

Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar

Categorías aprobadas por la Recomendación 4.7 de la Conferencia de las Partes Contratantes.

NOTA: Antes de llenar la Ficha es importante leer la Nota Explicativa y los Lineamientos que se acompañan.

1. Fecha en que se completó/actualizó la Ficha:

Octubre 2002

2. País:

España

3. Nombre del humedal:

Lago de Banyoles

PARA USO DE LA OFICINA DE RAMSAR.

DD	MM	YY

Designation date

--	--	--	--	--	--	--	--

Site Reference Number

4. Coordenadas geográficas:

- Coordenadas del lago de Banyoles: 42° 7' 36" N / 2° 45' 22" E

- Coordenadas del Clot o laguna de Espolla: 42° 9' 4" N / 2° 46' 3" E

5. Altitud: (m.s.n.m.)

- Lago de Banyoles: 174 msnm

- Clot o laguna de Espolla: 216 msnm

6. Area: (en hectáreas)

-Lago de Banyoles: 998,86 has.

-Clot o laguna de Espolla: 34 has.

-Total: 1.032,86 has.

7. Descripción resumida del humedal: (breve descripción de las principales características del humedal, sin exceder este espacio.)

Con el nombre de Lago de Banyoles, se conoce un Espacio Natural Protegido por el Gobierno Catalán (Decreto 328/1992) que incluye dos unidades territorialmente separadas:

- Unidad principal del lago de Banyoles, que incluye la cubeta principal del lago de Banyoles y las cubetas de las adyacentes lagunas del Vilar, de las Guixeres, de la riera Castellana y de la Puda (con una superficie húmeda global de 132'29 has.), así como un ámbito adicional de protección que enmarca parte de la cuenca de recepción. En conjunto, esta unidad tiene una superficie de 998,86 has.
- Unidad del Clot o laguna de Espolla, laguna localizada a unos 1.500 metros al norte de la cubeta principal del lago de Banyoles. Esta unidad incluye la laguna del mismo nombre (2,34 has.) y parte de su cuenca de recepción (34 has.).

En conjunto, la cuenca lacustre del lago de Banyoles configura una de las mejores muestras de lagos kársticos de la península Ibérica. Las características físicas y químicas de sus aguas permiten la existencia de interesantes comunidades bacterianas ligadas a los ciclos del azufre, del hierro y del carbono. Los macrófitos sumergidos, una diversa y extensa vegetación helofítica y de ribera, y la fauna asociada a estos ambientes, complementan la importancia ambiental y científica de este espacio a nivel internacional.

8. Tipo de humedal (haga un círculo alrededor de los códigos correspondientes de acuerdo a los tipos de humedal, usando el "Sistema de Clasificación Ramsar de Tipos de Humedales" en la página 10)

marino-costero: A • B • C • D • E • F • G • H • I • J • K • Zk(a)

continental: L • M • N • **O** • P • Q • R • Sp • Ss • Tp • Ts • U

Va • Vt • W • Xf • Xp • Y • Zg • **Zk(b)**

artificial: 1 • 2 • 3 • 4 • 5 • 6 • 7 • 8 • 9 • Zk(c)

Por favor, en caso de haber seleccionado más de un tipo, indique a continuación, en orden decreciente, todos los tipos, del más hasta el menos predominante: O, Zk(b)

9. Criterios de Ramsar (haga un círculo alrededor del/los criterio(s) que corresponda(n); usando Criterios para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional en la página 12 de la Ficha)

1 • 2 • 3 • 4 • 5 • 6 • 7 • 8

Por favor indique el criterio más significativo para este humedal: 1

10. Se incluye un mapa del humedal? *sí* *no*

(Ver la *Nota Explicativa y Lineamientos* con respecto al tipo de mapa que se debe adjuntar.)

11. Nombre y dirección de quien completó esta Ficha:

Lluís Balaguer Blasi
Técnico del Servicio de Planificación del Entorno Natural
Departamento de Medio Ambiente
Generalitat de Catalunya – Gobierno Autónomo Catalán

C/ Doctor Roux, 80
08017 – Barcelona
Telf: 00 34 93 567 42 00
Fax: 00 34 93 280 33 20
e-mail: wlbilag@correu.gencat.es

Se ruega incluir información sobre las siguientes categorías relativas al humedal, adjuntando páginas adicionales (sin sobrepasar las 10 páginas):

12. Justificación de los criterios seleccionados en el punto 9 del formulario. (Ver el Anexo correspondiente a los *Criterios para la Identificación de Humedales de Importancia Internacional*)

El Lago de Banyoles cumple los criterios 1, 2 y 3 de Ramsar, siendo el criterio 1 el más significativo.

Criterio 1 (Ejemplo representativo, raro o único de un tipo de humedal natural dentro de su región biogeográfica):

1º El Lago de Banyoles es el mayor lago de origen kárstico de la península Ibérica, y el segundo lago natural más grande de la misma. Su origen tectónico, además de kárstico, le dan unas características especiales únicas en la región mediterránea.

2º El Lago de Banyoles contiene el registro más completo de la historia geológica cuaternaria del noroeste peninsular, y los afloramientos pleistocenos han proporcionado una variada fauna fósil de mamíferos perfectamente conservados.

3º Así mismo, es uno de los pocos ejemplos mundiales que permiten analizar los procesos de sedimentación actuales relacionados con la dinámica lacustre. Como característica única de todo los lagos del mundo, el de Banyoles presenta unos sedimentos lacustres de fondo aeróbico separados por una zona totalmente anaeróbica.

4º Las características físicas y químicas del agua del lago y laguna se traducen en procesos cíclicos de reducción y oxidación que permiten la existencia de comunidades bacterianas ligadas a los ciclos del azufre, del hierro y del carbono. Algunas de estas comunidades bacterianas han sido objeto de numerosos estudios científicos y pueden considerarse un vestigio de las comunidades del Precámbrico, cuando la Tierra carecía de oxígeno y los procariontes eran los únicos seres vivos (eón Arqueano, de 3.800 a 2.500 millones de años).

5º Cabe destacarse que la formación de travertino forma parte de los procesos de sedimentación actuales y que caracterizan la petrología de la zona. Las bacterias ligadas al ciclo del carbono originan la formación de travertinos (piedra calcárea continental formada por la precipitación de carbonato cálcico a partir de aguas bicarbonatadas y mediante procesos fotosintéticos y/o fisicoquímicos). También es interesante destacar, en las inmediaciones del lago, la presencia de travertinos lacustres esponjosos y de depósitos de calizas, que indican la existencia de un antiguo sistema lacustre más extenso que el actual. Además, la sedimentación y la asimilación de los carbonatos disueltos en el agua por parte de los organismos del bentos, o la disminución de la presión de las aguas al emerger, son la causa de la precipitación de estos carbonatos en forma de estructuras calcáreas llamadas *tuf* (variedades porosas de travertinos).

Criterio 2 (sustentación de especies en peligro o de comunidades ecológicas amenazadas) y 3 (sustentación de poblaciones importantes para mantener la biodiversidad en una región biogeográfica):

1º Presencia de hábitats de interés comunitario listados en el anexo I de la Directiva 92/43/CEE del Consejo.

➤ En el lago de Banyoles, aparecen:

- Vegetación de carofíceas del bentos de aguas dulces, duras, oligomesotróficas (código 3140);
- Vegetación hidrófita arraigada o flotante de lagos y aguas eutróficas (código 3150);
- Juncarales mediterráneos (*Molinio-Holoschoenion*) (código 6420);
- Carrizales turbosos dominados por mánsega (*Cladium mariscus*) (código 7210). Este hábitat tiene la consideración de prioritario;
- Saucedas y alamedas mediterráneas (código 92A0);
- Alisedas (*Alno-Padion*) (código 91E0), con carácter prioritario.

➤ En cuanto a la laguna de Espolla, su comportamiento hidrológico intermitente la convierte en unos de los hábitats catalogados como de conservación prioritaria por el anexo I de esta Directiva, con presencia de Vegetación anfibia mediterránea de estanques temporales, con código 3170.

- Por último, en la zona adicional de protección que rodea el lago principal de Banyoles se encuentra el hábitat de los encinares y carrascales de encina y carrasca, con código 9340.

2º Presencia de especies de fauna y flora de interés comunitario listados en el anexo II de la misma Directiva 92/43/CEE, de hábitats.

- En Banyoles se encuentran las siguientes especies:
 - Vertebrados estrictamente ligados a los ambientes acuáticos:
 - Galápago Europeo (*Emys orbicularis*)
 - Tortuga Leprosa (*Mauremys leprosa*)
 - Barbo de Montaña (*Barbus meridionalis*)
 - Otras especies de vertebrados:
 - *Rhinolophus hipposiderus*
 - *Rhinolophus ferrumequinum*
 - Invertebrados estrictamente ligados a los ambientes acuáticos:
 - *Coenagrion mercuriale*
 - *Oxygastra curtisii*
 - *Euphydryas aurinia*
 - Otras especies de invertebrados:
 - *Cerambix cerdo*.
 - *Lucanus cervus*.
 - *Graellsia isabelae*
 - *Callimorpha (Euplagia) quadripunctaria*

3º Presencia de especies de fauna y flora de interés comunitario listados en el anexo IV de la misma Directiva 92/43/CEE, de hábitats.

- Para Banyoles, son las siguientes:
 - Vertebrados estrictamente ligados a los ambientes acuáticos:
 - Tortuga Europea (*Emys orbicularis*)
 - Galápago Leproso (*Mauremys leprosa*)
 - Tritón Jaspeado (*Triturus marmoratus*)
 - Sapillo Pintojo (*Discoglossus pictus*)
 - Sapo Partero Común (*Alytes obstetricans*)
 - Sapo de Espuelas (*Pelobates cultripes*)
 - Sapo Corredor (*Bufo calamita*)
 - Ranita Meridional (*Hyla meridionalis*)
 - Otras especies de vertebrados:
 - Lagarto Verde (*Lacerta viridis*)
 - Culebra de Esculapio (*Elaphe longissima*)
 - Invertebrados estrictamente ligados a los ambientes acuáticos:
 - *Aeshna viridis*
 - *Oxigaster curtisii*
 - Otras especies de invertebrados:
 - *Cerambix cerdo*
 - *Proserpinus proserpina*

4º Presencia de aves del anexo I de la Directiva 79/409/CEE, del Consejo, de 2 de abril de 1979, relativa a la conservación de las aves silvestres, concretamente:

- Especies nidificantes vinculadas a los ambientes acuáticos
 - Avetorillo (*Ixobrychus minutus*)
 - Martín Pescador (*Alcedo atthis*)
- Otras especies nidificantes

- Milano negro (*Milvus migrans*)
- Culebrera Europea (*Circaetus gallicus*)
- Alcaraván (*Burhinus oedicephalus*)
- Otras especies (invernantes o especies que utilizan el lago en sus desplazamientos)
 - Cormorán Grande (*Phalacrocorax carbo*)
 - Martinete Común (*Nycticorax nycticorax*)
 - Garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*)
 - Garceta Común (*Egretta garzetta*)
 - Garza Imperial (*Ardea purpurea*)
 - Cigüeña Común (*Ciconia ciconia*)
 - Cigüeñuela Común (*Himantopus himantopus*)

13. Ubicación general: (incluyendo nombre de la ciudad importante más próxima y la región administrativa a que pertenece)

El Lago de Banyoles se localiza en el cuadrante nordeste de Cataluña, en pleno altiplano de Banyoles, una meseta que separa las tierras bajas del Empordà de los montes de la Garrotxa.

