

Capítulo 10: **Conclusiones.**



10. CONCLUSIONES



10.1. Conclusiones acerca de las características físico-químicas del agua.

1. En general, los valores de los distintos parámetros físico-químicos estuvieron dentro de la normalidad, tanto en las localidades del cauce principal como en las situadas en los afluentes. Sin embargo, la calidad del agua empeora notablemente aguas abajo de Igualeja, donde se produce un vertido de aguas residuales urbanas directamente al río.
2. Ciertos parámetros estudiados ponen en evidencia la contaminación que sufre el río aguas abajo de Igualeja. Entre estos parámetros destacan la turbidez del agua, los cloruros, el amonio, los nitritos, los nitratos y el fosfato. Todos estos indicadores mostraron valores anormalmente altos en esta localidad de muestreo. Por otra parte, los valores de fosfato disuelto alertan sobre cierto grado de contaminación en el tramo final del río probablemente relacionado con los fertilizantes utilizados en los cultivos de cítricos y aguacates existentes en esta zona del río.
3. El empleo de análisis estadísticos (PCA, test Kruskal Wallis y ANOVA) puso de manifiesto la existencia de una clara variación espacial de los valores de los distintos parámetros estudiados. Estas diferencias estuvieron principalmente debidas a la localidad situada aguas abajo de Igualeja. En esta localidad se observa, en conjunto, los valores más elevados de turbidez del agua, dureza, amonio y nitritos. Además, es ésta la localidad que muestra una mayor oscilación de los valores de los distintos parámetros estudiados. Esto debe estar relacionado con la anomalía físico-química provocada por el vertido contaminante.
4. La concentración de cloruros, nitritos y amonio, principalmente, alcanzaron los valores más elevados hacia el verano, debido al efecto de concentración de solutos que produce la reducción de los caudales circulantes en época veraniega. En el resto del año (otoño, invierno y primavera) los valores de estos parámetros se mantuvieron prácticamente constantes. Estos resultados permiten predecir que en períodos de escasez de lluvias los valores de ciertos parámetros (principalmente cloruros y distintas formas del nitrógeno, como amonio y nitritos) deben ser superiores a los detectados en el período de muestreo. Esto indica que en años

Capítulo 10: **Conclusiones.**



secos la carga contaminante de las aguas de la cuenca debe ser mayor que la detectada durante el momento de estudio.

5. Estos síntomas de contaminación, aunque puntuales y aparentemente localizados, pueden ejercer un impacto negativo sobre las comunidades biológicas del río Genal. Por ello, se hace necesario la adopción de medidas que reduzcan la contaminación de las aguas del Genal. En este sentido, se debe realizar la depuración de las aguas vertidas desde los distintos núcleos urbanos con técnicas de depuración adecuadas, adaptadas a las condiciones del medio y de bajo impacto y gastos de mantenimiento.

10.2. Conclusiones acerca de las características del hábitat fluvial.

Índice IHF.

6. La heterogeneidad del hábitat fluvial, característica muy influyente a la hora de explicar la riqueza y diversidad de las comunidades biológicas, se estimó mediante el índice IHF (ver capítulos de Metodología y Resultados). Los valores de este índice variaron a lo largo de las localidades de muestreo, siguiendo un patrón que pudo interpretarse como un descenso de los valores desde la cabecera hasta los tramos finales (G01-G07) (Figura 10.1. y 10.2.). Las localidades del eje principal (G01-G07) presentaron, en promedio, mayor heterogeneidad de hábitat fluvial que las situadas en los afluentes.
7. El análisis de la variación estacional del índice puso de manifiesto que los valores del mismo se mantuvieron casi constantes a lo largo del año. Se observó un leve descenso de la heterogeneidad del hábitat en invierno, aunque no lo suficientemente acusada como para producir resultados significativos (Figura 10.2.).

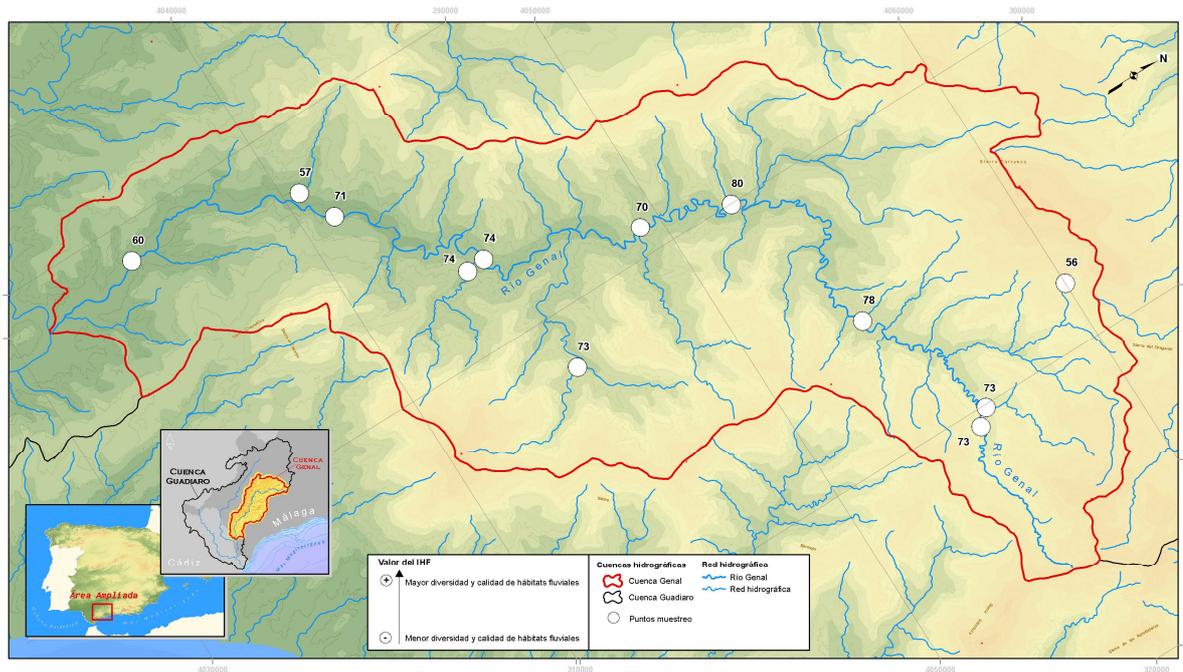


Figura 10.1. Variación espacial de los valores medios del índice de heterogeneidad fluvial IHF a lo largo de las localidades de muestreo.

