



MINISTERIO DE
MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA
DEL EBRO
COMISARÍA DE AGUAS

ESTUDIO DE LA CALIDAD ECOLÓGICA INTEGRAL DE LOS TRAMOS FLUVIALES MÁS IMPORTANTES DEL RÍO CINCA

RÍO ÉSERA Informe de Síntesis



Vol. VI

URS

ÍNDICE

PREÁMBULO	3
RESUMEN	4
CONCLUSIONES	13
1. INTRODUCCIÓN.....	15
2. OBJETIVOS	16
3. ESTADO ECOLÓGICO.....	17
3.1 INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS.....	18
3.1.1 <i>Régimen hidrológico</i>	18
3.1.2 <i>Continuidad del río</i>	22
3.1.3 <i>Condiciones morfológicas</i>	22
3.2 INDICADORES FISICOQUÍMICOS.....	28
3.2.1 <i>Condiciones generales</i>	29
3.2.2 <i>Contaminantes específicos</i>	37
3.2.3 <i>Calidad visual del río versus calidad fisicoquímica</i>	38
3.3 INDICADORES BIOLÓGICOS.....	42
3.3.1 <i>Ambientes acuáticos</i>	42
3.3.2 <i>Ambientes ribereños</i>	48
3.4 ESTADO ECOLÓGICO DEL RÍO ÉSERA	51
4. RECOMENDACIONES DE GESTIÓN.....	54

TABLAS

FIGURAS

PREÁMBULO

El Informe del río Ésera es el volumen VI del ‘*Estudio de la calidad ecológica integral de los tramos fluviales más importantes del Río Cinca*’, realizado por URS, para la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Ebro (C.H.E.) y dirigido por el Área de Calidad de las Aguas.

El *Estudio* comprende la caracterización del estado ecológico del río Cinca y de sus cuatro principales afluentes: Alcanadre, Ésera, Ara e Isábena. Para cada cuenca de estudio, se ha redactado un Informe y un Atlas; en el caso del río Ésera corresponden a los volúmenes VI y VII respectivamente. Un volumen común a todas las cuencas (volumen I) comprende los apartados generales de Objetivos, Metodología, Plan de Trabajo y Bibliografía.

El Informe del río Ésera forma parte del “*Estudio de la calidad ecológica integral de los tramos fluviales más importantes del Río Cinca*”. Su objetivo es evaluar el estado ecológico del río, de acuerdo con la Directiva Marco del Agua y aplicando una metodología novedosa, que consiste en el recorrido integral del río. Un equipo de profesionales expertos en ríos lleva a cabo este análisis espacial “en continuo”, que permite tramificar el río y recabar información relevante sobre los indicadores de estado ecológico.

El estado ecológico del río se define, de acuerdo con la Directiva Marco, a partir de la evaluación de los siguientes grupos de indicadores:

- Indicadores hidromorfológicos (régimen hidrológico, continuidad del río y condiciones morfológicas)
- Indicadores fisicoquímicos (condiciones generales y presencia de contaminantes específicos)
- Indicadores biológicos (flora acuática, fauna bentónica invertebrada, fauna de peces y fauna ribereña)

La evaluación de los indicadores se realiza a partir de dos fuentes de información: la obtenida en el campo y la bibliográfica. Durante el recorrido fluvial se valoran cualitativamente parámetros hidromorfológicos (variación de la profundidad y la anchura, estructura y substrato del lecho), fisicoquímicos (calidad visual del agua) y biológicos (características del hábitat para la vida acuática, características del hábitat para la fauna ribereña). Complementariamente, se hacen mediciones (cuantitativas) de mineralización y presencia de amonio. Si se detecta que falta información bibliográfica acerca de indicadores relevantes (por ejemplo: índice biótico, calidad fisicoquímica del agua) se realizan los muestreos pertinentes para obtenerla.

La información de campo se contrasta con la bibliográfica y se valora la calidad de cada grupo de indicadores como “Muy Buena”, “Buena”, “Moderada”, “Deficiente” y “Mala”. Estos rangos vienen a estimar la distancia entre las condiciones ecológicas actuales y las que existirían en total ausencia de perturbaciones. La valoración final del estado ecológico es el valor más bajo obtenido entre los indicadores biológicos y

físicoquímicos. El concepto de estado ecológico se reserva a sistemas naturales; en los sistemas modificados (embalses), se define el potencial ecológico.

Existe información complementaria sobre el río Ésera en otros apartados del *Estudio*:

Volumen VII: Atlas del río Ésera: Incluye 11 fichas en las que se describen de forma concisa, para cada tramo, las características del agua, los usos, las infraestructuras, el estado de las riberas y el interés natural de los tramos fluviales definidos. Además, estas fichas incluyen las valoraciones de los indicadores de estado ecológico (hidromorfológicos, físicoquímicos y biológicos). Y se completan con documentación cartográfica y fotográfica.

CD: Base de datos cartográfica (formato “ArcView”): Incluye todas las observaciones recogidas en el recorrido de los ríos objeto de estudio (Cinca, Alcanadre, Ésera, Ara e Isábena). Éstas se refieren a afecciones al cauce, afecciones a la calidad del agua, detracciones de caudal, hábitats fluviales y análisis efectuados.

Ámbito de estudio

El río Ésera tiene 94,3 km de longitud y una cuenca de drenaje de 123 km². Nace en el Glaciar de la Maladeta y desemboca en el río Cinca aguas abajo del embalse de El Grado. Discurre por las regiones ecológicas de alta montaña, montaña húmeda, montaña mediterránea y de grandes ríos y el principal afluente que recibe es el río Isábena.

En el eje del río hay tres embalses (Paso Nuevo, Linsoles y Barasona) que regulan el régimen de caudal para el aprovechamiento hidroeléctrico y riego. Gran parte del agua del río circula por canales y tuberías paralelos al cauce y cuyo destino son las cuatro centrales hidroeléctricas del Ésera: Eriste, Sesué, Argone y San José. Las presas, como la de Paso Nuevo, Linsoles, Seira, Auxiliar de Campo y Barasona, y azudes, como el de Las Ventas de Santa Lucía y el de San José, rompen la continuidad del río.

La Confederación Hidrográfica del Ebro cuenta con siete estaciones de la red de variables ambientales, [E-270 (Hospital de Benasque), E-271 (Benasque), E-133 (Castejón de Sos), E-134 (Foradada de Toscar), E-135 (Perarrúa), E-136 (Graus) y E-137 (La Puebla de Castro)], dos estaciones de la red Integral de Calidad del Agua

(I.C.A.) [E-013 (Graus) y E-414 (C.A.C.)] y cinco estaciones de aforos [EA-145 (Eriste), EA-258 (Campo), EA-013 (Graus), EA-128 Barasona) y EA-173 (Reversiones)]. Las dos últimas son históricas (no hay datos recientes).

Estado Ecológico del río Ésera

En el cuadro adjunto se presentan las valoraciones finales del Estado y del Potencial Ecológico de los 11 tramos del río Ésera identificados.

Tabla 1.2
VALORACIÓN DEL ESTADO O POTENCIAL ECOLÓGICO DEL RÍO ÉSERA

TRAMO	LOCALIZACIÓN	km	INDICADORES			ESTADO O POTENCIAL ECOLÓGICO
			HIDRO MORFOLÓGICOS	FISICOQUÍMICOS	BIOLÓGICOS	
1	Nacimiento del Ésera - Vado de los Llanos del Hospital	1,8				
2	Vado de los Llanos del Hospital - Puente de Senarta	6,0				
3	Embalse de Paso Nuevo	0,9				
4	Presa de Paso Nuevo - Puente de Eriste	7,9				
5	Embalse de Linsoles	10,0				
6	Presa de Linsoles - Inicio del Congosto del Ventamillo	13,4				
7	Inicio del Congosto del Ventamillo - Presa Auxiliar de Campo	13,8				
8	Presa Auxiliar de Campo - Puente de Santa Liestra	17,2				
9	Puente de Santa Liestra - Puente de la N-123a en Graus	15,5				
10	Embalse de Joaquín Costa (Barasona)	9,0				
11	Presa de Barasona - Confluencia con el río Cinca	7,7				

ESTADO ECOLÓGICO	
MUY BUENO	
BUENO	
MODERADO	
DEFICIENTE	
MALO	

POTENCIAL ECOLÓGICO	
ÓPTIMO Y BUENO	
MODERADO	
DEFICIENTE	
MALO	

El Estado Ecológico es:

MUY BUENO

En la cabecera del río (tramos 1 y 2) desde el nacimiento hasta el puente de Senarta. Estos tramos presentan unas características excepcionalmente buenas de calidad del agua. Así mismo las condiciones de los ambientes acuáticos y ribereños son muy buenos para sostener una fauna variada y en buen estado. En recorrido, ocupan el 8,4 % de la longitud del río.

BUENO

El estado ecológico se considera “Bueno” en los tramos 7, 8 y 9, que comprenden desde el congosto del Ventamillo hasta el embalse de Barasona (49,2 % del recorrido fluvial). El nivel de conservación es elevado pero existen algunos indicios de artificialización. Esto ocurre en los tramos cercanos a las zonas humanizadas, en los que resultan levemente afectados algunos de los parámetros de valoración del estado ecológico, como los hábitats para la fauna ribereña. La calidad visual del agua en todos ellos es buena.

MODERADO

Corresponde a un 30,7 % del recorrido fluvial. Se consideran en estado “Moderado” aquellos tramos que, sin tener un nivel de conservación elevado, albergan vegetación en las riberas, y cuyos hábitats acuáticos y calidad del agua mantienen características en equilibrio con el contexto zonal del río. En ellos no se registran afecciones graves sobre ninguna de las variables ambientales analizadas, pero concurren afecciones leves sobre más de un parámetro diagnóstico. Esto ocurre en los tramos 4, 6 y 11, situados aguas abajo de los embalses de Paso Nuevo, Linsoles y Barasona, respectivamente. Los regímenes hidrológicos tan variables a los que están sometidos afectan a las comunidades faunísticas y florísticas que en ellos se desarrollan.

El Potencial Ecológico de los embalses (Paso Nuevo, Linsoles y Barasona) es:

MODERADO

Todos los embalses del Ésera (11,7 % de la longitud del río) tienen calidad “Moderada”. Algunos de los parámetros de diagnóstico del potencial ecológico, como son las comunidades biológicas, tanto de ambientes acuáticos como de los ribereños, están influidas por las grandes fluctuaciones en el nivel del agua.

No se ha calificado ningún tramo como “Deficiente” ni “Malo” (esta valoración se aplicaría a tramos que gozan de unas condiciones medioambientales muy alteradas).

Acciones Correctoras Recomendadas

En el siguiente cuadro se relacionan las acciones correctoras recomendadas para mejorar la problemática ambiental identificada en el río Ésera. Son medidas, en algunos casos específicas, destinadas a mejorar la calidad del agua, el estado de las riberas, la calidad del ecosistema acuático en general (caudales ecológicos) y la de la fauna (peces, especies ribereñas).

