



ASOCIACIÓN DE PESCADORES POR LA CONSERVACIÓN  
DE LOS RÍOS



**APQR**

ANÁLISIS DE INDICADORES AMBIENTALES DEL RÍO BORNOVA

Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural



Castilla-La Mancha

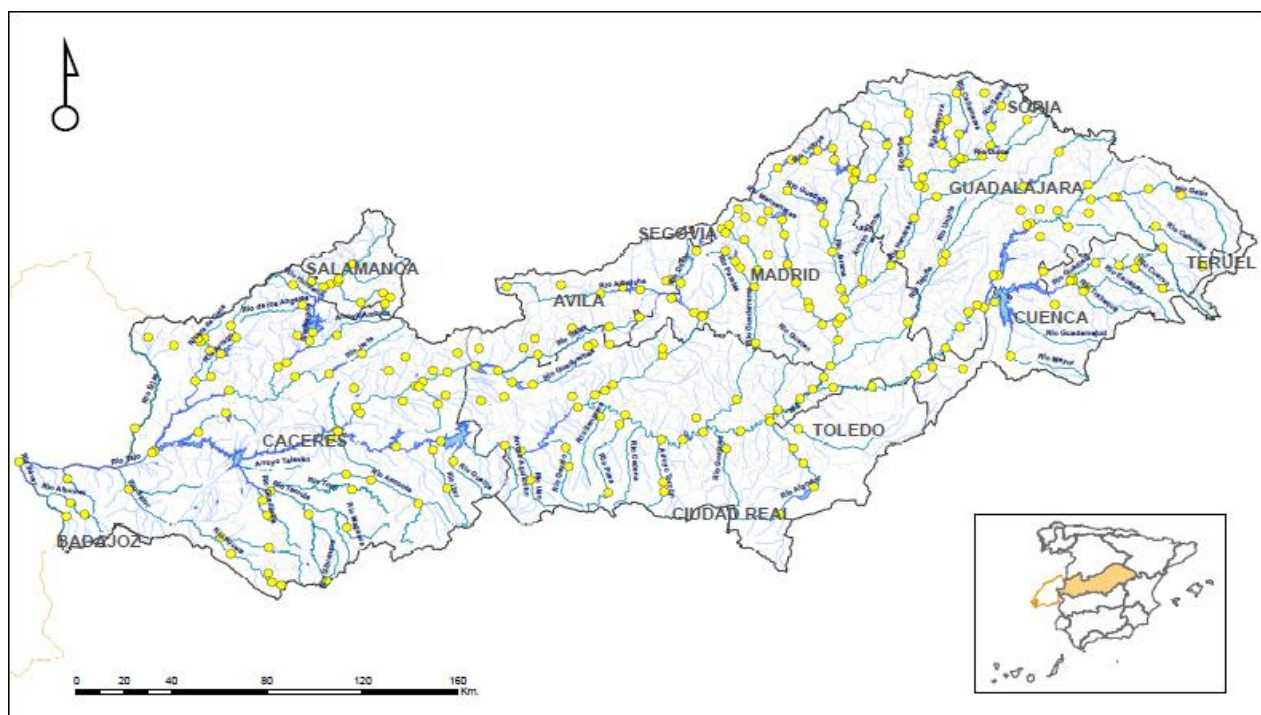
I. Introducción	pag.3-4
II. Objetivo general del proyecto	pag.5
III. Actuaciones desarrolladas	
III-A Jornada de elección de tramos. Julio 2009	
III-B Jornada de pesca eléctrica. Septiembre 2009	
III-C Jornadas de recogida de datos	
C-1 Composición equipos de trabajo. Noviembre 2009	
C-2 Tramo I Hiendelaencina	
C-3 Tramo II Río Cristóbal	
C-4 Tramo III La Constante	
C-5 Tramo IV Las Majadas	
C-6 Tramo V Río Manadero	
C-7 Grupo de Inmersión	
C-8 Composición equipo de trabajo. Abril 2010	
C-9 Tramo VI Río Pelagallinas	
C-10 Tramo VII Río Condemios	
IV. Análisis y resultados	
IV-a Hidrogeología y Caudalimetría	
IV-b Parámetros morfométricos	
IV-c Índice QBR	
IV-d Índice IHF	
IV-e índice IBMWP	

“APCR – Pescadores por la Conservación de los Ríos” es una asociación formada por pescadores comprometidos con la defensa y recuperación de los ecosistemas acuáticos.