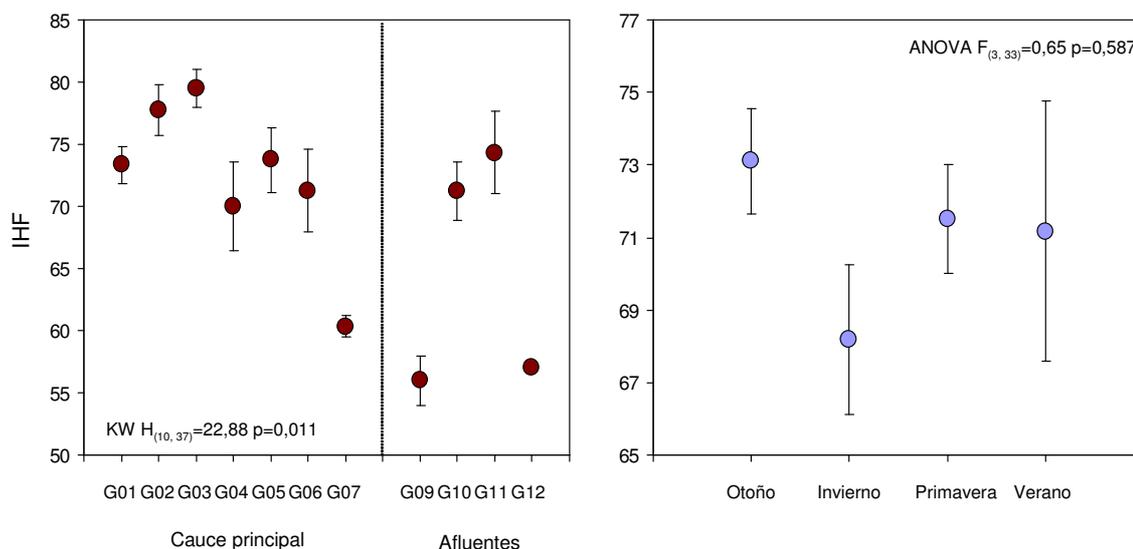


Figura 10.2. Variación espacial y temporal de los valores del índice de heterogeneidad fluvial IHF. Los puntos representan los valores medios para cada punto de muestreo y época del año (Otoño, Invierno, Primavera y Verano), las barras indican el error estándar de cada conjunto de datos.

10.3. Conclusiones acerca de la vegetación de riberas. Índices QBR y RQI.

8. El estado de conservación de la vegetación de las riberas se estimó mediante los índices QBR y RQI (ver Capítulos de Metodología y Resultados). Los valores del índice QBR variaron a lo largo de las localidades de muestreo, aunque siguiendo un patrón poco definido (Figura 10.3.). De todas formas, pudo interpretarse que el estado de conservación de las riberas es máximo en las localidades que se sitúan en los tramos altos y medios (Figura 10.4.), descendiendo notablemente hacia el tramo final del río. Los afluentes (G09-G12) presentaron, en promedio, unos valores del índice algo superiores a los obtenidos en el cauce principal (G01-G07), si bien estas diferencias no fueron estadísticamente significativas (t-Student, $T=-1,65$ $df=37$ $p=0,108$).

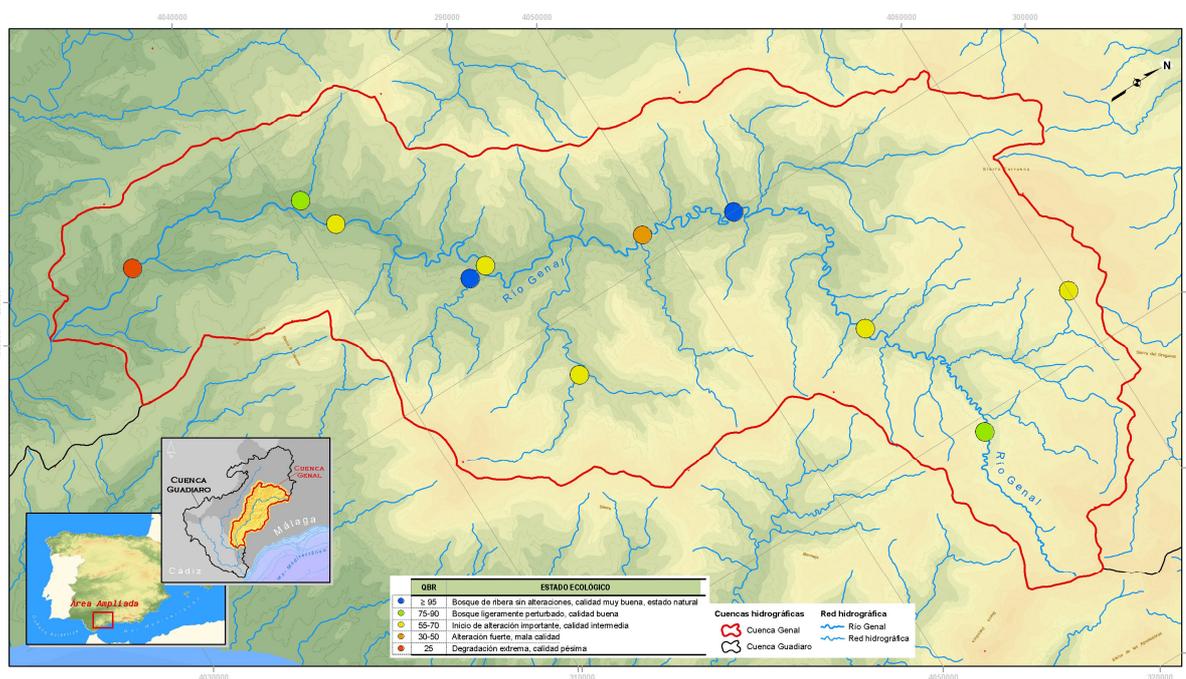


Figura 10.3. Clases de calidad de la vegetación de riberas obtenidas a partir de los valores medios del índice QBR.

Capítulo 10: **Conclusiones.**

9. El análisis de la variación estacional del índice QBR puso de manifiesto que los valores del mismo se mantuvieron prácticamente constantes a lo largo del año (Figura 10.4.). Este resultado es esperable ya que el índice QBR estima el estado de conservación de la vegetación de riberas excluyendo las especies anuales, cuyas comunidades fluctúan enormemente a lo largo del año.

10. En las localidades del eje principal (G01-G07) y en la localidad G10 (afluente Almárchal) se aplicó en primavera el índice RQI. Este índice es complementario al QBR y tiene la ventaja que permite identificar los problemas de conservación que amenazan a las riberas. Los resultados obtenidos entre ambos índices de conservación de las riberas, QBR y RQI, muestran una enorme concordancia. Prueba de ello es la fuerte correlación existente entre los valores medios anuales del QBR y los valores del RQI ($r=0,95$ $p<0,001$).

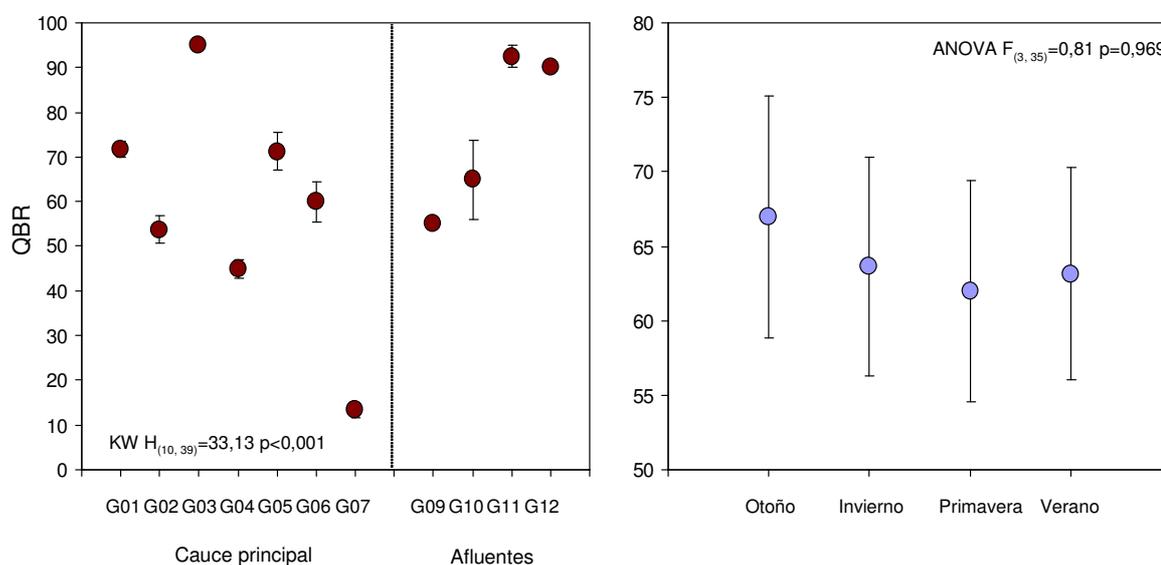


Figura 10.4. Variación espacial y temporal de los valores del índice de estado de las riberas QBR. Los puntos representan los valores medios para cada punto de muestreo y época del año (Otoño, Invierno, Primavera y Verano), las barras indican el error estándar de cada conjunto de datos.