ACCIONES RECOMENDADAS EN EL RÍO ÉSERA

TRAMO	LOCALIZACIÓN	Depuración de vertidos	Seguimiento de calidad del agua	Control del vertido de lodos	Limpieza de escombros en explotaciones de áridos	Control o limpieza y recuperación de vertederos	Estudiar la regeneración del bosque de ribera	Restauración de márgenes ecológicos	Estudio de caudales: caudales ecológicos	Estudio del efecto barrera para los peces	Acciones urbanísticas (recalificaciones, limitación de ocupación de DPH)	Mejorar afecciones a la fauna ribereña y terrestre
1	Nacimiento del Ésera - Vado de los Llanos del Hospital											
2	Vado de los Llanos del Hospital - Puente de Senarta											
3	Embalse de Paso Nuevo											
4	Presa de Paso Nuevo - Puente de Eriste	◆	◆		◆	◆		◆	◆		◆	
5	Embalse de Linsoles			◆						◆		
6	Presa de Linsoles - Inicio del Congosto del Ventamillo				◆	◆		◆			◆	
7	Inicio del Congosto del Ventamillo - Presa Auxiliar de Campo									◆		
8	Presa Auxiliar de Campo - Puente de Santa Liestra		◆							◆		
9	Puente de Santa Liestra - Puente de la N-123a en Graus							◆	◆	◆		
10	Embalse de Joaquín Costa (Barasona)			◆						◆		
11	Presa de Barasona - Confluencia con el río Cinca						◆					◆

CONCLUSIONES

El Informe sobre el Estado Ecológico del río Ésera presenta las siguientes conclusiones:

1. La metodología desarrollada en este estudio para la evaluación del Estado Ecológico en continuo, a lo largo de todo el curso fluvial, se considera una herramienta de diagnóstico de gran utilidad, que ha permitido mejorar el conocimiento de la situación medioambiental del río Ésera.
2. El análisis hidrológico refleja que la gestión de los embalses de la cuenca del Ésera, tanto para el aprovechamiento hidroeléctrico (Paso Nuevo y Linsoles) como para riego y abastecimiento (Barasona), comprometen el mantenimiento de un caudal circulante suficiente en los tramos aguas abajo de las presas y cortan la continuidad fluvial. Esto tiene implicaciones negativas sobre la calidad del agua y la de los ecosistemas acuáticos y ribereños.
3. El estado de las riberas del Ésera es, en general, bueno. Un 74,4 % del recorrido fluvial presenta una calidad “Muy Buena” y “Buena”. En el resto es “Moderada”, con excepción del último tramo, aguas abajo de Barasona, donde es “Deficiente”. Los desembalses de fondo y la construcción de la carretera mermaron los sistemas ribereños.
4. La calidad del agua es “Buena” en casi todo el río, siendo “Muy Buena” en los tramos de cabecera. Empeora de manera puntual en las zonas receptoras de vertidos de aguas residuales de los núcleos urbanos, ya que ninguna de las poblaciones de la cuenca cuenta con sistemas de depuración, pero el río presenta una gran capacidad de autodepuración. En los embalses de Linsoles y Barasona, la elevada concentración de sólidos en suspensión por el arrastre de materiales o por erosión de la propia cuenca, resta calidad visual al agua.
5. Hay varios espacios naturales de gran interés: el Parque Natural de Posets-Maladeta en la cabecera y los glaciares de Posets, Perdiguero y Aneto-Maladeta, dentro del mismo Parque pero con una figura de protección específica, la de Monumentos Naturales de los Glaciares Pirenaicos. El congosto del Ventamillo y el congosto de Olvena son lugares de interés geológico en Aragón, y están

incluidos en el Plan Hidrológico del Ebro en el capítulo de protección de foces y cañones por su interés paisajístico y/o ecológico.

6. El Estado Ecológico del Ésera se califica (de acuerdo con la Directiva Marco del Agua) como MUY BUENO en un 8,4 % del recorrido, BUENO en un 49,2 % y MODERADO en 30,7 %. No se ha identificado ningún tramo de mala calidad.
7. El Potencial Ecológico del Ésera se califica (de acuerdo con la Directiva Marco del Agua) como MODERADO en un 11,7 %. No se ha identificado ningún tramo de mala calidad.
8. Se ha identificado un conjunto de acciones correctoras de índole general y específica, cuya aplicación en los tramos fluviales en los que se indican, mejoraría su estado ecológico.

1. INTRODUCCIÓN

Este Informe presenta los resultados del estudio del estado ecológico del Río Ésera. Forma parte del “*Estudio de la calidad ecológica integral de los tramos fluviales más importantes del Río Cinca*”, realizado por URS, para la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Ebro (C.H.E.) y dirigido por el Área de Calidad de las Aguas.

El objetivo final del Informe consiste en realizar un diagnóstico del estado ecológico del río Ésera, de acuerdo con lo que establece la reciente Directiva Marco del Agua, en vigor desde diciembre de 2000.

La concepción de este trabajo es novedosa, porque aplica la Directiva Marco y porque se basa en el recorrido integral del río. Tradicionalmente, las evaluaciones de calidad de ríos se han basado en el análisis de puntos discretos (las estaciones de muestreo), por lo que el análisis espacial continuo constituye un enfoque muy distinto. Esta nueva concepción del diagnóstico fluvial ha precisado la definición de una metodología específica y propia, que incorpora el contenido de la Directiva. Se presenta en el volumen I, común a todas las subcuencas analizadas.

Los resultados obtenidos en este estudio podrán servir de referencia para los futuros trabajos que se desprendan de la implementación de la Directiva Marco.

2. OBJETIVOS

El objetivo final de este trabajo consiste en describir las características ambientales y diagnosticar el estado ecológico del río Ésera en todo su recorrido, lo que supone:

- a) Elaborar un inventario de presiones, como precisa la Directiva Marco, georreferenciando las afecciones al cauce y a la calidad del agua, y las detracciones de caudal.
- b) Describir y valorar las características morfológicas, hídricas, hidráulicas y biogeográficas, tanto en el medio estrictamente acuático como en el conjunto de su lecho habitual y de sus márgenes.
- c) Hacer una valoración de los indicadores hidromorfológicos, fisicoquímicos y biológicos en cada uno de los tramos fluviales.
- d) Formular propuestas de acciones o intervenciones de protección y mejora, así como de usos con fines recreativos, que sean compatibles con el mantenimiento de sus valores ecológicos.
- e) Generar documentación divulgativa tanto escrita como gráfica apropiada para ser insertada en publicaciones, diarios, etc., con el objeto de conferir relieve social al proyecto.
- f) Integrar la información obtenida en un soporte informático capaz de integrarse en los sistemas de información geográfica de la Confederación Hidrográfica del Ebro.

3. ESTADO ECOLÓGICO

La Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE) establece tres grupos de indicadores para la definición del estado ecológico:

- hidromorfológicos
- fisicoquímicos
- biológicos

Para cada grupo, la valoración puede ser muy buena, buena, moderada, deficiente y mala. La valoración final de estado ecológico, según la Directiva, puede considerarse como la mínima obtenida entre los indicadores físicoquímicos y los biológicos. En el caso de embalses y de sistemas artificiales, no se define el estado sino el “potencial” ecológico, y se aplican los indicadores de la masa de agua a la que más se parecen (los embalses se asimilan a lagos y los canales, a ríos).

La tabla siguiente resume los indicadores necesarios para la medida del estado y del potencial ecológico de ríos y embalses. El análisis y la calificación de los indicadores se basan en la comparación del sistema estudiado con la situación óptima potencialmente alcanzable. La información necesaria para este análisis procede de las valoraciones cualitativas y cuantitativas realizadas durante el trabajo de campo, y de la investigación bibliográfica. Las valoraciones cualitativas se realizan de acuerdo con los baremos especificados en el apartado de Metodología (volumen I), y hacen referencia a:

- indicadores hidromorfológicos (variación de profundidad y anchura; estructura y substrato del lecho; estado de la zona ribereña)
- indicadores fisicoquímicos (calidad visual del agua)
- indicadores biológicos (características del hábitat para la vida acuática; características del hábitat para la fauna ribereña)

En este apartado se describen y analizan estos tres grupos de indicadores que establece la Directiva Marco.

		TIPO DE MASA DE AGUA	
		EMBALSE	RÍO
INDICADORES DE CALIDAD (Directiva Marco)	HIDROMORFOLÓGICOS	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Régimen hidrológico volúmenes e hidrodinámica tiempo de permanencia conexión con masas de agua subterránea ▶ Condiciones morfológicas variación de la profundidad calidad, estructura y substrato del lecho estructura de la zona ribereña 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Régimen hidrológico caudales e hidrodinámica del flujo conexión con masas de agua subterránea ▶ Continuidad del río ▶ Condiciones morfológicas variación de la profundidad y anchura estructura y substrato del lecho estructura de la zona ribereña
	FISICOQUÍMICOS	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Condiciones generales: transparencia condiciones térmicas condiciones de oxigenación mineralización pH condiciones relativas a nutrientes ▶ Contaminantes específicos 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Condiciones generales: condiciones térmicas condiciones de oxigenación mineralización pH condiciones en cuanto a nutrientes ▶ Contaminantes específicos
	BIOLÓGICOS	<ul style="list-style-type: none"> Fitoplancton Macrófitos y organismos fitobentónicos Fauna bentónica de invertebrados Fauna ictiológica 	<ul style="list-style-type: none"> Macrófitos y organismos fitobentónicos Fauna bentónica de invertebrados Fauna ictiológica

3.1 INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

3.1.1 Régimen hidrológico

La magnitud y la distribución espacio-temporal de los caudales que circulan por la cuenca del río Ésera dependen de las aportaciones de agua procedentes de las subcuencas que la integran (variables según la climatología, las características geológicas y el estado de la cubierta forestal), y de las detracciones y retornos (relacionados principalmente con la actividad hidroeléctrica).

Según el Plan Hidrológico del Ebro, la aportación media anual del río Ésera se estima en 812 hm³, equivalente a un 28 % del caudal circulante en el río Cinca (éste, en conjunto, aporta una media de 2.896 hm³ anuales al río Ebro). El afluente más importante del Ésera, el río Isábena, aporta sus aguas en el tramo bajo, en la cola del embalse de Barasona. La aportación del río Isábena es de 194,7 hm³ anuales (un 24 % del caudal del Ésera).

La caracterización hidrológica de la cuenca del río Ésera se basa en: (i) el análisis del caudal de las estaciones de aforos de la C.H.E., (ii) en el cálculo de aportaciones del Plan Hidrológico del Ebro y (iii) en el inventario de las infraestructuras y aprovechamientos más importantes.

A lo largo del Ésera hay 5 estaciones de aforos de la C.H.E.: EA 145 (Eriste), EA 258 (Campo), EA 013 (Graus), EA 128 (Barasona) y EA 173 (Reversiones). Las dos últimas son históricas (no hay datos recientes). La tabla 3.1-1 resume los caudales estadísticos de las cinco. En las figuras 3.1-1 a 3.1-4 se representan los caudales diarios del periodo más reciente disponible para las cuatro primeras. También se han calculado para el mismo periodo los caudales medios mensuales, las medias anuales, la mediana y el caudal medio de los 7 días consecutivos de menor caudal (Q_{347}) de cada año hidrológico en estas estaciones (tablas 3.1-2 a 3.1-5). La tabla 3.1-6 recoge los caudales medios diarios de las tres estaciones de aforo actuales durante los días en los que se llevó a cabo el reconocimiento integral del río.

Las aportaciones medias que se presentan proceden de las unidades hidrográficas (UH) descritas en el Plan Hidrológico y se refieren al periodo 1940-1985. Hay 6 unidades descritas: Linsoles (UH 1425), Campo (UH 1426), Graus (UH 1427) aguas arriba del Isábena (UH 1428), Barasona (UH 1429) y Ésera completo (UH 1430) (figura 3.1-6).

El análisis conjunto de los datos hidrológicos y del inventario de infraestructuras y aprovechamientos (datos de la C.H.E. y datos de campo) conduce a la identificación de distintos sectores (figura 3.1-7):

Cabecera.- Es el tramo comprendido entre el nacimiento del río, en el glaciar de La Maladeta, y el embalse de Paso Nuevo. El río recorre unos 7,8 km con una pendiente media elevada (15,8 %), por lo que se produce una erosión intensa. El régimen hidrológico sigue un patrón pluvionival, con caudales mínimos invernales (0,65 m³/s

en febrero) y máximos primaverales (2,8 m³/s en junio). En el Torrente de Paderna, aguas arriba del Hospital, hay un azud de captación de agua superficial para producción eléctrica (70 L/s). En la base de datos de la C.H.E. constan 9 manantiales de los que se capta agua, pero no hay datos cuantitativos disponibles.

Embalse de Paso Nuevo.- Tiene una capacidad de unos 3 hm³ y un tiempo de residencia del agua inferior a 1 mes. La central eléctrica de Eriste (Sahún) capta agua en este embalse y la devuelve varios kilómetros aguas abajo, en la cola del embalse de Linsoles. Su concesión máxima es de 36,9 m³/s (1.164 hm³ anuales).