Nace en Madrid el 21 de abril de 2005. La constatación de la paulatina degradación y las lamentables condiciones a las que cada vez se ven más sometidas sus poblaciones de peces, nos hace unirnos para levantar una voz a favor de su conservación.

Nuestra intención como asociación es por una parte, abordar todas las acciones pertinentes para paliar esta, cada vez más clara, tendencia hacia la desaparición de los ríos como entornos naturales. Por otra parte, la divulgación de los conocimientos y actividades que desde esta asociación se desarrollan; en definitiva, formar nuevos pensamientos e intentar redirigir las antiguas tendencias en el conocimiento del medio ambiente.

PESCADORES POR LA CONSERVACIÓN DE LOS RÍOS, es una asociación de ámbito nacional sin ánimo de lucro, con delegaciones en Castilla y León y Castilla la Mancha. Como fin principal, establecido en sus estatutos, persigue fomentar el conocimiento de los cursos fluviales y las masas de aguas continentales, como base para potenciar el uso sostenible de sus recursos, fomentando el respeto hacia los organismos que en ellas viven. **Por esto, APCR promueve el disfrute de los ríos mediante el estudio de su funcionamiento, las actuaciones encaminadas a su mejora y/o conservación y la práctica de la pesca en su modalidad de captura y suelta.** Por todo ello, la ASOCIACIÓN DE PESCADORES POR LA CONSERVACIÓN DE LOS RÍOS (APCR), realizó un estudio de indicadores ambientales de la cuenca del río Bornova, desde el embalse de Alcorlo a su nacimiento, así como, sus principales tributarios.



Cuenca hidrográfica del Tago

El río Bornova es un tributario del río Henares que nace en la Sierra La Pela donde recibe el nombre de río Manadero. La sierra La Pela, declarado Monumento Natural, es un páramo elevado más de 1500 mts sobre litologías básicas, declarado como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC). Cerca de su nacimiento el río Bornova-Manadero forma la laguna de Somolinos de origen travertínico. Esta laguna alberga poblaciones de los moluscos *Sphaerium corneum* y *Pseudoamni-*

### ACUÍFEROS DE CASTILLA-LA MANCHA. NÚMERO, DENOMINACIÓN Y SUPERFICIE (KM<sup>2</sup>)

Número	Denominación	Superficie
10	Unidad kárstica mesozóica	350
14	Terciario dendrítico Madrid -Toledo-Cáceres	10.000
15	Calizas del Páramo de la Alcarría	1.600
17	Reborde mesozóico del Guadarrama	60
18	Mancha Oriental	25.250
19	Unidad caliza del Alta mira	2.700
20	Terciario dendrítico -calizo del Norte -Mancha	4.900
22	Pliocuatenario del río Bullaque	750
23	Mancha Occidental	5.000
24	Calizas del Campo de Montiel	2.000
49	Complejo calizo -dolomítico Prebético	1.440
53	Mesozóico septentrional Valenciano	470
	Calizo jurásico de Albarracín -Javalambre	1.050
57	Mesozóico de Monreal -Gallocanta	700
	Acuíferos aislados de Albacete	4.175
Superficie total		60.445

Fuente: Instituto Tecnológico Geominero de España

*cola falkeri*, raros en España. Una reducida comunidad de aves acuáticas, compuesta por polla de agua (*Gallinula chloropus*), rascón (*Rallus aquaticus*), focha (*Fulica atra*), zampullín chico (*Tachybaptus ruficollis*) y ánade real (*Anas platyrhynchos*), habita en esta laguna con muy reducido número de ejemplares.