Capítulo 10: Conclusiones.



11. Los problemas de conservación de las riberas están relacionados con ciertas actividades humanas como el recrecimiento de pozas para baño durante el verano, la creación de pozas mediante pequeños azudes, los movimientos de tierra que realizan en el cauce con maquinaria pesada, la desecación del tramo bajo del río, etc. Estos problemas, aunque se presentan individualizados para cada tramo prospectado (Tabla 10.1.), pueden hacerse extensibles a todas aquellas riberas de la cuenca que presenten síntomas de deterioro.

Tabla 10.1. Problemas de conservación detectados en las localidades donde se aplicó el índice de conservación de la vegetación de riberas RQI.

Localidades	Problemas de conservación de las riberas
G01	Sin problemas de conservación aparentes.
G02	<ul style="list-style-type: none"> -Vegetación climatófila alterada por actividades humanas (Camping). -Regeneración natural moderadamente afectada por actividades humanas (Camping). -Orillas con síntomas de inestabilidad leve por el llenado de la poza para baño en verano. -Perfil del suelo de las riberas alterado en su composición granulométrica por las actividades del camping.
G03	Sin problemas de conservación aparentes.
G04	<ul style="list-style-type: none"> -Vegetación climatófila alterada por actividades humanas. -Regeneración natural moderadamente afectada por actividades humanas (zona de baño).
G05	<ul style="list-style-type: none"> -Vegetación ribereña afectada por movimientos de tierra llevados a cabo en el lecho del río.
G06	<ul style="list-style-type: none"> -Vegetación climatófila alterada por actividades humanas. -Regeneración natural moderadamente afectada por actividades humanas. -Orillas con síntomas de inestabilidad moderada.
G07	<ul style="list-style-type: none"> -Vegetación herbácea dominante con algunos pies de arbustos aislados. -Regeneración gravemente afectada por actividades humanas (tránsito por el cauce con vehículos, excavaciones, desecación del tramo, etc...). -Orillas con erosión severa debido a actividades humanas. -El perfil del suelo está alterado severamente en su composición granulométrica.
G10	<ul style="list-style-type: none"> -Regeneración natural moderadamente afectada por actividades humanas (obras de la carretera)

10.4. Conclusiones acerca de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos.

12. La comunidad de macroinvertebrados acuáticos de la cuenca del Genal es extraordinariamente diversa. En total se identificaron 91 taxones distintos pertenecientes a 16 órdenes. De todos ellos destacan los dípteros y tricópteros con 18 y 13 familias, respectivamente. Los dípteros del Genal representan el 81,8% del total de familias conocidas en toda la Península Ibérica para este grupo taxonómico, mientras que los tricópteros de este río aglutinan el 66,7% de las familias descritas para el mismo ámbito territorial. Otros órdenes diversos son los odonatos (9 familias, 100% de las familias de la P. Ibérica), heterópteros (8 familias, 80%), moluscos (7 familias, 50%), efemerópteros (7 familias, 63,6%) y plecópteros (6 familias, 85,7%).

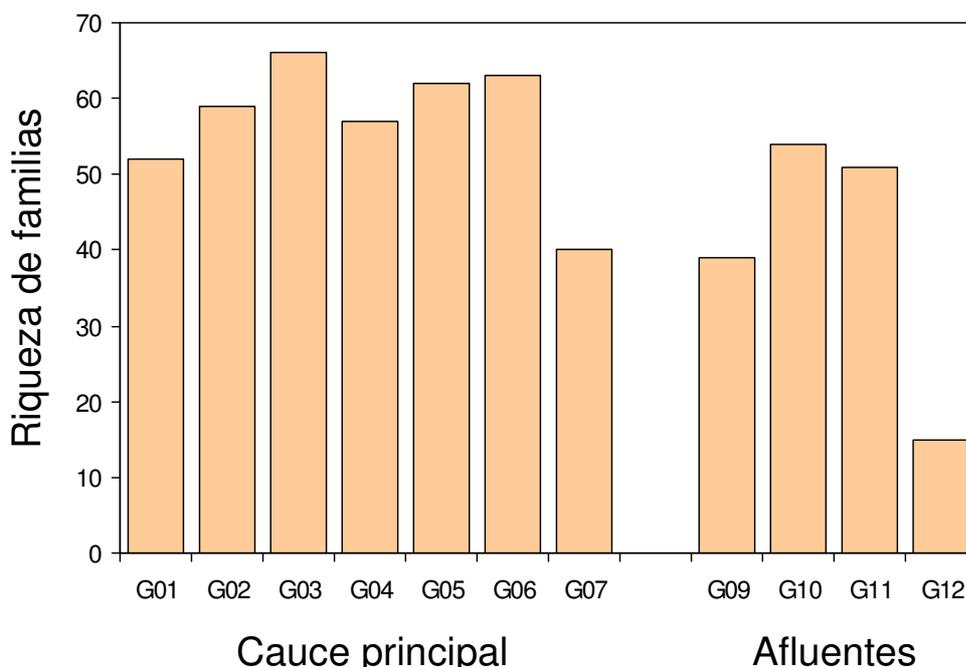


Figura 10.5. Riqueza de familias de macroinvertebrados en las distintas localidades de muestreo. Se diferencian las localidades situadas en el cauce principal del río de las presentes en los afluentes.

Capítulo 10: Conclusiones.



