

DIRECCIÓN TÉCNICA:

Dirección General de Educación Ambiental y Sostenibilidad

> Ricardo de Castro Maqueda Juan Gabriel Martínez Martínez Francisco Fernández Parreño

REDACCIÓN:

Ecotono Soc. Coop. And.

Ana Jiménez Talavera Juan Matutano Cuenca

Tecforma

Mª Teresa Madrona Moreno Francisco Tarragona Gómez Rosalía Alcaina Caro

FOTOGRAFÍAS:

Juan Matutano Cuenca Ramón Jiménez Jiménez

ILUSTRACIONES:

María Castillo Arias Hanno Sauer

MAQUETACIÓN:

Grupo Sol y Sombra

María Castillo Arias Ramón Jiménez Jiménez

COLABORAN:

Han participado en la evaluación piloto de las fichas de diagnóstico las siguientes entidades: Asociación Jara, Monsolís, Favencia, Alcarayón-Ecologistas en Acción, Red de Voluntarios Ambientales de Sierra Nevada y Fundación Gypaetus

IMPRESIÓN:

Egea Impresores S.L.

DEPOSITO LEGAL:

SE-333-07





PROTOCOLO DE DIAGNÓSTICO

Evaluación participativa de la calidad ambiental de los ecosistemas fluviales de Andalucía

ÍNDICE

¿QUE ES EL PROGRAMA ANDARRIOS?	5
I. SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL TRAMO DE RÍO.	10
 Localización del tramo de río. Características del tramo. Usos del río. Elementos construidos Proyectos o planes que puedan afectar a la calidad del río. 	10 11 12 13
II. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL RÍO	15
 Selección del punto de muestreo para los análisis físico-químicos. Toma de datos. 	15 16
A) PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS	16
 A.1Parámetros relacionados con el caudal. 1) Estado del caudaL. (FD 3) 2) Velocidad. (FD 4) 3) Anchura de la lámina de agua. (FD 5) 4) Profundidad del cauce. (FD6) 5) Caudal. (FD7) 	16 16 17 17 17
A.2 Parámetros organolépticos. 6) Apariencia. (FD8) 7) Color. (FD9) 8) Olor. (FD10)	18 18 18
A.3 Temperatura 9) Temperatura del aire. (FD11) 10) Temperatura del agua. (FD12)	19 19 20
A.4 Transparencia 11) Transparencia. (FD13)	20 20
A.5 Acidez y nitratos 12) Acidez (pH). (FD14) 13) Nitratos. (FD15)	21 21 21
B) PARÁMETROS BIOLÓGICOS	22
B.1 Macroinvertebrados acuáticos14) Estudio de los macroinvertebrados acuáticos (FD16)	22 22
 B.2 Estado ecológico de la vegetación de ribera 15) Estructura y complejidad (FD17) 16) Conectividad (FD18) 17) Continuidad (FD19) 18) ICVR. Índice de calidad de la vegetación de ribera (FD 20) 	25 26 27 28 28
B.3 Flora del río 19) Especies vegetales presentes	29 29
B.4 Fauna del río20) Vertebrados y otros invertebrados presentes (FD22)	30 30
C) IMPACTOS	31
21) Estado del ecosistema ripario (FD23)22) Análisis de residuos y vertidos (FD 24)23) Detección de vertederos o escombreras (FD 25)	31 31 32
III ANEXOS	
Ficha de tramo Ficha de datos	34 40



¿QUÉ ES EL PROGRAMA ANDARRÍOS?

El programa Andarríos tiene como objetivo fundamental promover la participación e implicación activa de la sociedad en la evaluación y en la conservación y mejora de los ríos andaluces. Para ello se propone que las asociaciones y entidades participantes adopten al menos un tramo de río, en el que realizarán un diagnóstico participativo anual e intervenciones de mejora y conservación.

Cambiar la forma de conocer, valorar y usar nuestros ríos es un reto crucial para el siglo XXI, que debe ser asumido solidariamente por todos los ciudadanos y ciudadanas, las entidades sociales y las instituciones públicas.

LA RED HIDROGRÁFICA EN ANDALUCÍA

Andalucía cuenta con una red hidrográfica extensa, de aproximadamente unos 46.000 Km, de los cuales el 62% se encuentra dentro de algún espacio protegido.

Con el fin de facilitar la gestión, los ríos andaluces se reparten entre cinco grandes cuencas hidrográficas intracomunitarias:

- Segura
- Guadiana
- Mediterránea Andaluza
- Atlántica Andaluza
- Guadalquivir

Dos de ellas, las cuencas del Segura y y del Guadiana, ocupan superficies muy pequeñas ubicadas en el norte de Andalucía. Por otro lado la Cuenca Mediterránea engloba los ríos que desembocan en las costas andaluzas del Mediterráneo. Y por último, los ríos que desembocan en las costas de Cádiz y Huelva, es decir, en el Atlántico, pertenecen bien a la Cuenca del Guadalquivir o bien a la Cuenca Atlántica Andaluza, que queda dividida en dos por la anterior.

Durante las últimas décadas se ha considerado río exclusivamente a la corriente de agua, más o menos caudalosa, que va a desembocar a otro río o al mar. Pero en la actualidad esta concepción es considerada incompleta y debe asumirse una visión más amplia, ya que un río es mucho más que un simple espacio o volumen de agua.

Los ríos cumplen múltiples funciones, como transportar agua y materiales sólidos, soportar hábitats en los que viven numerosas comunidades animales y vegetales, funcionar como corredores ecológicos, proporcionar belleza a los



FIG. 1: Cuencas Hidrográficas de Andalucía

paisajes y servir de lugar de ocio. Además, los ríos proporcionan una serie de ventajas que no deben olvidarse: controlan la erosión y las avenidas fluviales, son una fuente de nutrientes y alimentos, son muy importantes para la conservación de las playas y para la productividad de la pesca costera, constituyen un auténtico microclima y actúan como depuradoras naturales. También debemos destacar el papel fundamental que han jugado en el desarrollo de las poblaciones humanas que se han abastecido de su agua, se han servido de sus suelos fértiles, así como su uso como fuente de energía...

Desde hace décadas nuestra relación con los ecosistemas fluviales es cuando menos contradictoria. Por un lado pretendemos que continúen cumpliendo su función social, ecológica y económica pero, por otro lado, nuestros usos están superando ampliamente su capacidad de recuperación. De forma que se están perdiendo en muchos casos, no sólo riqueza biológica, fuente de recursos, valor paisajístico y potencialidad para el ocio y la educación, sino también diversas funciones ecológicas muy beneficiosas.

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

Las entidades participantes en el Programa Andarríos se comprometen a adoptar al menos un tramo del río de hasta 1 km de longitud. Estas asociaciones deben designar un/a coordinador/a y un equipo de al menos cinco personas que desarrollen la actividad. Una vez constituido el equipo Andarríos se cumplimentará un listado de voluntarios participantes para realizar el seguro de la actividad.

Para la consecución de los objetivos del programa se plantean dos fases, una primera de diagnóstico en la que se caracterizará el tramo de río, y una segunda fase de intervención, que se desarrollará en función de los resultados obtenidos en la primera fase. De esta forma se diseñarán actuaciones que respondan a necesidades reales. A continuación se resume brevemente ambas fases.

A. Diagnóstico: se propone una evaluación participativa de la calidad ambiental de los ríos. En esta fase se caracterizará el tramo seleccionado y se analizará la situación ambiental en la que se encuentra.

El equipo Andarríos deberá cumplimentar en primer lugar la Ficha de tramo, una sola vez al principio de la actividad por cada tramo adoptado. El objetivo de ésta será ubicar y describir el área del río que se va a evaluar. Estos tramos deben ser de fácil acceso y no revestir peligrosidad alguna.

Al menos una vez al año, durante los meses de primavera (entre el 1 de abril y el 15 de mayo), cada entidad desarrollará una jornada de inspección apoyándose en el material facilitado para la correcta ejecución de la actividad, cumplimentando a tal efecto la Ficha de datos donde se recogerán informaciones sobre la calidad ambiental del río (parámetros físicos y químicos, biodiversidad, impactos ambientales...).

Con la información aportada se elaborará anualmente un informe-memoria que se hará llegar a todos los participantes.

Materiales necesarios para el diagnóstico

Con el fin de facilitar la toma de datos, el Programa Andarríos suministrará a cada asociación inscrita en el programa una mochila cuyo contenido se muestra en la siguiente tabla.

Materiales suministrados en la mochila Andarríos

- Protocolo de diagnóstico.
- Ficha de datos.
- Ficha de tramo.
- Mapa de la zona.
- Cinta métrica (20 m).
- Disco de Secchi o transparencia.
- Tiras de reactivo de pH y nitratos.
- Escalas PH y nitratos.
- Termómetro.
- Cuentahilos.
- Binoculares.
- Manga para invertebrados.
- Pinzas entomológicas y pincel.
- Guantes de látex.
- Láminas de especies (8).
- Lápiz.
- Bandeja de plástico.
- Rollo de cuerda.
- Colador de tela.





