación del hábitat. Aunque el hábitat local mantiene condiciones aparentemente aceptables, la interrupción de la conectividad de la red fluvial impide el funcionamiento adecuado de las poblaciones de peces. Las extinciones locales, que son parte de la dinámica de las poblaciones de peces y especialmente comunes en ríos mediterráneos, no se ven compensadas de manera suficiente por las recolonizaciones a partir de los “tramos fuente”.



Obstáculo sobre el Guadiato



Presa colmatada en el Retortillo. La utilidad de la presa es nula, pero el efecto fragmentador continúa.

Los resultados que aparecen en la Figura 2, apuntan a que la fragmentación sea el efecto más importante en estos ríos, pues más de la mitad de los puntos sin peces (90 de 146, 61,6%) tienen aguas de aparentemente buena calidad. Esto supone casi uno de cada 4 tramos muestreados en esta zona. Incluso suponiendo que algunas de estas ausencias sean temporales y debidas únicamente al azar de la fecha de muestreo (podría producirse una recolonización posterior), la cantidad es claramente muy alta.

Un aspecto importante de estos resultados es que indica las escalas espaciales a las que funcionan las poblaciones de peces fluviales y a las que, por tanto, se deben plantear las medidas de gestión y conservación. La presencia o ausencia de ictiofauna en un tramo concreto depende en buena medida de fenómenos que ocurren fuera de él.

Zonas de hábitat de aparente buena calidad pueden no albergar peces si la conectividad de la red fluvial ha sido destruida y con ella el equilibrio entre extinción local y recolonización. La restauración de semejante zona requeriría evidentemente acciones a una escala espacial superior al propio tramo.

Hay que hacer notar que estos fenómenos no actúan de forma aislada, sino más bien en conjunto, por ejemplo un cauce canalizado por obras puede, perfectamente estar



contaminado y fragmentado al mismo tiempo. Además estos efectos pueden actuar de forma sinérgica entre ellos, así por ejemplo, los efectos de un cauce destruido pueden potenciarse por la baja calidad de sus aguas.

A escalas espaciales superiores también son evidentes los efectos deletéreos de estos procesos. Hay un total de 8 subcuencas que han perdido completamente su comunidad piscícola (Figura 3). Es lógico que los procesos de extinción empiecen por las cuencas más sensibles a estos procesos, que sin duda lo son las más pequeñas.

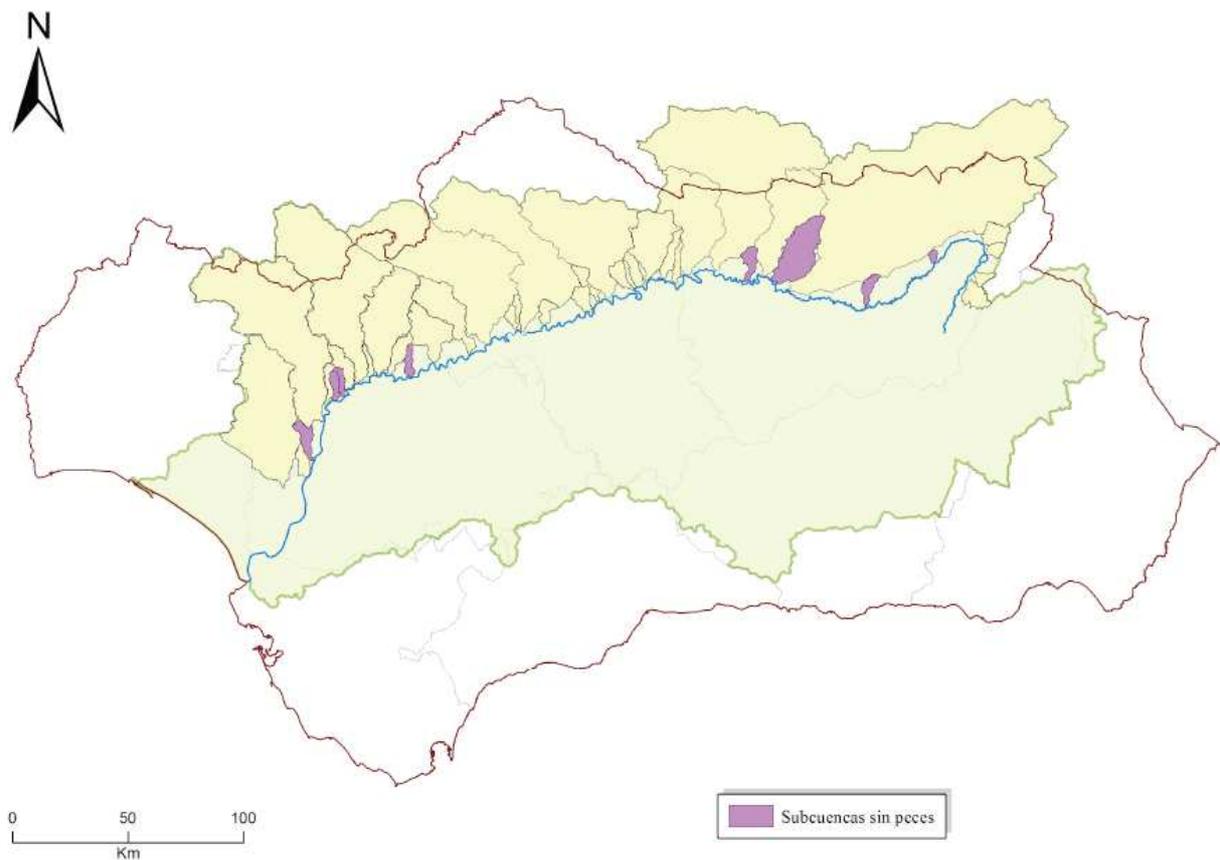


Figura 3.- Subcuencas sin peces en la margen derecha del Guadalquivir.