13. Teniendo en cuenta sólo las localidades situadas en el cauce principal (G01-G07), se observa una cierta tendencia al aumento de la riqueza de familias hacia el tramo medio del río (Figura 10.5.). Esto debe estar relacionado con la mayor idoneidad del hábitat fluvial en esta zona del río, de hecho, los valores de los índices de heterogeneidad del hábitat fluvial (IHF) y de conservación de la vegetación de riberas (QBR y RQI) alcanzan sus máximos precisamente en el tramo medio del río.
14. Dada la relación existente entre el hábitat fluvial, las riberas y la riqueza de macroinvertebrados es posible predecir que todas las actividades humanas que impactan sobre el medio fluvial y la vegetación asociada (recrecimiento de pozas, movimientos de tierra en el cauce, alteración del espacio ripario, etc.) tienen, a su vez, un fuerte impacto sobre la comunidad de macroinvertebrados y, por ende, sobre el resto de la biocenosis acuática.
15. El estudio específico de la comunidad de odonatos (libélulas y caballitos del diablo) puso de manifiesto la extraordinaria diversidad que alberga la cuenca del río Genal respecto a este grupo de insectos vinculados al medio fluvial. En las aguas de la cuenca se han encontrado larvas de todas las familias de odonatos que habitan en los medios acuáticos de la Península Ibérica.
16. Durante el estudio de odonatos adultos llevado a cabo en primavera y verano se detectó la presencia de, al menos, 18 especies (Tabla 10.2.). El zygóptero *Calopteryx haemorrhoidalis* fue la especie más extendida, detectada en un total de 6 localidades, esto es el 75% de la zona prospectada. Otras especies comunes fueron las pertenecientes al género *Onychogomphus* (*O. uncatus* y *O. forcipatus*) y las del género *Platycnemis* (*P. acutipennis* y *P. latipes*), presentes en el 50% de las localidades. Las especies que mostraron una distribución más restringida fueron *Calopteryx virgo*, *Gomphus simillimus*, *Macromia splendens*, *Anax imperator*, *Orthetrum chrysostigma* y *Oxygastra curtisii*, cuya presencia se detectó en una sola localidad (12,5% de la zona prospectada).
17. Analizando la riqueza de odonatos adultos a lo largo del eje fluvial principal se obtuvo un patrón de crecimiento de especies hacia el tramo medio del río (Figura 10.6.), algo muy parecido a lo observado en el caso de las familias (a partir de la captura de larvas) y para el conjunto de la comunidad de macroinvertebrados.

Capítulo 10: Conclusiones.



Como se explicó en estos casos, la mayor complejidad estructural del hábitat fluvial en el tramo medio propicia la existencia de una comunidad de odonatos adultos con valores de riqueza más elevados.

Tabla 10.2. Especies de odonatos (adultos) presentes en las localidades de muestreo. Los "1" representan la presencia de cada especie en cada localidad. Se indica el porcentaje (%) de localidades donde apareció cada especie y el total de especies presentes en cada localidad.

	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G10	Total	%
<i>C. haemorrhoidalis</i>		1	1	1	1	1		1	6	75
<i>C. virgo</i>	1								1	12,5
<i>O. uncatus</i>			1	1	1			1	4	50
<i>O. forcipatus</i>			1	1	1	1			4	50
<i>G. simillimus</i>				1					1	12,5
<i>P. acutipennis</i>			1	1		1		1	4	50
<i>P. latipes</i>		1		1	1			1	4	50
<i>E. lindennii</i>		1		1		1			3	37,5
<i>M. splendens</i>				1					1	12,5
<i>A. imperator</i>				1					1	12,5
<i>B. irene</i>		1	1	1	1	1		1	6	75
<i>C. boltoni</i>		1	1		1				3	37,5
<i>T. kirby</i>				1		1			2	25
<i>T. annulata</i>				1		1			2	25
<i>O. coerulescens</i>				1		1			2	25
<i>O. chrysostigma</i>						1			1	12,5
<i>O. curtisii</i>					1				1	12,5
<i>B. leucosticta</i>						1	1		2	25
Total	1	5	6	13	7	10	1	5		

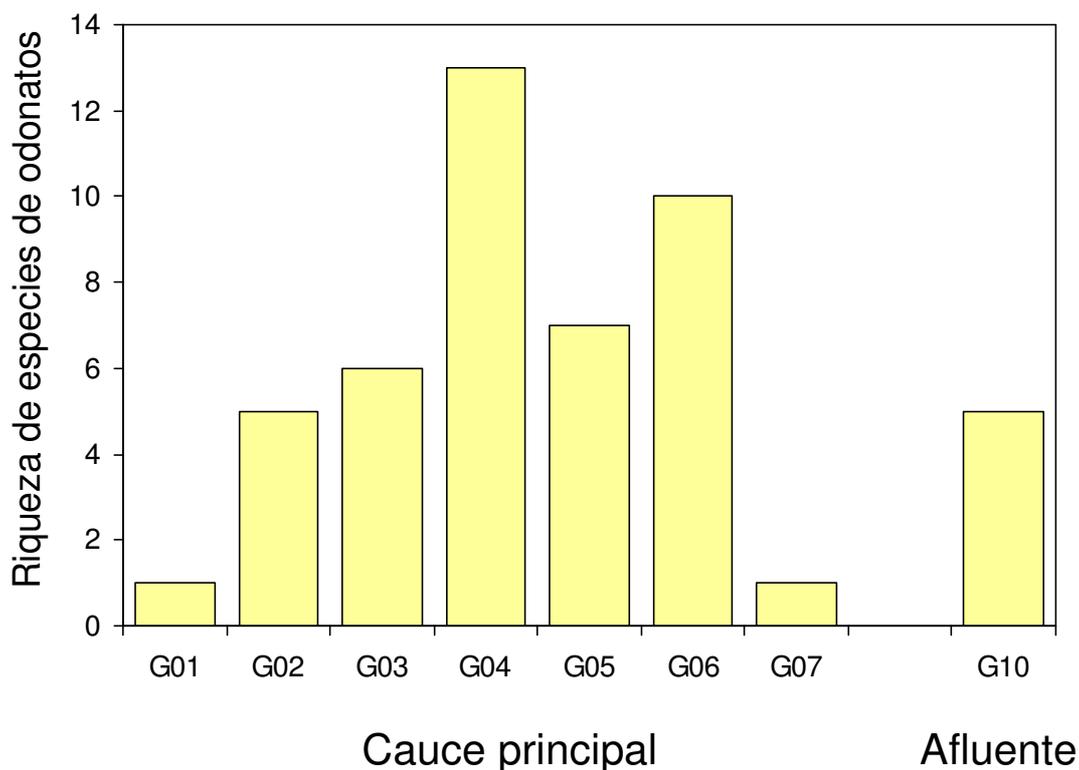


Figura 10.6. Riqueza de especies de odonatos adultos en las distintas localidades de muestreo. Se diferencian las localidades situadas en el cauce principal del río de las presentes en los afluentes.

18. Entre los de odonatos presentes en el Genal cabe resaltar, por su singularidad y rareza, dos especies, *Oxygastra curtisii* y *Macromia splendens* (Figura 10.7), ambas pertenecientes a la familia Corduliidae (aunque *M. splendens* se ha incluido recientemente en Macromiidae). Estas especies están consideradas “En Peligro” y aparecen en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas. Ambas especies son Sensibles a la Alteración del Hábitat según la Ley de Flora y Fauna Silvestres de Andalucía (Ley 8/2003 de Octubre de 2003). También están presente en los anexos II y IV de la Directiva Hábitats 92/43/CEE y en los correspondientes de la Ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (Ley 42/2007, de 13 de diciembre).



Figura 10.7. *Oxygastra curtisii* (arriba) y *Macromia splendens* (abajo), ambas especies En Peligro de Extinción habitan en el río Genal.

19. La calidad biológica de las aguas del Genal se evaluó a partir del índice IBMWP, basado en la composición (a nivel de familia) de la comunidad de macroinvertebrados acuáticos (Figura 10.8.). Teniendo en cuenta todas las localidades de muestreo y épocas del año, el 89,5% de los casos presentaron valores del índice superiores a 100 puntos (límite inferior de la categoría de “muy

Capítulo 10: **Conclusiones.**

buena calidad”, ver capítulo de Metodología). Además, en el 57,9% de los casos se obtuvieron valores superiores a 200 puntos. El conjunto de la zona de estudio tiene un valor medio de IBMWP de 197,6 puntos (muy buena calidad) y tan sólo las localidades G07, G09 y G12 presentan, en promedio, una calidad inferior a “muy buena”. En términos medios, estas localidades se engloban en la categoría de “buena calidad”.