Otros materiales recomendados

- Botella para muestras de agua.
- Bote de vidrio limpio y transparente.
- Cámara fotográfica (recomendable).
- Navaja multiusos (recomendable).
- Bolsa para recogida de residuos producidos en fase de diagnóstico.
- **B.** Intervención participativa: una vez realizada la fase de diagnóstico y en función de los resultados obtenidos, las asociaciones adscritas al programa podrán desarrollar proyectos de voluntariado para la mejora y conservación de hábitats fluviales.



VOLUNTARIOS AMBIENTALES POR LOS RÍOS ANDALUCES

Los Voluntarios Ambientales son personas que individual o colectivamente, de forma libre, altruista y sin ánimo de lucro, dedican parte de su tiempo libre a mejorar el medio ambiente y a la conservación de los recursos naturales. Desde 1995, la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, ha impulsado el Programa de Voluntariado Ambiental de

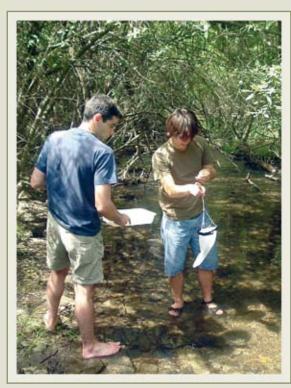
ANDARRIOS

Andalucía con la participación de más de 30.000 personas voluntarias en proyectos locales, campos y redes de voluntariado. Y en este marco en el año 2007 se promueve la primera edición del Programa Andarríos para asociaciones de voluntariado ambiental.



Estas entidades que colaboran en el desarrollo de nuevas vías de participación para promover el conocimiento, la valoración social y la recuperación de nuestros ecosistemas fluviales son:

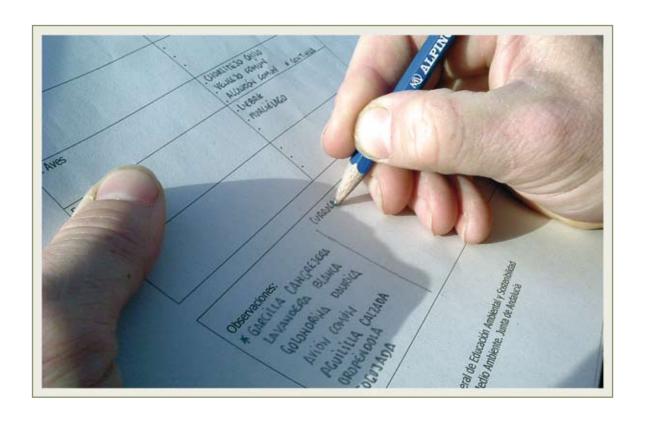
- Asociaciones de protección del medio ambiente, culturales, juveniles, vecinales, deportivas...
- Ubicadas en cualquier población andaluza próxima a un río o zona ribereña.
- Interesadas en el desarrollo de actividades de voluntariado ambiental y que quieran contribuir de forma altruista y voluntaria a la evaluación de la calidad ambiental y la mejora y conservación de los ecosistemas fluviales andaluces.



Recomendaciones generales para el uso de este protocolo

- Es importante leer atentamente este documento antes de proceder a la inspección del tramo de río seleccionado. Facilitará mucho la tarea tener las ideas muy claras sobre todo antes de proceder al muestreo.
- Conviene llevar este protocolo el mismo día del muestreo.
- La longitud de los tramos seleccionados no debe superar 1 kilómetro, pero cada grupo de voluntariado podrá seleccionar más de un tramo. En tal caso se deberá asignar una letra a cada tramo en orden alfabético: Tramo A, Tramo B...
- Conviene llevar siempre una cámara fotográfica para tomar imágenes de todo aquello que pueda tener algún interés para el programa (posibles impactos, estructura del hábitat, fauna, flora...), así como de la actividad de inspección.
- Conviene realizar la toma de muestras siempre a la misma hora para poder comparar los datos de un muestreo a otro ya que existen parámetros que varían con la luz solar.

- Para agilizar el proceso de diagnóstico conviene dividir el grupo en dos. Un equipo realizará los análisis físico-químicos, y el otro equipo los análisis biológicos y el estudio de impactos. En este caso serán necesarias dos copias del protocolo y ficha de datos. La ficha se podrá completar al final de la jornada tras la puesta en común de ambas equipos. La secretaría técnica deberá recibir una copia cumplimentada de la ficha de datos.
- Siempre que se recorra el tramo seleccionado se deberá anotar todo lo que llame la atención en el cuaderno de campo y, a ser posible, su ubicación.
- Es importante llegar a conclusiones mediante decisiones grupales y consensuadas.
- Es mejor no anotar ninguna información si se duda de su veracidad.
- Es fundamental llevar un botiquín para cualquier incidente. Los repelentes de mosquitos son muy recomendables.
- Es importante una comprobación exhaustiva de los materiales que se llevan al muestreo, tanto los que aporta el programa como los que no.
- En la fase de diagnóstico el contacto con el agua es ineludible, por eso, interesa llevar ropa cómoda, botas de agua o de campo, una toalla y una muda de ropa seca.



I. SELECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL TRAMO DE RÍO

Ficha de Tramo (FT)

Una vez identificado el río donde se va a intervenir llega el momento de seleccionar nuestro tramo. El tramo es el ámbito del río donde se va a desarrollar la acción de diagnóstico. Éste, como ya se ha señalado, no podrá superar una longitud de 1 Km. El documento base para la evaluación de este entorno es la Ficha de Tramo, la cual se completará una sola vez al comienzo de la actividad.

La primera consideración a tener en cuenta es que cuando se selecciona un tramo de río, no se limita exclusivamente a la corriente de agua. Se debe considerar al río como el sistema completo, incluyendo el ecosistema ripario asociado.

Para seleccionar el tramo de río se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Si es posible que esté cercano a la población originaria de la asociación.
- Que no revista peligrosidad alguna.
- Que sea de fácil acceso.
- Que pueda ser abarcable por el equipo Andarríos. Es importante tener en cuenta el número de voluntarios y voluntarias y su resistencia.
- Que sea lo más homogéneo posible (es decir que no haya grandes variaciones ni de vegetación ni de nivel) a lo largo del tramo. De esta forma los datos obtenidos en un punto pueden ser extrapolables a todo el tramo.
- De una longitud no superior a 1 kilómetro pudiéndose seleccionar varios tramos por entidad.
- Que las zonas consideradas de principio y final de tramo sean fácilmente reconocibles para después ubicarlas.

Es muy recomendable realizar una inspección previa de la zona, antes de la selección del tramo. El tramo seleccionado deberá cumplir las características anteriormente expuestas. El siguiente paso será su ubicación geográfica.

1. Localización del tramo de río FT(1.1-1.7)

La ubicación del tramo de río es una información que resulta de gran utilidad. De esta forma se podrá visitar, ubicarlo en un mapa junto a los demás tramos adoptados por otras asociaciones.

Los primeros datos de importancia requeridos en la ficha de tramo son: el nombre del río al que pertenece el tramo (FT 1.1), los municipios que atraviesa, la provincia donde se encuentra situado y la población más cercana (FT 1.3) y el nombre del paraje donde se encuentra ubicado (FT 1.4.).

La cuenca a la que pertenece el río también es un dato destacable (FT 1.2). Éstas son las cinco cuencas en las que se divide el territorio andaluz:

- 1. Cuenca del Guadalquivir.
- 2. Cuenca Atlántica Andaluza.
- 3. Cuenca Guadiana.
- 4. Cuenca del Segura.
- 5. Cuenca Mediterránea Andaluza.

Es importante tener muy claro cómo se accede al tramo y detallarlo de forma breve y sencilla.

Para la ubicación y medición exacta del tramo se pueden utilizar varias técnicas:

- Con un mapa 1:50.000.
- Con un GPS indicando las coordenadas de inicio y de final.
- En Internet consultando la página: http://desdeelcielo.andaluciajunta.es



En esta página se pueden encontrar fotografías digitales aéreas de toda Andalucía. Con sólo pinchar en la zona aproximada donde se encuentra ubicado el tramo seleccionado, se puede ir acercando la imagen hasta llegar a fotografías con una escala 1: 20.000 ampliables hasta 1:5.000.

Una vez localizado el tramo, se puede calcular su longitud y coordenadas pinchando sobre el icono con la doble flecha que aparece en la parte superior de la pantalla.



Para obtener la longitud del tramo, y las coordenadas de inicio y final, después de seleccionar el icono mencionado anteriormente, hay que picar en el punto de inicio y de final. De esta manera se obtiene la distancia entre ambos puntos y las coordenadas UTM. Si el tramo es curvo, es mejor seleccionar varios puntos intermedios, entre el inicio y el final.

ANDARRIOS

2. Características del tramo

Este bloque comienza definiendo algunas características básicas del tramo seleccionado tales como su ubicación en un medio natural o urbano (FT 2.1), si está o no canalizado (FT 2.2), o si está dentro de algún espacio protegido (FT 2.3.).

La zona del río en la que se ubica el tramo es un parámetro fundamental ya que las características del río variarán en función de en qué zona se encuentre. (FT 2.4)

- El curso alto se corresponde con la zona del nacimiento o cercano a éste.
- El curso medio se corresponde con la zona intermedia del río.
- El curso bajo se corresponde con la desembocadura o cercana a ésta.