Tramos importantes para la conservación en base a su ictiofauna.

Filipe *et al.* (2004) desarrollaron un protocolo para seleccionar zonas a conservar basándose en la comunidad de peces, haciendo especial hincapié en la protección de especies con distribución y abundancia limitadas.

Para ello crearon el índice VA_j (conservation value of area j ($j = 1,2...N$), que responde a la siguiente fórmula:

$$VA_j = \sum_{k=1}^S (P_{kj} \times VS_k)$$

Probabilidad de presencia de la especie k en el tramo j
 Valor de conservación de la especie k

Para su desarrollo es necesario hallar diversos términos. En primer lugar hay que establecer el Valor de conservación de cada especie (VS_k) según la fórmula:

$$VS_k = \left[a \frac{1/O_k}{\sum_{i=1}^S 1/O_i} + b \frac{1/\ln T_k}{\sum_{i=1}^S 1/\ln T_i} + c \frac{1/E_k}{\sum_{i=1}^S 1/\ln E_i} \right] \times 100$$

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Distribución</div> N° zonas donde está presente la especie <hr/> N° zonas ocupadas por todas las especies (autoct.)	3 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Densidad</div> Densidad media de la especie <hr/> Suma de ln-densidad de todas las especies	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Endemidad</div> Pres. grandes cuencas peninsulares de la especie <hr/> Suma de ln-presencia de todas las especies en las grandes cuencas
---	--	--



1. Distribución: es la proporción de tramos donde la especie está presente respecto a todos los tramos con presencia de peces autóctonos.

2. Densidad: Dado que disponemos de s medidas semi-cuantitativas de densidad de peces de cada especie, hemos sustituido el segundo término original de Filipe *et al.* (2004) abundancia, por la densidad media de cada especie teniendo en cuenta todos los tramos.

3. Endemicidad: Para el tercer término, el valor de endemicidad de cada especie, se ha asignado en base al nº de grandes cuencas de la Península Ibérica donde cada una de las especies está presente.

Pesos: a , b y c son pesos para cada uno de los términos, que se pueden ajustar según se quiera dar más énfasis a la conservación de especies con distribución restringida, con número bajo de individuos o de elevada endemicidad. En nuestro caso se ha optado por considerar igualmente relevantes estos tres aspectos de la “rareza” de una especie y dar el mismo peso a cada uno de los términos.

El índice VA nace en respuesta a la necesidad de identificar las zonas más importantes para aplicar medidas de conservación. Su principal atractivo es que integra en su valor no sólo la ictiofauna que habita en un momento dado en un tramo concreto, sino también el potencial de éste en cuanto a sus condiciones ambientales, para albergar diversas especies. Dicho potencial se cuantifica mediante modelos predictivos de la probabilidad de presencia de las distintas especies de acuerdo a un rango amplio de variables ambientales predictoras.

Uno de los términos a desarrollar de la ecuación anterior es el Valor de Conservación de cada especie autóctona. Esto es lo que se muestra en la Tabla I.

Destacan claramente tres especies, jarabugo, trucha y anguila de distribución muy restringida y, en el caso del jarabugo, alto grado de endemicidad. Las restantes especies presentan valores de VS claramente más bajos y más parecidos, si bien los de



la pardilla y, en menor medida, la boga son algo superiores a los muy similares entre sí de las especies restantes (Tabla I).

Tabla I.- Valor de conservación (VS) de las especies autóctonas capturadas en la margen derecha de la cuenca del Guadalquivir

Especie	Valor de Conservación (VS)
Jarabugo	28,52
Trucha común	18,76
Anguila	18,72
Pardilla	7,83
Boga	6,64
Calandino	5,07
Barbo común	4,91
Cacho	4,85
Colmilleja	4,70

Dado el alto valor de conservación de la anguila, trucha y jarabugo, y el hecho de que no se pudieran calcular modelos de probabilidad de ocurrencia para estas especies debido a su escasez, se ha decidido asignar el máximo valor de VA a todos los puntos donde estas especies han aparecido.

El segundo término consiste en calcular la Probabilidad de presencia de cada especie en cada zona [P_{kj} ; probabilidad (P) de encontrar la especie k en el tramo j].

La probabilidad de presencia se obtiene de construir, para cada especie, modelos de regresión logística cuya variable dependiente está formada por 0 (ausencia de la especie) y 1 (presencia). Estos modelos, además, nos permiten identificar las variables a escala de paisaje que mejor predicen la presencia de cada una de las especies.

Para obtener estos modelos, se han empleado variables ambientales a varias escalas (subcuenca, área de drenaje, segmento y tramo), con el fin de identificar a qué escala actúan los factores más importantes para la diversidad de peces. Se han utilizado modelos de regresión múltiple por pasos hacia delante (*forward stepwise*), con la



salvedad de que la variable dependiente (la variable a explicar) es una variable binomial, de presencia-ausencia de la especie (0/1), por lo que se debe emplear regresión logística.