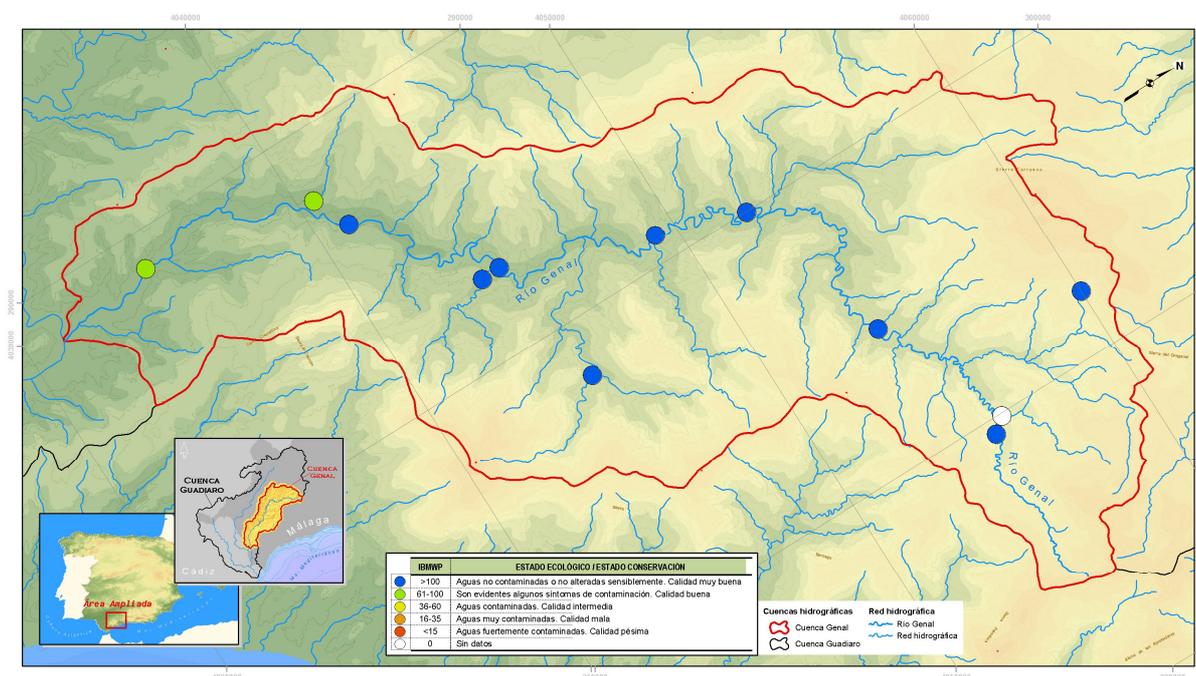


Figura 10.8. Clases de calidad biológica de la cuenca del Genal obtenidas a partir de los valores medios del índice IBMWP.

20. Analizando el patrón global de variación del IBMWP a lo largo del eje principal (medido a través de los valores medios) se obtuvo una clara tendencia de decrecimiento de los valores desde el tramo medio-alto hacia el tramo final del río (Figura 10.9.). Este comportamiento de los valores del índice concuerda con el patrón de variación de la riqueza de familias de macroinvertebrados, en general, y la

Capítulo 10: Conclusiones.



riqueza de odonatos, en particular. La buena estructura del hábitat fluvial y ripario en el tramo medio del río tiene su reflejo en los valores que alcanza el IBMWP.

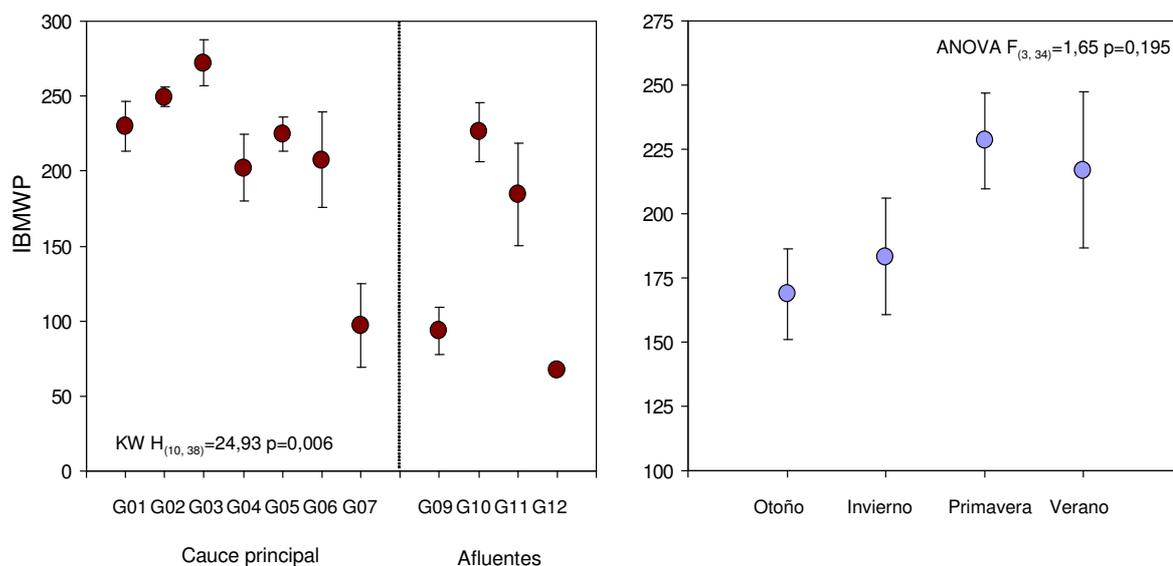


Figura 10.9. Variación espacial y temporal de los valores del índice IBMWP. Los puntos representan los valores medios para cada punto de muestreo y época del año (Otoño, Invierno, Primavera y Verano), las barras indican el error estándar de cada conjunto de datos.

21. Las localidades del cauce principal (G01-G07) presentaron, en promedio, unos valores del índice algo superiores a los obtenidos en los afluentes (G09-G12) (t-Student, $T=2,54$ $df=36$ $p=0,016$). Probablemente esto esté relacionado con el carácter estacional de gran parte de los afluentes estudiados, de hecho el arroyo Bolones (G09) y la Garganta de la Cuesta (G11) se secan en verano.

Capítulo 10: Conclusiones.



Tabla 10.3. Valores máximos obtenidos del índice biótico IBMWP en muestras tomadas para estudios de calidad biológica de aguas en cuencas de ríos andaluces: Hozgarganta (Cádiz), Yeguas (Córdoba), Guadalfeo y Adra (Granada), Guadiaro (Málaga), Guadimar (Sevilla), Sierra Nevada (Granada y Almería), río Grande (Málaga) y los obtenidos en el presente estudio.

Río	Cuenca	Provincia	Máx. IBMWP	2º máx. IBMWP
Hozgarganta	Guadiaro	Cádiz	283	242
Yeguas	Guadalquivir	Córdoba	170	170
Guadalfeo	Guadalfeo	Granada	180	177
Guadiaro	Guadiaro	Málaga	147	137
Guadimar	Guadalquivir	Sevilla	96	92
Sierra Nevada (varios ríos)		Granada y Almería	257	221
Río Grande	Guadalhorce	Málaga	241	235
Río Genal	Guadiaro	Málaga	304	301

22. El análisis de la variación estacional del índice puso de manifiesto que los valores del mismo aumentan hacia la primavera (Figura 10.9.), aunque esta evolución de los valores no está marcada por diferencias significativas (ANOVA $p > 0,05$). Los meses de primavera son, a priori, los más favorables para las comunidades de macroinvertebrados acuáticos (también para otros organismos acuáticos, como por ejemplo los peces). En primavera las comunidades de macroinvertebrados acuáticos tienden a estar mejor estructuradas, presentando mayores valores de diversidad y complejidad taxonómica, ya que las condiciones del medio también mejoran (temperatura, radiación solar, producción primaria, etc...). Esta circunstancia tiene su reflejo en los valores del índice IBMWP.