Determinar el tipo de río es fundamental, al menos en regiones como Andalucía en que existe tanta diversidad de ríos. Esto va a repercutir en el resto de los parámetros a calcular en la ficha de datos. Por ello es importante decidir por consenso con qué tipo de río se corresponde el seleccionado, en función tramo las características que se describen a continuación. En caso de desconocer algún dato (por ejemplo si el agua fluye todo el año o sólo temporalmente) conviene preguntar a alguna persona del lugar, o en el ayuntamiento o administración ambiental más cercana. Si el tramo se encuentra en un entorno urbano se deberá atender preferentemente a la temporalidad del cauce y no tanto a la vegetación.

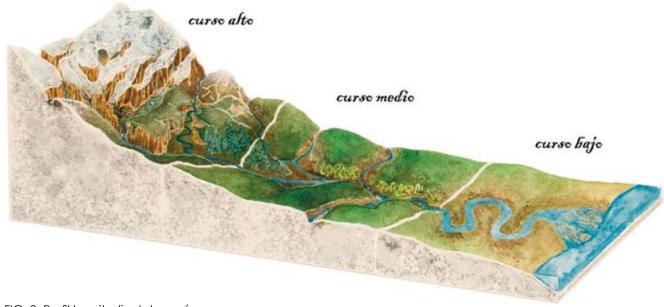


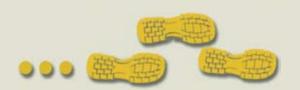
FIG. 2: Perfil longitudinal de un río

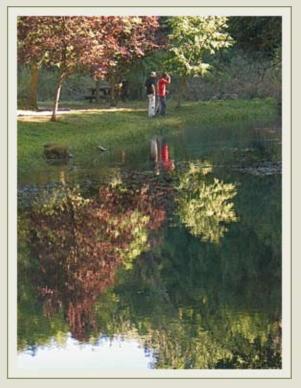
Tipos de Río (FT 2.5)

Tipo I. **Permanente**: el cauce transporta agua durante todo el año (puede tener déficit hídrico los años secos). Suelen corresponderse con tramos de cabecera o medios. Estos ríos presentan una vegetación de ribera que necesita mucha agua y con elevada capacidad de soportar el encharcamiento en sus raíces, por ejemplo: sauces, alisos, álamos...

Tipo II. **Temporal**: el cauce permanece seco en verano, aunque puede presentar pozas con agua y/o flujos intermitentes. La duración del período de cauce seco es menor a 6 meses. En estos cauces crecen especies que toleran estaciones secas y estaciones húmedas como tamujos y fresnos.

Tipo III. **Esporádico**: el cauce está seco más de seis meses y suele estar limitado a pozas aisladas durante casi todo el año. La vegetación de ribera se compone básicamente de tipo cañaveral o arbustiva como adelfas, tarajes...





3. Usos del río (FT 2.6)

Los ríos han estado asociados a las poblaciones humanas proporcionándoles agua para su consumo, una vía de transporte, una fuente de energía e incluso más recientemente una zona de esparcimiento y disfrute. Por ello es interesante investigar las actividades que se desarrollaban antiguamente (usos tradicionales) y las que se desarrollan en la actualidad (uso actual) en el tramo seleccionado.

En caso de desconocer esta información conviene preguntar a alguna persona del lugar o en el ayuntamiento o centro de la administración más cercano.

	Usos del río
1. Zona de paseo / recreativos	10. Uso industrial (refrigeración de instalaciones industriales)
2. Zona de baños	11. Uso forestal (plantaciones de chopos)
3. Pesca comercial	12. Uso agrícola (riegos, cultivos)
4. Pesca deportiva	13. Uso ganadero
5. Acuicultura	14. Uso residencial
6. Riego agrícola	15. Uso comercial
7. Riego campo de golf o jardinería	16. Extracción de áridos
8. Consumo doméstico de agua	18.Transporte en barco/navegación
9. Obtención de energía	19. Otros

TABLA 1: Usos del río

	Elementos construidos	
1. Ermitas	9. Colectores / desagües	17. Tendidos eléctricos
2. Molinos	10. Vertederos	18. Camping
3. Cortijos	11. Depuradoras	19. Merenderos, zonas recreativas
4. Acequias	12. Estación de bombeo	20. Aparcamientos
5. Canales de riego	13. Embarcaderos	21. Vallados
6. Piscifactorías	14. Presas / diques	22. Restos arqueológicos
7. Puentes	15. Carreteras	23. Otros
8. Fábricas	16. Vías de tren	

TABLA 2: Elementos construidos

4. Elementos construidos (FT 2.7)

Hace referencia a aquellas construcciones o restos de construcciones que se encuentren dentro del tramo seleccionado. Aportan información complementaria al punto anterior y pueden ayudar a conocer la historia del tramo, aportando información para comprender el porqué de su estado actual (bueno o no).

Es muy común encontrarse en la ribera del río construcciones tales como ermitas, molinos, canales de riego, colectores, campings, zonas de recreo, etc. Resulta muy interesante, además, anotar el estado actual en que se encuentran, si han sufrido alguna transformación entre el uso pasado y el actual, etc.

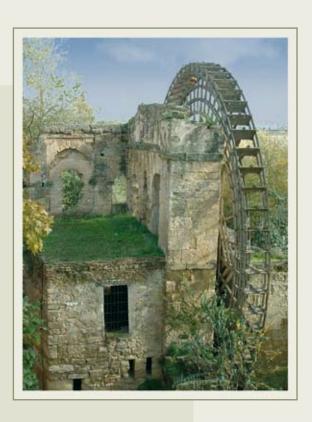
5. Proyectos o planes que puedan afectar a la calidad del río (FT 2.8)

Continuamente se están desarrollando planes y actuaciones que pueden modificar las características del río. Es recomendable preguntar e investigar en los ayuntamientos o administraciones ambientales cercanas. Esto afectará en uno u otro sentido a la futura evolución del río sobre el que se va a intervenir.

Por ejemplo, el hecho de que en un río se pretenda construir un embalse se puede considerar con carácter general como una de las infraestructuras más impactantes ya que provocan la desaparición de todo un valle, aunque su impacto depende mucho de su ubicación. Los trasvases, los encauzamientos, la apertura de una mina,

las carreteras u otras vías de comunicación, etc. constituyen otros proyectos que afectarían negativamente a cualquier río.

Planes y proyectos que afectarían positivamente al río podrían ser el deslinde del dominio público hidráulico, la construcción de infraestructuras de saneamiento o depuración, el control de fitosanitarios y fertilizantes de la agricultura, el mantenimiento de caudales ecológicos, etc.





II. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL RÍO

Ficha de Datos **(FD)**

Con el objetivo de recopilar datos sobre la calidad ambiental de nuestros ríos los diferentes grupos desarrollarán una jornada de diagnóstico ambiental del río al menos una vez al año. Esta campaña de inspección tendrá lugar durante los meses de primavera, entre el 1 de abril y el 15 de mayo. Cada entidad, apoyándose en el material facilitado, cumplimentará la Ficha de datos para cada tramo adoptado, en la cual se recopilará información sobre el estado ambiental del río (parámetros físicos, químicos, biológicos e impactos ambientales).

Además de la campaña de primavera, cada grupo podrá realizar el número de tomas de datos que considere oportuno.

En los materiales aportados por el programa Andarríos se ofrecen algunas indicaciones para comenzar a interpretar los resultados obtenidos. Aunque hay que tener en cuenta dos cuestiones fundamentales:

- Ningún dato por separado es determinante. Para comprender lo que está sucediendo en el ecosistema completo se debe hacer una lectura lo más global posible de los datos obtenidos e intentar relacionarlos entre sí.
- Los métodos utilizados tienen sus limitaciones, por lo que la información obtenida ofrecerá una medida aproximativa, en ningún caso absoluta.

En esta fase se analizarán los siguientes parámetros:

Parámetros físico - químicos: referentes a las características físico-químicas del agua, que van a determinar la estructura del ecosistema ripario (caudal, parámetros organolépticos, temperatura, transparencia, acidez y nitratos).

Parámetros biológicos: referentes a los seres vivos que habitan el ecosistema. Aportan mucha información sobre su calidad ambiental (macroinvertebrados, estado de la vegetación ribereña, flora y fauna).

Impactos: referentes a las acciones humanas que repercuten negativamente en el ecosistema. Se verá en qué medida están presentes y cuáles pueden ser sus causas (residuos y vertidos, vertederos,...).

ANDARRIOS

1. Selección del punto de muestreo para los análisis físico-químicos.

Se seleccionará un punto en el tramo donde tomar las muestras de agua para realizar las pruebas físico-químicas. Para seleccionar el punto de muestreo conviene tener en cuenta lo siguiente:

- Que tenga fácil acceso, ya que el grupo completo se deberá trasladar con los materiales necesarios.
- Siempre que sea posible conviene tomar la muestra en una zona donde el agua fluya con normalidad. De esta forma se obtendrán datos más fiables, ya que en pozas o zonas estancadas cambian considerablemente las características físico-químicas del agua. También puede suceder que en el tramo seleccionado sólo aparezca agua en pozas, en cuyo caso sí se deben tomar las muestras en estas zonas.
- Es importante que sea un punto fácil de recordar en el siguiente muestreo. De este modo los datos serán comparables con muestreos posteriores y así se podrá comprobar la evolución del tramo de río.
- Si el agua está muy sucia puede ser que haya un vertido río arriba. Es recomendable evitar situarse en zona de descarga de efluentes (vertidos).
- Es importante utilizar el apartado de observaciones para anotar aquellos aspectos que llamen la atención, dificultades encontradas, etc.