Administrativamente, la unidad principal del lago de Banyoles la comparten 2 municipios: Banyoles y Porqueres, ambos situados en la comarca del Pla de l'Estany. Banyoles es la capital de la comarca y tiene una población de 15.000 habitantes. Su núcleo urbano se sitúa adyacente a la orilla oriental del lago. La práctica totalidad de la lámina de agua se localiza dentro de su término municipal. Por su parte, el pequeño municipio de Porqueres, con una población de 3.700 habitantes, se localiza en el margen occidental del lago. Buena parte del ámbito adicional de protección pertenece a este municipio.

La unidad territorial del Clot o laguna de Espolla, se encuentra en el subaltiplano de Martís-Usall, una plataforma natural de unos 6 Km de longitud y 3-4 Km. de ancho que se eleva unos 50-60 metros por encima de la llanura de Banyoles. Los municipios de Porqueres y Fontcoberta (comarca del Pla de l'Estany) comparten, administrativamente, este espacio. Fontcoberta cuenta con una población total de unos 1.100 habitantes, concentrados especialmente en la urbanización Malianta, situada muy cerca de la laguna. El resto de la población se encuentra diseminada por todo el término municipal.

14. Características físicas: (por ej. geología, geomorfología; orígenes - natural o artificial; hidrología; tipos de suelo; calidad, profundidad y permanencia del agua; fluctuaciones del nivel; régimen de mareas; superficie de la cuenca de captación y de escorrentía; clima)

Contexto geológico

El Lago de Banyoles forma parte de la cuenca lacustre de Banyoles-Besalú, situada en el extremo occidental de la depresión neógena del Empordà, justo en el límite entre ésta y los relieves eocénicos de la comarca de la Garrotxa. Como ya se ha señalado anteriormente, se trata de un lago de origen tectónico, además de kárstico.

La historia geológica de la cuenca lacustre de Banyoles-Besalú empieza en el Paleógeno, cuando se desarrolla la actividad compresiva de los Pirineos. Durante esta actividad, toda la depresión central catalana fue subsidiente, produciéndose una sedimentación básicamente marina. En este espacio natural se reconocen las siguientes formaciones eocénicas sedimentadas, de abajo a arriba, en este período: calizas de Girona, yesos de Beuda y margas de Banyoles.

Este sistema lacustre tuvo una extensión máxima de 90 Km² y una potencia de sedimentación de 70 metros, formado por varios niveles de travertinos interdigitados, con niveles calcareníticos, calcilutíticos, lutíticos y arcillas orgánicas. Cabe destacar que la formación del travertino forma parte de los procesos de sedimentación actuales y que caracterizan la petrología de la zona.

El subsuelo del altiplano donde se localiza la laguna de Espolla también está formado por travertinos que tienen su origen en el primitivo lago de Banyoles, que antiguamente llegaba hasta esta zona, y por margas, yesos y rocas calizas.

Contexto hidrogeológico

El Lago de Banyoles, de claro origen kárstico, constituye el punto inferior de afloramiento de un sistema hidrogeológico de mayor extensión denominado de Banyoles-Besalú, y es un buen ejemplo de karst activo. Como consecuencia del funcionamiento de este sistema, se produce la disolución de las capas subyacentes de yesos y

margas eocénicas, produciéndose hundimientos del terreno en forma de cubeta que dan lugar a lagunas y dolinas. La cubeta principal del lago de Banyoles es la mayor manifestación de este proceso, siendo las cubetas o lagunas adyacentes de mucho menor extensión.

No todas las surgencias del sistema de Banyoles se encuentran en la misma altitud, de modo que la laguna de Espolla se sitúa unos 42 metros por encima del nivel del lago principal y presenta una inundación únicamente temporal. El agua aflora cuando la presión del agua subterránea es suficientemente elevada para superar esta diferencia de altitud (mecanismo de *trop plein*).

El origen del sistema o acuífero de Banyoles-Besalú hay que buscarlo en la región de la Alta Garrotxa, una zona montañosa de tipo calcáreo situada unos 15 km. al norte. Las aguas del acuífero permanecen confinadas hasta encontrarse con materiales impermeables debido a una falla, cerca de Banyoles, a 174 metros de altitud.

Entre ambas zonas la diferencia de cotas es suficiente para conferir a los acuíferos la presión necesaria para que los procesos de karstificación se acentúen todavía más y se produzca una mayor surgencia de las aguas en zonas o puntos de debilidad estructural del sistema rocoso.

El acuífero principal está constituido por las calizas del Eoceno, que soportan encima un acuífero en yesos, al cual, en ciertos lugares, se le superpone un acuífero en travertinos. Existe una circulación subterránea que pone en contacto los tres acuíferos, cosa que indica que el nivel piezométrico del acuífero calcáreo debe hallarse, en muchos lugares, por encima de la superficie. Esto permite la recarga subterránea de los otros dos acuíferos y la salida del agua al exterior, mediante surgencias.

Edafología

De acuerdo con los criterios de la Soil Taxonomy, la zona de Banyoles se caracteriza por la existencia de suelos de tipo *xerofluvents*, con problemas de drenaje y encharcamiento superficial que aumentan con la proximidad al lago y lagunas. Estos suelos presentan un régimen de temperatura méxico y un régimen de humedad xérico. En algunos sectores los suelos tienen una profundidad limitada a menos de 50 cm., debido a la existencia de un contacto con materiales tipo travertino, *xerochrept lítico*.

Cuencas de recepción y drenaje

La cuenca de recepción del lago principal de Banyoles y lagunas adyacentes es de unos 12 Km², y aporta un 20% del volumen total del agua. El volumen restante de agua de este humedal (unos 40.000 m³/día) llega a través del subsuelo. Este sector de lago y lagunas vierte sus aguas al río Terri, que circula por el sur, a través de una serie de canales de derivación y acequias practicadas en el margen oriental.

Por lo que se refiere a la laguna de Espolla, tiene una cuenca de recepción de 95 hectáreas. Cuando está llena, la laguna vierte sus aguas al río Fluvià, que circula más al norte, a través de la riera o río de Espolla, también con carácter intermitente.

En conclusión, las dos unidades territoriales (lago principal y laguna de Espolla) tienen su origen en un mismo sistema lacustre, el acuífero Banyoles-Besalú. Sin embargo, por lo que se refiere a hidrología superficial, pertenecen a dos cuencas fluviales diferentes: la del Ter y la del Fluvià.

Geomorfología y hidrología

El karst es la principal característica morfológica de la región, condicionada por su régimen hidrológico. Son muy diversas las manifestaciones producidas por la disolución kárstica: lagos y lagunas, surgencias intermitentes, dolinas, lapiaces, escarpes de disolución, etc.

El lago principal de Banyoles, la máxima manifestación de estos procesos kársticos, presenta una forma de 8 muy característica. Contiene 6 cubetas originadas por hundimientos repetidos. Las cubetas C-I y C-II se encuentran en el lóbulo meridional, lóbulo que contiene la práctica totalidad de las entradas subterráneas de agua (90%) de manera que ésta presenta una buena circulación, renovación y una elevada oxigenación durante la mayor parte del año. Las cubetas C-III, C-IV, C-V y C-VI, ubicadas en el lóbulo septentrional, no muestran entradas apreciables de agua por el fondo. Por consiguiente, en este lóbulo se desarrollan fenómenos importantes de anoxia y acumulación de sulfhídrico desde la mitad de la columna de agua hasta el fondo de las cubetas. Esta zona es la más sensible a la contaminación y presenta un riesgo elevado de eutrofización. En estas 6 cubetas se han detectado hasta 13 zonas surgentes. Estas zonas aportan del orden de 400 a 600 litros/segundo, contabilizando un total de 40.000 m³ de agua diarios. Se podría afirmar que el lago de Banyoles es un conjunto de cubetas o hundimientos acaecidos en un

espacio geográfico próximo que ha facilitado su unión en una única lámina de agua. Por este motivo, la dinámica de la columna de agua viene definida por la suma de fenómenos que suceden en las diferentes cubetas.

El lago principal de Banyoles y las lagunas adyacentes suman una superficie de humedal de más de 130 hectáreas. El lago principal de Banyoles alcanza una profundidad de unos 25 m. en las cubetas del lóbulo norte y de 35-40 m. en las del lóbulo más meridional. Su profundidad media es de casi 15 metros. En total almacena un volumen de agua de 16,2 Hm³.

Considerando la unidad de la laguna de Espolla, su morfología se ha visto modificada por las actividades humanas, que han acotado la zona de inundación para ganar terreno cultivable y para extraer el travertino, material que se utiliza en la construcción. Las zonas de afloramiento del travertino suelen coincidir con las zonas de surgencia, donde la fuerza del agua que emana pone al descubierto la roca. Cuando el acuífero está muy lleno el agua emerge por las surgencias de este altiplano por un mecanismo de *trop-plein*. El régimen hidrológico de la laguna de Espolla es intermitente, y se mantiene seca buena parte del año. La lámina de agua alcanza, en los períodos de máxima inundación, 360 m. de longitud por 145 m. de ancho, y una profundidad de 5 metros en un sector que coincide con el rebaje de la antigua cantera de extracción de travertino. Su capacidad de almacenaje de agua es de unos 40.000 m³. Durante la primavera y otoño, períodos de máxima precipitación, el caudal de recarga subterránea alcanza los 3.000 litros/segundo, con un período de renovación del agua de 3,5 horas.