Tramo regulado, entre los embalses de Paso Nuevo y Linsoles.- Tiene 8 km de recorrido y una pendiente media del 2,9 %. Tras el embalse de Paso Nuevo, el río queda prácticamente seco, a causa de la detracción de la C.E. de Eriste, que deriva el agua hasta el embalse de Linsoles. El caudal se recupera al recibir las aguas del río Estós, también regulado por un pequeño embalse.

Hay numerosas captaciones superficiales y subterráneas, y dos aprovechamientos hidroeléctricos. Las captaciones superficiales, mayoritariamente en barrancos cercanos a Benasque y Cerler suponen, en conjunto, 2,2 hm³ anuales (incluida la captación de la central eléctrica de Ruda). Las captaciones subterráneas no están todas cuantificadas; pero las más significativas son las de abastecimiento urbano del entorno de Benasque, cifradas en 0,56 hm³ anuales.

Embalse de Linsoles.- Es un embalse de poca capacidad (3 hm³). La central eléctrica de Eriste (Sahún), en la cola, retorna el agua captada en el embalse de Paso Nuevo. En la presa se encuentra la toma de agua de la central eléctrica de Sesué (caudal autorizado: 35,1 m³/s); el agua detraída se vierte nuevamente al cauce, aguas abajo, entre las estaciones de aforo de Eriste y Campo.

Tramo medio, aguas abajo de Linsoles.- Este sector se extiende a lo largo de 60,8 km, con una pendiente media suave (1,7 %). Recibe las aguas de afluentes importantes, como el Barranco de Foradada de Toscar, y acaba en la confluencia con el río Isábena, en la cola del embalse de Barasona. En el sector hay tres estaciones de aforo: la de Eriste (EA 145), a unos 2 km de la presa de Linsoles, la de Campo (EA 258) y la de Graus (EA 013); y hay datos de 3 unidades hidrográficas: Campo (UH 1426), Graus (UH 1427) y aguas arriba del Isábena (UH 1428) (figura 3.1-6). La aportación del Isábena es la más significativa:

- entre 1995 y 2000, el caudal medio anual en la EA de Eriste (aguas arriba del retorno de la C.E. de Sesué) osciló entre 0,2 y 1 m³/s; en Campo entre 15,8 y 29 m³/s y en Graus, entre 16 y 26,2 m³/s.
- el régimen hidrológico se caracteriza por presentar máximos primaverales y mínimos en invierno o a finales del verano (figuras 3.1-1, 3.1-2, 3.1-3 y 3.1-6).

El gran incremento de caudal detectado entre las estaciones de Eriste y Campo se debe al retorno del caudal detraído en el embalse de Linsoles, aguas arriba de Eriste. Por la estación de Campo circula todo el caudal del río Ésera. Entre las estaciones de Eriste y Campo hay varios aprovechamientos eléctricos: Sesué (concesión de 35 m³/s), Seira (15 m³/s), Argone (20 m³/s) y Auxiliar de Campo (20 m³/s), y entre Campo y Graus están los aprovechamientos eléctricos de Graus e Hilaturas del Ésera, que detraen agua hacia acequias utilizadas también para riegos y abastecimientos (concesión conjunta: 16 m³/s). El caudal medio anual en las estaciones de Campo y Graus es muy similar, debido a estos usos consuntivos del agua. Existen, además, 14 captaciones superficiales, mayoritariamente situadas en afluentes y dedicadas a regadíos y usos agrarios (volumen anual conjunto: 0,13 hm³). Las captaciones subterráneas autorizadas son numerosas, y sólo algunas están cuantificadas (9 m³ anuales para abastecimiento, 10,8 m³ para uso industrial y 22 m³ para uso agrario).

Embalse de Barasona.- Es el mayor embalse del Ésera, con una capacidad de 92 hm³ y una profundidad media de 13 m. El tiempo de residencia medio del agua varía entre 1 y 2 meses. Se detrae un gran volumen de agua (36 m³/s) hacia el Canal de Cataluña y Aragón (CAC). Además, hay una captación superficial para abastecimiento urbano (La Puebla de Castro: 127.750 m³/año) y dos captaciones subterráneas cercanas, para uso agrícola (24,6 m³/año).

Entre Barasona y el río Cinca.- En este sector, de 7,7 km de longitud, el río presenta un cauce muy encajonado; la pendiente del lecho es, sin embargo, suave (1,2 %). Su régimen hidrológico depende de la operación del embalse de Barasona. El tramo se caracteriza por presentar grandes oscilaciones de caudal (desde 80 L/s en épocas de riegos –de marzo a octubre- hasta 150 m³/s en sueltas de regulación). La C.H. San José, situada unos 2 km aguas abajo de la presa, turбина el agua procedente de la toma de la presa y la deriva por el Canal de Aragón y Cataluña.

3.1.2 Continuidad del río

La continuidad del sistema fluvial se ve afectada principalmente por los tres embalses del eje del río, considerados como grandes presas: Paso Nuevo, Linsoles y Barasona. En el barranco de Estós, que confluye al Ésera entre Paso Nuevo y Linsoles, hay otro embalse, de la misma categoría.

La presa del embalse de Paso Nuevo, de gravedad y planta curva, tiene una altura sobre el cauce de 62,5 m. La de Linsoles, también de gravedad pero de planta recta, presenta una altura sobre el cauce de 21,5 m. La del embalse de Barasona tiene 60,5 m de altura sobre el cauce, es de gravedad y con planta curva. La presa del afluente Estós (0,05 hm³) es de gravedad, con planta curva y alcanza 20,2 m sobre el cauce.

Las derivaciones de caudal efectuadas en estas infraestructuras no son de retorno inmediato. Son especialmente perjudiciales la toma del Canal de Aragón y Cataluña (en el embalse Barasona) y también la de la C.E. de Eriste, que deja el río prácticamente seco aguas abajo de Paso Nuevo. El río está también obstaculizado por la presa de Seira y la Auxiliar de Campo y por los azudes de Sesué, Las Ventas de Santa Lucía y por el de San José, situado junto a la central del mismo nombre.

Los tramos en los que la continuidad fluvial es “Deficiente” por la presencia de infraestructuras perpendiculares al eje y que afectan localmente a la característica de corredor biológico del río, son (tabla 3.4-1): el tramo 6, debido al azud de Sesué, el tramo 9, por la presencia del azud de Las Ventas de Santa Lucía, que está totalmente colmatado por grava, y el tramo 11, donde el azud de San José frena el flujo del poco caudal circulante. Los tramos 7 y 8 tienen una continuidad “Moderada”, ya que el efecto de la presa de Seira en el primero es muy puntual.

3.1.3 Condiciones morfológicas

Las condiciones morfológicas del lecho y de la ribera determinan la calidad potencial de un tramo fluvial para sustentar una comunidad faunística. También condicionan la capacidad de laminación de avenidas e inciden muy directamente sobre la capacidad de autodepuración. Los parámetros indicadores de estas condiciones se han evaluado

durante el recorrido integral del río y se han valorado de acuerdo con los baremos que figuran en el apartado de Metodología (volumen I).

La valoración de las condiciones morfológicas (tabla 3.4-1) es la media de los parámetros siguientes:

- variación de profundidad y anchura
- estructura del lecho
- estructura de la zona ribereña

La combinación de estos tres parámetros indica que la calidad morfológica de los tramos fluviales oscila, en el curso alto, entre “Muy Buena” (un 6,4 % del recorrido fluvial, correspondiente al tramo 2) y “Buena” (en un 2 %, tramo 1), en el curso medio es “Moderada” (un 63,4 % de la longitud del río, tramos 6, 7, 8 y 9), y en el curso bajo es “Deficiente” (un 16,5 %, tramo 11). En los embalses la calidad morfológica varía entre “Buena” en Paso Nuevo (un 6,4 % del recorrido, tramo 3) y “Moderada” en Linsoles y Barasona (un 63,4 %, tramos 5 y 10).

Variación de la profundidad y la anchura

La profundidad y anchura del lecho determinan las combinaciones de velocidad de agua y de diversidad de hábitats faunísticos. Desde el punto de vista de dichas características hidromorfológicas, la calidad de los tramos fluviales del Ésera oscila entre “Muy Buena”, “Buena” y “Moderada” (tabla 3.1-7 y figura 3.1-8).

Muy buena

El trayecto que comprende los tramos 6, 7 y 8, desde la presa de Linsoles hasta el puente de Santa Liestra, presenta todas las combinaciones de velocidad del agua y velocidad (rápido-profundo, rápido-somero, lento-profundo, lento-somero). Supone el 47 % del recorrido fluvial y en esta zona el medio físico fluvial facilita el desarrollo y la diversificación de la fauna acuática.

Buena

En un 39,3 % de la longitud del río se presentan sólo tres de las combinaciones indicadas. En los tramos aguas arriba y abajo del embalse de Paso Nuevo (tramos 2 y 4) y aguas abajo del embalse de Barasona (tramo 11), falta la combinación rápido-profundo. Aguas arriba de Barasona (tramo 9), la combinación ausente es la lenta-profunda debido a la inexistencia de balsas o zonas remansadas.

Moderada

La calidad “Moderada” sólo se asigna a un 2 % del recorrido fluvial y corresponde al tramo 1. Al tratarse de una cabecera fluvial en alta montaña, sólo están las combinaciones someras. Estrictamente, no se trata de una pérdida de calidad, ya que la poca diversidad se debe a las constricciones geográficas que impone el contexto zonal.

La calidad de los parámetros hidromorfológicos empeora en los embalses en comparación con los tramos fluviales, ya que domina la combinación lento-profundo. En general se reduce la diversidad de las comunidades biológicas aunque puede aumentar la biomasa de peces. Siguiendo las directrices de la DMA en los embalses estudiados se ha valorado el potencial ecológico. La calidad y la diversidad de hábitats para la biota en un embalse dependen de las fluctuaciones del nivel del agua y de la pendiente de las orillas. En los embalses del Ésera la calidad morfológica varía entre “Buena”, “Moderada” y “Deficiente”.

Buena

Esta calidad se asigna al embalse de Linsoles (tramo 5), cuya longitud supone un 1,1 % del recorrido fluvial. Las fluctuaciones en el nivel del agua son moderadas y sus efectos sobre la vegetación litoral no son muy acusados.

Moderada

El embalse de Paso Nuevo (tramo 3), un 1,1 % del trayecto del río, tiene calidad “Moderada”. La erosión que provoca las oscilaciones de la cota del agua queda amortiguada por la pendiente de las orillas y por la composición rocosa de las mismas.

Deficiente

La calidad “Deficiente” se asigna a un 9,5 % del recorrido fluvial y corresponde al embalse de Barasona (tramo 10). Las orillas de pendiente media acusan las fluctuaciones del nivel del agua que impiden el establecimiento de la comunidad vegetal.

Estructura del lecho

La estructura y el sustrato del lecho son factores determinantes de la aptitud del río para sustentar vida acuática. Determinan la rugosidad del lecho, que incide sobre las características hidráulicas del cauce, y algunas características del microhábitat, como la presencia de flujo intersticial, que afectan especialmente a los peces. Los embalses presentan un sustrato muy homogéneo y una zona litoral habitualmente desnuda.

La caracterización de la estructura y del sustrato del lecho de los tramos fluviales del Ésera es la siguiente (tabla 3.1-7 y figura 3.1-9):

Buena

Corresponde a un 63,8 % del recorrido fluvial, es decir, todo los tramos fluviales con excepto el tramo 9 y el 11. La diversidad de sustratos es media: siempre un material predominante, variable a medida que el río avanza, acompañado por los demás elementos, éstos en menor proporción. En los primeros tramos predomina la roca madre, mientras que en tramos más bajos el lecho lo forman cantos y gravas.

Moderada

En los dos últimos tramos (9 y 11), aguas arriba y abajo de Barasona, la diversidad de sustratos es baja: en el primero dominan los cantos y en el segundo la roca madre y los grandes bloques. Suponen un 24,5 % de la longitud del río.