2. Toma de Datos.

En la fase de diagnóstico (toma de datos e interpretación de los mismos) se analizarán diferentes parámetros físico-químicos y biológicos. Es importante destacar que el valor de cualquiera de los parámetros por separado es insignificante. Para la interpretación de la calidad del río se debe realizar una visión global e integrada de todos los parámetros analizados.

Para la toma de datos lo óptimo será que el grupo se divida al menos en dos:

- Equipo para realizar el análisis de datos físico-químicos.
- Equipo para realizar el análisis de datos biológicos e impactos.

Precauciones a tener en cuenta para realizar el muestreo.

- No muestrear nunca una persona sola.
- El agua de los ríos puede no ser potable; no beberla.
- Es normal encontrar animales o vegetales urticantes, incluso venenosos. Siempre que no se esté seguro de qué tipo de organismo es, mejor no tocarlo.
- Evitar arrancar vegetales o molestar a los animales.
- Utilizar siempre guantes de goma.
- Antes de ingerir alimentos después del muestreo conviene lavarse las manos.
- Si el tramo está en una zona privada se deberá pedir permiso antes de acceder a él.
- No caminar por márgenes poco estables o peligrosos.
- Prestar atención a las previsiones meteorológicas para decidir la fecha de muestreo.



Recomendaciones a tener en cuenta para tomar una muestra de agua:

- Usar una botella que esté limpia sin restos de detergentes.
- Es recomendable tomar la muestra de los parámetros físico-químicos antes de coger las muestras para los parámetros biológicos. Hay que tener en cuenta que para los parámetros biológicos hay que remover el fondo y esto puede interferir en los resultados.
- Por tanto, para coger la muestra es mejor no remover el fondo ya que se podrían levantar sedimentos que alterarían los resultados.
- Siempre que se pueda conviene recoger la muestra del centro del cauce. Si es necesario se puede elaborar un sistema de recogida con la botella amarrada a una cuerda y piedras.
- Una vez tomada la muestra en la botella se pueden llenar botes de vidrio más pequeños. En estos botes se medirán algunos de los parámetros, otros en la botella, y otros directamente en el río.

A) PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS

Estos parámetros aportan información sobre las características físico-químicas del agua del tramo que determinarán los animales y plantas que se encuentren en el ecosistema ripario. También darán información sobre la presencia o no de fenómenos contaminantes tales como vertidos tóxicos, usos industriales...

A.1 Parámetros relacionados con el caudal.

Los primeros datos que se proponen son los referentes al caudal del río, es decir, a la cantidad de agua que lleva en ese momento. El caudal es importante, ya que influye en la comunidad vegetal asociada. Por ello es interesante el cálculo de los siguientes parámetros relacionados directamente con el caudal y se deberán calcular siempre que el río sea de tamaño pequeño o medio.

1) Estado del caudal (FD 3)

Que fluya o no el agua por el tramo de río va a ser determinante, ya que variará considerablemente las condiciones tanto físico-químicas como biológicas. Si el agua no fluye en el momento de muestreo se deberán tomar las muestras de agua en alguna poza o zona donde el agua esté estancada, aunque es importante recordar que sólo en este caso. Este dato será muy útil sobre todo en seguimientos a lo largo del tiempo.

2) Velocidad. (FD 4)

Se medirá: la velocidad a la que fluye el agua.

Cómo hacerlo: para calcular la velocidad se necesitarán varios objetos flotantes muy ligeros (tapones de corcho, hojas, ramas pequeñas,...). Lo primero que hay que hacer es situar una cuerda de medida conocida (al menos 5 metros) en la orilla. Si no se encuentra un tramo accesible de río tan largo o la velocidad de la corriente es demasiado lenta, se puede utilizar una medida más pequeña. Se deberán colocar dos personas, una en cada extremo de la cuerda. A continuación una de ellas (la que está aguas arriba) arrojará el objeto flotante al agua. Hay que anotar el tiempo que tarda en llegar a la otra persona. La operación se debe repetir 3 veces y sacar la media. Conviene evitar las pozas de agua más o menos estancada para realizar las pruebas.



V = longitud seleccionada de la cuerda / tiempo que tarda en recorrerla.

Si el agua no fluye se deberá anotar velocidad 0. Éste es un dato muy interesante, ya que va a influir en el resto de los resultados.

3) Anchura de la lámina de agua (FD5)

Se medirá: la anchura media de la lámina de agua, siempre en el mismo lugar donde se haya medido la velocidad.

Cómo hacerlo: si el cauce es estrecho se puede medir con una cuerda o cinta métrica. Si el cauce es demasiado ancho, se puede construir un triángulo rectángulo e isósceles imaginario. Se necesitan dos personas. La persona que realizará la medida se coloca junto a la lámina de agua. A continuación deberá seleccionar visualmente un punto de referencia en el otro extremo de la lámina del agua (árbol, arbusto, piedra...) y establecerá una línea imaginaria entre ella y el punto de referencia. Ésta es la distancia que se va a medir. Seguidamente indicará a la otra persona que comience a caminar en dirección perpendicular a la línea imaginaria. En el momento en que la persona que mide perciba que la segunda persona está a la misma distancia que el punto de referencia, deberá indicarle que se pare. La distancia entre las dos personas será aproximadamente igual que la longitud de la lámina de agua.

Si hay un puente, éste servirá para medir la anchura sin dificultad alguna.



4) Profundidad del cauce. (FD6)

Se medirá: la distancia media desde la superficie del agua al fondo, siempre en el mismo lugar donde se midió la velocidad.



Cómo hacerlo: para medir la profundidad del cauce se puede utilizar un palo o una cuerda con peso. El resultado será más exacto si se hacen varias medidas (al menos tres) a distintas distancias de la orilla y se halla posteriormente la media.

La medida se obtendrá en metros.

5) Caudal (FD7)

Si se han podido calcular los datos anteriores ya se puede obtener una medida aproximativa del caudal.

Sección (m²)= anchura (m) x profundidad media (m)

Caudal (m³/seg) = sección (m²) x velocidad del agua (m/seg)

Caudal (litros/seg) = caudal m³ / seg x 1.000

Interpretación de los resultados.

Esta medida dará una información muy válida si se compara de un muestreo a otro. Una disminución en el caudal puede afectar al ecosistema ripario y sus causas pueden ser tanto naturales (períodos de sequía) como artificiales (construcción de presas, extracciones para regadío...).

A.2 Parámetros organolépticos.

Son los parámetros que se pueden definir con el uso de los sentidos, en este caso el olfato y la vista. Color, olor y apariencia deben interpretarse conjuntamente, sólo de esta manera se podrá hacer una deducción correcta.

6) Apariencia (FD8)

Se medirá: la apariencia de la lámina de agua.

Cómo hacerlo: para medir la apariencia basta con observar atentamente la superficie del agua para ver qué aspecto tiene.

Interpretación de los resultados.

1. Manchas de aceite: su origen puede ser bien la descomposición natural de materiales orgánicos a lo largo de las orillas, o bien de aceites provenientes de vehículos (carreteras, aparcamientos, lavados, etc.) Si esta apariencia oleosa es muy importante y la superficie parece un espejo, habrá que comunicarlo rápido a los bomberos

o administraciones locales, pues lo más normal es que se haya producido un vertido de hidrocarburos.

2. Espumas persistentes: la espuma también puede tener un origen natural y en este caso se puede identificar porque se dispersa fácilmente.

Si es muy blanca o azulada y no se dispersa fácilmente será debida a causas no naturales (un exceso de uso de fosfatos en las plantas de tratamiento de aguas residuales o actividades como la limpieza de los coches, detergentes de uso doméstico, vertidos industriales, etc.)

7) Color (FD9)

Se medirá: el color de la lámina de agua.

Cómo hacerlo: para medir el color nuevamente bastará con observar atentamente la superficie del agua.

Interpretación de los resultados.

El color en el agua del río variará principalmente en función de los organismos y de las sustancias disueltas y en suspensión.

Un río opaco o turbio puede indicar la presencia de sedimentos arrastrados por una lluvia reciente, o bien sólidos suspendidos provenientes de alguna planta de tratamiento de aguas residuales. También puede ser el resultado del movimiento de tierras para la extracción de áridos.

- 1. Transparente: suele ser indicativo de buena salud.
- 2. Marrón u ocre (color del té): son a causa de los ácidos tánicos de las tierras húmedas o pantanosas. Esta coloración por tanto tampoco indica alteración en las aguas ya que es de origen natural.
- 3. Blanquecino o gris, o bien con una tonalidad grasosa: pueden indicar vertidos ilegales o filtraciones de sistemas sépticos o de aguas residuales urbanas.
- **4. Negro:** suele ser debido o bien al vertido de petróleo (con lo que irá acompañado de aspecto oleoso y olor a hidrocarburos) o la descomposición de materia orgánica en el sedimento del río en condiciones de poca oxigenación.