Los modelos se han desarrollado para 6 especies: Barbo, Calandino, Cacho, Boga, Colmilleja y Pardilla. Como ya hemos dicho, no fue posible desarrollar modelos para la Anguila, Jarabugo y Trucha debido al bajo número de tramos con presencia de estas especies. Los modelos mostraron un elevado poder de predicción de la presencia de estas especies con valores comprendidos entre 75% y 86% (Tabla II). La Tabla III muestra las variables más importantes, incorporadas en los modelos para las distintas especies.

Tabla II.- Estadísticos del poder de predicción de cada uno de los modelos para cada especie. *PCC*: Porcentaje de casos correctamente clasificados; *Sensitivity*: el porcentaje de casos de presencia real que son clasificados correctamente por el modelo. *Specificity*: el porcentaje de casos de ausencia real de la especie que son correctamente clasificados por el modelo

Especie	Nº presencias	Nº ausencias	PCC	Sensitivity	Specificity
Barbo	189	155	83	86	79
Calandino	115	229	83	84	82
Cacho	106	238	74	75	73
Boga	83	261	78	77	77
Colmilleja	72	272	77	75	81
Pardilla	47	297	68	79	66

Es importante hacer notar que diversas variables a escalas superiores a la de tramo influyen en la probabilidad de ocurrencia de las especies autóctonas y que algunas variables influyentes medidas a escala de tramo, como el número de embalses aguas arriba o el número de obstrucciones transversales aguas abajo, hacen en realidad referencia a fenómenos que ocurren fuera del tramo en sí y sobre una mayor extensión espacial (Tabla II).

Una segunda consideración es la alta frecuencia de variables que reflejan impactos humanos en muchos de los modelos, por ejemplo los usos del suelo, grado de erosión y presencia de embalses y perturbaciones transversales, junto a otras que miden parámetros ecológicos naturales. Por tanto, la acción humana aparece como un factor influyente que modela la distribución de los peces nativos de la cuenca del Guadalquivir (Tabla II).



Tabla III.- Variables que determinan la probabilidad de ocurrencia de las especies autóctonas según los modelos de regresión logística y su efecto sobre la probabilidad de presencia de cada especie.

	Barbo	Calandino	Cacho	Boga	Colmilleja	Pardilla
Subcuenca						
T_Tipo Río						
SC_Perturbaciones			NEGATIVO	NEGATIVO		
SC_PCA 4 – Usos del suelo						
SC_PCA 7 – Tipo de río					POSITIVO	
DP_PCA 5 – Usos del suelo	POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO			
DP_Pendiente Media			NEGATIVO			
S_Pendiente Media	NEGATIVO					
S_Sinuosidad	POSITIVO					
T_Orden		POSITIVO		POSITIVO		
T_Distancia al Guadalquivir		POSITIVO				
T_Nº embalses aguas arriba		NEGATIVO	NEGATIVO			NEGATIVO
T_Altitud					NEGATIVO	
T_Superficie Tramo (m ²)	POSITIVO			POSITIVO	POSITIVO	POSITIVO
T_Distancia al Nacimiento	POSITIVO					
T_Precipitación			POSITIVO	POSITIVO		NEGATIVO
T_Obstrucciones transversales						NEGATIVO
T_PCA 1.1. Hábitat en el tramo					NEGATIVO	
T_PCA1.2-Hábitat en el tramo	NEGATIVO	NEGATIVO				
T_PCA 3-Usos del suelo					NEGATIVO	
Nº total de variables	7	7	6	5	6	5



Los modelos arriba expuestos han servido para calcular los tramos de especial interés para la conservación de las mejores comunidades de peces autóctonos de la margen derecha del Guadalquivir (Figura 4). Estos tramos se han agrupado en áreas de drenaje teniendo en cuenta los resultados de nuestros estudios que repetidamente han puesto de manifiesto la importancia de características y procesos a escalas espaciales superiores al tramo y de la matriz de paisaje por la que el río discurre, en los parámetros fundamentales y estructura de las poblaciones de peces y en la presencia de especies individuales (Figura 5). Ello significa que las actuaciones a pequeña escala espacial, sobre tramos concretos, y enfocadas sólo a los parámetros locales del ecosistema fluvial serán menos efectivas que las que busquen actuar sobre unidades espaciales mayores y sobre las características del paisaje que rodea y drena al río.

En consecuencia, parece oportuno señalar como de especial interés aquellas zonas donde tramos de elevado valor de conservación se acumulen y estén conectados por la red fluvial. Las actuaciones en tales zonas tienen más probabilidades de proteger eficazmente la biodiversidad de los peces de la cuenca del Guadalquivir y se muestran en la Figura 5. Estas zonas las hemos catalogado como Áreas de tipo B para diferenciarlas de las Áreas Tipo A que representan las áreas de drenaje que poseen los tramos donde viven las especies que se encuentran en peor estado de conservación dentro de la cuenca, es decir las especies prioritarias de acuerdo al índice VS. Dado el delicado estado de conservación de estas especies, se propone la protección de estas zonas independientemente de otras consideraciones. Las especies que se engloban en esta categoría son el jarabugo, la trucha y la anguila (Figura 6).