23. La puntuación del IBMWP en el Genal supera incluso a la obtenida en el río Hozgarganta (Tabla 10.3.), una de las cuencas (subcuenca) fluviales mejor conservadas de todo el territorio peninsular y perteneciente, al igual que el Genal, a la cuenca del Guadiaro. Teniendo en cuenta estos resultados se hace aconsejable realizar un estudio integral de esta cuenca completa (la del Guadiaro), puesto que contiene dos de los ríos mejor conservados de la Península, el ya conocido Hozgarganta y, según los resultados del presente estudio, el Genal. De esta manera se tendría conocimiento del funcionamiento ecológico de un ecosistema fluvial, el de la cuenca del Guadiaro, con un grado de impacto bajo, un hecho poco común en el

Capítulo 10: Conclusiones.



contexto de los ríos ibéricos. Además, se podrían establecer estrategias de conservación conjuntas para la cuenca completa.

10.5. Conclusiones acerca de la comunidad de peces.

24. La comunidad de peces del río Genal está compuesta por cinco especies más un taxón híbrido descendiente de la reproducción de dos especies diferentes (Tabla 10.4. y Figura 10.10.). Es necesario resaltar que todas las especies presentes son nativas, es decir, las propias de la zona. Este hecho, que podría parecer poco importante es, sin embargo, bastante singular a escala ibérica, ya que la mayoría de los ríos peninsulares están invadidos por peces introducidos que impactan severamente sobre la fauna local.

Tabla 10.4. Especies de peces presentes en la cuenca del río Genal. Se indica la abundancia y biomasa medias (\pm error estándar) de cada especie y su frecuencia de aparición (% de localidades donde se detectó la presencia de cada especie)

Especies	Nombre común	Abundancia media	Biomasa media	Frecuencia
<i>Squalius malacitanus</i>	Bordallo o cachuelo	91,9 \pm 23,6	266,3 \pm 58,0	87,5
<i>Luciobarbus sclateri</i>	Barbo	10,9 \pm 4,3	54,4 \pm 15,3	75
<i>Pseudochondrostoma willkommii</i>	Boga	3,9 \pm 1,8	18,0 \pm 6,1	50,0
<i>S. malacitanus</i> x <i>P. willkommii</i>	Híbrido	0,1 \pm 0,1	0,3 \pm 0,3	12,5
<i>Atherina boyeri</i>	Pejerrey	0,5 \pm 0,3	1,2 \pm 1,2	25
<i>Anguilla anguilla</i>	Anguila	4,8 \pm 1,5	104,4 \pm 34,5	75

Capítulo 10: **Conclusiones.**



Figura 10.10. Imágenes de las distintas especies de peces que habitan en la cuenca del Genal. Se trata de cinco especies más un híbrido descendiente de la reproducción de dos especies distintas el bordallo o cachuelo y la boga. Es necesario resaltar que todas las especies presentes son nativas, es decir, las propias de la zona. Este hecho, que podría parecer poco importante es, sin embargo, bastante singular a escala ibérica, ya que la mayoría de los ríos peninsulares están invadidos por peces introducidos que impactan severamente sobre la fauna local.

Capítulo 10: **Conclusiones.**



25. Entre todas las especies de peces que habitan en el Genal destaca, por su singularidad y rareza, el cachuelo o bordallo (*Squalius malacitanus*), especie cuya distribución conocida se restringe a las cuencas del Guadiaro (a la que pertenece el Genal), y la de los ríos Guadalmina y Guadaíza, todas ellas en la provincia de Málaga. El bordallo es también la especie dominante en el seno de la comunidad de peces del Genal, en términos de abundancia, biomasa y amplitud de distribución, detectada en el 87,5% de las localidades muestreadas. El barbo (*Luciobarbus sclateri*) fue la segunda especie más abundante de la comunidad y ampliamente distribuida, capturada en el 75% de los tramos estudiados. *A. anguilla* y *P. willkommii* presentaron una distribución relativamente amplia, apareciendo en el 75% y 50% de los tramos, respectivamente, aunque con abundancias muy bajas. *A. boyeri* fue la especie menos abundante y con una distribución más restringida (25% de las localidades), junto con el taxón híbrido (*S. malacitanus* x *P. willkommii*), que tan sólo se capturó en una única localidad (12,5%)

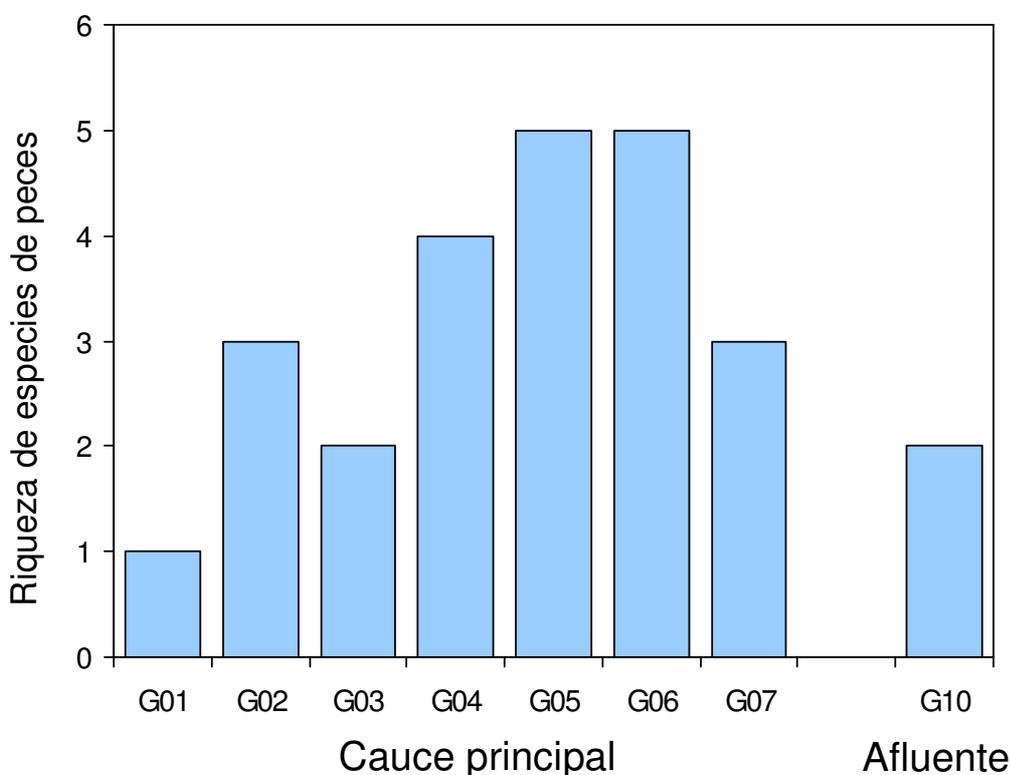


Figura 10.11. Riqueza de especies de peces en las distintas estaciones de muestreo.