- 5. Verde o azulado: suele ser debido a la contaminación por productos químicos (fitosanitarios y abonos químicos) procedentes de la agricultura extensiva. El azulado u otro color no natural se suele relacionar con vertidos de tipo químico.
- 6. Rojo: si va acompañado de olor a tierra, suele provenir de las arcillas que el río arrastra tras las lluvias y crecidas. También puede deber su color rojizo a la elevada cantidad de metales disueltos (normalmente de forma natural) como por ejemplo el hierro.

8) Olor (FD10)

Se medirá: el olor de la muestra de agua.

Cómo hacerlo: para obtener este dato habrá que rellenar uno de los botes de vidrio con agua de la muestra y olerla.



Interpretación de los resultados.

- 1. Inodoro: suele ser indicativo de buena salud.
- **2. Lejía o medicina:** puede indicar que se ha producido un vertido de tipo industrial, de una papelera, empresas de fabricación de productos de limpieza, etc.
- 3. Alcantarilla, huevos podridos o bien olor a purines (excrementos y orina del ganado): indica que hay un problema de contaminación por vertidos o escorrentía superficial, proveniente de sistemas sépticos, industrias, o bien granjas. A veces el olor a materia en descomposición puede provenir de un foco puntual como un animal muerto. La falta de caudal puede hacer que la vegetación que cae al río se descomponga in situ y, en este caso, es natural el olor que proviene de dicho proceso.

ANDARRIOS

- **4. Pescado:** puede indicar que ha habido una muerte importante de peces recientemente.
- **5. Hierba:** puede indicar que se ha procedido, aguas arriba, al desbroce o tala de la vegetación.
- 6. Tierra húmeda: normalmente aparece tras fuertes lluvias y crecidas. A veces estos incrementos de caudal pueden ser debidos a algún fenómeno artificial (liberación de agua represada, del agua de una piscifactoría, etc.).
- 7. Hidrocarburos (petróleo, gasolina, etc.): indica filtraciones o aportes (escorrentía, vertidos) de gasolinas u otros hidrocarburos.

A.3 Temperatura

La temperatura es otro parámetro determinante en la estructura ecosistema ripario ya que los organismos que lo habitan lo hacen dentro de un rango determinado. Por otro lado, la cantidad de oxígeno disuelto, que es fundamental para la respiración de los organismos acuáticos, está muy relacionada con la temperatura. Al aumentar la temperatura disminuye la cantidad de oxígeno disuelto en el agua. Es importante relacionar la temperatura del aire con la del agua, por lo que es recomendable tomar estas medidas lo más próximas en el tiempo posible.

9) Temperatura del aire (FD11)

Se medirá: grados centígrados del aire

Cómo hacerlo: se deberá colocar el termómetro durante cinco minutos en una zona cercana a la orilla, y protegido del sol.

Interpretación de los resultados.

La temperatura del aire influirá sobre la temperatura del agua (aunque los cambios en la temperatura del agua son más pequeños y menos extremos que en el aire, debido principalmente a la inercia térmica que presenta ésta).

10) Temperatura del agua (FD12)

Se medirá: grados centígrados del agua

Cómo hacerlo: para obtener la temperatura del agua se puede introducir el termómetro en el agua directamente unos cinco minutos; si no es posible se deberá rellenar la botella con agua del río e introducir el termómetro en la muestra inmediatamente después de recogerla y en un lugar a la sombra. Tras cinco minutos se anotará el resultado.



Interpretación de los resultados.

temperatura del agua evidentemente a lo largo del día y del año, pero son cambios pequeños. Sin embargo un aumento brusco de la temperatura del agua podría desencadenar una desestructuración del ecosistema (por las razones que se dieron antes de falta de oxígeno) produciendo una muerte masiva de los organismos que lo habitan (desde algas a peces). También puede ocurrir que estos organismos sean sustituidos por otros perjudiciales o incluso tóxicos. Estos aumentos de temperatura podrían estar debidos a procesos de refrigeración industrial, o a la desembocadura de algún efluente, etc.

A.4 Transparencia

11) Transparencia (FD13)

El cálculo de este parámetro informa acerca de la cantidad de sólidos en suspensión que presenta el medio. Esto va a determinar la cantidad de luz que llega a las partes más profundas del río y por tanto hasta qué profundidad es posible la fotosíntesis.

Se medirá: profundidad de penetración de la luz visible a causa de los sólidos en suspensión.



Cómo hacerlo: se utilizará un disco negro y blanco sujeto a una cuerda, llamado disco de Secchi. Se debe introducir el disco en el agua y sumergirlo hasta que deje de verse. Se anotará la profundidad a la que deja de verse el disco, midiendo la cuerda sumergida.

Interpretación de los resultados.

Para interpretar este dato se debe tener en cuenta la profundidad del cauce para saber a qué nivel de la columna de agua llega la luz visible. Si presenta una gran profundidad de penetración, es un buen indicio ya que por encima de esas profundidades es posible la fotosíntesis. Si, por el contrario, presenta muchas partículas en suspensión habrá que analizar el origen.

Podría ser debido a:

- Lluvias recientes que hayan provocado que se remueva el fondo.
 - Extracción de áridos río arriba.
- Materia en suspensión de aguas residuales.
 - Proliferación de algas, etc.

Si el disco llega al fondo del río sin que se deje de ver significa que la luz visible permite la fotosíntesis en toda la columna de agua si es que puede darse este proceso (en aguas muy contaminadas no se produce). Aumentará, por tanto, la probabilidad de que algas y plantas vivan en el fondo del río y así favorecerán la aparición de su fauna asociada (zooplancton, macroinvertebrados, crustáceos o peces).

A.5 Acidez y nitratos

12) Acidez (pH). (FD14)

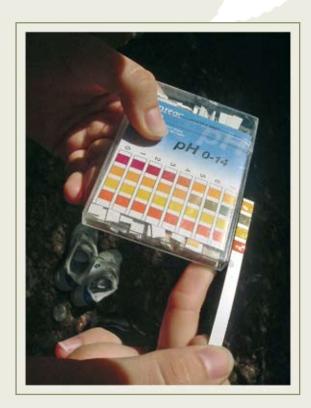
El pH nos indica la acidez o basicidad de las aguas. Este parámetro es muy importante ya que determina la posibilidad de vida en las aguas. Los organismos acuáticos se desarrollan correctamente en un rango de pH comprendido entre 5 y 9.

Se medirá: pH del agua del río.

Cómo hacerlo: habrá que introducir la tira indicadora de pH durante unos segundos en la muestra que se tiene en el bote de vidrio, y seguir las instrucciones de la caja. Habrá que poner cuidado en no coger con los dedos la tira por la zona sensible ya que se podrían alterar los resultados.

Interpretación de los resultados

- El pH oscila entre 0 y 14. Un pH 7 se considera neutro, y el rango de pH al que sobreviven los organismos acuáticos está entre 5 y 9.
- Un pH<7 se considera ácido, por ejemplo, el zumo de limón tiene un pH próximo 2,5.
- Un pH>7 se considera básico, por ejemplo, la lejía tiene un pH de 12,5.



13) Nitratos. (FD15)

Los organismos fotosintéticos acuáticos (plantas y algas macro y microscópicas) necesitan nitrógeno para sobrevivir. La principal fuente de nitrógeno para estos organismos son los nitratos disueltos en el agua. La composición geológica de la cuencapuede influir en la cantidad de nitratos presente. El problema se produce cuando la concentración de nitratos es elevada. Un aumento en la cantidad de nitratos puede provocar un aumento desmesurado en el número de algas y plantas acuáticas. Éstas, al morir, se depositan en el fondo del río y tienen que ser descompuestas, para lo que se consumen cantidades muy elevadas de oxígeno. De esta manera las bacterias descomponedoras consumen todo el oxígeno de las capas más profundas de agua, pudiendo provocar aspecto y olores nauseabundos e incluso una muerte masiva de todos los organismos vivos presentes, incluidos los peces. Este fenómeno es lo que se denomina eutrofización.

Los aportes extras de nitratos normalmente son debidos a:

- Vertidos de aguas residuales.
- escorrentías procedentes de terrenos agrícolas (ricas en nitratos que proceden de los fertilizantes).

Se medirá: mg NO₃/I disuelto en el agua.

Cómo hacerlo: habrá que coger una muestra de agua y verterla en el bote de vidrio limpio. Es importante que éste no tenga restos de detergente porque alteraría los resultados por eso es recomendable limpiarlo sólo con agua.

Abrir con cuidado el envase con las tiras de test, coger las tiras necesarias y volver a cerrarlo cuanto antes. Conviene poner atención en no tocar con los dedos la zona sensible pues se podrían alterar los resultados. A continuación sumergir la parte sensible de la tira y sacarla inmediatamente de la muestra de agua. Al cabo de 60 segundos comparar las zonas del test de la tira con la escala presente en el envase. Si hay nitrato el extremo sensible de la tira se coloreará.

Interpretación de los resultados.

- 0 mgr NO3/I: no hay nitratos disponibles para las algas. Esto desencadena otro fenómeno consistente en una proliferación de cianofitas (Ver parámetro siguiente).
- 10 mgr NO3/I: nivel bajo de nitratos en el agua.