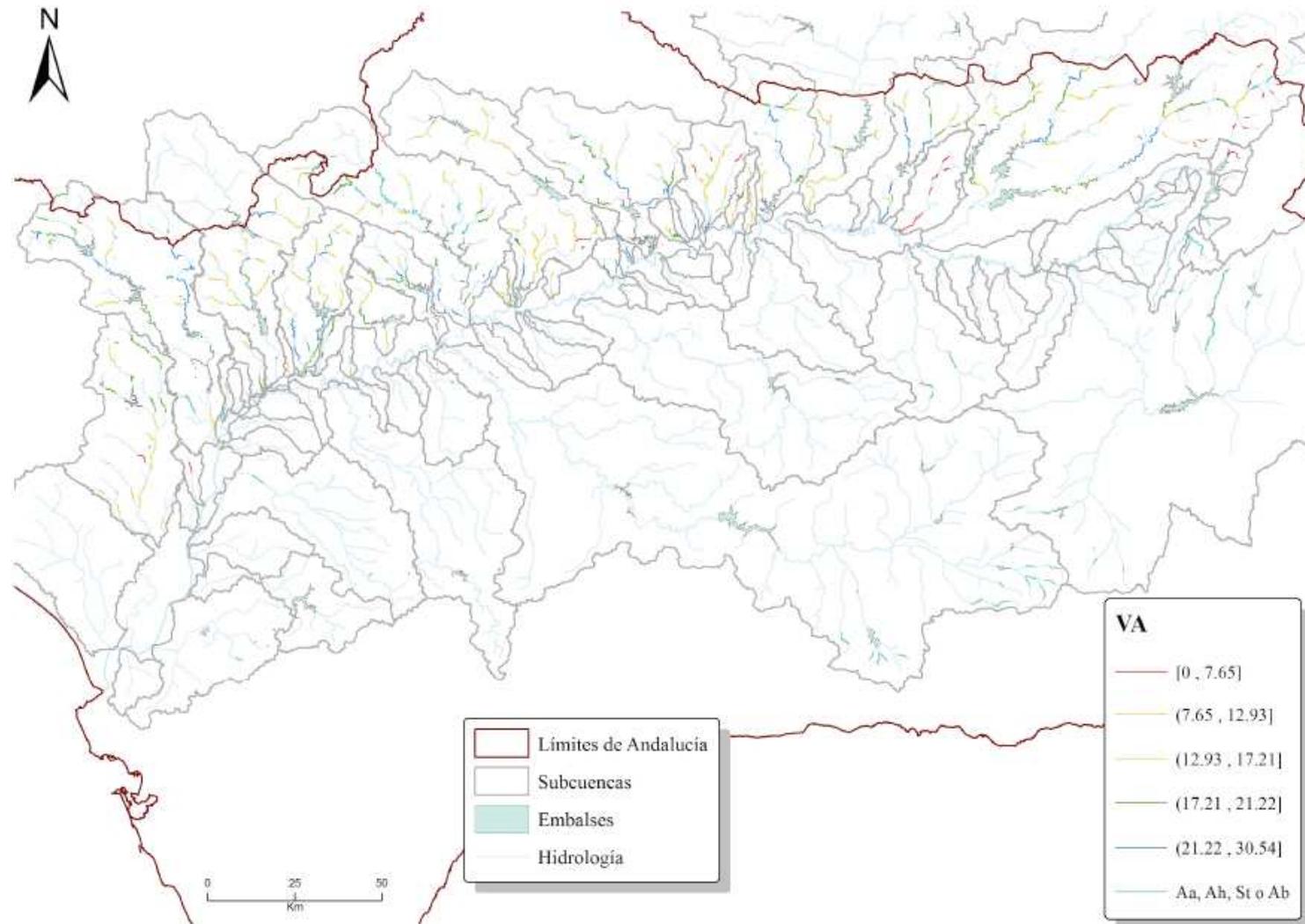


Figura 4.- Valor de conservación (VA). Cuanto más alto es este valor, mayor probabilidad de encontrar especies de una mayor relevancia en términos de densidad, endemidad y distribución, y por lo tanto ese tramo tendrá un interés más alto para la conservación a escala regional. Los puntos donde están presentes las especies más raras de la cuenca [anguila (Aa), jarabugo (Ah) y trucha (St)] se han marcado como una categoría a parte, la máxima desde el punto de vista del interés para la conservación.