Características de las aguas

Las aguas de la cubeta principal del Lago de Banyoles son de carácter oligomesotrófico, con una precipitación importante de carbonato cálcico –debido a la disolución de las calizas, y una abundante presencia de sulfatos originados por la disolución de yesos. Por el contrario, algunas de las restantes lagunas (por ejemplo la del Vilar o las de la riera Castellana), reciben una alta aportación de materia orgánica y nutrientes, y son un buen ejemplo de lagos eutróficos con un interesante gradiente de estados tróficos. La analítica química de las aguas del lago principal de Banyoles muestra los siguientes resultados:

Parámetros	Valores observados (unidad)
Temperatura	9-26,6 °C
Conductividad	1.300-1.400 microhos/cm
Residuo seco a 90°C	1,08-1,68 g/l
PH	7-8,1
Alcalinidad	2,25-5,6 meq/l
SO ₄ ²⁻	0,3-1,17 g/l
Ca ²⁺	212-250 mmols/l
Mg ²⁺	37 mmols/l
Sr ²⁺	2,8-4,5 ppm
Na ¹⁺	2 ppm
K ¹⁺	2 ppm
SiO	0,18-5,97 ppm

La analítica correspondiente a la laguna de Espolla revela los siguientes valores:

Parámetros	Valores observados (unidad)
Temperatura	11,5-14 °C
Oxígeno	2,80-3,90 mg/l
Conductividad	440-470 mS/cm
NO ₃ ²⁻	5,4-10 mg/l

Los datos disponibles sobre la composición y calidad químicas de las aguas indican que se trata de aguas duras, con facies desde carbonatadas cálcicas a sulfatadas cálcicas, y con valores elevados de conductividad y sulfatos. En algunos puntos se supera, incluso, la concentración máxima admisible por los sulfatos que provienen de la disolución de yesos. En algunas de las lagunas adyacentes al lago principal de Banyoles se superan las concentraciones máximas admisibles de nitratos, debido a procesos de contaminación derivados de actividades agropecuarias (eutrofización).

Clima

El clima en este sector de la comarca del Pla de l'Estany es de tipo mediterráneo húmedo. En la misma población de Porqueres existe una estación meteorológica que registra los siguientes valores de parámetros climatológicos:

- Precipitación total anual: 940 mm, con dos períodos de máxima precipitación, primavera y, especialmente, otoño
- Número de días con precipitación: 108
- Temperatura media anual: 15 °C
- Temperatura máxima absoluta: 32 °C
- Temperatura mínima absoluta: -10 °C

15. Valores hidrológicos: (recarga de acuíferos, control de inundaciones, captación de sedimentos, estabilización costera, etc)

Los valores hidrológicos de este espacio (volumen de agua almacenada, entradas, etc.) se han detallado en el punto 14, apartado “Geomorfología y hidrología”.

Sin embargo, cabe añadir que las aguas del lago principal de Banyoles han sido históricamente utilizadas por sus habitantes, siendo éstas el motor de su progreso y desarrollo socioeconómico. La ciudad utiliza el agua del lago para la red pública de suministro de agua y aproximadamente se extraen unos 70 litros/segundo. Las aguas del lago desguazan por cinco acequias o canales de riego artificiales que atraviesan la ciudad de Banyoles. Este agua es utilizada abundantemente para regar las huertas que se conservan dentro de la ciudad y, posteriormente, para regar los campos de cultivo una vez cruzada la zona urbana. Por último, mencionar también que el agua de Banyoles fue el motor económico de la ciudad durante la industrialización ya que jugó un importante papel en el funcionamiento de los numerosos molinos de harina, fábricas de metal, textil y de curtidos que existían, y de las cuales aún quedan algunas en funcionamiento.

16. Características ecológicas: (principales hábitat y tipos de vegetación)

Biocenosis acuáticas

Conocer el comportamiento de la columna de agua es fundamental para entender los procesos biológicos que acontecen en Banyoles. Las condiciones cambiantes de viento e insolación-temperatura inciden en el movimiento de las capas de agua y su calentamiento diferencial. Estos fenómenos comportan que haya, al menos, un período estacional de mezcla de la columna de agua y otro período con una clara estratificación debido a la temperatura. Este patrón, que se repite año tras año, tiene una afectación directa sobre las biocenosis acuáticas, especialmente sobre las comunidades bacterianas, pero también sobre el plácton y sobre la fauna ictiológica. En los lagos kársticos, uno de los grupos de bacterias más interesantes son las relacionadas con el ciclo del azufre. Estas bacterias fotótrofas pertenecen a dos grandes familias: las bacterias rojas (cromatáceas) y las bacterias verdes (clorobiáceas). Ambos grupos utilizan ácido sulfhídrico con presencia de luz y lo convierten primero en azufre y después en sulfato. Algunas especies presentes en Banyoles son *Chromatium minus*, *Thiocystis violacea*, *Chlorobium limicola*, etc. La abundancia de una u otra especie es la responsable del cambio de coloración cíclico de las aguas de algunas de las lagunas. Este es el caso, por ejemplo, de la laguna de Can Cisó, cerca de la riera Castellana, que presenta un fuerte color púrpura cuando la columna de agua es del todo anóxica y presenta concentraciones elevadas de sulfhídrico.

Por lo que se refiere a la vegetación sumergida, tapizando el fondo del lago y las lagunas –hasta una profundidad de unos 3,5-4 metros, prospera la vegetación béntica de *Chara sp.*, *Najas marina*, etc., que constituye el hábitat de interés comunitario de la vegetación de carofíceas del bentos (código 3140), que se corresponde con el ambiente más extenso de todo este humedal. Por otra parte, en alguna de las lagunas más eutróficas, así como en los arroyos de entrada y en las acequias de salida del agua prosperan los macrófitos como *Potamogeton desno-nodosi*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus* y *Myriophyllum verticillatum*, y vegetación flotante como *Lemna minor*. Este segundo tipo de vegetación constituye el hábitat de interés comunitario de la vegetación hidrófita arraigada o flotante de lagos y aguas eutróficas, de código 3150.

En cuanto a los organismos eucariotas, la fauna bentónica y litoral la constituyen especies de invertebrados como los bivalvos de agua dulce (*Unio*, *Psilunio*, *Anodonta*), anfípodos (*Gammarus*), decápodos (*Atyaephyra*), gasterópodos (*Amnicola*, *Lymnaea*), quironómidos, nemátodos, oligoquetos, etc. Otra especie de destacado interés ecológico es el crustáceo braquiópodo *Triops cancriformis*, presente en la laguna temporal de Espolla. Se trata de un crustáceo muy primitivo, existente ya en el Triásico y similar a los trilobites fósiles. Las especies piscícolas como el barbo de montaña (*Barbus meridionalis*), el bagre (*Leuciscus cephalus*) y el fraile (*Blennius fluviatilis*), entre otros, completan la fauna acuática.

Biocenosis terrestres

Los márgenes del lago y lagunas presentan una zonación típica de su vegetación, dispuesta concéntricamente alrededor de la lámina de agua. Las especies más hidrófitas –exceptuando los mismos macrófitos, son *Achillea*

millefolium y *Alisma plantago-aquatica*, que se localizan medio sumergidas, justo en el borde del agua. En cuanto a la vegetación helofítica (o sea, las especies arraigadas en el agua pero con un gran desarrollo de su parte aérea) en la primera línea de agua encontramos los carrizales de *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Cladium mariscus* y *Scirpus lacustris*. Esta última especie coloniza el lago de Banyoles gracias a su fuerte mineralización. Por detrás de estas comunidades se establecen comunidades de tipo herbáceo de grandes ciperáceas y juncareas de suelos húmedos (géneros *Carex*, *Scirpus*, *Juncus*, *Equisetum*, *Iris*, etc.). Toda esta zona constituye un extraordinario refugio para especies higrófilas, algunas de ellas muy raras en Cataluña. En conjunto, este paisaje vegetal corresponde a los hábitats de interés comunitario de los juncareas mediterráneos (*Molinio-Holoschoenion*), de código 6420, y a los carrizales turbosos dominados por mánsega (*Cladium mariscus*), de código 7210 y con carácter prioritario. Es destacable, también, el interés de este cinturón de vegetación helofítica para la ornitofauna nidificante e invernante. En algunas zonas puntuales se conservan aún buenas muestras del bosque de ribera original, especialmente cerca de los arroyos que vierten sus aguas en el lago y lagunas o en las acequias de derivación y salida de agua. La zona forestal más extensa es en el sector de la riera Castellana, en la zona de las lagunas de Can Cisó. Las especies más características son los fresnos (*Fraxinus angustifolia*), álamos (*Populus alba*), chopos (*Populus nigra*), sauces (*Salix alba*), olmos (*Ulmus minor*), alisos (*Alnus glutinosa*), etc. Esta comunidad de ribera constituye los hábitats de interés comunitario de las saucedas y alamedas mediterráneas (código 92A0), y de las alisedas (*Alno-Padion*) (código 91E0), éste último con carácter prioritario.

Este abanico de ambientes y paisajes vegetales ofrece refugio a una variada fauna invertebrada y vertebrada. Considerando los invertebrados, cabe citar, por su relativa rareza, un odonato de distribución circummediterránea y norte-africana ligada a los ambientes acuáticos de inundación temporal (*Coenagrion mercuriale*), y otras especies de odonatos como *Aeshna viridis* y *Oxigastrea curtisii*.

De entre los vertebrados el grupo de las aves es el más numeroso y vistoso. Las especies que nidifican en los carrizales o en los bosques de ribera (*Gallinula chloropus*, *Fulica atra*, *Anas platyrhynchos*, *Ixobrychus minutus*, *Alcedo atthis*, *Acrocephalus sp.*, *Cettia sp.*, *Luscinia sp.*, etc) son acompañadas, durante los pasos de migración e invernada, por contingentes muy numerosos de anátidas (*Anas clypeata*, *Anas crecca*, *Anas querquedula*, *Aythya ferina*, etc), ardeidas (*Ardea cinerea*, *Ardea purpurea*, etc.) y otros grupos: fumareles (*Chlidonias sp.*), cormoranes (*Phalacrocorax sp.*), somormujo (*Podiceps cristatus*), zampullín cuellinegro (*Podiceps nigricollis*) y decenas de paseriformes de carrizal y bosque de ribera. Sin duda, las especies de mayor interés conservacionista son el avetorillo (*Ixobrychus minutus*) y el pico menor (*Dendrocygus minor*) que nidifican, respectivamente, en los carrizales y en árboles de buen porte del bosque de ribera. De los mamíferos se puede destacar la rata de agua (*Arvicola sapidus*), el turón (*Mustela putorius*), el jabalí (*Sus scrofa*) y murciélagos como *Rhinolophus hipposiderus* y *Rhinolophus ferrumequinum*. Por lo que se refiere a la nutria (*Lutra lutra*) se extinguió hace ya unos años del lago de Banyoles. Sin embargo, debido a introducciones llevadas a cabo en las desembocaduras de los ríos Muga y Fluvià (zona Ramsar del Parque Natural de los Aiguamolls del Empordà) algunos individuos han remontado el curso de este último río instalándose a pocos Km. del lago principal.

17. Principales especies de flora: (indicar por ej. especies/comunidades únicas, raras, amenazadas, o biogeográficamente importantes, etc.)

Unidad principal del lago

En el punto 16 ya se ha comentado como las comunidades vegetales del lago de Banyoles se disponen concéntricamente alrededor de la lámina de agua, en función de sus requerimientos hídricos. Por lo que se refiere a las especies de flora con más significación ecológica, cabe citar dos especies de helechos: *Thelypteris thelypteroides* y *Ophioglossum vulgatum*. El Decreto 328/1992, del Gobierno Catalán, por el que se aprueba el Plan de espacios de interés natural, determina, en los anexos 3 y 4 las especies de flora y fauna estrictamente protegidas en los diversos espacios naturales. En el espacio del Lago de Banyoles se encuentra estrictamente protegida el mencionado helecho *Thelypteris thelypteroides*. Se trata de una especie que crece en ambientes muy húmedos y sombríos y que ha sido únicamente citada en las inmediaciones de la llamada Fuente del Rector.