- 50mgr NO3/I: máxima concentración permitida en agua potable.
- 500 mgr NO3/I: niveles extremadamente altos de nitratos en el agua.

B) PARÁMETROS BIOLÓGICOS

Los parámetros biológicos dan información sobre los seres vivos que habitan las aguas del río y su ribera. Esta información es utilísima ya que la existencia o no y la distribución de determinados seres vivos ofrecerá información sobre la calidad del ecosistema ripario al completo. Se empezará por los más pequeños (macroinvertebrados) para acabar con los organismos de mayor tamaño (vertebrados y vegetación).

B.1 Macroinvertebrados acuáticos

14) Estudio de los macroinvertebrados acuáticos (FD16)

Los macroinvertebrados son los invertebrados acuáticos de un tamaño

relativamente grande (visibles al humano), no inferiores a 0,5 normalmente superiores а Comprenden principalmente artrópodos (insectos, arácnidos y crustáceos) y sus formas larvarias. Son uno de los grupos más ampliamente utilizados para medir el estado ecológico de las aguas debido a su abundancia y facilidad de recolección. Algunas especies proporcionan, a la vez, mucha información sobre el estado de los ecosistemas riparios pues son organismos muy sensibles a los cambios. Existen numerosos indicadores que utilizan datos relacionados con los macroinvertebrados acuáticos. En el Programa Andarríos se propone la utilización del Indicador Biológico de Calidad del Agua (IBCA).

IBCA. Indicador Biológico de Calidad del Agua

Se medirá: la ausencia o presencia de algunos grupos de macroinvertebrados relacionadas con la calidad de las aguas; por esto no es relevante el número de individuos que se capturen.

Cómo hacerlo: primero se deberá seleccionar la zona de muestro para los macroinvertebrados. Para ello habrá que tener en cuenta que:



FIG. 3: Esquema para el cálculo del IBCA

- Tenga fácil acceso.
- Sea un punto donde corra el agua, siempre que sea posible.
- Sea una zona con piedras y vegetación sumergida ya que es donde son más abundantes. Se deberá intentar escoger una zona con la máxima cantidad de microhábitats posible (zonas con piedras o rocas, hierbas, etc.).

Primero se capturarán y determinarán los invertebrados para, posteriormente, chequear y calcular el IBCA tal como se observa en el esquema siguiente:

- 1º Visualización directa: habrá que observartodos aquellos macroinvertebrados que se pueden encontrar:
- En la superficie del agua: escribanos (F. Gyrinidae).
- En el interior del agua si es transparente: ditiscos (F. Dytiscidae) y otros insectos acuáticos como nadadores de espaldas (F. Notonectidae).
- En las rocas, tanto pegados a éstas como debajo (es importante recordar que siempre que se levante una roca o piedra fácilmente movible, se deberá dejar tal y como estaba para no perturbar el ecosistema): efímeras (O. Efímeras), plecópteros (O. Plecópteros), sanguijuelas (O. Hirudíneos), etc.

Es importante realizar esta observación ya que estos macroinvertebrados serán difíciles de recolectar por su rapidez o hábitat inaccesible.

2º Recogida de muestras con manga para invertebrados acuáticos: en los materiales suministrados se aporta un ared cónica sujeta a una circunferencia rígida. Este aparejo se llama manga de invertebrados. Habrá que introducir la manga en el agua ayudándose de la cuerda para no mojarse, en dirección contracorriente y lo más perpendicular que se pueda al fondo del río. En el siguiente paso habrá que remover un poco el fondo, unos centímetros delante de la manga pero sin que entre mucho fango o tierra para no atascar la red. Sin sacar la red del agua se deberá desplazar un poco transversalmente por el lugar elegido y repetir la operación. Al cabo de cinco minutos se deberá sacar la manga de invertebrados. De esta manera los macroinvertebrados que estaban en el fondo quedarán atrapados en la manga. El siguiente paso será vaciar el contenido en la bandeja de plástico.

Para la captura de especies más móviles se suministra un colador de tela.

ANDARRIOS

Habrá que realizar esta operación al menos tres veces preferentemente en otras zonas del tramo seleccionado. Una vez se tiene la bandeja con el contenido de los muestreos, se deberá poder separar con facilidad los diferentes individuos de las distintas especies para su identificación. Para ello será importante que la muestra no esté ni demasiado llena de barro, ni con demasiada aqua. En el caso de aparecer la muestra con demasiado barro conviene añadirle un poco de agua. Si por el contrario hubiera demasiada aqua en la bandeja, se deberá vaciar. De esta forma se facilitará la captura individual de los diferentes organismos.

3º Determinación de macroinvertebrados: tras la captura se procederá a la identificación con las claves y dibujos de las láminas de especies de color marrón. Las pinzas o unos pinceles y las lupas serán de gran ayuda para esta tarea.



4º Cálculo del IBCA: habrá que anotar en la siguiente tabla de la ficha de datos los grupos encontrados. No importa el número de individuos de cada grupo. Simplemente habrá que anotar si aparecen o no. Con este chequeo se obtiene un Indicador Biológico de Calidad (IBCA). Este IBCA es un índice que dará una medida aproximativa de la calidad ecológica de las aguas. Se consigue sumando los valores obtenidos de las familias encontradas utilizando la siguiente tabla (tabla 3).



Es posible encontrar gran cantidad de animales, casi imperceptibles a simple vista, que se desplazan en el agua recolectada junto con otros macroinvertebrados. En este caso será interesante anotar en las observaciones la presencia de zooplancton (que así se llaman estos microorganismos).

Orden ephemerópteros (efír 1. F. Heptageniidae	iiciasj	Orden heterópteros (chinch	0.000
(heptagénidos)	10	21. Naucoridae	4
2. F. Ephemeridae (efeméridos)	10	22. Nepidae (escorpiones de agua)	4
3. F. Baetidae (bétidos)	6	23. Notonectidae (nadadores de espalda)	4
4. F. Caenidae (cénidos)	6	de espaida)	
Orden plecópteros (peris	as)	Orden hirudineos (sanguiju	elas)
5. F. Perlidae	10	24. Hirudineos	4
6. F. Leuctridae	10		
7. F. Neumoridae	8		
Orden tricópteros (larvas con estuche y sin es	tuche)	Orden oligoquetos (lombrio	ces)
8. F. Polycentropodidae	10	25. Oligoquetos	2
9. F. Limnephillidae	8		
10. F. Rhyacophilidae	8		
11. F. Hydropsichida	6		
12. Calopterygidae (caballitos del diablo) 13. Libellulidae (libélulas) 14. Aeshnidae (libélulas)	8 8 8	26. Gammaridae (quisquillas)	6
14. Aeshnidae (libėlulas) 15. Coenagrionida(caballitos del diablo)	6		
Orden coleópteros (escarab	najos)	Orden moluscos	
16. Helodidae	4	27. Ancylidae	6
17. Hydrophilidae	4	28. Lymnaeidae (caracolas de	4
18. Dytiscidae (ditisco o buceador)	4	agua dulce) 29. Planorbidae	4
19. Gyrinidae (escribanos)	4		
20. Hydraenidae	6		
Orden dípteros (moscas mosquitos)	; y		
30. Athericidae	10		
31. Culicidae	3		
	6		
32. Simuliidae	6		

TABLA 3: Taxones de macroinvertebrados y puntos ponderados asociados

	Calidad ecológica	en función del IBCA	
	Tipo ecológico de rí	0	
Tipo I	Tipo II	Tipo III	
>55	>45	>20	Muy bueno
35-54	30-44	12-19	Bueno
20-34	15-29	7-11	Moderado
8-19	6-14	3-6	Deficiente
<8	<6	<3	Malo

TABLA 4: Calidad ecológica de los ríos en función del IBCA y el tipo de río

Interpretación de los resultados.

IBCA= suma de la puntuación obtenida

Para interpretar los resultados se utiliza la columna correspondiente al tipo ecológico del río sobre el que se está trabajando. Hay que recordar que esta tipología se definió en la ficha de tramo. Este indicador dará información bastante fiable sobre el estado de las aguas; pero no se debe olvidar que ningún dato por separado puede ser considerado como indicador absoluto. Deberá analizarse con el resto de los parámetros conjuntamente.

B.2 Estado ecológico de la vegetación de ribera

El estado de conservación de la vegetación de ribera es un buen indicador del estado del ecosistema ripario. Para estudiar su estado de conservación se propone otro índice, el ICVR (Índice de Calidad de la Vegetación de Ribera). Este índice está basado en el QRISI (Índex de Qualitat del Bosc de Rivera) desarrollado para el Projecte Rius de Catalunya y adaptado a las características de los ríos andaluces para el Programa Andarríos. Este índice no depende de las especies vegetales; lo que analiza es la estructura y complejidad, la continuidad y la conectividad con los ecosistemas riparios adyacentes.

Se medirá:

- La estructura y complejidad de la vegetación de ribera. (FD17).
- La conectividad o conexión con las formaciones vegetales aledañas, si la hubiera (FD18).
- La continuidad a lo largo del cauce de dicha vegetación de ribera (FD19).