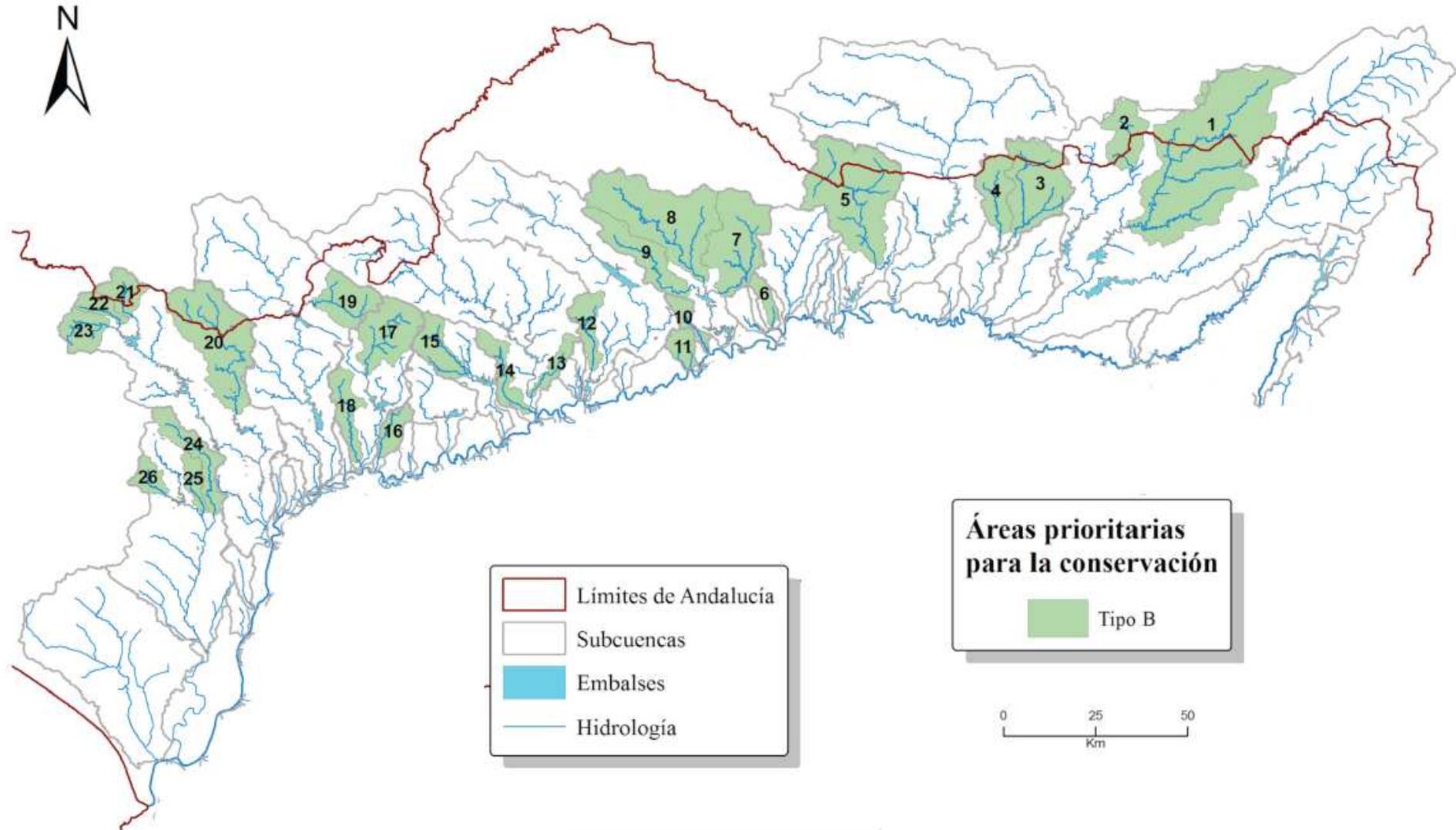


Figura 5.- Áreas prioritarias para la conservación de los peces continentales autóctonos de la cuenca del Guadalquivir según el Índice de Conservación VA.