Otras especies de destacado valor natural y significación ecológica son la hierba hepática flotante *Riccia fluitans* y el ranúnculo *Ranunculus lingua*, dos especies muy raras en el conjunto de Cataluña y que han sido citadas en este humedal. Otras especies, también poco frecuentes en Cataluña, aparecen en Banyoles: *Mentha cervina*, *Baldellia ranunculoides* y *Teucrium scordium*.

Unidad de la laguna de Espolla

A pesar de tratarse de un espacio muy modificado por las actividades antrópicas (agricultura y extracción de travertinos), todavía se encuentran numerosas especies ligadas a los ambientes acuáticos. En los márgenes de las zonas de inundación crecen olmos (*Ulmus minor*) y juncos (*Scirpus holoschoenus*). Dentro de la zona inundable se

encuentra *Scirpus maritimus*, *Alisma plantago-aquatica*, *Gratiola officinalis* y *Mentha cervina*, entre otras especies. En la fosa más profunda –de hasta 5 metros, la vegetación es casi nula y abundan las masas de algas, sobre todo zignematofíceas (géneros *Zygnema*, *Spirogyra* y *Closterium*), cianofíceas (género *Oscillatoria*) y algunas caráceas (género *Chara*). Estas últimas han sido utilizadas históricamente para abonar campos de cultivo. Cuando la laguna se seca, la gramínea *Agrostis stolonifera* ocupa buena parte del lecho de la laguna. En las zonas más elevadas del altiplano, fuera del ámbito de las aguas emergentes, se conservan muestras de los bosques potenciales de la zona: encinares de *Quercus ilex* y robledos de *Quercus cerrioides*, mezclados con pinos (*Pinus pinea* y *Pinus halepensis*).

18. Principales especies de fauna: (indicar por ej. especies endémicas, raras, amenazadas, abundantes o biogeográficamente importantes, etc; de ser posible incluya datos cuantitativos)

Por lo que se refiere a los invertebrados, mención destacada merecen las especies que figuran en los anexos II y IV de la Directiva de hábitats:

Odonatos:

Las especies *Aeshna viridis* y *Oxygastra curtisii* se considera que mantienen poblaciones abundantes. Otra especie, ligada a ambientes de inundación temporal (*Coenagrion mercuriale*), es poco común en toda Cataluña y península Ibérica. Presenta una distribución circunmediterránea y norafricana. Se localiza en la laguna de Espolla.

Lepidópteros:

Graellsia isabelae. Se trata de una especie cuyas orugas se alimentan de las hojas de *Pinus sylvestris*. Se ha citado esporádicamente en la zona adicional de protección.

Euphydryas aurinia. Se trata de un nimfálido asociado a biotopos húmedos y floridos abundante en Banyoles.

Callimorpha (Euplagia) quadripunctaria. Especie cuyas orugas se alimentan de musgo y líquenes.

Proserpinus proserpina. Lepidóptero esfingido muy raro en toda Cataluña y península Ibérica. Se localiza en zonas arbustivas y soleadas.

Coleópteros

Cerambix cerdo. Común en los encinares y robledos de la zona adicional de protección.

Lucanus cervus. Raro. Se localiza en encinares de la zona adicional de protección.

Aparte de estas especies listadas en la Directiva de hábitats, también merecen una atención especial las especies de náyades (bivalvos de agua dulce) endémicas de este humedal: *Psilunio subreniformis* y *Unio penchinatianus*. Los fondos del Lago de Banyoles albergan estas especies endémicas y una tercera (*Anodonta cygnea*), todas estrechamente relacionadas con las especies de peces autóctonos que aún se mantienen en el Lago.

Otra especie de destacado interés ecológico es el ya mencionado crustáceo *Triops cancriformis*, presente en la laguna temporal de Espolla. Los huevos de este braquiópodo son capaces de resistir largos períodos de sequía, hecho que le permite ocupar zonas de inundación temporal. Esta inundación temporal es necesaria para que se produzca la eclosión de los huevos y dificulta la presencia de posibles predadores o competidores. Su distribución en Cataluña es muy irregular, puesto que sus principales poblaciones se hallan en esta laguna y en otra zona Ramsar de Cataluña: el Parque Natural del Delta del Ebro.

En la misma laguna de Espolla se han citado numerosas especies de invertebrados cavernícolas, entre ellas un isópodo del género *Stenasellus* y un anfípodo del género *Niphargus*, ambos relacionados con el sistema hidrológico subterráneo (grietas, fisuras, etc.).

En cuanto a los vertebrados, las especies listadas en los mismos anexos II y IV de la Directiva de hábitats son las siguientes:

Peces:

El barbo de montaña (*Barbus meridionalis*) es una especie que se distribuye por el cuadrante norte-oriental de Cataluña (cuencas de los ríos Muga, Fluvià, Ter, Daró, Tordera y Besòs). En la zona de Banyoles es aún abundante en algunos de los arroyos que vierten sus aguas en el lago principal, pero en el mismo lago, sin embargo, es una especie muy rara.

Anfibios:

El tritón jaspeado (*Triturus marmoratus*) es una especie de distribución irregular en Cataluña, localizada en dos grandes ámbitos: en el extremo sur y en todo el cuadrante nordeste. Es escaso en Banyoles y en toda Cataluña. El sapillo pintojo (*Discoglossus pictus*) es una especie localizada en Cataluña únicamente en el Empordà y comarca del Pla de l'Estany. Se trata de una especie de reciente introducción. La primera observación en Cataluña está fechada en 1906 en la población de la Cataluña Norte de Banyuls de la Marenda, en el departamento de los Pirineos

Orientales (sur de Francia). Las últimas citas indicarían que se encuentra en fase de expansión territorial. Es una especie relativamente común en Banyoles. El sapo partero común (*Alytes obstetricans*), por su parte, es abundante en Banyoles y toda Cataluña. Coloniza tanto humedales como bosques de ribera, robledos sombríos y húmedos, etc., siempre que tenga cerca puntos de agua. Ha sido citada incluso en pozos y fuentes. El sapo de espuelas (*Pelobates cultripedes*) es una especie también común en Banyoles y en toda Cataluña. Es el anfibio más abundante de la laguna de Espolla. Frecuenta numerosos ambientes: bosquetes, zonas de pastos, cultivos, etc. El sapo corredor (*Bufo calamita*) abunda en Banyoles y es frecuente incluso en los encinares y zonas de cultivo del ámbito adicional de protección. Para la puesta las hembras utilizan con frecuencia aguas temporales, incluso charcos de lluvia. Por último, la ranita meridional (*Hyla meridionalis*) es relativamente común en Banyoles. En Cataluña rehuye las zonas de alta montaña y las zonas con precipitación inferior a los 600 mm. anuales. Se localiza entre la vegetación de ribera y carrizos, pero también en huertos y robledos húmedos. Evita las lagunas más eutróficas.

Reptiles:

El galápago europeo (*Emys orbicularis*) y la tortuga leprosa (*Mauremys leprosa*) están prácticamente extinguidas de este espacio debido a la pérdida y degradación de su hábitat y a la competencia con la tortuga de Florida (*Trachemys scripta*). Por su parte, el lagarto verde (*Lacerta viridis*) es una especie de distribución centroeuropea y en Cataluña se distribuye por las zonas de montaña más lluviosas (comarca de la Garrotxa, Cordillera Transversal, comarca del Pla de l'Estany, etc.). Se localiza en bosques húmedos de la zona adicional de protección, siempre que tengan una buena cobertura herbácea que les proporcione humedad. Es una especie escasa en Banyoles. Por último, la culebra de Esculapio (*Elaphe longissima*) sigue los mismos patrones de distribución que la especie anterior. Prefiere ambientes de clara influencia eurosiberiana (hayedos, robledos) y en Banyoles es una especie bastante rara solo citada en las zonas forestales más sombrías y húmedas del ámbito adicional de protección.

Aves

En referencia a las aves, hay que destacar la presencia del Martín Pescador (*Alcedo atthis*), con una población consolidada, y de una o dos parejas de avetorillo (*Ixobrychus minutus*), las dos únicas especies reproductoras que figuran en el anexo I de la Directiva de aves. El avetorillo es una especie en regresión en todo su ámbito ibérico de distribución, y su futuro depende de la conservación de bosques de ribera maduros y bien estructurados.

Mamíferos:

Dos especies de murciélagos (*Rhinolophus hipposiderus* y *Rhinolophus ferrumequinum*) utilizan el lago principal como zona de alimentación.

Dejando a un lado las especies que figuran en la Directiva de hábitats, en Banyoles se encuentran otras especies de notable valor natural y significación ecológica.

Por lo que se refiere a los peces, la fauna actual está bastante modificada por la introducción de especies exóticas. Hoy en día, las especies autóctonas son las más minoritarias y algunas de ellas ya han desaparecido de este espacio. Las especies aún presente en el Lago son, a excepción del ya mencionado barbo de montaña, el bagre (*Leuciscus cephalus*), el fraile (*Blennius fluviatilis*) y la anguila (*Anguilla anguilla*). Únicamente el fraile, que se encuentra en franca regresión en toda la península Ibérica, mantiene aquí poblaciones abundantes y consolidadas. El bagre y la anguila tienen poblaciones vulnerables. Por su parte, las especies exóticas más abundantes son la perca americana (*Micropterus salmoides*), *Cyprinus carpio*, *Lepomis gibbosus*, *Rutilus rutilus*, *Stizostedion lucioperca* y *Ameiurus lucius*, entre otras.

Cuanto a los anfibios, la laguna de Espolla constituye un punto álgido de diversidad de anfibios. Hasta 11 especies de este grupo de vertebrados han sido citados en este lugar.

Por otra parte, los últimos datos de anillamiento científico de aves ponen de manifiesto la importancia de este humedal para la migración e invernada de especies como *Acrocephalus scirpaceus*, *Acrocephalus schoenobaenus*, *Sylvia borin*, *Phoenicurus phoenicurus* y *Emberiza schoeniclus*, entre otras. Igualmente, las observaciones realizadas durante los últimos años de anátidas, ardeidas y limícolas durante la época de migración en el lago principal –especialmente en el lóbulo septentrional que recibe una presión antrópica menor, indican una gran diversidad de aves que utilizan esta zona como lugar de reposo en sus desplazamientos. Mención aparte merece, por su reducida distribución en Cataluña, la presencia de parejas reproductoras de pico menor (*Dendrocopus minor*), una especie de distribución muy irregular en toda Cataluña y península Ibérica. Para esta especie la conservación de la vegetación helofítica es el factor clave para asegurar su continuidad en el Lago.