Cómo hacerlo: para calcular este índice se debe tener una noción más o menos completa del estado de la vegetación de ribera en todo el tramo. Para esto se puede recorrer todo el tramo anotando las observaciones, o bien seleccionar uno o dos puntos desde los que se vean todo el tramo. A continuación se calculará el índice ICVR (Índice de Calidad de la Vegetación de Ribera), que aportará información sobre la calidad del hábitat. Para ello, después de la observación, el grupo debe decidir cuál de las opciones se corresponde más con las características del tramo.



15) Estructura y complejidad (FD17)

Para la estructura y complejidad del hábitat se deberá tener en cuenta el tipo de vegetación dominante (nada de vegetación, praderas, cañaverales, matorrales, arbustos, árboles, etc.); también si la mayor parte son árboles autóctonos (propios de la zona) o por el contrario hay más árboles alóctonos (introducidos por el hombre, también llamados exóticos).

Para determinar las especies de árboles, o para ver si son autóctonas o alóctonas, se puede utilizar las láminas de especies de flora y vegetación proporcionadas en los materiales del programa.

Para la estructura y complejidad se establecen seis situaciones diferentes. Habrá que decidir cuál es la que se corresponde mejor con las características del tramo (tabla 5)

Características:	Puntuación
1. Riberas sin vegetación.	0
2. Presencia exclusivamente de hierbas (y nada más).	1
3. Presencia de arbustos y/o de cañaverales (cañas y juncos).	2
4. Plantaciones artificiales de árboles, predominio de árboles alóctonos (aparecen los árboles alineados, alóctonos).	2
5. Bosque de ribera con árboles autóctonos pero con una cobertura vegetal de menos del 50% (árboles escasos).	4
6. Bosque de ribera con árboles y arbustos autóctonos y que, en caso de ser ríos pequeños, llegan a formar galería.	6

TABLA 5: Escala de estructura y complejidad de la vegetación riparia

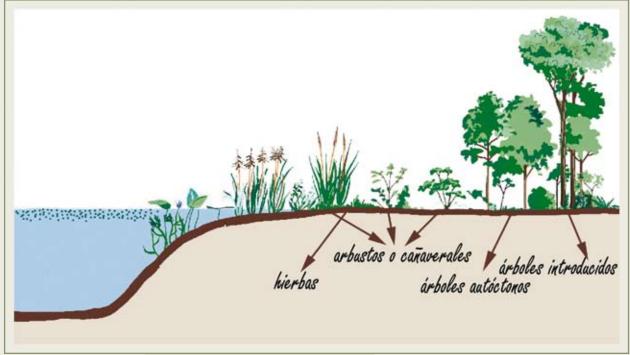


FIG. 4: Tipos de vegetación dominante

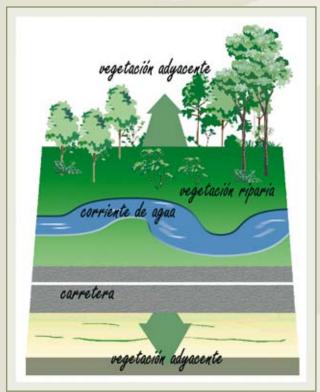


FIG. 5: Conectividad del ecosistema ripario con la vegetación adyacente

16) Conectividad (FD18)

Se medirá la conectividad con las formaciones vegetales adyacentes. Habrá que observar si la vegetación (independientemente de que sean hierbas o arboleda) se conecta con la vegetación adyacente o si, por el contrario, existe alguna barrera que puede ser desde un cultivo agrícola o invernaderos hasta una urbanización o carretera.

Para la conectividad se establecen cinco situaciones diferentes. Habrá que decidir cuál es la que se corresponde mejor con las características del tramo (tabla 6)

Características:	Puntuación
1. El río está canalizado, o bien a ambos lados de la ribera aparecen carreteras, actividades de agricultura intensiva, vías de tren, gaseoductos,	0
2. Las infraestructuras, como carreteras, o las zonas de agricultura intensiva afectan sólo a una de las partes de la ribera, o a ambas pero de forma discontinua.	1
3. Aparecen actividades relacionadas con la agricultura tradicional a ambos lados de la ribera.	1
Aparecen actividades agrícolas tradicionales de frutal y regadío a un lado de la ribera.	2
5. La vegetación de ribera aparece a ambos lados conectada con actividades forestales.(dehesas, pinares, choperas, eucaliptales)	4

TABLA 6: Escala de conectividad de la vegetación de ribera

17) Continuidad (FD19)

Se valora la continuidad o no (puede aparecer formando manchas, o no existir) de la vegetación de ribera a lo largo del cauce.

Para la continuidad se establecen cuatro situaciones diferentes. Habrá que decidir cuál es la que se corresponde mejor con las características del tramo (tabla 7)

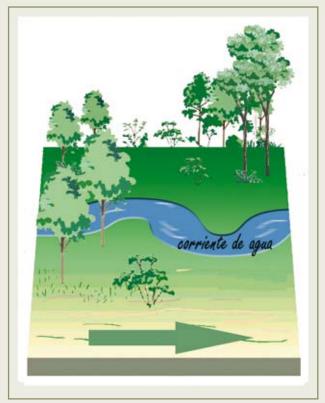


FIG. 6: Continuidad de la vegetación a lo largo del tramo

Características:	Puntuación
1. No existe vegetación de ribera.	0
2. La vegetación de ribera sólo está presente como manchas aisladas.	1
3. Aunque no forma una masa continua, la vegetación de ribera se presenta de forma regular.	2
4. Vegetación de ribera a lo largo de todo el tramo del río.	3

TABLA 7: Escala de continuidad de la vegetación de ribera

18) ICVR. Índice de Calidad de la Vegetación de Ribera (FD 20)

El índice se obtiene sumando los valores obtenidos en los tres parámetros analizados.

Calidad de Vegetación	de Rivera
Bloques Valoración	Puntuación
Estructura y complejidad (FD 17)	
Conectividad (FD 18)	
Continuidad (FD 19)	
Total (ICVR):	
Calidad de la vegetación	

Tipos ecoló	gicos de río	
Tipo I	Tipos II y III	Calidad de la vegetación
Puntuación entre 9 y 13	Puntuación entre 5 y 9	a. Ribera bien conservada.
Puntuación entre 5 y 8	Puntuación entre 2 y 4	b. Alteración importante pero recuperable.
Puntuación entre 0 y 4	Puntuación entre 0 y 2	c. Alteración grave. Dificultades para su recuperación.

Interpretación del ICVR.

La puntuación obtenida se contrasta con la siguiente tabla para obtener una calidad determinada.

- a) Ribera bien conservada: quiere decir que puede realizar sus funciones (depuradoras, controladora de avenidas, etc.) y servir como corredor ecológico para los organismos vivos. En las zonas que presentan esta puntuación cabe esperar una gran diversidad en la ribera y un buen estado ecológico de las aguas.
- b) Alteración importante pero recuperable. Las zonas que obtienen esta puntuación presentan un estado de alteración importante. Pueden mostrar una escasa conectividad provocadas por la presencia de agrícolas adyacentes zonas reforestaciones alineadas. Una reforestación de arboleda autóctona, que contribuyera a aumentar la conectividad con la vegetación adyacente y la continuidad a lo largo del tramo, podría mejorar la situación, contribuyendo en la recuperación de sus funciones.
- c) Alteración grave. Dificultades para su recuperación. Esta puntuación se corresponde con zonas muy degradadas y de difícil solución. Sobre todo se produce cuando la conectividad es bajísima por la presencia de carreteras o urbanizaciones. Además esto va a afectar a la calidad de las aguas directamente y, por tanto, a la calidad global del ecosistema.

Como ya se comenta varias veces a lo largo del presente protocolo, este índice no debe considerarse de manera aislada sino que hay que analizarlo en conjunto con el resto de los parámetros propuestos. El resultado de este índice es aproximativo al estado del río pero no se debe considerar como un valor definitivo y absoluto.



B.3 Flora del río

19) Especies vegetales presentes (FD21)

Conocer y determinar las especies vegetales presentes puede ser de gran utilidad. La presencia de un alto número de especies típicas de ribera constituye una valoración muy positiva a la hora de considerar la ribera desde un punto de vista taxonómico y de su diversidad. Por otra parte, para conservar y recuperar poblaciones de especies amenazadas primero habrá que determinarlas y conocer dónde crecen. También una diversidad floral alta significará que habrá una alta diversidad de insectos, sus principales polinizadores. Los insectos atraerán a otros organismos, las especies insectívoras...

Para la identificación es necesario apoyarse en las láminas de especies, o también utilizar alguna guía o clave de flora. La mejor época para la determinación es durante su floración, ya que son los caracteres florales los más importantes para agrupar y clasificar estos organismos.

Habrá que indicar qué se ha encontrado y si fuera posible su familia, género y especie. Si no es posible determinar alguna especie conviene tomar una fotografía y anotarla también: especie1, especie2,...

B.4 Fauna del río

20) Vertebrados y otros invertebrados presentes (FD22)

Los vertebrados son otros seres que ofrecen mucha información sobre el estado del ecosistema ripario global, tanto de la calidad de las aguas (ya que pueden vivir o no en él, beber, refugiarse, etc.), como del estado de conservación de éste. No se debe olvidar que la presencia de determinados grupos o especies de vertebrados, como algunas especies de peces, pueden ser indicativos de la buena calidad de las aguas, pero su ausencia no es un buen indicador, como se verá en el apartado de interpretación de los resultados.