Capítulo 10: **Conclusiones.**



26. Analizando la riqueza de especies de peces a lo largo del eje fluvial principal se obtuvo un patrón de crecimiento de especies hacia el tramo medio del río (Figura 10.11.), algo muy parecido a lo observado en el caso de la riqueza de familias de macroinvertebrados. Como se explicó en estos casos, la mayor complejidad estructural del hábitat fluvial en el tramo medio propicia la existencia de una comunidad de peces con valores de riqueza más elevados.

27. Analizando la variación de la abundancia de peces a lo largo del gradiente espacial definido desde la zona de cabecera (G01) hasta el tramo final (G07) se obtuvo un patrón de crecimiento hacia el tramo medio del río (Figura 10.12.), algo muy parecido a lo observado en el caso de la riqueza de especies de peces y familias de macroinvertebrados. Como se explicó en estos casos, la mayor complejidad estructural y estabilidad del hábitat fluvial (máxima en G04) en el tramo medio propicia la existencia de una comunidad de peces con valores de abundancia más elevados.

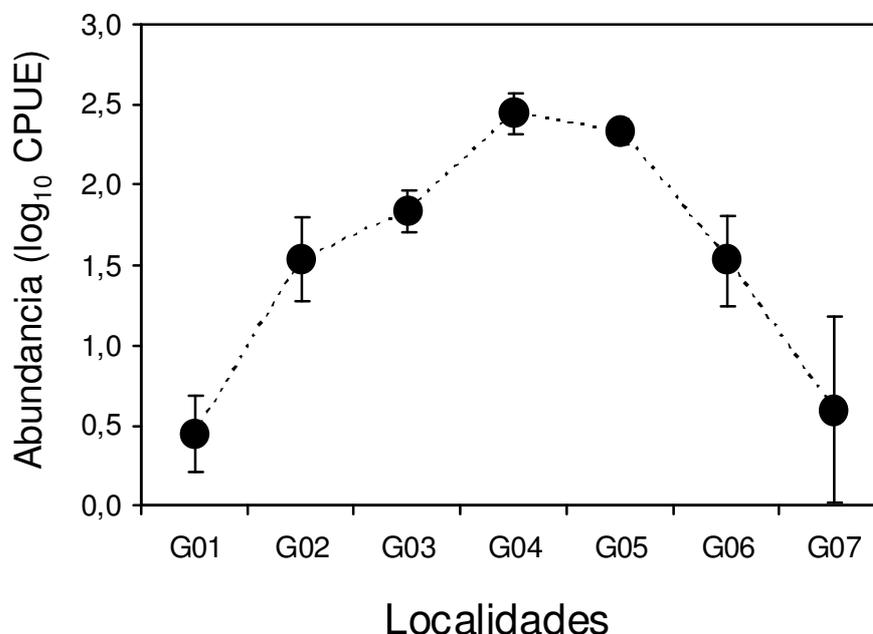


Figura 10.12. Variación de la abundancia total de peces a lo largo del gradiente espacial definido desde la zona de cabecera (G01) hasta el tramo final (G07).

Capítulo 10: **Conclusiones.**

27. El patrón seguido por la riqueza y abundancia de peces a lo largo del eje fluvial (G01-G07) es aparentemente anómalo. En condiciones normales sería esperable encontrar los valores más elevados de ambos parámetros en el tramo final del río, y no en el tramo medio, tal y como se desprende de los resultados del presente estudio. Este resultado puede ser interpretado como un síntoma de degradación de la comunidad de peces. En este sentido, la desecación del tramo bajo por extracciones de agua para riego, la inestabilidad del cauce y el deterioro de la vegetación riparia deben impactar de forma muy negativa sobre la comunidad de peces. Esto tiene su reflejo en el descenso en la abundancia y riqueza de especies observado en la localidad G07.

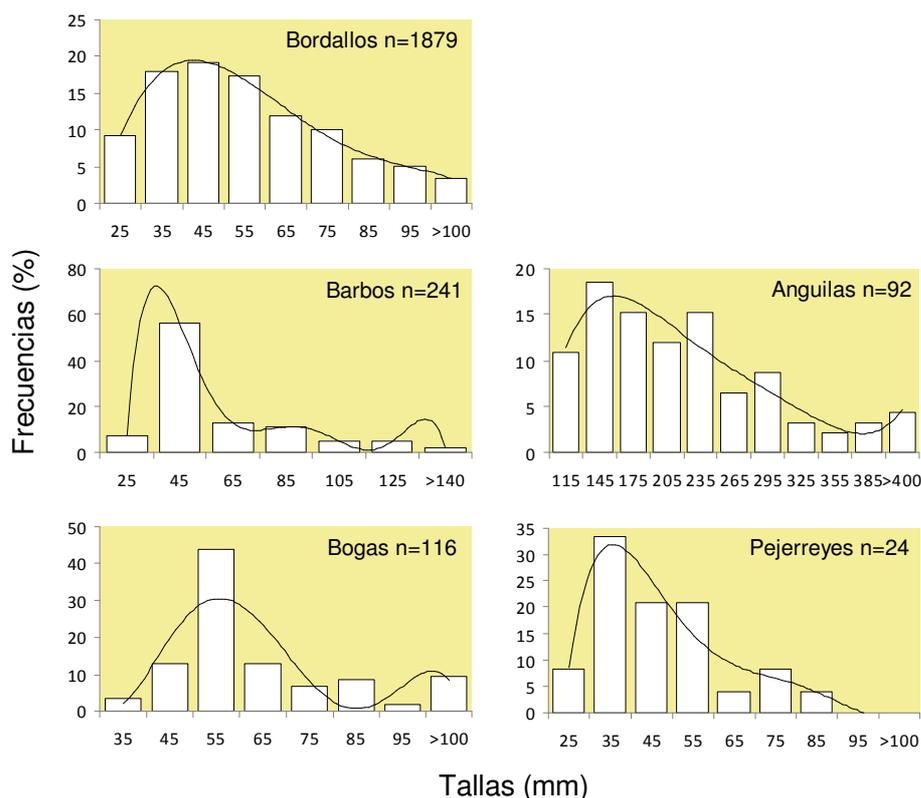


Figura 10.13. Espectro de tallas de cada una de las especies de peces que habitan en el río Genal. Los números del eje X representan el punto medio de cada rango de tallas. Las barras representan el porcentaje de individuos pertenecientes a cada clase de talla. Se indica, para cada especie, el número de individuos totales medidos. Se tuvieron en cuenta, para cada especie, el conjunto de tallas pertenecientes a las distintas localidades de muestreo y épocas del año. De esta forma se aporta una imagen global y conjunta del espectro de tallas de cada especie, facilitando el diagnóstico sobre el estado de salud de las poblaciones.

Capítulo 10: **Conclusiones.**



28. El análisis conjunto de la abundancia y la estructura de tallas (Figura 10.13.) de las especies puso de manifiesto que todas ellas, a excepción del bordallo (*Squalius malacitanus*), muestran ciertos síntomas de deterioro. Además, la comunidad de peces está algo desestructurada, ya que la gran mayoría de los individuos que la componen pertenecen a una única especie, el bordallo, presentando el resto de especies una importancia cuantitativa muy inferior.
29. La desecación del tramo final del río Genal, potenciada por las extracciones de agua que se realizan para el riego de cítricos y aguacates, hacen que la conexión con el río Guadiaro quede interrumpida (Figura 10.14.). Esta desecación del tramo bajo tiene, con toda probabilidad, consecuencias muy negativas sobre la comunidad de peces, ya que se dificulta enormemente la llegada de peces desde otras zonas de la cuenca del Guadiaro. Por ello, ante eventos como mortandades masivas la recuperación de la comunidad se produce de forma muy lenta.