En los embalses, la caracterización de la estructura y del sustrato viene determinada por la heterogeneidad del sustrato desde la cola a la presa. La calidad asignada a los embalses del Ésera es la siguiente (tabla 3.1-7 y figura 3.1-9):

Buena

En el embalse de Paso Nuevo (1,1 % del recorrido fluvial). El substrato está bastante equilibrado ya que aunque domine la roca madre, hay pequeñas playas de arenas y gravas.

Deficiente

Corresponde a los embalses de Linsoles y Barasona (10,6 % de la longitud del río). Ambos presentan síntomas aterramiento y de acumulación de lodos.

Estructura de la zona ribereña

El ambiente ribereño se refiere a los ecosistemas naturales que limitan los márgenes fluviales. Dependiendo de la geomorfología de la cuenca, los márgenes fluviales aparecen ocupados por formaciones arbustivas y arbóreas que conforman el bosque de ribera o soto. En otros casos el ambiente ribereño puede estar formado por cortados rocosos, en los que la vegetación de ribera no encuentra asiento, pero que constituyen hábitats de gran interés para la nidificación de aves rapaces. En muchos casos, el ambiente ribereño donde originariamente se desarrollaba la vegetación riparia ha sido objeto de una destrucción sistemática a lo largo de los años, para favorecer el aprovechamiento agrícola de las fértiles llanuras aluviales, así como para construir defensas laterales y diferentes infraestructuras.

En la actualidad se considera importante la conservación y restauración del bosque de ribera por su función contra la erosión, como regulador de los efectos de las avenidas (dispersa y amortigua flujos y sedimentos), como filtro verde (favorece la depuración del agua), por su función de hábitat para especies acuáticas y terrestres (nutria, visón, garzas, y diferentes especies de aves), y por sus valores paisajísticos y posibles usos recreativos.

De acuerdo con la metodología descrita en el volumen I, el estado de las riberas del eje fluvial del Ésera puede calificarse de la manera que sigue (tabla 3.1-7 y figura 3.1-10):

Muy bueno

Esta calificación se aplica al tramo 2, comprendido entre los Llanos de Benasque y el puente de Senarta, y supone un 6,4 % del recorrido fluvial. En él, las formaciones de ribera tienen una calidad muy elevada. Todos los estratos están muy bien representados: en el arbóreo se combinan perennifolios (tejos, piceas, pinos silvestres) y caducifolios (hayas, serbales, abedules) formando un bosque mixto montano-húmedo, en el arbustivo hay zarzas, saúcos y espinos, y en el herbáceo abundan las fresas, helechos...

Bueno

La calidad de los hábitats ribereños es “Buena” en tramos de cabecera y medios (tramos 1, 4, 6, 7 y 8). Suponen un 57,4 % de la longitud del río. La vegetación está en buenas condiciones pero influye sobre ella la proximidad a zonas humanizadas. En el tramo alto domina la vegetación característica del piso subalpino: pino negro (*Pinus uncinata*) con rododendro (*Rhododendron ferrugineum*) y pastos. En los tramos medios los chopos, arces, abedules y fresnos se enriquecen con un sotobosque de zarzas, clemátides y hiedra.

Moderado

En el tramo aguas arriba de Barasona (tramo 9). La vegetación de ribera, continua, queda limitada a la orilla ya que en el resto de la llanura aluvial ha sido desplazada por los cultivos. Dominan los chopos con algún fresno aislado y un sotobosque de sauces arbustivos.

Deficiente

La calidad de las riberas es “Deficiente” en el tramo aguas abajo de Barasona (tramo 11). La vegetación está poco desarrollada (portes arbustivos) y afectada por la carretera que bordea el cauce.

El estado de las riberas en los embalses del Ésera (figura 3.1-10) es el siguiente:

Bueno

Corresponde a los embalses de Paso Nuevo y Barasona (tramos 3 y 11), sumando en total un 10,6 % del recorrido fluvial. En ellos la vegetación litoral está en buenas condiciones y ocupa grandes extensiones de la cuenca de los mismos. En Paso Nuevo, las hayas, serbales, y abedules se mezclan con los tejos y piceas y, además, con avellanos, saúcos y zarzas. En Barasona hay bosques de pino carrasco (*Pinus halepensis*) y quejigos, así como choperas de plantación y fresnos.

Moderado

Comprende un 1,1 % de la longitud del río correspondiente al embalse de Linsoles (tramo 5). La vegetación está ausente de la ribera derecha del embalse, mientras la izquierda está cubierta por un denso bosque de coníferas.

3.2 INDICADORES FISICOQUÍMICOS

De acuerdo con la Directiva Marco del Agua, los indicadores fisicoquímicos se agrupan en dos categorías: condiciones generales y contaminantes específicos. En el Ésera, la información sobre contaminantes específicos se reduce a los análisis efectuados en las estaciones de Graus (E-013) y del C.A.C (E-414) de la red Integral de Calidad del Agua (I.C.A.) de la C.H.E. En cuanto a las condiciones generales (temperatura, oxígeno, mineralización, pH y nutrientes), la información disponible es variable, en el tiempo y en el espacio. Procede de dos fuentes de información: las estaciones de control de la C.H.E. y el trabajo de campo realizado por URS en 2001.

3.2.1 Condiciones generales

La información obtenida por URS durante el recorrido del río incluye datos de conductividad, temperatura del agua y concentración de amonio, en los tramos fluviales (tabla 3.2-1 y figura 3.2-1). En los embalses se realizaron perfiles de temperatura, oxígeno disuelto y conductividad (tabla 3.2-2 y figura 3.2-2).

La información bibliográfica procede de la C.H.E.. En la cuenca del río Ésera el organismo de cuenca tiene una estación de control de calidad del agua (red ICA), en Graus (E-013) y una en el Canal de Aragón y Cataluña (CAC) (E-414), además de siete estaciones de la Red de Variables Ambientales, repartidas a lo largo de todo el eje fluvial: E-270 (Hospital de Benasque), E-271 (Benasque), E-133 (Castejón de Sos), E-134 (Foradada de Toscar), E-135 (Perarrúa), E-136 (Graus) y E-137 (La Puebla de Castro). En estas estaciones de control ambiental se realizan pescas eléctricas, se identifican macroinvertebrados y se miden los parámetros fisicoquímicos básicos: temperatura, pH, oxígeno, conductividad y –ocasionalmente- fosfato y bicarbonato. Los datos disponibles, en síntesis, son los siguientes:

- Red ICA: estaciones E-013 (Graus) y E-414 (Canal de Aragón y Cataluña). En E-013 hay datos desde 1994 a 2000 (dos campañas por año) (tabla 3.2-3); en E-414 hay datos recientes, de 2000 (tabla 3.2-4)
- Red de Variables Ambientales: 7 estaciones, con datos de 1994 a 1999 (entre 4 y 10 campañas por estación) (tabla 3.2-5)

La calidad que la C.H.E. asigna a todo el río Ésera (y al C.A.C) es A2, mientras que el objetivo de calidad es C1. Estas clasificaciones indican los métodos de tratamiento que permiten la transformación de las aguas superficiales en potables (C1 es tratamiento físico simple y desinfección; A2 es tratamiento físico normal, tratamiento químico y desinfección).

Variación espacial

El análisis de la variación espacial de los parámetros diagnóstico se basa en el trabajo de campo realizado en 2001 por URS (tabla 3.2-1 y figura 3.2-1), en los datos de las

estaciones de muestreo de la Red de Variables Ambientales de la C.H.E. (tabla 3.2-5 y figuras 3.2-3 a 3.2-6) y de la Red I.C.A (figura 3.2-7).

Transparencia del agua

En los ríos, la transparencia del agua depende básicamente de la carga de materias inorgánicas, puesto que la producción planctónica está limitada a los tramos de características lénticas y a los tramos bajos (en los que ya ha podido formarse un auténtico potamoplancton). En el Ésera los únicos tramos lénticos son los remansos que provocan los azudes y los embalses.

Aunque no hay datos disponibles sobre materias en suspensión, la deposición de limos es un fenómeno importante. El embalse de Linsoles es susceptible de aterramiento por el aporte de materiales del barranco de Peñascaro (afluente del Ésera aguas arriba del embalse) que tiene una cuenca de materiales arcillosos fácilmente erosionables. Lo mismo ocurre en el embalse de Barasona, que recibe a los ríos Ésera e Isábena. Al final del río, antes de la confluencia con el Cinca, hay gran cantidad de limo depositado debido a que el agua se remansa por efecto de la presa de Barasona y a los desembalses de fondo, que se realizan periódicamente para evitar la acumulación excesiva de lodos en el embalse.

El efecto de los sólidos en suspensión se refleja en la profundidad de visión del disco de Secchi. En Paso Nuevo se alcanza los 3 m, debido a su elevada transparencia. En Linsoles y Barasona, los sólidos en suspensión reducen la visión a 55 y 165 cm respectivamente (tabla 3.2-2).

Condiciones térmicas

La temperatura del agua varía a lo largo del tiempo (variación diaria y estacional) y con la profundidad y la movilidad de las masas de agua. En los ríos, al ser masas de agua poco profundas y en circulación continua, los intercambios de temperatura suelen ocurrir más rápidamente que en lagos y embalses. La temperatura del agua afecta a parámetros físicoquímicos como el oxígeno disuelto, la conductividad y la concentración de nutrientes, y puede ser limitante en la distribución de algunas especies piscícolas.

Aunque la temperatura depende esencialmente de la radiación solar directa, también está influenciada por factores como la velocidad del agua, las entradas de agua

superficial y subterránea, la cobertura del cauce, la morfología del lecho y, a menudo, por factores artificiales asociados a la actividad humana. La regulación de los ríos, mediante la construcción de embalses y la detración de caudales, constituye un factor importante de alteración del régimen natural de temperaturas.

De acuerdo a los datos recogidos durante el recorrido del río, la temperatura del agua a lo largo del río Ésera se incrementa entre la cabecera y la desembocadura pero con oscilaciones importantes, sobre todo en el tramo alto (figura 3.2-1). En las zonas donde el cauce está cubierto por vegetación, como aguas abajo del Hospital de Benasque (tramo 2, entre el nacimiento y el embalse de Paso Nuevo) o por donde el río discurre encajonado entre paredes de piedra, como en el congosto del Ventamillo, aguas abajo de Castejón de Sos (E-133), la temperatura desciende. Por el contrario en las llanuras expuestas al sol, como los Llanos del Hospital de Benasque (E-271) o aguas arriba de Graus, la temperatura aumenta. Hay que destacar el descenso brusco de la temperatura en la cola del embalse de Linsoles, al recibir el agua del canal de salida de la central de Eriste (procedente del embalse de Paso Nuevo).

La información de la Red de Variables Ambientales (figura 3.2-3), con menos detalle espacial, refleja, excepto en los meses de mayor caudal, un descenso de temperatura cuando el río se adentra en el congosto de Ventamillo, entre Castejón de Sos y Foradada de Toscar. Esta situación de descenso de temperaturas se mantiene, normalmente, hasta Perarrúa (E-135). La confluencia del río Isábena y el remanso del embalse de Barasona provocan un incremento de temperatura en el tramo final.

La información de campo coincide con la de las estaciones de control pero refleja con mayor precisión las oscilaciones del tramo alto.

Los perfiles realizados en los embalses en agosto de 2001 indican que no hay estratificación térmica en Paso Nuevo. Los primeros 4 m presentan una temperatura homogénea, alrededor de 13°C, que disminuye paulatinamente hacia el fondo (12°C): En Linsoles hay una mayor variación, De 14°C a 10,2°C, entre superficie y fondo. En Barasona si hay estratificación: la termoclina se sitúa a 7 m (figura 3.2-2).