Por último, de los mamíferos cabe citar que especies como la nutria (*Lutra lutra*) también se extinguieron de este humedal hace ya años, aunque su recolonización por parte de ejemplares provenientes del Parque Natural de los

Aiguamolls del Empordà parece inminente. El turón europeo (*Mustela putorius*) aunque escaso, sobrevive en el Lago.

19. Valores sociales y culturales: (por ej. producción pesquera, silvicultura, importancia religiosa, importancia arqueológica, etc.)

El lago de Banyoles ha sido, desde tiempos inmemoriales, el punto neurálgico que regía la presencia y actividad del hombre en toda esta zona. Los primeros pobladores de las riberas del lago fueron los habitantes del asentamiento neolítico de la Draga, cerca del casco urbano de Banyoles. Otros restos arqueológicos cercanos al lago son el poblado ibérico de Mas Castell, en el término municipal de Porqueres (siglos VI aC - I aC). Cerca del paraje de las Estunes se encuentra la villa romanovisigótica de Vilauba (siglos I aC - VII dC).

Entre los siglos IX y XII se construyen las acequias para desguazar el lago y regar las zonas de huertas. Estas cinco acequias o canales han perdurado hasta hoy día y atraviesan el casco urbano de Banyoles hasta conectar con la riera Canaleta, afluente del río Terri. Por todo el casco antiguo se hallan restos de construcciones y aparejos asociados a estas acequias: bagantes, limpiadores, sillares, etc. Posteriormente (siglos XVIII y XIX) el agua de las acequias fue utilizada para impulsar la industrialización de toda la comarca (fábricas textiles, molinos, industrias del curtido, etc.). Desgraciadamente, apenas quedan vestigios de su uso industrial, excepto los asociados al edificio de la Farga. Estos canales de agua se utilizan, ya casi exclusivamente, para regar las huertas repartidas por la ciudad.

En el siglo XIX se construyen las pesqueras del lago, para el uso recreativo de diversas familias burguesas de Banyoles. Se construye, asimismo, el balneario de la Puda, actualmente abandonado, en donde se aprovechan las aguas sulfurosas del subsuelo. Más recientemente (siglo XX) el lago se populariza y se convierte en el lugar clásico de celebración de actividades de ocio y familiares, como encuentros sardanísticos, ferias, concursos de pesca, travesía del lago a nado, meriendas populares, simples paseos, etc. En este sentido, se ha habilitado una zona de picnic en el sector de la Draga que resulta ideal para la celebración de actos lúdicos.

Por último, comentar que el lago de Banyoles ha sido motivo de inspiración para pintores y escritores.

20. Tenencia de la tierra/régimen de propiedad: (a) dentro del sitio (b) zona circundante

Unidad principal del lago de Banyoles

Las zonas de aguas libres son de propiedad municipal (Ayuntamiento de Banyoles) y están definidas como bien comunal. El resto del espacio, a excepción de algunas pequeñas parcelas adquiridas por el mismo Ayuntamiento, son terreno privados.

Unidad de la laguna de Espolla

La propiedad del suelo en esta unidad es mayoritariamente privada, excepto en la zona donde la inundación suele ser más duradera que es de propiedad municipal.

21. Uso actual del suelo: (a) dentro del sitio (b) en la zona circundante y/o cuenca

Unidad principal del lago de Banyoles

El entorno inmediato del lago (ámbito espacio protegido) ha sido adecuado, desde hace ya más de un siglo, para un uso turístico y recreativo, excepto unos pocos lugares menos o poco accesibles. Es en esta zona donde existe un camino a pie, un carril bici y una carretera para uso público.

La ocupación del suelo en esta zona son cultivos en un 34%, un 25% es de uso forestal denso y otro 38% es zona forestal con matorrales. Poco más del 1% es zona de pastos. Los bosques se extienden en algún caso cerca del lago, pero principalmente ocupan zonas alejadas del mismo. Las explotaciones forestales son poco importantes, aunque aún existen en el entorno del lago algunas explotaciones de chopos híbridos (*Populus deltoides*). En estos últimos años la tradicional agricultura de cereales ha experimentado un notable cambio ya que ahora se practica más el regadío, como el del maíz, lo que provoca una explotación excesiva de los acuíferos. Generalmente, las explotaciones agrarias son pequeñas y con tecnología no demasiado avanzada.

Por lo que se refiere a la ganadería, en esta zona se explotan 230 cabezas de porcino, 470 de vacuno, 200 de ovino y 5.000 de aves (datos de 1995).

Menos del 2% de la zona protegida por el Decreto 328/1992 está edificado. Las edificaciones corresponden a un camping, restaurantes y una zona recreativa, así como diversas construcciones aisladas, entre ellas algunas granjas. El total de población residente en esta zona es de unas 350 personas (1995).

Fuera del ámbito del espacio protegido, la utilización del suelo en la orilla sudeste es básicamente urbana, ya que lo ocupa la ciudad de Banyoles.

Unidad de la laguna de Espolla

La práctica totalidad de la unidad del Clot o laguna de Espolla tiene usos agrícolas. Únicamente la zona estricta de humedal y un pequeño bosque en el sector este, no presenta este tipo de aprovechamiento. Los cultivos de la zona son básicamente de cereales de secano y, desde hace unos años también comienza a implantarse el riego por aspersión (maíz, girasol, etc.).

Dentro de esta unidad y en su entorno hay zonas donde pastan rebaños de ovejas. Existen 4 explotaciones de ganadería porcina y vacuna en las inmediaciones.

No existe población residente en el interior de esta unidad, aunque en sus inmediaciones se encuentran 8 masías (casas de labriego) y la urbanización Malianta.

22. Factores adversos (pasados, presentes o potenciales) que afecten las características ecológicas del humedal, incluyendo los cambios en el uso del suelo y por proyectos de desarrollo: (a) dentro del sitio (b) en la zona circundante

Ocupación del litoral por actividades recreativas y turísticas

La belleza del lugar invita a los turistas y población local a realizar todo tipo de actividades recreativas en el entorno del Lago, algunas de las cuales pueden dañarlo. El Ayuntamiento de Banyoles aprobó en 1993 el Reglamento de Actividades del Lago (RAE), un instrumento que regula el baño, la pesca, la caza y todas las actividades que se desarrollan en el lago y su entorno. Sin embargo, el incumplimiento de esta normativa puede poner en peligro las especies y comunidades más frágiles al pisoteo y presencia humana. Por ejemplo, el helecho *Thelypteris thelypteroides* se localiza únicamente en las inmediaciones de la llamada Fuente del Rector, una zona de muy fácil acceso y muy frecuentada.

Actividades recreativas y deportivas dentro del Lago

Aparte del baño, estas actividades son el remo con barcas de alquiler, el remo y el piragüismo para profesionales y el paseo lacustre que realiza una barcaza que funciona con un motor eléctrico. El RAE especifica que no pueden existir embarcaciones con motor de combustión en el Lago, y que las embarcaciones autorizadas no pueden aproximarse a menos de 50 metros de las orillas (excepto zonas de embarque). Por desgracia, esta norma es incumplida con alguna frecuencia, hecho que provoca que la fauna se aleje de los carrizales y juncareales, mientras que los macrófitos son dañados de forma involuntaria con los remos. El próximo Campeonato Mundial de Remo (previsto para el 2004) puede contribuir a agravar este problema.

Caza y pesca deportiva

Todo el término de Banyoles es zona de seguridad a los efectos de la Ley de caza, con lo que no se permite esta actividad ni en el lago principal ni en las lagunas adyacentes. Sin embargo, sí que se practica la actividad cinegética en los municipios de Porqueres y Fontcoberta por parte de sociedades de cazadores locales.

Por lo que se refiere a la pesca, desde el año 1999 el Lago de Banyoles es un coto de pesca controlada. Sin embargo, la adaptación de los pescadores a este nuevo método de pesca es más lento de lo previsto y algunos problemas aún están en vías de solución. Uno de estos es la búsqueda de puntos de pesca a orillas del Lago que ha originado una innumerable red de senderos por todo su perímetro, con la consiguiente degradación de la vegetación. Otro problema, y de muy graves consecuencias, es la introducción de especies de peces exóticos (ver apartado siguiente "Introducción de especies exóticas").

Introducción de especies exóticas

La primera introducción documentada de peces exóticos en Banyoles data del año 1910, durante la llamada Fiesta del Pez. Desde entonces, un sinnúmero de especies han sido liberadas en el Lago. Peces como *Micropterus salmoides*, *Lepomis gibbosus*, *Perca fluviatilis*, *Rutilus rutilus*, *Cyprinus carpio*, etc., son hoy día más abundantes que las especies propias del Lago. Recientemente, la irrupción de la tortuga de Florida (*Trachemys scripta*) y del cangrejo de río americano (*Procambarus clarkii*) han supuesto un serio revés a la conservación de las tortugas autóctonas europeas y del cangrejo de río ibérico.

Fragmentación/Ocupación del entorno del Lago (carreteras, etc)

Existe una carretera que rodea todo el Lago a menos de 100 metros de su orilla. Esta carretera limita en muchos puntos con el bosque de ribera, los carrizales o con zonas agrícolas también de notable valor ambiental y paisajístico. En algunos tramos se acerca a escasos 20 metros de la orilla. Lógicamente, esta carretera permite acceder a casi todos los rincones del Lago, con los problemas ambientales que esto genera. Por otra parte, algunas de las lagunas adyacentes al lago principal, están separadas de éste por carreteras muy transitadas que dificultan el paso de anfibios y otros animales. Por lo que se refiere a la ocupación del entorno, la normativa urbanística de Banyoles, Porqueres y Fontcoberta -los 3 municipios que comparten este humedal, protege este entorno de su urbanización. Igualmente, por el mero hecho de ser un espacio de interés natural (Decreto 328/1992, del Gobierno Catalán) no se permite su urbanización.

23. Medidas de conservación adoptadas: (si el sitio, o parte de él, es un área protegida, categoría y estatuto jurídico de la misma, incluyendo cambios impuestos a sus límites, prácticas de manejo, existencia y puesta en práctica de planes de manejo oficialmente aprobados)

a) Antecedentes

En los años 50, cuando la legislación y las actuaciones en favor del medio ambiente y de los espacios naturales eran incipientes, en Banyoles ya existía una clara preocupación por la conservación de este espacio. En 1951 el Gobierno aprobó el Decreto de 22 de junio que declaraba el lago de Banyoles y sus alrededores como Paraje Pintoresco. Con posterioridad se constituyó, entre varias instituciones, el llamado Patronato del Lago de Bañolas (Decreto 957/1963, de 25 de abril) con la finalidad de mantener el paisaje lacustre. A instancias de este Patronato, la Comisión Provincial de Urbanismo y Arquitectura de la Delegación Provincial de Gerona del Ministerio de la Vivienda, acordó otorgar la aprobación definitiva del Plan Especial y Comarcal de Ordenación del Paraje Pintoresco del Lago de Bañolas (BOP de 25 de julio de 1967). Por su parte, el Ayuntamiento de Banyoles aprobó el Reglamento de Usos del Lago, con el objetivo de regular los usos y actividades y evitar el deterioro de este espacio. En 1978 el Instituto para la Conservación de la Naturaleza (ICONA) aprueba el Inventario abierto de espacios naturales de protección especial, donde se seleccionaban 59 zonas de Cataluña, entre ellas el Lago de Banyoles.