Laguna de Somolinos

Desde la Laguna toma dirección sur adentrándose en la sierra del Alto del Rey. Tras un corto recorrido forma el pantano de Alcorlo que, con una capacidad de 180 Hm<sup>3</sup>, es el tercero de la provincia detrás del de Buendía y Entrepeñas. Finalmente desemboca en el río Henares entre los municipios de Jadraque y Carrasposa de Henares.

- Estudio de las principales afecciones ambientales en el medio acuático que presenta la cuenca del río Bornova
- Estudio del medio físico: Geología e Hidrogeología
- Jornadas de campo de detección de impactos y educación ambiental, interpretación de resultados y propuestas de medidas correctoras. Redacción de unas bases ecológicas para la gestión y las actuaciones que se lleven a cabo en el río Bornova
- Generar un registro de datos físico-químicos y biológicos como base para posteriores investigaciones y como documento histórico del estado actual de este ecosistema previo a las actuaciones y su evolución en el tiempo.
- Fomentar el voluntariado ambiental mediante la educación y la participación ciudadana con el fin de conciliar el desarrollo con el compromiso medioambiental.



Para la consecución de los objetivos, se proyectaron 4 jornadas de trabajo desarrolladas como se detalla a continuación:

## III-A

Jornada elección de tramos. Julio de 2009

Consistió en realizar la 1ª toma de contacto, comprobar accesos, señalar con GPS los distintos recorridos a realizar en las jornadas posteriores, etc. Para ello, se desplazaron con dos vehículos un total de 8 voluntarios de APCR. Se recorrieron todos los tramos, pantano de Alcorlo, Molino de Villares, Las Majadas, El Manadero en el pueblo de Albendiego y el río Cristóbal, recorriendo cada vehículo cerca de 350kms.