Oxígeno disuelto

La concentración de oxígeno disuelto en las aguas corrientes depende de la turbulencia, la temperatura, la presión atmosférica y el contenido en sales del agua, así

como de la producción primaria a cargo del plancton y especialmente del fitobentos y de los macrófitos. En condiciones naturales las aguas corrientes suelen estar bien oxigenadas con valores próximos a la saturación (también pueden estar sobresaturadas cuando la producción vegetal es elevada). La disminución de la concentración de oxígeno disuelto se produce al aumentar los aportes de materia orgánica en el medio fluvial, y en casos extremos (caudal muy bajo y concentraciones de materia orgánica elevadas) puede llegar a agotarse el oxígeno disuelto con la consiguiente producción de tóxicos para la biota (SH_2 , NH_3). Este proceso es poco frecuente en los tramos de aguas corrientes, puesto que el caudal de dilución es, en general, elevado, y en caso de producirse el efecto es local y debido a unas condiciones específicas. Sin embargo, en los embalses la desoxigenación del agua del fondo en verano es un proceso común, especialmente en los embalses eutróficos.

La figura 3.2-4 presenta la variación espacial y temporal del contenido de oxígeno a lo largo del río Ésera. Las aguas se mantienen bien oxigenadas en todo el recorrido (la concentración de oxígeno disuelto es siempre mayor de 9 mg/L). El patrón de variación espacial refleja una disminución del oxígeno disuelto entre el nacimiento y Castejón de Sos, atribuible a los vertidos de los núcleos de Benasque, Cerler y Castejón. La concentración se mantiene hasta el núcleo de Campo (E-134) y aumenta entre esta localidad y Graus, punto a partir del cual experimenta nuevamente una disminución asociada a los vertidos de origen doméstico.

En los perfiles de los tres embalses realizados se observa que no hay anoxia en ninguno de ellos. En Paso Nuevo y Linsoles, toda la columna de agua está bien oxigenada, con concentraciones de oxígeno superiores a los 10 mg/L. En Barasona, la concentración de oxígeno es homogénea en el epilimnion (9 mg/L) y desciende hasta 6,4 mg/L en el agua de fondo (tabla 3.2-2 y figura 3.2-2).

Mineralización

La conductividad eléctrica expresa de forma global el grado de mineralización del agua, que depende de las características geológicas de la cuenca así como de los usos y actividades contaminantes.

La figura 3.2-1 y la tabla 3.2-1 muestran la variación de la conductividad a lo largo del eje fluvial durante el recorrido realizado por URS. En la figura 3.2-5 se muestra la evolución de este parámetro en las estaciones de control. Normalmente, en las cuencas

hidrográficas la conductividad se incrementa desde el nacimiento hasta la desembocadura, reflejando la acumulación de iones que se produce por el drenado y lavado de los suelos con el discurrir del agua. Sin embargo, de acuerdo a lo observado en las estaciones de control de la C.H.E., el río Ésera se aparta de este patrón de variación: la conductividad se incrementa en el tramo alto hasta Castejón de Sos (excepto en los meses más lluviosos), disminuye hasta las cercanías de Graus, a partir de donde se incrementa nuevamente.

Según el grado de mineralización, obtenido de los datos de campo de agosto de 2001 (figura 3.2-1), se distinguen tres tramos:

De la cabecera hasta el río Castejón de Sos.- La mineralización moderada del Ésera en la cabecera (150 $\mu\text{S/cm}$), disminuye por el aporte de agua muy poco mineralizada de los afluentes que recibe (entre 27,4 $\mu\text{S/cm}$ y 93,7 $\mu\text{S/cm}$). La presa de Paso Nuevo corta el río y deja el cauce sin agua. La conductividad aguas abajo de Paso Nuevo es elevada (335 $\mu\text{S/cm}$) debido al poco caudal circulante. La llegada de afluentes como el Estós o el Eriste, de mayor caudal que el Ésera y menor conductividad (115 $\mu\text{S/cm}$ ambos), disminuye la conductividad del Ésera.

Entre Castejón de Sos y el río Isábena.- La conductividad permanece constante y baja hasta la presa de Seira, aguas arriba de la de Campo. El poco caudal que circula bajo la misma favorece un aumento de la conductividad (378 $\mu\text{S/cm}$) hasta que la llegada de pequeños afluentes la disminuye (236 $\mu\text{S/cm}$).

Tramo bajo.- La confluencia del río Isábena contribuye a incrementar ligeramente la conductividad en del Ésera; el grado de mineralización del Isábena es medio-alto (496 $\mu\text{S/cm}$). El Ésera, aguas arriba de la confluencia, tiene una conductividad muy inferior (262 $\mu\text{S/cm}$), pese a ser un río de mayor entidad. Esta diferencia se atribuye a las particularidades geológicas de cada cuenca. Tras la confluencia, en Barasona, la conductividad es de 292 $\mu\text{S/cm}$.

Los perfiles realizados en los tres embalses indican una conductividad superficial baja en Paso Nuevo y Linsoles (85 y 115 $\mu\text{S/cm}$ respectivamente) y una conductividad media-alta en Barasona (alrededor de 300 $\mu\text{S/cm}$). Este incremento de la conductividad es debido al aporte de materiales de las cuencas del Isábena y del Ésera (tabla 3.2-2 y figura 3.2-2).

pH

El pH de las aguas del río Ésera no presenta un patrón de variación espacial claro (figura 3.2-6). Los valores más bajos suelen detectarse en la cabecera y en el tramo bajo, en Graus.

Nutrientes

Las concentraciones de nitrógeno y, especialmente, del fósforo y de oxígeno disuelto del agua determinan las características tróficas, y la abundancia y composición de las comunidades acuáticas. El nitrógeno y el fósforo tienen su origen natural en los minerales que componen los terrenos de la cuenca, si bien su concentración en el río y la especie química en que aparece (en el caso del nitrógeno) están muy influidos por los vertidos antrópicos (domésticos, agrícolas, ganaderos e industriales).

La información más detallada sobre variación espacial de nutrimentos en el Ésera es la que se obtuvo durante el recorrido fluvial, en 2001, en que se analizó la concentración de amonio. En las estaciones ICA 013 y 414 hay datos de nutrientes desde 1995 a 2001 (tablas 3.2-3 y 3.2-4). En la red de variables ambientales muestreada entre 1994 y 1997 se analizó esporádicamente la concentración de fosfato (tabla 3.2-5). En cuanto a los embalses, el único cuyo estado trófico está caracterizado es el de Barasona: en el Plan Hidrológico se incluye en la categoría de mesotrófico.

Nitrato

En Graus su concentración oscila entre 1 y 3 mg/l, muy inferior al valor límite de potabilidad (50 mg/l).

Amonio

La presencia de amonio en las aguas es indicadora de contaminación. Éste puede pasar a amoníaco (dependiendo de la temperatura y pH de las aguas), el cual es muy tóxico para los peces. Se considera, como concentración recomendable para proteger la vida de los peces, el valor de 1 mg/L.

La figura 3.2-1 muestra la evolución espacial de este parámetro en agosto de 2001, caracterizada por una serie de picos, en los lugares cercanos a poblaciones

como sucede con el vertido de Benasque, entre Paso Nuevo y Linsoles. En el resto de los tramos fluviales la conductividad se mantiene baja (siempre $<0,2$ mg/L).

En las estaciones de la Red ICA, ambas situadas en el tramo bajo, la concentración de amonio no supera los $0,3$ mg/L

Fósforo

Su concentración en las aguas depende de las características litológicas, de la descomposición de la materia orgánica y de las actividades humanas, especialmente las referidas a vertidos de tipo doméstico. El fósforo es el elemento limitante de la producción primaria y por lo tanto del grado de eutrofia. En aguas ricas en calcio, como las del Ésera, una parte del fósforo disuelto en el agua precipita con los carbonatos, lo cual limita el grado de eutrofia.

En las campañas de control de variables ambientales no se detectó la presencia de fosfato. Sin embargo, no son datos fiables, porque son antiguos y se han medido en una sola ocasión, por lo que resultaría conveniente realizar muestreos con mayor intensidad –en el tiempo y en el espacio.

El embalse de Barasona, de acuerdo a los datos recopilados durante el recorrido (agosto de 2001), se puede calificar como mesotrófico (URS, 2001), a pesar de que los indicadores muestran tendencias dispares (hacia la eutrofia según el fósforo y hacia la oligotrófia según el fitoplancton). La elevada turbidez de sus aguas limita el desarrollo de fitoplancton y la disponibilidad de nutrientes aumenta con la movilización de lodos. No hay datos sobre el estado trófico de Paso Nuevo y Linsoles.

Variación temporal

Los únicos datos de calidad del agua que se han medido con regularidad a lo largo del tiempo son los de las estaciones de la red ICA: E-013 (Graus) y E-414 (Canal de Aragón y Cataluña), pertenecientes a la red ICA (tablas 3.2-3 y 3.2-4). Para la comparación temporal de los parámetros de calidad en los embalses, se dispone de un estudio realizado por Limnos en 1996 sobre Linsoles y Barasona.

La figura 3.2-8 muestra la evolución, entre 1994 y 2000, de algunos de los parámetros fisicoquímicos más importantes para la caracterización de la calidad del agua. La mayor variabilidad observada es estacional. Las variaciones interanuales no son importantes.

Transparencia del agua

La presencia de sólidos en suspensión en la estación de Graus (E-013) se relaciona estrechamente con el régimen de caudales. Salvo en una sola ocasión (enero de 1996), la concentración se mantiene siempre inferior a 25 mg/L, que es el límite de calidad para abastecimiento de clase 1 y para la vida de los peces.

La transparencia del agua en los embalses de Linsoles y Barasona, disminuye ligeramente del estudio de 1996 al del año 2001, posiblemente debido a una mayor concentración de sólidos en suspensión.

Temperatura

La temperatura del agua oscila entre 2 y 20 °C y sigue un patrón estacional característico, con mínimos invernales.

Oxígeno disuelto

Las aguas fluviales normalmente están bien oxigenadas; la concentración de oxígeno disuelto depende de la turbulencia, la temperatura, la presión atmosférica y las sales en disolución. En el Ésera, la relación inversa entre el oxígeno disuelto y la temperatura se observa claramente (figura 3.2-8): a mayor temperatura, menor contenido en oxígeno.

En los embalses, la comparación del contenido de oxígeno entre los estudios realizados en 1996 y 2001, indica muy poca variación del mismo. En Linsoles, en ambas ocasiones, se obtienen valores de alrededor de 11 mg/L de oxígeno disuelto en toda la columna de agua. En Barasona, el valor de 4-5 mg/L de oxígeno disuelto en profundidad de 1996, asciende hasta los 6-7 mg/L en 2001.

Mineralización

La mineralización del agua, a lo largo del tiempo, evoluciona inversamente con el caudal y paralelamente con la presencia de materia orgánica (expresada como DBO₅).

Esta última relación indica que la conductividad del agua, en el tramo bajo, se atribuye a procesos de contaminación, más que de disolución y lavado de los materiales litológicos de la cuenca.

En los embalses, la conductividad mantiene valores semejantes en los dos años estudiados: 90 – 130 μ S/cm en Linsoles y alrededor de 300 μ S/cm en Barasona.

pH

Este parámetro apenas experimenta variaciones a lo largo del tiempo. Se mantiene entre 7,8 y 8,6. El valor máximo se detectó en enero de 1997, coincidiendo con un pico de conductividad independiente de la presencia de materia orgánica, por lo que puede atribuirse a un vertido puntual.

Nutrientes

La concentración de fosfato se mantiene inferior a 0,1 mg/L, excepto en enero de 1996, en que se detecta un incremento de la concentración de sólidos en suspensión, de conductividad y de materia orgánica. Normalmente, los valores más bajos de fosfato se detectan en mayo, cuando el caudal circulante es mayor.

La concentración de nitrato es baja, entre 1 y 3 mg/L y, en términos generales, ha tendido a disminuir entre 1994 y 2000. La concentración de amonio se mantiene también baja, salvo en enero de 1995, en que se detectó un máximo de 0,28 mg/L (se considera, como concentración recomendable para proteger la vida de los peces, el valor máximo de 1 mg/L).