Se medirá: la presencia de los diferentes grupos (y si se puede, especies) de vertebrados (aves, reptiles, anfibios, peces y mamíferos) e invertebrados (insectos terrestres, crustáceos acuáticos,...)

Cómo hacerlo: habrá que recorrer atentamente el tramo de río. Es importante ir en silencio, anotando y observando todo lo que se mueve, lo que sucede o los restos que parezcan de animales muertos. Para la identificación se puede usar tanto las láminas de especies (reptiles, anfibios, aves, peces y crustáceos) como la lámina que muestra las huellas y rastros que los mamíferos pueden dejar. Los prismáticos y la lupa también serán de gran utilidad.

Habrá que indicar cuáles de los grupos de animales han sido encontrados. Siempre que se pueda habrá que anotar la especie. En caso de registrar abundancia de algunas especies es importante anotarlo en las observaciones. Es importante evitar por todos los medios molestar a los animales.

Interpretación de los resultados.

La presencia de determinados grupos o especies de vertebrados pueden ser indicativos de la buena calidad del ecosistema. La ausencia no se debe tomar como algo indicativo ya que son difíciles de observar o incluso de identificar.

Existen mamíferos y aves ligadas a ecosistemas muy conservados; sin embargo, su gran movilidad (entendiendo ésta como la capacidad de pasar del ecosistema río a otros) no les hace ser indicativos de la buena calidad de un lugar concreto sino de todo el conjunto que ocupa, su hábitat. Sin embargo, es buena señal encontrar, entre otras, las siguientes especies o sus indicios:

-Aves: garceta común (Egretta garcetta), rascón (Rallus acuaticus), martín pescador (Alcedo athis) y mirlo acuático (Cinclus cinclus).

-Mamíferos: rata de agua (Arvicola sapidus), nutria (Lutra lutra), lince (Lynx pardinus), gato montés (Felis silvestris) y murciélago ribereño (Myotis daubentonii).



Los reptiles, aunque de movilidad menor, tampoco tienen por qué estar ligados directamente a los ríos. Es una buena señal encontrarnos con:

-Reptiles: Eslizón tridáctilo (Chalcides striatus) y galápago europeo (Emys orbicularis).

Los anfibios aún poseen una movilidad considerable, y pese a que los relacionemos con los ríos, los individuos adultos pueden vivir a distancias considerables; incluso algunos individuos puede que nunca hayan visto uno (sapo de espuelas, sapo corredor, sapo común,...). Por ello, una buena señal la dará encontrar especies muy ligadas al agua y sensibles a los cambios en su composición:

-Anfibios: salamandra (Salamandra salamandra), sapillo pintojo meridional (Discoglossus jeanneae), Ranita meridional (Hyla meridionalis), sapo partero ibérico (Alytes cisternasii) y sapo partero bético (Alytes dickhilleni).

Los **peces**, al vivir directamente dentro del agua, sí se pueden considerar unos buenos indicadores del grado de conservación del ecosistema. Por ello será buena señal encontrar cualquiera de las especies autóctonas (mirar lámina de especies de peces).

Los **crustáceos** que se van a muestrear son los cangrejos de río, que están también muy ligados al agua del río. Un buen indicador de la conservación del ecosistema sería encontrar el Cangrejo de río ibérico (Austropotamobius pallipes).

C) IMPACTOS

21) Estado del ecosistema ripario (FD23).

La observación de impactos ofrece información acerca de las modificaciones que ha sufrido el ecosistema debido principalmente a intervenciones humanas. Es importante realizar esta observación junto con el parámetro siguiente: "análisis de residuos y vertidos".

Se medirá: las evidencias o indicios de impactos humanos sobre el medio.

Cómo hacerlo: para realizar esta observación habrá que recorrer el tramo completamente y anotar todos los impactos que aparecen en la hoja de datos. Hay que anotar también la ubicación aproximada de los fenómenos observados. Es recomendable que la mitad del grupo se centre en impactos y la otra mitad en residuos. El apartado de observaciones está destinado a aquellos aspectos que se consideren oportunos para incluir en este apartado y no se han tenido en cuenta en el listado propuesto.

Interpretación de los resultados.

Signos de erosión: mal estado del ecosistema. Puede estar provocado por la tala masiva de árboles para la obtención de madera o la reconversión a terrenos agrícolas. Provoca un empobrecimiento del suelo, con las consecuencias que esto tiene para el ecosistema ripario.

ANDARRIOS

Presencia de especies exóticas (animales o vegetales): mal estado del ecosistema ripario por las repoblaciones o invasiones de especies exóticas vegetales (eucaliptos, acacias...), o invasiones de especies exóticas animales (galápago de florida, cotorra de kramer, cangrejo rojo americano, etc.) y que alteran la estructura de todo el ecosistema.

Árboles o arbustos talados o dañados: mal estado del ecosistema ripario por las talas indiscriminadas para papel o madera. Efecto perjudicial sobre todo el ecosistema.

Restos de vegetación quemada: incendios, provocados o no, que van a alterar al ecosistema ripario global al acabar las cenizas en el agua.

Animales acuáticos muertos: si se observan en gran cantidad, puede estar provocado por fenómenos de eutrofia (comentados anteriormente) o por vertidos o escorrentías con sustancias tóxicas. Indican mal estado del ecosistema ripario.

22) Análisis de residuos y vertidos (FD 24)

La emisión de residuos y vertidos de manera incontrolada es uno de los problemas que presentan los ecosistemas riparios y sobre los que más posibilidad de intervención tendría directamente la acción ciudadana (desde la sensibilización ambiental para no arrojarlos a la organización de actividades simbólicas de limpieza del hábitat).

Se medirá: la presencia de residuos o vertidos de distinta naturaleza.

Cómo hacerlo: lo recomendable es que durante el recorrido propuesto para la observación de impactos se vayan tomando también notas para los residuos (de hecho es otro impacto) y anotar todos los impactos que aparecen en la hoja de datos. Es importante anotar la ubicación aproximada de los fenómenos observados. El apartado de observaciones está destinado a aquellos aspectos que se consideren de interés para incluir en este apartado y no se han tenido en cuenta en el listado propuesto.

23) Detección de vertederos o escombreras (FD 25)

El hecho de que existiera alguno sería un fenómeno importante a estudiar y sobre el que trabajar, ya que pueden producir importantes impactos visuales, albergar residuos peligrosos, contaminar las aguas del río...





DIRECTORIO

Consejería de Medio Ambiente Dirección General de Educación Ambiental y Sostenibilidad. Avda. Manuel Siurot, 50. 41013 - SEVILLA. Fax: 955 00 37 73 Correo-e: andarrios.cma@juntadeandalucia.es www.juntadeandalucia.es/medioambiente www.andarrios.org

Agencia Andaluza del Agua Avda. Americo Vespuccio, 5 Bloque C Isla de la Cartuja 41092- SEVILLA. Tfno: 955 62 52 30 Fax: 955 62 52 93 www.agenciaandaluzadelagua.com

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir Plaza de España, Sector II 41071 - SEVILLA. Tfno: 954 93 94 00 Fax: 954 23 36 05 www.chguadalquivir.es

Delegación Provincial de Almería C/ Reyes Católicos, 43 04071 ALMERÍA Tfno: 950 01 28 00 Fax:950 01 28 26 Correo-e: volalm.cma@juntadeandalucia.es

Delegación Provincial de Cádiz Pza Asdrúbal, s/n 3ª Planta 11008 CÁDIZ Tfno: 956 00 87 00 Fax:956 00 87 03 Correo-e: volcad.cma@juntadeandalucia.es

Delegación Provincial de Córdoba Sto. Tomás de Aquino s/n-Edif. Serv. Múltiples.7° 14071 CÓRDOBA Tfno: 957 00 13 00 Fax: 957 00 12 62 Correo-e: volcor.cma@juntadeandalucia.es

Delegación Provincial de Granada C/ Marqués de la Ensenada, 1 18071 GRANADA Tfno: 958 02 60 00 Fax:958 02 60 58 Correo-e: volgra.cma@juntadeandalucia.es

Delegación Provincial de Huelva C/ Sanlúcar de Barrameda, 3 21071 HUELVA Tfno: 959 01 15 00 Fax: 959 01 15 01 / 959 01 15 44 Correo-e: volhue.cma@juntadeandalucia.es

Delegación Provincial de Jaén Fuente del Serbo, 3 23071 JAEN Tfno: 953 01 24 00 Fax: 953 01 25 08 Correo-e: voljae.cma@juntadeandalucia.es

Delegación Provincial de Málaga Mauricio Moro Pareto. Edif eurocam, Bq Sur, plta 3ª y 4ª. 29071 MÁLAGA Tfno. 951 04 00 58 Fax: 951 04 01 08 Correo-e: volmal.cma@juntadeandalucia.es

Delegación Provincial de Sevilla Avda. de la Innovación s/n. Edif. Minister 41020 SEVILLA

Tfno: 955 00 44 00 Fax: 955 00 44 01

Correo-e: volsev.cma@juntadeandalucia.es