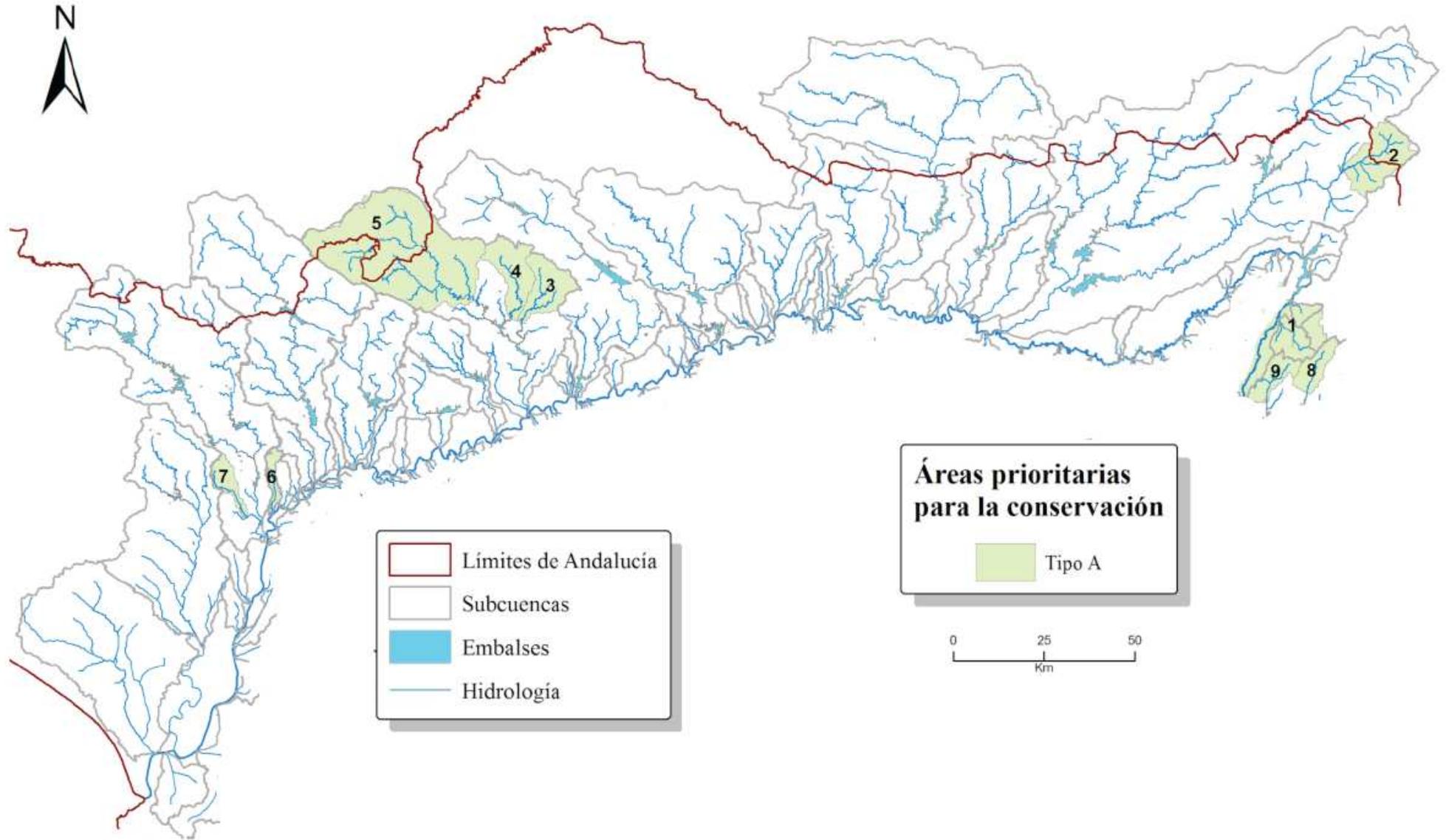


Figura 6.- Áreas prioritarias para la protección de las especies en peor estado de conservación de la margen derecha de la cuenca del Guadalquivir: jarabugo, trucha y anguila.



Consideraciones finales.

Creemos que la pérdida de este ambiente mediterráneo es, en gran medida, la causante del generalizado deterioro de los ecosistemas fluviales del Guadalquivir que hemos podido observar según las comunidades de peces presentes en los tramos muestreados. Sin necesidad de análisis más sofisticados, la simple proporción de puntos muestreados (seleccionados a priori para que estuvieran habitados por peces) donde los peces faltan por completo (un 37%) muestra de manera elocuente la gravedad de la situación. Pequeñas cuencas, las más sensibles a la alteración, han perdido totalmente la presencia de estos organismos.

Existen tres mecanismos principales que pueden promover la ausencia de peces:

- 1) Destrucción del hábitat. El agua desaparece y el cauce se difumina e incluso se pierde.
- 2) Degradación del hábitat. Las condiciones ambientales (e.j. contaminación) no son las adecuadas para el establecimiento de una población de peces.
- 3) Fragmentación del hábitat. Aunque el hábitat en el tramo sea favorable, la interrupción en otros puntos de la conectividad de la red fluvial impide el funcionamiento adecuado de las poblaciones de peces.

Los valores del índice de integridad zoogeográfica (ZIC) en los tramos muestreados nos indican que, actualmente, la presencia de especies exóticas no es una amenaza de extrema gravedad para la ictiofauna de la cuenca del Guadalquivir. En general, los escasos tramos donde abundan las especies alóctonas y son escasas las autóctonas parecen responder a situaciones de alteración antropogénica del hábitat fluvial (p.e. embalses) creando condiciones que favorecen a las especies exóticas, o, al menos, son toleradas mejor por ellas, pero perjudican a las nativas. Sin embargo, la presencia de especies invasoras puede constituir una seria amenaza en lugares concretos. Se hace necesario identificar estos tramos y las especies que potencialmente supongan una mayor amenaza. Finalmente, es preciso hacer notar que sólo se han



estudiado los tramos vadeables y es razonable suponer que los no-vadeables exhiban mayor presencia de especies exóticas.

En la mayoría de las subcuencas el número medio de especies por tramo muestreado es menor que el número total de especies presente en la subcuenca, lo que significa que cada tramo recoge una pequeña porción de la biodiversidad de peces de la subcuenca. Por lo tanto, no es posible asegurar refugios para la mayoría de las especies de peces protegiendo sólo unos pocos tramos y las medidas más eficaces serán aquellas que protejan un número de tramos contiguos y conectados por la red fluvial.

Existe una correlación positiva significativa entre la riqueza de especies y diversidad de especies autóctonas y alóctonas en la cuenca del Guadalquivir. Esta observación tiene implicaciones importantes para la conservación, pues las zonas más diversas en especies autóctonas se pueden convertir en las más vulnerables.

En general, los usos del suelo ejercen una influencia muy importante sobre la diversidad de peces. Una matriz humanizada, en las que los ríos están insertos en cultivos o áreas urbanizadas, tienen valores de riqueza y diversidad de especies alóctonas más elevados que aquellas con alta cobertura de bosque y vegetación natural.

Los usos del suelo son un factor muy importante para barbo, calandino y cacho, siendo más probable encontrar estas tres especies en zonas menos humanizadas, con una mayor proporción de bosque y menor de zonas urbanas y agrícolas. La colmilleja, sin embargo, prefiere zonas de humanización intermedia, donde el bosque no sea tan cerrado y abunden los sustratos blandos, normalmente asociados a la actividad humana. Las condiciones locales del hábitat afectan sobre todo al barbo y al calandino, pues es más probable encontrarlos en las zonas donde abundan las pozas, bien desarrolladas y estructuradas.

Un mayor número de embalses aguas arriba del tramo es negativo para las especies autóctonas, y positivo para las alóctonas. Ello puede obedecer tanto al funcionamiento de los embalses como fuente de especies exóticas, como a la modificación del hábitat o régimen hídrico inducidos por estas estructuras que favorece su proliferación.



Propuesta de actuaciones.