Posteriormente, con la recuperación de las instituciones políticas y de gobierno de Cataluña, el propio Gobierno Catalán aprueba la Ley 12/1981, por la que se establecen normas adicionales de protección de los espacios de especial interés natural afectados por actividades extractivas. Esta Ley incluye, como anexo, una relación de municipios con territorio total o parcialmente incluidos en espacios de especial interés natural, y la definición de estos espacios. Los municipios de Banyoles y Porqueres formaban parte de esta relación al incluir el espacio del lago de Banyoles.

b) Época actual

Medidas promovidas a nivel municipal

A nivel urbanístico local, el Plan general de ordenación urbana de Banyoles y las Normas subsidiarias de Porqueres y Fontcoberta califican el suelo como no urbanizable.

Con motivo de los Juegos Olímpicos de Barcelona del año 1992, la Federación Internacional de Remo impuso una serie de condiciones para celebrar las pruebas de remo. Por ello, y a iniciativa del mismo Ayuntamiento de Banyoles, en 1990 se redactó y aprobó el Plan especial de protección, ordenación y restauración de la zona de levante del Lago.

Para dar mas consistencia a la protección de este espacio natural, en 1993 el mismo Ayuntamiento de Banyoles aprobó el Reglamento de Actividades del Lago (RAE). Este Reglamento, entre otros aspectos, dicta una serie de disposiciones y regula actividades como el pícnic, prohíbe el esquí náutico, etc.

Otra actuación promovida por el Ayuntamiento de Banyoles ha sido solicitar ayuda económica de los fondos europeos del Instrumento Life-naturaleza para ejecutar acciones en pro de la conservación del Lago. A finales de verano de 2001 el Ayuntamiento entregó al Ministerio de Medio Ambiente el dossier de candidatura para el año 2002 (este proyecto Life-Naturaleza se detalla en el punto 24).

Medidas promovidas por el Gobierno Catalán

En diciembre de 1992 el Gobierno Catalán aprobó el Decreto 328/1992, por el que se aprueba el “Plan de Espacios de Interés Natural” (PEIN). Por este Decreto se protegen 144 espacios de destacado valor natural de Cataluña que corresponden a un 20% de su territorio. Uno de estos espacios es el Lago de Banyoles, que incluye el lago principal y la laguna de Espolla.

El Departamento de Medio Ambiente del Gobierno Catalán ha elaborado y redactado el “Plan especial de protección del medio natural y del paisaje de la laguna de Espolla” (en trámite administrativo de aprobación definitiva por parte del mismo Gobierno), que pretende ser el instrumento jurídico de regulación de usos y actividades de la unidad territorial de la laguna de Espolla. Igualmente, el mismo Departamento de Medio Ambiente ha iniciado los primeros trabajos para la futura redacción del “Plan especial de protección para la unidad principal del lago de Banyoles”. El Gobierno catalán se ha comprometido a redactar y aprobar este Plan especial de protección en el marco del Proyecto Life-Naturaleza impulsado por el Ayuntamiento de Banyoles (ver punto 24).

Una de las actuaciones más recientes del Departamento de Medio Ambiente del Gobierno Catalán ha sido la elaboración del Inventario de humedales de Cataluña, del cual se ha finalizado la primera versión en marzo del 2001. En este Inventario figura el lago principal de Banyoles, las lagunas adyacentes y la laguna de Espolla. A todos los humedales de Cataluña listados en este Inventario se les aplica el artículo 11 de la Ley 12/1985, del Gobierno Catalán, de Espacios Naturales, que determina que todos los humedales tienen que ser preservados de las actividades susceptibles de provocar su recesión y degradación.

La última de las actuaciones en pro de la conservación del Lago de Banyoles es la propuesta de este espacio como Lugar de Interés Comunitario (LIC), dentro de la región biogeográfica mediterránea (código ES5120008), en función de la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre.

24. Medidas de conservación propuestas pero aún no implementadas: (por ej. planes de manejo en preparación, propuestas oficiales de creación de áreas protegidas en el humedal, etc)

Entre las medidas de conservación propuestas o previstas, pero aún no implementadas, hay que hacer especial énfasis de dos (exceptuando la futura designación de este espacio como ZEC).

1º La primera es el “Plan especial de protección del medio natural y del paisaje del Lago de Banyoles (unidad principal del lago)” que elaborará el Departamento de Medio Ambiente del Gobierno Catalán.

2º La segunda es el Proyecto Life-Naturaleza recientemente presentado a la convocatoria del año 2002 por el Ayuntamiento de Banyoles y titulado “Restauración de los ambientes acuáticos de Porqueres y del Lago de Banyoles”.

Muy resumidamente el Proyecto Life-Naturaleza se plantea las siguientes actuaciones y objetivos de conservación:

- Redacción y aprobación del Plan especial de protección del medio natural y del paisaje de la unidad principal del lago de Banyoles y lagunas adyacentes;
- Elaboración de planes de recuperación para las tortugas *Emys orbicularis* y *Mauremys leprosa*, mediante la construcción de cercados y piscinas de aclimatación;
- Elaboración de planes de recuperación para los peces *Barbus meridionalis*, *Blennius fluviatilis* y *Gasterosteus aculeatus*, mediante la construcción de piscinas de aclimatación;
- Elaboración de planes de recuperación para las náyades *Unio penchinatianus*, *Psilunio subreniformis* y *Anodonta cygnea*, mediante la construcción de piscinas de aclimatación;
- Detección de los puntos negros para la dispersión de anfibios y creación de pasos de fauna;
- Construcción de pasos para peces, en diversas acequias;
- Diseño y ejecución de una red de itinerarios;
- Revisión del Reglamento de Actividades del Lago;
- Compra de tierras para la conservación de hábitats;
- Construcción de 3 miradores elevados;
- Creación de 4 lagunas de inundación temporal y de 2 lagunas permanentes;
- Eliminación de especies vegetales exóticas, básicamente las plantaciones de *Populus deltoides*, que ocupan hábitat potencial de bosque de ribera;
- Plantación de especies autóctonas de ribera, tanto arbóreas como arbustivas;
- Realización de una campaña de educación y sensibilización ambiental para la comarca;
- Compra de material didáctico y de investigación para el futuro Centro de Interpretación del Lago en el Museo Darder de Historia Natural (ver punto 25);
- Diseño de un programa pedagógico para una exposición permanente ubicada en el Centro de Interpretación del Lago (ver punto 25);
- Organización de un simposium científico sobre gestión y conservación de lagunas temporales.

25. Actividades de investigación en curso e infraestructura existente: (por ej. proyectos en ejecución, instalaciones con que se cuenta, etc)

La Universidad de Girona –distante unos 20 Km. del espacio, es el principal centro de investigación que opera en el Lago de Banyoles. De esta institución dependen el Instituto de Ecología Acuática y los Departamentos de Ciencias Ambientales y Biología. Sus principales líneas de investigación son las siguientes:

- Estudio de las poblaciones de peces (distribución espacial, dinámica de poblaciones, interacciones entre especies autóctonas y exóticas, etc.);
- Estudio de las repercusiones de la adecuación del Lago de Banyoles para las pruebas del Campeonato Mundial de Remo, previsto para el verano del 2004;
- Estudios de hidrogeología, a nivel de acuífero y de aguas superficiales (aportaciones, características físico-químicas del agua, etc.);
- Ecología y dinámica de poblaciones de las bacterias fototróficas del ciclo del azufre y del hierro en diversas lagunas.

La dirección de contacto es la siguiente:

Universidad de Girona
Instituto de Ecología Acuática/Dpto. de Ciencias Ambientales/Dpto. de Microbiología
Campus de Montilivi
17001 – Girona
Tel: + 00 34 972 41 81 75

Otro organismo, el Laboratorio Municipal de Limnología (Banyoles) realiza analíticas regulares del agua de este humedal. Depende del Instituto de Ecología Acuática y posee sus instalaciones en Can Cisó, una antigua casa de labriego a orillas del lago principal.

Laboratorio Municipal de Limnología
(Instituto de Ecología Acuática)
Can Cisó
17137 – Porqueres

En el sector conocido como la Puda (cerca del casco urbano de Banyoles) hay una estación de anillamiento de aves, gestionada por el Grupo Catalán de Anillamiento, que tiene su sede en el Museo de Zoología de Barcelona.

Grupo Catalán de Anillamiento
Museo de Zoología de Barcelona
Passeig Picasso, s/n
08003 – Barcelona
Tel: + 00 34 93 319 69 12
Fax: + 00 34 93 310 49 99

Por otra parte, la entidad ecologista Limnos, ubicada en la misma población de Banyoles, también realiza una labor investigadora centrada en los ecosistemas del Lago. Sus resultados son generalmente expuestos en su revista-boletín “La Llàdriga”.

Limnos – Asociación en Defensa del Patrimonio Natural de Banyoles y Comarca
Plaça dels Estudis, 2 (Museo Darder)
17820 – Banyoles
Tel: + 00 34 972 57 44 67
Fax: + 00 34 972 57 44 67

El Museo Darder de Historia Natural, de propiedad municipal (Banyoles), es otra institución que también dedica parte de sus actividades al conocimiento y difusión de los valores naturales y culturales del Lago.

Museo Darder de Historia Natural
Plaça dels Estudis, 2
17820 – Banyoles
Tel: + 00 34 972 57 44 67
Fax: + 00 34 972 57 44 67

Por último, en Fontcoberta existe el Museo de la Historia de Fontcoberta, situado en el edificio de propiedad municipal denominado “Can Jan de la Farrès”, situado a unos 500 metros de la laguna intermitente de Espolla. Este museo dedica una de sus salas a la difusión de los aspectos más interesantes de este ecosistema, incluyendo la historia natural del crustáceo branquiópodo *Triops cancriformis*. Asimismo, se expone una maqueta interactiva que

reproduce el funcionamiento hidrológico de la Laguna.

Museo de la Historia de Fontcoberta
Can Jan de la Farrès
17833 - Fontcoberta
Tel: + 00 34 972 57 58 07
Fax: + 00 34 972 57 41 39

Por lo que se refiere a la infraestructura existente para la investigación, cabe destacar los laboratorios y biblioteca especializada de la Universidad de Girona, así como los locales de la entidad Limnos y del Museo Darder de Historia Natural. En este Museo está previsto, en el marco del Proyecto Life-Naturaleza, la dotación del equipamiento necesario del Centro de Interpretación del Lago. Por último, los investigadores disponen de barcas para la toma de muestras de agua y seres vivos en distintas zonas y profundidades del lago, así como de todo el material de campo y de laboratorio necesario.

26. Programas de educación ambiental en marcha: (por ej. centro de visitantes, observatorios, folletos informativos, facilidades para visitas de escolares, etc.)