3.2.2 Contaminantes específicos

En la estación de Graus se miden anualmente las concentraciones de distintas sustancias contaminantes, para las cuales existen valores guía en la legislación específica de aguas (RD 927/88). El análisis de la información disponible (tablas 3.2-3 y 3.2-4) refleja que estos niveles guía se superan en contadas ocasiones (tabla 3.2-6).

La concentración de coliformes fecales del agua se controla para determinar su uso para abastecimiento (valores aconsejables de 20 células/100 mL para aguas de clase

A-1, 2.000 cél./100 mL para aguas A-2 y 20.000 cél./ 100 mL para aguas A-3) o para baño (concentración máxima exigida de 2.000 cél/100 mL.). En las tablas 3.2-3 y 3.2-4 se presentan las concentraciones de coliformes fecales y totales en las estaciones de la red ICA de Graus (E-013) y del Canal de Aragón y Cataluña (E-414). En la figura 3.2-8 se representa la evolución temporal de estos parámetros microbiológicos. Los coliformes fecales se mantienen dentro del rango de calidad A2. El valor máximo de coliformes fecales se registra en enero de 1996, coincidiendo con incrementos de DBO, conductividad, fosfato y nitrato. No se detecta un patrón de variación estacional.

La contaminación industrial puede ser causa del aumento de las concentraciones de metales pesados en el agua así como de la presencia de contaminantes como cianuros, detergentes, fenoles, hidrocarburos disueltos, etc. En las tablas 3.2-3 y 3.2-4 se presentan los rangos de las concentraciones de metales pesados en las estaciones E-013 y E-414, respectivamente. Las concentraciones de cianuros, detergentes, fenoles e hidrocarburos disueltos son siempre indetectables. Las concentraciones de metales suelen ser bajas; solamente el hierro y el manganeso han presentado algún episodio problemático (en enero de 1996 hay 0,23 mg/L de Mn y en enero de 1997, 0,75 mg/L de Fe). Los datos recientes permiten caracterizar el agua dentro del rango de calidad A1.

Estos resultados indican que la contaminación industrial es prácticamente inexistente en la cuenca del Ésera.

3.2.3 Calidad visual del río versus calidad físicoquímica

Se compara la variación espacial de los parámetros diagnóstico que informan sobre la calidad global del agua y la calidad visual definida durante el recorrido del río (tablas 3.2-1 y 3.1-7). La ventaja de la calidad visual está en que permite tener una información en continuo (para cada tramo se define una calidad media visual) para la totalidad del río (desde la cabecera a la desembocadura).

La comparación entre los resultados obtenidos por el método de la calidad visual y la calidad hidroquímica (ésta según los resultados analíticos de los parámetros diagnóstico) está condicionada por la disponibilidad de datos a lo largo de todo el eje

fluvial. La C.H.E. dispone de dos estaciones de la red ICA en el tramo bajo (Graus y C.A.C.) y siete estaciones a lo largo de todo el río, pertenecientes a la Red de Variables Ambientales. La calidad visual del agua se compara con los datos obtenidos en estas 7 estaciones (tabla 3.2-5). El indicador de “condiciones generales” se valora a partir de esta comparación (tabla 3.4-1).

Calidad visual

La calidad visual del río, definida de acuerdo con la metodología y baremos descritos en el volumen I, presenta una variación espacial, que se describe a continuación (figura 3.2-9 y tabla 3.1-7).

En el río Ésera, la calidad es:

Muy buena (aguas claras)

En los dos primeros tramos (8,4 % del recorrido fluvial), que comprenden desde el nacimiento hasta el puente de Senarta. Las aguas son cristalinas, muy limpias, sin indicios de contaminación.

Buena (aguas claras o algo turbias, perifiton en el substrato, posibles sólidos inorgánicos en suspensión, de origen natural)

En los tramos fluviales medios, desde la presa de Paso Nuevo hasta el embalse de Barasona, que suponen en total un 71,8 % de la longitud del río (tramos 4, 6, 7, 8 y 9). Corresponde con la zona del río más poblada, con núcleos urbanos muy próximos al cauce o junto a él.

Moderada (aguas turbias, con indicios de eutrofia, en su peor situación con índices de contaminación orgánicos)

En último tramo, aguas abajo de Barasona (8,1 % del recorrido fluvial). El agua circulante procede del fondo del embalse y la concentración de los sólidos en suspensión es elevada.

En los embalses del Ésera, la calidad del agua es:

Muy Buena (aguas transparentes, con profundidad de visión del disco de Secchi superior a 600 cm).

Esta calificación sólo la consigue el embalse de Paso Nuevo (tramo 3). El agua es cristalina (disco de Secchi de 302 cm).

Buena (aguas algo turbias, con profundidad de visión del disco de Secchi entre 300 y 600 cm).

En el embalse de Linsoles (tramo 5). El disco de Secchi es de 55 cm.

Moderada (aguas turbias, con profundidad de visión del disco de Secchi entre 150 y 300 cm).

En el embalse de Barasona (tramo 10), donde la turbidez del agua es debida a la resuspensión de los lodos depositados en la cubeta y al aporte de afluentes con mucha carga sólida (disco de Secchi de 165 cm en la presa).

Comparación entre la calidad visual del agua y la calidad según los parámetros hidroquímicos

La comparación entre los resultados obtenidos por el método de la calidad visual y la calidad hidroquímica (ésta según los resultados analíticos de los parámetros diagnóstico) refleja una buena concordancia. La disponibilidad de datos permite seleccionar como parámetros de diagnóstico la conductividad, el amonio y el oxígeno disuelto. Los dos primeros son parámetros medidos a lo largo del recorrido; el último de las siete estaciones de control.

La figura 3.2-10 sintetiza la variación espacial de los parámetros diagnóstico indicadores de las “condiciones generales” de calidad del agua (conductividad, oxígeno disuelto y amonio) -no se incluye el fosfato puesto que hay pocos datos disponibles- y de la calidad visual definida durante el recorrido del río (de acuerdo con la metodología descrita en el volumen I). La ventaja de la calidad visual está en que permite tener una información en continuo (para cada tramo se define una calidad media visual) para la totalidad del río.

La calidad del agua a partir de los parámetros diagnóstico ofrece una información más precisa desde el punto de vista cuantitativo. Sin embargo puesto que procede de puntos de muestreo discretos, la información tiene menos detalle espacial.

La calidad visual “Muy Buena” de los primeros tramos del Ésera, desde el nacimiento hasta el puente de Senarta (tramos 1 y 2), son aguas con muy baja conductividad (157 y 66 uS/cm, respectivamente), muy transparentes y sin amonio. La calidad visual “Buena” corresponde a aguas de mineralización baja, claras, oxigenadas y con una carga trófica moderada (en los tramos medios del río, 4, 5, 6, 7, 8 y 9, desde la presa de Paso Nuevo hasta aguas arriba de Barasona); el límite inferior de esta categoría de calidad incluye también aguas de mineralización elevada y moderadamente eutróficas, aunque sin signos permanentes de contaminación (en la estación de control 013 de la red ICA, en Graus, se mide una concentración de MES baja, aunque con picos en enero de 1996 - de 946 mg/L-, al igual que la de amonio; D.B.O.₅ inferior a 8 mg O₂/L en enero y mayo de 2000).

La calidad visual “Moderada” incluye el tramo aguas abajo del embalse de Barasona. De forma global, y en términos hidroquímicos, son aguas mineralizadas (incluso muy mineralizadas), eutróficas, turbias (por la elevada concentración de sólidos en suspensión) y que pueden presentar concentraciones elevadas de amonio y en ocasiones saturaciones de oxígeno inferiores al 50%.

En los embalses la calidad visual “Muy Buena” de Paso Nuevo coincide con aguas de baja conductividad y bien oxigenadas. En Linsoles, el agua de baja mineralización y oxigenada, merece la calificación de “Buena” porque son aguas un poco turbias por el transporte de materias en suspensión. Barasona, de calidad visual “Moderada”, tiene una conductividad moderada pero son aguas turbias por la resuspensión de los lodos depositados en la cubeta del embalse.

Los incrementos de amonio se corresponden, en general, con decrementos de la calidad visual del agua, que en ningún caso llega a la categoría de “Deficiente” o “Mala”.

3.3 INDICADORES BIOLÓGICOS

El ecosistema fluvial integra desde un punto de vista funcional tanto los ambientes acuáticos como los ribereños, los cuales se encuentran estrechamente interrelacionados. La aptitud de los sistemas fluviales para sustentar distintos tipos de vida acuática depende de la calidad de los hábitats que ofrecen ambos ambientes.

Este apartado se estructura en dos partes: la primera se refiere a los indicadores biológicos de los sistemas acuáticos definidos por la Directiva Marco (vegetación acuática, fauna invertebrada y fauna ictiológica) y la segunda incluye una descripción de los sistemas ribereños (fauna y espacios naturales).

Las comunidades biológicas fluviales están constituidas básicamente por organismos bentónicos (aquellos que viven en relación con el sustrato) y peces. La comunidad planctónica (la que vive en el seno del agua) está limitada, en las aguas corrientes, a los ambientes lénticos que originan azudes y presas. El bentos, integrado por insectos, gusanos, moluscos y crustáceos (entre otros), constituye la base de la alimentación de los peces, los cuales sustentan, a su vez, a algunas especies de las comunidades ribereñas y terrestres (garzas, rapaces, nutria, etc.), además de ser la base de uno de los principales atractivos que el río ofrece en la actualidad al hombre, que es la pesca deportiva.

La información necesaria para la evaluación de los indicadores biológicos procede del trabajo de campo (tabla 3.1-7), de las estaciones de control de variables ambientales de la C.H.E. (tabla 3.3-1) y de consultas bibliográficas de trabajos especializados. La valoración final de los indicadores biológicos integra la información procedente de estas fuentes (tabla 3.4-1).

3.3.1 Ambientes acuáticos

La combinación de las características morfológicas (anchura, profundidad, pendiente), hidrológicas (velocidad del agua) y de sustrato (granulometría, macrófitos, ...) del cauce fluvial conforma el entorno físico en el cual se asientan y desarrollan las comunidades acuáticas. Estos factores son de la mayor importancia para la definición de la calidad potencial de un tramo fluvial.

Características del hábitat para la vida acuática

Durante el recorrido del río se ha evaluado la aptitud del hábitat para la vida acuática, de acuerdo con los baremos que se presentan en el apartado de Metodología (volumen I) (tabla 3.1-7). La definición del estado ecológico de los ríos de Aragón (D.G.A., 2000) considera la cabecera del Ésera hasta el afluente Ballibierna y los ríos Estós y Erice como zonas “TRIVA”, esto es, “tramos de río importantes para la vida acuática”.

Según las observaciones de campo, la calidad del hábitat en relación a la vida acuática en los tramos fluviales es la siguiente (figura 3.3-1):

Buena

Corresponde a los tramos fluviales altos y medios (tramo 1 a 8), desde el nacimiento hasta el puente de Santa Liestra, y comprende un 63,8 % de la longitud del río. La diversidad de sustratos es media, hay vegetación litoral y refugios potenciales para peces.

Moderada

En el 24,5 % del recorrido fluvial. Esta categoría incluye a los tramos aguas arriba y abajo de Barasona (tramos 9 y 11), donde la diversidad de sustratos es baja: cantos en el primero y roca madre en el segundo. La disponibilidad de refugio y alimento es moderada y, en algunos tramos, no hay caudal suficiente –debido al aprovechamiento hidroeléctrico.

En los embalses del Ésera, la calidad del hábitat en relación a la vida acuática es la siguiente (figura 3.3-1):

Moderada

Corresponde a los tres embalses: Paso Nuevo, Linsoles y Barasona. Suman el 11,7 % de la longitud del río. En ellos la fluctuación del agua varía entre aceptable y alta y existe vegetación en la cuenca de cada uno de ellos. No son ambientes apropiados para el desarrollo de los macrófitos, por la oscilación de la

cota de agua o por el substrato rocoso de las orillas, pero sí para el bentos profundo y en menor grado para la comunidad de peces.