Recuperación del río mediterráneo

La primera consideración que creemos debería hacerse para intentar paliar los procesos deletéreos que hemos comentado más arriba es la recuperación, en su sentido más amplio, del río mediterráneo. Un río regido por dos grandes perturbaciones: las riadas y la sequía, responsables de la estructuración de las comunidades acuáticas y por ende, de los peces. Un río mediterráneo sano, presentaría periodos de riadas de muy diversa naturaleza y estiajes de mayor y menor severidad. Todos de forma natural. Este funcionamiento está en grave peligro de extinción, fundamentalmente por la construcción de embalses y por los distintos usos del agua que hace el hombre.

El manejo de los embalses está invirtiendo el ciclo mediterráneo, aguas debajo de los embalses, los cauces llevan agua cuando deberían estar secos o cortados y están cortados o secos cuando deberían llevar agua. Durante el verano los desembalses son frecuentes para llevar agua a las zonas de cultivo y en consecuencia los cauces presentan agua en abundancia. Por el contrario, en primavera y otoño, el agua caída que debería circular por los cauces es retenida en los embalses.

Favoreciendo el ambiente mediterráneo favorecemos las comunidades piscícolas naturales y por extensión todas las comunidades acuáticas. Las mejores y más puras comunidades piscícolas encontradas en este trabajo han sido aquellas en las que el ambiente mediterráneo aún funciona y permanece en un estado más o menos natural.

Por el contrario, las comunidades piscícolas autóctonas más degradadas se han encontrado donde el ambiente mediterráneo se ha perdido en gran medida, fundamentalmente aguas abajo de los embalses. En el ambiente mediterráneo las especies autóctonas tienen ventaja frente a las exóticas, mientras que en los ambientes degradados, son las exóticas las que toman ventaja. Una buena forma por tanto de luchar contra el proceso de invasión de las especies exóticas, sería llevar los ríos hacia un funcionamiento lo más parecido posible a su dinámica natural.



Favorecer el ambiente mediterráneo es por ejemplo, manejar las sueltas de los embalses de forma que simulen periodos de riada y sequía, quizás no de forma completamente natural, pero asimilándolos lo máximo posible al régimen hídrico natural que tenía el río que sustenta el embalse. También favorecer el ambiente mediterráneo implica regular las tomas de agua del cauce o del dominio público hidráulico durante el estiaje. Cuando los peces se encuentran refugiados en las pozas.

Creación de reservas fluviales.

La mayoría de la legislación está desarrollada para la protección de la biodiversidad terrestre. Excepto los LICs que se declararon para la conservación del salinete y el fartet, no hay en nuestro territorio un sólo segmento fluvial protegido. A lo sumo se encuentran regulados para la explotación deportiva de alguna especie como la trucha.

Dada la excesiva presión humana a la que están sometidos los ecosistemas fluviales andaluces, agravada si cabe, por el cambio climático, es necesario establecer espacios para proteger los últimos enclaves.

En este documento se proponen áreas de conservación tanto para las especies más delicadas (Áreas tipo A) como para las comunidades de peces autóctonos (Áreas tipo B).

Plan de recuperación de la calidad de las aguas.

La calidad de las aguas del Guadalquivir dista mucho de ser las apropiadas para la conservación de la vida acuática en general y de los peces en particular. A lo largo de nuestros estudios hemos podido observar una enorme cantidad de tramos con diverso grado de contaminación orgánica. Es de esperar que tarde o temprano este problema vaya solucionándose conforme se vayan implementando las directivas europeas, pero aún de hoy es uno de los graves problemas que afectan a los ríos andaluces.

Eliminación de obstáculos transversales.

Existe una increíble cantidad de obstáculos transversales que impiden o dificultan en extremo el libre tránsito de los peces entre las distintas zonas fluviales.



Cada una de estas estructura afecta o bien al conjunto de especies, a alguna de ellas o bien a alguna de las fases del ciclo biológico. Los peces como la mayoría de los organismos superiores necesitan diferentes hábitats para completar su ciclo biológico. Si alguno de los hábitats no están accesibles, las perspectivas de supervivencia futura de la especie se sentirá afectada (Figura 7).