Figura 10.14. Secuencia de imágenes mostrando la desecación del tramo bajo del río Genal a medida que se acerca la estación veraniega. Esta desecación está potenciada por las extracciones de agua utilizadas para regadío de cítricos y aguacates. Las tres imágenes están tomadas desde el mismo lugar.

Capítulo 10: Conclusiones.

30. Otro impacto detectado en el río que limita el libre tránsito de los peces es la estación de aforo de caudales situada en el Puente de San Juan (carretera Algatocín-Jubrique). Las estaciones de aforo dificultan en gran medida los desplazamientos aguas arriba de la obra debido a la elevadísima velocidad que adquiere la corriente, la escasa profundidad de la lámina de agua y la ausencia de refugios hidráulicos que faciliten el remonte de los peces (Figura 10.15.). Este impacto afecta de manera especial a la población de pejerreyes, especie estuárica cuya presencia en el Genal ha estado limitada a los tramos situados aguas abajo de esta infraestructura hidráulica.



Figura 10.15. Distintas imágenes de la estación de aforo de caudales situada en el Puente de San Juan (carretera Algatocín-Jubrique). Las estaciones de aforo dificultan en gran medida los desplazamientos aguas arriba de la obra debido a la elevadísima velocidad que adquiere la corriente, la escasa profundidad de la lámina de agua y la ausencia de refugios hidráulicos que faciliten el remonte de los peces. Durante la realización de este trabajo se han medido velocidades de corriente superiores a 1,5 m/s en un aforo con una profundidad inferior a 8 cm y durante una longitud de 12 m.

31. La contaminación de las aguas es un problema latente en el Genal. Si bien es cierto que actualmente las zonas con contaminación evidente se encuentran aguas abajo de Igualeja (localidad G08, Figura 10.16.), en el pasado se produjeron episodios de contaminación aguda. Esta contaminación estuvo potenciada, principalmente, por los residuos de granjas de porcino que provocaron grandes mortandades de peces. Los eventos catastróficos del pasado tienen su reflejo en el estado actual de conservación de la comunidad de peces (baja densidad de individuos, comunidad

Capítulo 10: **Conclusiones.**

desestructurada, ausencia de ejemplares de gran porte en el caso de barbos y bogas, etc.). Actualmente parece que la comunidad de peces del Genal se encuentra en fase de recuperación. Sin embargo, ésta ocurre de forma muy lenta, debido a problemas como la desecación no natural del tramo bajo del río y la estación de aforos del Puente de San Juan que dificultan (o impiden) la llegada de peces desde el resto de la cuenca (Guadiaro, Hozgarganta)..



Figura 10.16. Vertido contaminante situado aguas abajo de Igualeja, próximo a la localidad de muestreo G08.

32. Por último, en época veraniega es frecuente que se recrezcan pozas naturales del río para baño mediante el empleo de maquinaria pesada. Si bien suele pensarse que este tipo de prácticas no deben afectar la integridad del río es cierto que tienen, sin embargo, un importante impacto sobre la biodiversidad acuática. Al recrecer una poza natural se hacen movimientos de tierra, en algunos casos muy importantes, y se altera la composición del sustrato del lecho. Esto tiene un fuerte impacto sobre los peces (se destruyen zonas de refugio y reproducción), los macroinvertebrados

Capítulo 10: **Conclusiones.**

(se perturba el hábitat natural y se altera la composición del sustrato) y la vegetación de las riberas. Además, es precisamente en verano cuando este tipo de actividades tienen un mayor impacto, pues es en esta época cuando los peces suelen reproducirse y los alevines buscan refugio entre las rocas del río. Por otra parte, el recrecimiento de pozas atrae y concentra a un mayor número de bañistas (Figura 10.17.), con lo que los impactos y las molestias sobre el río y la biodiversidad que alberga se hacen más importantes.

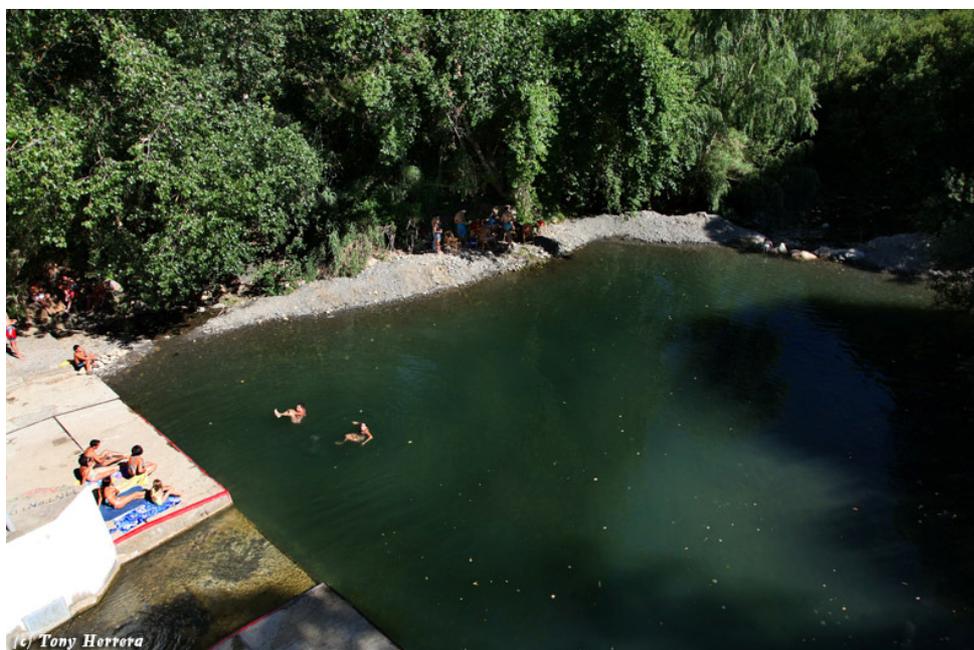


Figura 10.17. Concentración de bañistas durante el verano en una poza del río que ha sido recrecida mediante el empleo de maquinaria pesada. Este tipo de prácticas (el recrecimiento de pozas para baño) tienen un impacto muy negativo sobre la biocenosis acuática.



10.6. Conclusión final.

El río Genal posee unos valores de biodiversidad extraordinarios, constituyendo uno de los ríos mejor conservados de la Península Ibérica. Sin embargo, las amenazas que sufre hacen peligrar este estado de conservación. Si los impactos anteriormente descritos persisten y/o se intensifican pueden llegar a deteriorar el estado de conservación del río de forma muy alarmante.

Este trabajo realizado en el Genal debería ser extensible a toda la cuenca del Guadiaro (a la que pertenece el Genal). De esta manera, se tendría una visión global del estado de conservación de la cuenca completa, sus valores de biodiversidad y los problemas que sufre en conjunto. Así, se podrán redactar propuestas de restauración y conservación conjuntas a los distintos problemas detectados. Estas propuestas deberían trasladarse, posteriormente, a un proceso participativo con la población local con representación de las administraciones implicadas, definiendo los objetivos de las actuaciones y estableciendo las prioridades y plazos oportunos.