En la población de Banyoles existe la “Escuela de Naturaleza”, una entidad dedicada a la educación ambiental. La Escuela fue fundada en 1989. Desde 1996, y por medio de un Convenio, los ayuntamientos de Banyoles y Porqueres financian parte de sus gastos de funcionamiento. A cambio, la Escuela ofrece talleres y actividades gratuitas o subvencionadas a las escuelas de la comarca y comarcas vecinas, para todas las edades escolares. Esta Escuela, asimismo, realiza exposiciones itinerantes y temporales y, previa reserva, realiza un servicio de guías por el entorno del Lago.

Su dirección es la siguiente:

Escuela de Naturaleza
Passeig de la Generalitat, 17
17820 – Banyoles
Tel: + 00 34 972 58 13 16

En la población de Fontcoberta existe el Patronato de la Fundación Pública del Museo de la Historia de Fontcoberta (ver punto anterior) que, entre sus actividades, destaca la organización de talleres didácticos relacionados con la naturaleza orientados a escolares de educación primaria y secundaria. En estos talleres se combinan las visitas a la Laguna de Espolla y al mencionado Museo.

27. Actividades turísticas y recreativas: (indicar si el humedal es utilizado para turismo/recreación; el tipo y la frecuencia/intensidad de estas actividades)

Por su proximidad a la población de Banyoles y sus características, el Lago está sujeto a un gran número de actividades recreativas como centro turístico, como lugar ideal para la práctica de deportes y esparcimiento dentro y fuera del agua, y como punto de encuentro de actividades culturales y sociales, tanto de la población local como de turistas.

El turismo es una importante fuente de beneficios para la ciudad de Banyoles y toda la comarca. El Lago atrae a numerosos visitantes, sobre todo en primavera y verano y existe un sector terciario bastante activo (hoteles, restaurantes, alquiler de barcas, guías de naturaleza, etc.).

Las visitas a Banyoles suelen ser de un día de duración y alternan el paseo por el lago (en barca de remos o barcaza a motor eléctrico) y visitas al núcleo histórico de la ciudad de Banyoles. Por otra parte, y gracias a su localización estratégica entre la Costa Brava (litoral) i los Pirineos (alta montaña) recibe numerosos turistas de estas dos zonas que se desplazan a Banyoles en una visita relámpago. La proximidad de la ciudad monumental de Girona, la oferta cultural de la también cercana Figueres, el conjunto medieval de la vecina población de Besalú, o el Parque Natural de la Zona Volcánica de la Garrotxa –principal zona de vulcanismo de la península Ibérica y zona de frondosos hayedos situado a escasos km., configuran, junto con el lago de Banyoles, un “paquete turístico” de un día o dos para centenares y miles de turistas y visitantes.

28. Jurisdicción: Territorial (el humedal pertenece a la Nación/provincia/municipalidad/es privado) y **Administrativa** (el manejo está a cargo de por ej. Ministerio de Agricultura o Medio Ambiente u otra dependencia nacional, provincial, municipal)

Jurisdicción Territorial: Este espacio se reparte entre los Términos Municipales de tres Ayuntamientos, tal y como se indica a continuación:

Ayuntamiento de Banyoles
Concejalía de Medio Ambiente
Passeig de la Indústria, 25
17820 – Banyoles
Tel: + 00 34 972 57 00 50
Fax: + 00 34 972 57 00 28

Ayuntamiento de Porqueres
Concejalía de Medio Ambiente
Mas Farrerós, s/n
17834 – Porqueres
Tel: + 00 34 972 57 01 02
Fax: + 00 34 972 57 04 12

Ayuntamiento de Fontcoberta
Concejalía de Medio Ambiente
Plaça Major, s/n
17833 – Fontcoberta
Tel: + 00 34 972 57 41 39
Fax: + 00 34 972 57 41 39

Jurisdicción Administrativa: La autoridad ambiental competente para toda Cataluña es:

Generalitat de Catalunya (Gobierno Autónomo Catalán)
Departamento de Medio Ambiente – Servicios Centrales
C/ Doctor Roux, 80
08017 – Barcelona
Tel: + 00 34 93 567 42 00
Fax: + 00 34 93 280 33 20

En la ciudad de Girona, se encuentra la Delegación del Departamento de Medio Ambiente para las comarcas de esta circunscripción. Su dirección es:

Departamento de Medio Ambiente – Delegación Territorial de Girona
C/ Ultònia, 10-12
17002 – Girona
Tel: + 00 34 972 22 30 35
Fax: + 00 34 972 22 72 34

El Departamento de Medio Ambiente dispone de su propia página web donde se da información detallada de sus actividades, proyectos, bases de datos, espacios protegidos, legislación, etc. Su dirección es: <http://www.gencat.es/mediamb>

29. Autoridad/institución responsable de la gestión/manejo del humedal: (nombre y dirección completa de la entidad responsable del manejo/gestión en el terreno)

Coincide con la autoridad de la Jurisdicción administrativa ambiental especificada en el punto anterior(Generalitat de Catalunya. Departamento de Medio Ambiente)

30. Referencias bibliográficas: (sólo las científicas y técnicas)

Tesis doctorales

1. Abellà, C. (1980): *Dinàmica poblacional comparada de bacterias fotosintéticas planctónicas*. Universitat Autònoma de Barcelona.
2. Boix, D. (2000): *Estructura de la comunidad del sistema acuático temporal de la laguna intermitente de Espolla*. Universitat de Girona.
3. Brusi, D. (1993): *Les formacions travertíniques de la depressió de Banyoles*. Universidad Autónoma de Barcelona.
4. García-Berthou, E. (1994): *Ecología alimentaria de la comunidad de peces del lago de Banyoles*. Universitat de Girona.
5. García-Gil, L.J., (1990): *Bacteris fototroífics i cicle del ferro a l'estany de Banyoles*. Tesis Doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
6. Girbal, J. (1984): *Flora i vegetació del Gironès*. Universitat Autònoma de Barcelona.
7. Pallí, L. (1972): *Estratigrafia del paleogeno del Empordà y zonas limítrofes*. Universidad Autónoma de Barcelona.
8. Pou, Q. (2001): *Ecología demográfica de la comunidad de peces del lago de Banyoles*. Universitat de Girona.
9. Sanz, M. (1981): *El sistema hidrogeológico de Banyoles-La Garrotxa*. Universidad Autónoma de Barcelona.
10. Vila, A. (1996): *Estrategias reproductivas de las especies icticas de las familias Centrarchidae y Cyprinidae en el lago de Banyoles*. Universitat de Girona.
11. Zamora, L. (en preparación): *Uso del hábitat e interacción entre las especies icticas, autóctonas e introducidas en el lago de Banyoles*. Universitat de Girona.

Artículos en revistas científicas y trabajos especializados

12. Abellà, C. (1989): Els llacs càrstics: dinàmica i funcionalitat. *Història Natural dels Països Catalans*, volum 14. Enciclopèdia Catalana.
13. Bañeras L, Garcia-Gil LJ. (1996): Role of photosynthetic microbial populations on the phosphorus exchange through the oxic anoxic boundary in a meromictic eutrophic lake. *Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol.* n° 48: 171-181.
14. Boix, D., J. Sala y R. Moreno-Amich (en prensa): Succession of the macroinvertebrate assemblage in a temporary pond. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* (en prensa).

15. Bolòs, O y R. Masalles (1983): *Mapa de la vegetació de Catalunya*. Full 33, Banyoles, e. 1:50.000. Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca.
16. Borrego CM, Garcia-Gil LJ. (1993): Changes in the composition of sulfur phototrophic bacterial communities in three basins of Lake Banyoles (Spain). *Verh. internat. Verein. Limnol.* n° 25: 720-725.
17. Borrego CM, Garcia-Gil LJ. (1994): Separation of Bacteriochlorophyll homologues by reversed-phase HPLC. *Photosynthesis Research* n°44: 157-164.
18. Borrego, C.M. y L.J. García-Gil, 1994. Caracterización limnológica de La Coromina, una laguna hipereutrífica del sistema lacustre de Banyoles. *Limnética*, 10(1): 43-51
19. Brunet, R.C., L.J. García-Gil y C.A. Abella, 1986. Descripción de dos nuevas cubetas surgentes en el lago de Banyoles: Cubetas VII y VIII. *Scientia Gerundensis* 11: 91-99
20. Brunet, R.C., L.J. García-Gil y C.A. Abella, 1990. Estudio comparado de parámetros de eutrofización en recintos experimentales de la laguna del Vilar (Banyoles). *Actas del V Congreso Español de Limnología. Scientia Gerundensis*, 16/2:123-132
21. Brusi, D., J. Maroto y X. Vila (1992): L'estany de Banyoles. *El medi natural de les Terres Gironines*. Ed. Palli i Brusi.
22. Casadevall, M., A. Vila y R. Moreno-Amich (1985): Aproximación a la fauna malacológica del Lago de Banyoles (Girona) mediante el análisis de sedimento. *Scientia Gerundensis*, n° 11: 73-79.
23. Coma, M., J. Figueres, J. Gratacós y J. Porxas (1993): El Pla de l'Estany. *El medi natural a les comarques gironines*. Diputació de Girona.
24. Diversos autores (1993): *Estudis de base per a l'elaboració del Pla especial al Clot d'Espolla*. Trabajo realizado por la consultora ambiental Minuartia por encargo del Departamento de Medio Ambiente.
25. Diversos autores (1995): *Estudis de base per a l'elaboració del Pla especial de protecció del medi natural i del paisatge de l'estany de Banyoles*. Trabajo realizado por la Universitat de Girona por encargo del Departamento de Medio Ambiente.
26. García-Berthou, E. y R. Moreno-Amich (en prensa): Food of introduced pumpkinseed aurfish: ontogenetic diet shift and seasonal variation. *Journal of Fish Biology* (en prensa).
27. García-Berthou, E. y R. Moreno-Amich (en prensa): Introduction of exotic fish into a mediterranean lake over a 90-year period. *Arch. Hydrobiol.* (en prensa).
28. García-Berthou, E. y R. Moreno-Amich (en prensa): Rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) introduced to the Iberian peninsula: feeding ecology in Lake Banyoles. *Hydrobiologia* (en prensa).
29. Garcia-Gil LJ, Casamitjana X, Abella CA. (1996): Comparative study of two meromictic basins of lake Banyoles (Spain) with sulphur phototrophic bacteria. *Hydrobiologia* n° 319: 203-211
30. Garcia-Gil LJ, Figueras JB. 1993. Spatial heterogeneity of Chlorophyll in Lake Vilar (Banyoles). *Verh. int. Verein. Limnol.* n°25: 731-734
31. Garcia-Gil LJ, Sala-Genoher L, Abella. Charles A. (1989): Dynamics of phototrophic bacteria in relation to iron cycle in a meromictic basin of Lake Banyoles. *Verh. int. Verein. Limnol.* 24:1016-1019.
32. Garcia-Gil LJ, Sala-Genoher L, Esteva JV, Abella CA. (1991): Distribution of iron in Banyoles Lake in relation to the ecology of purple and green phototrophic bacteria. *Hydrobiologia* , n°192: 259-270
33. García-Gil, L.J. y C.A. Abella, 1987. Growth parameters of green phototrophic bacteria: a study on different "in vivo" absorption values. *Scientia Gerundensis*, 12: 59-66
34. García-Gil, L.J. y R. Moreno-Amich (1990): Aporte de nutrientes al Lago de Banyoles por los tributarios superficiales. *Scientia Gerundensis*, n° 16 (2): 141-153.
35. García-Gil, L.J., 1991. Interacciones entre los ciclos del hierro y del azufre en el lago de Banyoles. *Actas del VI Congreso Español de Limnología*. 61-68
36. García-Gil, L.J., 1992. El ciclo del ferro a l'Estany de Banyoles. En: *Quaderns del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles*, 111-143
37. García-Gil, L.J., C. Borrego, L. Hugas, X. Casamitjana y C.A. Abella, 1988. Horizontal distribution of phototrophic bacterial populations in an irregularly-shaped meromictic basin of Banyoles Lake (Banyoles, Spain).. *Scientia Gerundensis*, 14: 71-80
38. García-Gil, L.J., R.C. Brunet, C.A. Abella y E. Montesinos, 1986. Estudio comparado de la evolución de las lagunas de la Riera Castellana (Banyoles): Estanyol de Sisó, Estanyol Nou y Brollador de la Riera Castellana. *Scientia Gerundensis* 11: 81-90
39. García-Gil, L.J.; R.C. Brunet y C.A. Abella, 1987. Incidencia de la inestabilidad de la meromixis en Banyoles IV (Gerona) en el desarrollo de bacterias fototróficas del azufre. *Actas del IV Congreso Español de Limnología* pp: 85-94
40. Garrido, T. (1995): *Estudi de la qualitat química de les aigües subterrànies del Pla de l'Estany*. Junta de Sanejament de la Generalitat de Catalunya.
41. Julià, R. (1980): *La conca lacustre de Banyoles-Besalú*. Monografies del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles.
42. Martínez-Planells A, Pibernat I, Figueras JB, Garcia-Gil LJ. (1997). Structure and composition of freshwater microbial mats from a sulfur spring ("Font Pudosa", NE Spain). *Microbiologia* n° 13: 45-56.
43. Massip, J. M. (1980): *Els ocells. Banyoles fauna comarcal*. Volumen I. Gràfiques Montserrat.
44. Massip, J. M. (1983): *Els mamífers. Banyoles fauna comarcal*. Volumen II. Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles.
45. Massip, J. M. (1993): *Els amfibis i els rèptils. Banyoles fauna comarcal*. Volumen III. Ayuntamiento de Banyoles.
46. Moreno-Amich, R y E. García-Berthou (1989): A new bathymetric map based on echo-sounding and morphometrical characterization of the Lake of Banyoles (NE-Spain). *Hydrobiologia*, n° 185:83-90.
47. Moreno-Amich, R. (1999): La ecosondación como método de estudio de la dinámica poblacional de peces. *Scientia Gerundensis*, n° 16 (1): 19-28.