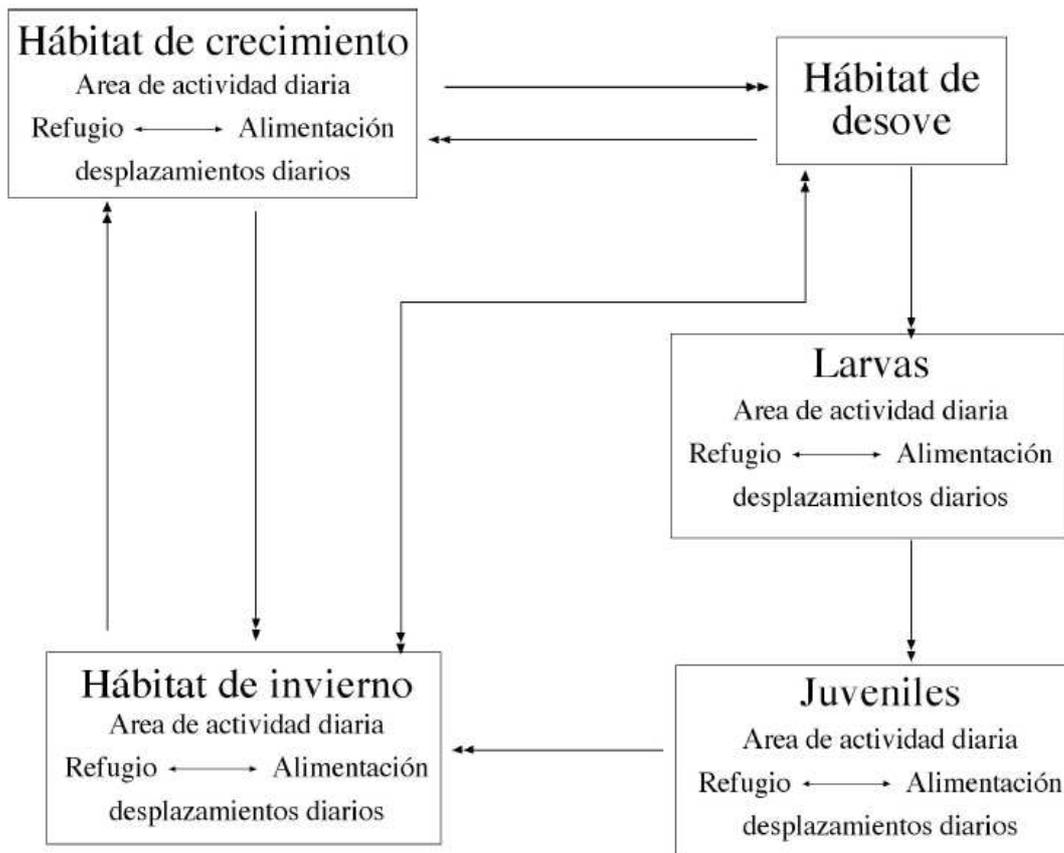


Figura 7.- Diagrama que muestra los hábitats necesarios durante el desarrollo del ciclo biológico de muchas especies piscícolas. La fragmentación de los ríos incide muy negativamente sobre una o varias fases del desarrollo de estos ciclos.

Otras actuaciones más concretas.

Plan de recuperación de la cuenca del río Guadiel (cuenca Guadalimar-Rumblar).

Se trata de la primera cuenca de cierta entidad (363 km²) encontrada que carece completamente de peces. Creemos que el número de muestreos ha sido suficiente para poder afirmar que la cuenca ha perdido su comunidad piscícola. Dado el paupérrimo



estado de calidad de sus aguas, estamos convencidos de que el río sufre un grave problema de contaminación urbana industrial y agrícola y es ésta la causante de la pérdida de la comunidad piscícola.

El establecimiento de depuradoras y la reforestación de ribera, estarían entre las primeras medidas a tomar para recuperar este degradado río.

Estudio de la población de jarabugo del Bembézar.

La aparición del Jarabugo, especie declarada en peligro de extinción en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas e incluida en los Anexos II y IV de la Directiva de Hábitats, obliga a estudiar el estado de conservación de esta singular especie. La especie ha sido denominada como el ciprínido ibérico más amenazado.

El trabajo a desarrollar requiere:

- 1.- Muestreos más exhaustivos incluso fuera de los límites geográficos andaluces para conocer la distribución real de la especie y su estado de conservación.
- 2.- Análisis de amenazas que puedan afectar a la especie.
- 3.- Análisis genéticos de las distintas subpoblaciones aisladas entre ellas por el embalse del Bembézar.

Con toda la información podría proponerse la declaración de Lugar de Interés Comunitario. Pues méritos biológicos posee más que de sobra esta cuenca.

Plan de erradicación de la población de gobios del Rumblar.

La población de gobios del Rumblar se encuentra muy localizada, por lo que teóricamente sería fácilmente eliminable. Se propone hacer un estudio de esta población que determine su distribución completa y los pros y contras de desarrollar un plan de este tipo en la zona.



Plan de erradicación de la percasol en la cuenca Yeguas-Guadalmellato.

A pesar de su escasa superficie (403 km²), la cuenca posee las seis especies autóctonas típicas del río mediterráneo andaluz. El primer atributo facilita este plan de erradicación de la percasol y el segundo la hace merecedora de él.

Para ello es necesaria una prospección de la cuenca completa, analizando los pros y contras de un programa de erradicación de este tipo.

Análisis de la desaparición de la boga.

En nuestros estudios hemos detectado cómo la boga ha desaparecido de los cursos medios y altos de ciertas cuencas como la del Bembézar, Guadiato, Guadalmellato o Jándula (si bien esta última escasamente muestreada). Proponemos analizar este problema y establecer, en su caso, un plan de reintroducción en esas zonas.

Afortunadamente, la especie se encuentra en los cursos bajos de todos estos ríos, por lo que la introducción del mismo genotipo no supondría alteración de la composición génica de las distintas poblaciones.

Permeabilización de las presas de Alcalá del Río y Cantillana.

Las dos presas ubicadas a unos 100 km de la desembocadura son las responsables directas de la desaparición del esturión y la ausencia de la anguila del resto de la cuenca, además de la desaparición de otras migradoras. El daño ambiental que están produciendo las presas (Fernández-Delgado, 2004) debería bastar para obligar a la empresa a desarrollar un plan de gestión de las compuertas. No se comprende la resistencia de esta empresa que publicita la armonía de sus instalaciones con la conservación del medio ambiente a través de la llamada "energía verde". ENDESA debe saber que los vatios que extrae de las pequeñas centrales hidroeléctricas (cantidad por otro lado bastante despreciable) ubicadas en estas dos presas es gracias a un deterioro del patrimonio natural andaluz impropio para una empresa que se dice del siglo XXI.

Córdoba, 31 de julio de 2009