Flora acuática

La vegetación acuática está poco desarrollada. Los macrófitos no son abundantes en las orillas del Ésera. El fitobentos, también poco abundante, recubre el lecho fluvial de los tramos que reciben aportes de nutrientes.

Fitoplancton

La creación de masas de agua embalsada permite el desarrollo de comunidades planctónicas. Esta comunidad, en Barasona, único embalse del cual se disponen datos, presenta una densidad de células moderada-baja (553 cel./ml). Las especies presentes son cianofíceas (*Oscillatoria* sp.), diatomeas (*Synedra acus*), peridineales (*Ceratium hirundinella*) y euglenales (*Euglena* sp.) (datos de 2001).

Características del zoobentos y de los peces

No ha sido objetivo de este estudio el análisis específico de la fauna acuática que habita las aguas del río Ésera, la cual sólo se trata desde un punto de vista indicador. La C.H.E. cuenta con siete estaciones de control de variables ambientales (peces y macroinvertebrados), en el Hospital de Benasque (E-270), Benasque (E-271), Castejón de Sos (E-133), Foradada de Toscar (E-134), Perarrúa (E-135), Graus (E-136) y La Puebla de Castro (E-392).

Se ha tratado la información disponible de estas estaciones (entre cuatro y once muestreos de macroinvertebrados entre 1991 y 1999, y uno de peces, en 1996). A partir de esta información, se han valorado los indicadores basados en la fauna macroinvertebrada e íctica (tabla 3.4-1).

procedentes del embalse de Barasona: black-bass (*Micropterus salmoides*) y carpa (*Cyprinus carpio*) (D.G.A., 1994).

A pesar de la poca disponibilidad de información, se estima que la diversidad de especies piscícolas en la cuenca del Ésera es baja. Sin embargo, se encuentra, por lo menos, un endemismo de la cuenca del Ebro, *Barbus graellsii* (Barbo de Graells), considerado “Raro” en el Libro rojo de los vertebrados en España (1992), porque sus poblaciones se hallan localizadas en áreas geográficas muy restringidas. Esta especie de barbo está afectada por un texto legal y un convenio suscrito por España: Real Decreto 1095/89 y Anexo V de la Directiva Hábitat, según el cual puede ser objeto de medidas de gestión.

En el embalse de Barasona se encuentran tres especies nativas (barbo de Graells, madrilla y trucha común), que coexisten con seis especies exóticas, según Granado-Lorencio (1998). Este autor describe la captura de las especies siguientes: carpa común (*Cyprinus carpio*), carpa de espejo (*Cyprinus carpio* var. *specularis*), rutilo (*Rutilus rutilus*), black-bass (*Micropterus salmoides*), madrilla (*Chondrostoma toxostoma*) barbo de Graells (*Barbus graellsii*), trucha común (*Salmo trutta fario*), brema blanca (*Blicca bjoerkna*) y lucio-perca (*Stizostedion lucioperca*). La biomasa dominante la constituyen los ciprínidos (97,3%), de los que hay 6 especies. Se considera que la riqueza de este embalse es elevada, lo que no es habitual en embalses de regadío.

La valoración de los tramos atendiendo a la información bibliográfica y a las observaciones de campo relativas a la calidad de los hábitats para peces es la siguiente (tabla 3.1-7):

Muy Buena

En un 8,4 % del recorrido. Corresponde a los primeros tramos 1 y 2, entre el nacimiento y el puente de Senarta. Son aguas cristalinas y frías, muy adecuadas para el desarrollo de la trucha .

Buena

Corresponde a un 49,2 % de la longitud del río. En los tramos 7, 8 y 9 los hábitats para la fauna acuática son de buena calidad. Se mantiene la continuidad del río, el caudal circulante presenta oscilaciones leves y la presión antrópica es muy

puntual. Las excepciones son muy localizadas, como el azud de Las Ventas de Santa Lucía (tramo 9), en el que su escala para peces está inutilizada por la acumulación de grava.

Moderada

En un 30,7 % del recorrido fluvial el hábitat presenta alteraciones que comprometen su aptitud para el sostenimiento de una fauna acuática en buen estado. Esta calificación la tienen los tramos aguas abajo de los embalses de Paso Nuevo (tramo 4), Linsoles (tramo 6) y Barasona (tramo 11). El caudal circulante en estos tramos, regulado por la gestión de los embalses, es escaso o incluso nulo, lo que influye negativamente a los peces. Así mismo, la fauna íctica está afectada por los desembalses de fondo, que arrastran limos y sedimentos, que se realizan en Linsoles y Barasona.

La calidad de los embalses del Ésera según la disponibilidad y la calidad de los hábitats para fauna de peces es la siguiente (tabla 3.1-7):

Moderada

Los tres embalses del río Ésera, Paso Nuevo (tramo 3), Linsoles (tramo 5) y Barasona (tramo 10) presentan una calidad de hábitats acuáticos “Moderada”. En un 11,7 % del recorrido fluvial, las oscilaciones del nivel del agua, la mala calidad de las orillas o del agua –sólidos en suspensión-, que afectan negativamente a los peces.

La ordenación piscícola del Ésera, de acuerdo con la Ley 2/99, de pesca en Aragón, y con el Plan General de Pesca de Aragón para el año 2001 (Orden del 1 de febrero de 2001), establece las especificaciones siguientes:

- todo el río Ésera, desde su nacimiento hasta el puente de la carretera de Benabarre, situado en el embalse de Barasona, se incluye en la categoría de “Aguas declaradas habitadas por la trucha”
- desde su nacimiento hasta el embalse de Paso Nuevo, se declara como “aguas de Alta Montaña”

Zoobentos

La composición, abundancia y diversidad del zoobentos varía a lo largo del recorrido fluvial, dependiendo de las condiciones imperantes en cada tramo. Las comunidades de cabecera suelen ser más diversas y están constituidas por especies de condicionamientos ecológicos más estrictos. En el tramo medio y bajo suele haber menos especies, aunque más tolerantes a la eutrofia de las aguas. En los tramos regulados, el zoobentos se empobrece por la menor disponibilidad de hábitats (dominan limos o arenas y la velocidad del agua es baja), causada por la alteración del régimen natural.

El carácter indicador del zoobentos se usa para la evaluación de la calidad del agua según el índice biótico B.M.W.P'. (tabla 3.3-1) La figura 3.3-2 presenta los resultados del B.M.W.P'. (entre 1991 y 1999) a lo largo del río, según los datos obtenidos mediante el seguimiento de la Red de Variables de Control Ambiental. Los valores del índice indican que la calidad del agua es, en general, buena (categoría de aguas no alteradas sensiblemente). Sólo en 4 ocasiones los valores son propios de aguas contaminadas. En La Puebla de Castro, en mayo de 1995 y de 1998, el índice indica aguas con algunos efectos de contaminación. En junio de 1991, en Perarrúa y en Graus, las aguas se califican como “muy contaminadas”.

Aguas abajo del embalse de Barasona, los estudios realizados en relación a los dragados de sedimento indican que la biomasa de macrobentos, en ausencia de caudal ecológico, se mantenía baja (BMWP' entre 25 y 29, indicador de alteraciones significativas) (Palau, 1998). Se interpreta que la valoración de los tramos según el zoobentos es “Buena” en todo el río Ésera.

Peces

La distribución de la fauna piscícola se estima a partir de la información disponible en la Red de Control de Variables Ambientales, de la que presentan los estudios relativos al dragado del embalse de Barasona y de la que se ha obtenido durante el trabajo de campo. En el único muestreo efectuado en dicha red se encontró abundante trucha en la cabecera (Hospital de Benasque) y algunos barbos de Graells (*Barbus graellsii*) en Perarrúa. Merece la pena destacar que en el río Isábena, cerca de la desembocadura al Ésera, se han encontrado, en verano, dos especies exóticas muy oportunistas

- existen dos vedados de pesca: desde Llanos del Hospital de Benasque hasta la Palanca de la Estacada (2,5 km) y desde el final del Coto de Campo hasta 5 km aguas abajo
- existen tres cotos en régimen normal: Senarta (5,5 km), Congosto del Ventamillo (11 km) y Campo (desde el río Rialbo hasta 5 km aguas abajo)
- hay un coto deportivo de pesca en Sta. Liestra, de 7 km
- los embalses de Linsoles y Paso Nuevo se declaran como tramos trucheros de pesca intensiva; el embalse de Barasona se declara como tramo salmonícola-ciprinícola de pesca intensiva
- son tramos libres de captura y suelta (a) desde la presa de Paso Nuevo hasta el puente de Benasque y (b) desde la presa de Linsoles hasta el puente viejo de la carretera de Benasque

3.3.2 Ambientes ribereños

En este apartado se describe la fauna ribereña y los espacios naturales vinculados al sistema fluvial.

Fauna ribereña de interés

Los ambientes ribereños (sotos, cortados, escarpes, etc.) son enclaves especialmente ricos en fauna al constituir zonas de frontera (ecotonos) en los que confluyen especies de los ecosistemas adyacentes (acuático y terrestre). No ha sido objeto de este estudio el análisis detallado de las comunidades ribereñas del Ésera, si bien se ha recabado información sobre algunas especies de interés natural, la cual se presenta en las fichas (volumen VII, Atlas del Ésera). Partiendo de las observaciones de campo, se han identificado algunos enclaves de especial interés faunístico para las aves: el congosto del Ventamillo y el congosto de las Pirámides.

Entre los mamíferos la especie más relevante es la nutria. También se ha citado la presencia de tejón (*Meles meles*), de gineta (*Genetta genetta*) y de turón (*Mustela putorius*) (D.G.A., 1994).

La nutria (*Lutra lutra*) está considerada de “Especial Interés” en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 439/90), así como estrictamente protegida según la Directiva Hábitat y en el Convenio de Berna. En Aragón, se considera “Sensible a la Alteración de su Hábitat” (Decreto 49/1995, de 28 de marzo, de la D.G.A., por el que se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón). Según su estatus de conservación es “Vulnerable” en España y “No Amenazada” a nivel mundial. La población de nutria en el Ésera parece mantenerse (de acuerdo a los estudios realizados por la SECEM, en 1984 y 1994), pero corre el riesgo de quedar aislada por la gran barrera que supone el embalse de Barasona.

La destrucción del bosque de ribera (fragmentación), la artificialización de los cauces fluviales (construcción de azudes, escolleras, extracciones de áridos, etc.) y la contaminación del agua son los factores de amenaza más importantes a los que se enfrenta esta especie.

La calidad de los tramos del río Ésera según la disponibilidad y la calidad de los hábitats para fauna ribereña es la siguiente (tabla 3.1-7 y figura 3.3-3):

Muy Buena

En un 6,4 % del recorrido. Corresponde al segundo tramo, entre los Llanos del Hospital y el puente de Senarta. La vegetación presente es la característica del piso montano: frondosas y perennifolios de zonas húmedas. La presencia humana es reducida.

Buena

Corresponde a un 24,7 % de la longitud del río. En ellos, los hábitats para la fauna ribereña son de buena calidad. Salvo excepciones muy localizadas, se mantiene la continuidad con los hábitats terrestres y la presión antrópica es leve. Se trata de los tramos 1 (cabecera), 7 (congesto de Ventamillo) y 11 (aguas abajo de Barasona, tramo final).

Moderada

En un 57,2 % del recorrido fluvial el hábitat presenta alteraciones que comprometen su aptitud para el sostenimiento de una fauna en buen estado. El cauce ha sido intervenido (construcción de escolleras, motas de protección, extracción de áridos) puntualmente o en un largo trayecto y las zonas aluviales han sido ocupadas por diferentes infraestructuras o por campos de cultivo, restando continuidad a los ecosistemas fluvial-terrestre. Esta calificación la tienen los tramos aguas abajo de los embalses de Paso Nuevo y Linsoles, y también desde la presa auxiliar de Campo hasta la cola de Barasona.

La calidad de los embalses del Ésera según la disponibilidad y la calidad de los hábitats para fauna ribereña es la siguiente (tabla 3.1-7 y figura 3.3-3):

Buena

En un 1,1 % del recorrido fluvial, el hábitat ribereño tiene las características adecuadas para albergar una fauna en buen estado. Corresponde al embalse de Paso Nuevo (tramo 3).