48. Moreno-Amich, R. y E. García-Berthou (1986): Tres nuevas surgencias en el Lago de Banyoles: IX, X y XI. *Scientia Gerundensis*, nº 12: 101-112.
49. Moreno-Amich, R., A. Vila y E. García-Berthou (1991): Fish introduction in a mediterranean karstic lake. *Bull. Zool. Mus. Univ. Amsterdam* (Edición especial).
50. Moreno-Amich, R., A. Vila, D. Boix y E. García-Berthou (1994): Spatial distribution of native and introduced fish of Banyoles Lake. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, nº 25 (4): 2179-2179.
51. Moreno-Amich, R., E. García_Berthou, A. Vila y D. Boix (1991): *Las poblaciones de peces del Lago de Banyoles (Girona): prospección, distribución espacial y dinámica poblacional*. Informe para el Ayuntamiento de Banyoles.
52. Moreno-Amich, R., L. Zamora y Q. Pou (1998): *Propuesta de reglamento para la ordenación de la pesca en el Lago de Banyoles*. Informe para el Ayuntamiento de Banyoles.
53. Sanz, E. (1972): *Porqueres. Descripciones de la cuenca del lago de Banyoles*. Quaderns del Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles.
54. Sanz, M. (1982): L'estany de Banyoles i el seu sistema hidrològic. *Ciència*, nº 3: 24-27.
55. Sanz, M. (1984): Estudi hidrogeològic de la conca de Banyoles-Garrotxa. *Quaderns del Centre d'Estudis Comarcals del Banyoles*.
56. Verdú, N., I. Triola, C. Borrego y L.J. Garcia-Gil, 1995. Efecte d'una mescla estival episòdica en la dinàmica i estructura de la comunitat de microorganismes fotosintètics planctònics a l'estanyol d'en Sisó. *Scientia gerundensis*, 21:71-84
57. Vila X, Colomer J, Garcia-Gil LJ. (1996): Modelling phytoplankton-dependent attenuation and spectral composition of light. *Ecological modelling*, nº87: 59-68.
58. Vila, A. y R. Moreno-Amich (1998): Seasonal abundance and depth distribution of *Blennius fluviatilis* and introduced *Lepomis gibbosus*. *Hydrobiologia*, nº 386: 95-101.
59. Vila, A. y R. Moreno-Amich (en prensa): Fecundity and spawning mode of three introduced fish species in Lake Banyoles (Catalonia, Spain) in comparison with other localities. *Aquatic Sciences* (en prensa).
60. Vila, X. (1984): *Aportacions a l'estudi de la biologia de l'apus Triops cancriformis*. Trabajo presentado a la convocatoria del año 1984 de los premios CIRIT de la Generalitat de Cataluña. Trabajo inédito.
61. Vila, X. y C. Abellà (1989): *Aproximación a la dinámica poblacional de Triops cancriformis en una laguna temporal de Banyoles*. V Congreso Español de Limnología.
62. Vila, X. y C. Abellà (1989): Les surgències del Pla d'Usall. *Quaderns del Centre d'Estudis Comarcals del Banyoles*.
63. Vila, X. y C. Abellà (sin fecha): *El clot d'Espolla. Importància geològica i ecològica. Problemàtica de contaminació. Propostes de recuperació i conservació*. Trabajo inédito.
64. Vila, X. y L.J. García-Gil, 1993. Caracterització d'un estanyol surgent a la zona de Banyoles: L'estanyol Petit de la Cendra. *Scientia gerundensis*. 19: 13-18
65. Vila, X., C. Torrent, R. Moreno-Amich y C. A. Abella (1987): Evaluación de indicadores fisico-químicos de contaminación en los canales de salida del Lago de Banyoles (Girona). *Scientia Gerundensis*, nº 13: 53-65.
66. Vila, X., L. Vilar y L. Polo (1990): La vegetación macrófita del Clot d'Espolla. *Scientia Gerundensis*, nº 16 (2): 205-210.
67. Ylla, J. (1997): Contribució al coneixement dels heteròcers de l'estany de Banyoles (*Insecta: Lepidoptera*). *Sessions conjuntes d'entomologia Societat Catalana d'Història Natural i Societat Catalana de Lepidopterologia*, IX: 5-22.

Artículos y publicaciones de tipo divulgativo

68. Abella, C., L.J. García-Gil y R. Brunet, (1986): L'Ecologia microbiana a L'Estany de Banyoles. En: *Sortides de Camp. Set Itineraris per la Catalunya Central*. 1er. Symposium sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales. *Sortides de Camp. Set Itineraris per la Catalunya Central* pp. 137-156 EUMO.
69. Abella, C.A., D. Brugada, R.C. Brunet, L.J. García-Gil, M. Juncà, J. Masgrau y E. Montesinos, (1987): Análisis y diagnóstico del lago de Banyoles. *Revista de Gerona* (Excma. Diputación de Gerona) 124:20-52.
70. Coma, M. (1991): L'estany davant l'impacte dels Jocs Olímpics '92. *La Llúdriga*. Ed. Limnos.
71. Coma, M. y J. Gratacós (1991): L'estany de Banyoles: natura i home. *Quaderns de la revista de Girona. Guies*, nº 32. Diputació de Girona.
72. Coma, M. y S. Gimeno (1989): El patrimoni natural del Pla de l'Estany. *Revista de Girona*, nº 135: 34-38. Diputació de Girona.
73. Costa, E. (1992): Bullidors i recs intermitents d'Espolla. *Muntanya*, nº 780: 70-76. Centre Excursionista de Catalunya.
74. Diversos autores (1987): *Banyoles a l'ombra dels JJOO '92*. Edicions Periòdiques de les Comarques Gironines, S.A.
75. Diversos autores (1987): Banyoles, l'estany i els seus interrogants. *Revista de Girona*, nº 124: 20-53. Diputació de Girona.
76. Diversos autores (1992): *Itineraris pel Pla de l'Estany*. Consell Comarcal del Pla de l'Estany.
77. Gratacós, J. (1992): L'impacte dels JJOO a l'estany de Banyoles durant els dies de les proves de rem i el desmuntatge de la infraestructura del COOB. *La Llúdriga*, nº 15: 4-10. Ed. Limnos.
78. Moreno-Amich, R. y E. García-Berthou (1996): El Lago de Banyoles: una historia de introducción de especies exóticas. *Trofeo pesca*, nº 38: 76-78.
79. Pla, J.M. (1980): Els apus d'Espolla. *Revista de Girona*, nº 91: 105-121.
80. Sanz, E. (1986): La cubeta Banyoles-Cornellà o conca del Terri. *Cornellà del Terri: pregons i estudis*. Ayuntamiento de Cornellà del Terri.
81. Sanz, E., J. Vila, P. Oliver y M. Coma (1992): La Banyoles del 92. *Revista de Girona*, nº 151: 53-97. Diputació de Girona.

El Departamento de Medio Ambiente agradece la colaboración de las siguientes personas en la elaboración y redacción de esta Ficha:

- Maria Puigdemont Viñals
Técnica de medio ambiente de los Ayuntamientos de Banyoles y Porqueres
- Georgina Gratacós Teixidor
Conservadora del Museo Darder de Historia Natural
- Carles Feo Quer
Miembro de la entidad ecologista Limnos
- Jesus Garcia Gil
Director del Instituto de Ecología Acuática, Universidad de Girona
- Lluís Pallí Buxó
Director del Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad de Girona
- Ramon Moreno Amich
Catedrático de Ecología, Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad de Girona
- Carme Ferrando Callís
Concejala de medio ambiente del Ayuntamiento de Fontcoberta

Se ruega enviar el material a: **Oficina de la Convención de Ramsar, Rue Mauverney 28, CH-1196 Gland, Suiza**
Telefono: **+41 22 999 0170** • Fax: **+41 22 999 0169** • e-mail: **ramsar@ramsar.org**