Moderada

En un 10,6 % del recorrido fluvial, correspondiente a los embalses de Linsoles y Barasona (tramos 5 y 10). El hábitat presenta alteraciones, como mala calidad de las orillas o del agua –sólidos en suspensión-, que afectan negativamente a la fauna ribereña.

Espacios naturales

La cabecera del Ésera, hasta los llanos del Hospital de Benasque, y algunos de sus afluentes (Estós, Ballibierna, Erice) se incluyen dentro de los límites del Parque de Posets-Maladeta, declarado por la Ley 3/1994, de 23 de junio, de las Cortes de Aragón. Se ha solicitado también, desde la D.G.A., su calificación como ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves, de acuerdo con la directiva Aves). En este espacio se encuentran interesantes formas de modelado glaciar, como los ibones pirenaicos. Los glaciares de Posets, Perdiguero y Aneto-Maladeta, de la cuenca del

Ésera, se incluyen en el Parque Posets-Maladeta, aunque gozan de una figura de protección específica, ya que fueron declarados con anterioridad como Monumentos Naturales por la Ley 2/1990, de declaración, de la D.G.A.

El Decreto 85/90, de la D.G.A., de medidas urgentes de protección urbanística y el posterior Acuerdo de 28 de abril de 1992, de la D.G.A. ya consideraban, como “Área de Especial Protección Urbanística en Aragón” el Valle de Benasque (código P.3-2), que ahora queda protegido por el Parque Posets-Maladeta. Este espacio incluía las zonas de:

- Alta Montaña. Posets-Maladeta
- Valle de Estós
- Valle de Eriste
- Resto (o fondo) de Benasque

3.4 ESTADO ECOLÓGICO DEL RÍO ÉSERA

La valoración del estado ecológico de cada tramo fluvial y del potencial ecológico de los embalses se ha realizado a partir del estado de los indicadores que establece la Directiva Marco del Agua (tabla 3.4-1). La valoración de cada grupo de indicadores se basa en una distancia (cualitativa) media de la situación actual del tramo con la óptima potencialmente alcanzable. La Directiva establece que puede medirse el estado ecológico resultante como el mínimo valor los indicadores fisicoquímicos y biológicos. En el caso de los embalses se describe su “potencial” ecológico, en vez del “estado” ecológico.

El estado ecológico de los tramos fluviales del río Ésera (figura 3.4-1) es el siguiente:

Muy Bueno

La cabecera del río, tramos 1 y 2, que comprende desde el nacimiento hasta el puente de Senarta. Estos tramos presentan unas características excepcionalmente buenas de calidad del agua. Así mismo las condiciones de los ambientes acuáticos

y ribereños son muy buenos para sostener una fauna variada y en buen estado. En recorrido, ocupan el 8,4 % de la longitud del río.

Bueno

El estado ecológico se considera “Bueno” en los tramos 7, 8 y 9, que comprenden desde el congosto del Ventamillo hasta la cola del embalse de Barasona (49,2 % del recorrido fluvial). El nivel de conservación es elevado pero existen algunos indicios de artificialización. Esto ocurre en los tramos cercanos a las zonas humanizadas, en los que resultan afectados levemente algunos de los parámetros de valoración del estado ecológico, como los hábitats para la fauna ribereña. La calidad visual del agua en todos ellos es buena.

Moderado

Corresponde a un 30,7 % del recorrido fluvial. Se consideran en estado “Moderado” aquellos tramos que, sin tener un nivel de conservación elevado, albergan vegetación en las riberas, y cuyos hábitats acuáticos y calidad del agua mantienen características en equilibrio con el contexto zonal del río. En ellos no se registran afecciones graves sobre ninguna de las variables ambientales analizadas, pero concurren afecciones leves sobre más de un parámetro diagnóstico. Esto ocurre en los tramos 4, 6 y 11, situados aguas abajo de los embalses de Paso Nuevo, Linsoles y Barasona, respectivamente. Los regímenes hidrológicos tan variables a los que están sometidos afectan a las comunidades faunísticas y florísticas que en ellos se desarrollan.

El potencial ecológico de los embalses del río Ésera (figura 3.4-1) es el siguiente:

Moderado

Todos los embalses del Ésera (11,7 % de la longitud del río) tienen calidad “Moderada”. Algunos de los parámetros de diagnóstico del potencial ecológico, especialmente las comunidades biológicas, tanto de ambientes acuáticos como de los ribereños, están influidas por la gestión de los embalses para uso hidroeléctrico (fluctuaciones en el nivel del agua).

Según un estudio la D.G.A. sobre el estado ecológico de los ríos de Aragón (2000), éste es “muy bueno” en los afluentes de cabecera y en el tramo alto, así como en la mayoría de los afluentes (barrancos de Estós, Ballibierna, Ramastué, Viu, Rialbo y Bacamorta). En las inmediaciones de Benasque es “deficiente”, así como en el barranco de Peñascaro, que recibe la presión de la estación de Cerler. Esta situación se continua hasta que el Ésera recibe las aguas del barranco Viu, aguas arriba de Campo. Desde aquí, la calidad es “buena” hasta Perarrúa, aguas arriba de la confluencia con el Isábena. Desde este punto en adelante es nuevamente “deficiente”.

Los resultados de URS muestran una valoración de estado ecológico similar a la de este estudio. Los tramos del curso alto y medio se califican como “muy buenos” o “buenos” en ambos estudios. La calificación de deficiente del estudio de la DGA, se sustituye por moderada en la valoración de URS.

4. RECOMENDACIONES DE GESTIÓN

Se plantean acciones realistas que pueden mejorar la problemática ambiental del río Ésera. Éstas se relacionan, básicamente, con:

Calidad del agua

- Depuración de los vertidos urbanos de la localidad de Benasque, la población de la cuenca de mayor presión turística durante la temporada invernal y estival.
- Seguimiento de la calidad del agua, parámetros microbiológicos incluidos, en los vertidos de las poblaciones situadas en ambos márgenes del río (como Santa Liestra) y de los campings situados aguas arriba de Benasque. Dichos vertidos se producen en el mismo río o bien en pequeños afluentes cerca de la confluencia con el Ésera. En función de los resultados obtenidos se podrá valorar la necesidad de implantar sistemas de tratamiento en los focos de contaminación.
- Control del contenido de lodos del agua procedente de los desagües de fondo de los embalses de Linsoles y Barasona durante las pruebas de funcionamiento de las compuertas de fondo y durante los desembalses extraordinarios.

Cauce

- Al conceder permisos de explotación de áridos debería ser obligatoria la restauración de la morfología natural del cauce, para que no se repitan las afecciones causadas por estas actividades entre Benasque y Eriste. La sobreexcavación del lecho y la construcción de accesos para maquinaria disminuyen mucho la calidad del hábitat ripario.
- Estudio del efecto del remanso del embalse de Barasona sobre la confluencia de los ríos Ésera e Isábena.

Riberas

- Acciones puntuales de limpieza en graveras (una en Anciles y otra en Sesué).

- Recuperación del bosque de ribera, desde la presa de Barasona hasta la confluencia con el Cinca. La construcción de la carretera N-123 la ha afectado severamente.
- Restauración de márgenes actualmente protegidos por piedras, bloques, muros y gaviones, (tramos 4, 6 y 8) mediante técnicas de ingeniería biológica, basadas en el uso de material vegetal como parte del proceso constructivo.
- Control del desarrollo turístico en las riberas, evitando la ocupación directa del Dominio Público Hidráulico. En el tramo 6 (término municipal de Castejón de Sos) y en el tramo 8 (término municipal de Campo), junto al cauce, hay campings en la zona de inundación del río.
- Control de los vertederos situados en el tramo 6, y de la quema de basuras en los mismos. Por su cercanía al cauce pueden producirse infiltraciones en el substrato.

Caudales

- Fijación de los caudales ecológicos en los tramos aguas abajo de cada uno de los embalses. El caudal circulante por el cauce suele ser insuficiente o nulo, como ocurre aguas abajo de Paso Nuevo .
- Control de las fuertes oscilaciones del nivel del agua en los embalses, debido a la captación de agua para su aprovechamiento hidroeléctrico y riego, y en los tramos 8 y 9, aguas abajo de la presa de Campo, para la práctica de deportes acuáticos.
- Control de todas las pequeñas derivaciones y canalizaciones—algunas de ellas no autorizadas— que merman el caudal circulante y que, especialmente en estiaje, contribuyen a empeorar la calidad del agua. Esto ocurre, principalmente, en la zona de cabecera y tramo medio.

Fauna

- Aparte de las presas de los tres embalses, hay casos puntuales de afección a los peces (efecto barrera de los azudes de las Ventas de Santa Lucía y de la estación de aforo de Eriste, y de las pequeñas presas de Seira y de Campo) y a la fauna

terrestre (por alteración del cauce y las riberas). La nutria es la especie ribereña de mayor interés faunístico de la zona.

Las acciones recomendadas son las siguientes:

Tramo 3:
Embalse de Paso Nuevo

- Fijar el caudal ecológico bajo la presa para evitar que el cauce quede seco y así mantener una biomasa óptima (piscícola y bentónica).

Tramo 4:
Presa de Paso Nuevo – Puente de Eriste

- Restauración utilizando técnicas de bioingeniería, de algunos márgenes (término municipal Benasque), actualmente protegidos por piedras, bloques y muros.

- Control de calidad de los aportes de agua que provienen de los campings y del río Peñascaro, que pasa por la estación de esquí de Cerler.

- Tratamiento del vertido de aguas residuales de Benasque.

- Control de la concesión de permisos para extracción de áridos en Anciles y Sesué, y en su caso, exigencia de planes de restauración morfológica del lecho.

Tramo 5:
Embalse de Linsoles

- Fijar el caudal ecológico bajo la presa para mantener una biomasa óptima piscícola y bentónica.

- Control del efecto de lodos durante los desembalses.

Tramo 6:
Presa de Linsoles – Inicio del Congosto del Ventamillo

- Restauración utilizando técnicas de bioingeniería, de algunos márgenes (términos municipales de Sesué y Castejón de Sos), actualmente protegidos por piedras, bloques y muros.

- Control del desarrollo turístico en zona de Dominio Público Hidráulico, impidiendo la instalación de campings en la zona de inundación

- Control de los vertederos de Sahún y de Sesué.

Tramo 7:

Inicio del Congosto del Ventamillo –
Presa Auxiliar de Campo

- Regeneración de la vegetación de ribera y retirada de antiguos restos de construcción.

Tramo 8:

Presa Auxiliar de Campo – Puente de
Santa Liestra

- Restauración utilizando técnicas de bioingeniería, de algunos márgenes (término municipal Campo), actualmente protegidos por gaviones

- Control del desarrollo turístico en zona de Dominio Público Hidráulico, impidiendo la instalación de campings.

- Regeneración de las márgenes erosionadas por las enormes fluctuaciones del nivel del agua, por la práctica de deportes acuáticos.

Tramo 9:

Puente de Santa Liestra – Puente de
la N-123a en Graus

- Fijar el caudal ecológico bajo el azud de Las Ventas de Santa Lucía para mantener una biomasa óptima piscícola y bentónica.

- Limpieza de dicho azud, actualmente colmatado por grava y construcción de una escala para peces.

- Control de las enormes fluctuaciones del nivel del agua, que se efectúan para facilitar la práctica de deportes acuáticos, y de sus efectos sobre la vegetación y erosión de las orillas.

Tramo 10:

Embalse de Barasona

- Regeneración de las márgenes actualmente denudadas y erosionadas debido a las enormes fluctuaciones del nivel del agua.
- Fijar el caudal ecológico bajo la presa para mantener una biomasa óptima piscícola y bentónica.
- Control del contenido de lodos durante los desembalses.

Tramo 11:

Presa de Barasona – Confluencia con el Cinca

- Regeneración de la vegetación de ribera, afectada por la construcción de la carretera.