Presa de Hiendelaencina Julio de 2009



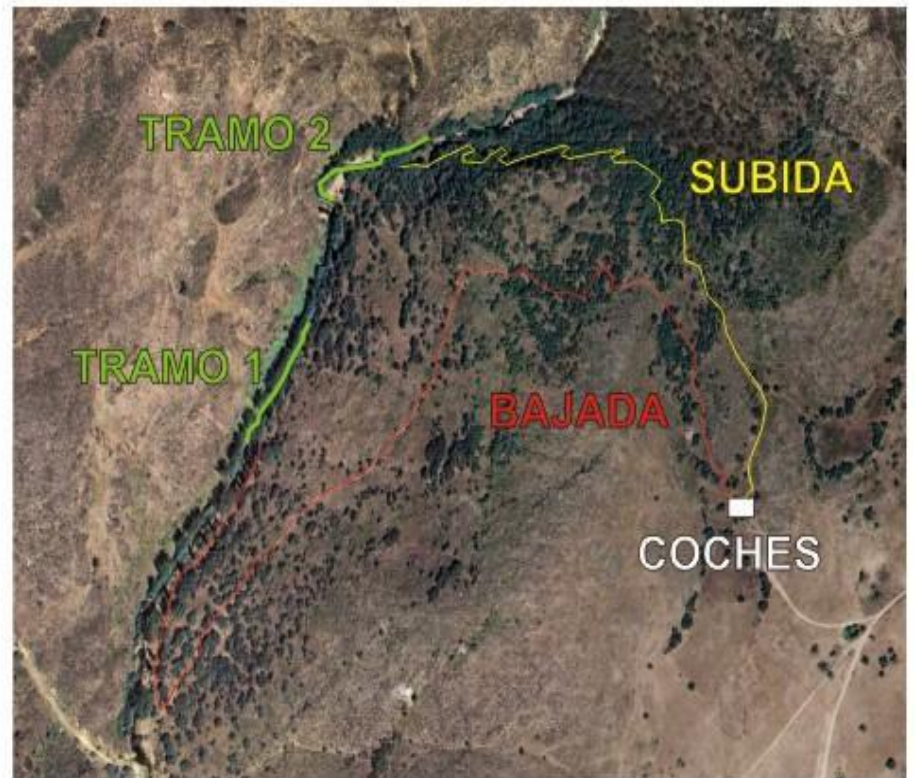
Toma de coordenadas UTM. Julio 2009



Cangrejo señal. Julio de 2009

Esta jornada, dirigida por el limnólogo D. Santiago Robles, consistió en la realización de un muestreo de fauna ictícola con un equipo de pesca eléctrica portátil aportado por la consejería. El lugar elegido fue un antiguo azud para regadío de unos 3 mts de altura en desuso. El acceso se realiza a pie desde el pueblo de Hiendelaencina salvando un desnivel de unos 200 mts. Esta presa, es el primer obstáculo aguas arriba desde el pantano de Alcorlo y rompe la continuidad longitudinal del río.

Se realizaron dos tramos, uno por debajo de dicho azud y otro por encima.

**TRAMO 1**

INICIO: X497987, Y4547672

FINAL: X498160, Y4548005

DISTANCIA: 148 METROS

ALTURA: 880 METROS

**TRAMO 2**

INICIO: X498189, Y4548128

FINAL: X498295, Y4548194

DISTANCIA: 157 METROS

ALTURA: 887 METROS



Lamprehuela capturada en septiembre 2009

En el primer tramo de unos 160 mts de longitud y a unos 880 mts de altura, se realizaron dos pasadas. Se capturaron ejemplares de boga común y un ejemplar de *Lamprehuela* (*Cobitis calderoni*), especie autóctona incluida en la categoría “DE INTERÉS ESPECIAL” del catálogo Regional de Especies Amenazadas (Decreto 33/1998) y declarada “NO PESCABLE”.

Se recogieron percasoles (*Lepomis gibbosus*) procedentes del pantano y gobios (*Gobio lozanoi*), ambas especies declaradas “EXOTICAS DE CARACTÉR INVASOR” en Castilla-La Mancha

El 2º tramo se realizó por encima del azud a unos 887 mts de altura y 150 mts de recorrido. Dejó capturas de las mismas especies (salvo percasoles) y el ejemplar más grande de trucha común (*Salmo trutta*) de unos 35 ctm de longitud y ½ kg de peso.





En la jornada del 7 de noviembre participaron 40 personas, repartidas en 5 equipos fijos de 4 voluntarios y monitores, un equipo móvil que recorrió todos los tramos, un equipo de buceadores y un último equipo de coordinación situado en el campamento base. Este campamento se situó en el paraje conocido como:

“Molino de la Luz o de Villares”; una explanada de recreo a pié de río. (H30 SIG-PAC. X499.891 Y4.550.873).



Briffing en el campamento base. Noviembre 2009



La actividad a desarrollar se dividió en áreas de trabajo dirigidas por especialistas y en la que participaron socios de APCR y voluntarios. Se dio una charla explicativa del proceso de recogida de muestras, observación del medio biótico y principales afecciones.

Los campos de trabajo se dividieron en tres áreas:

### 1- Análisis fisicoquímicos y de sedimentos.

Dirigida por el biólogo D. Ignacio Rojo, consistió en la recogida y procesamiento in situ de muestras de agua en todos los tramos. Se utilizó unos kit suministrados por el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino (MMARM) a través de la asociación ADECAGUA y avalados por la Wáter Environment Federation (WEF) y la International Wáter Asociation (IWA).

Estos kits miden los principales parámetros morfométricos: temperatura, dureza, oxígeno, PH, turbidez, nitratos, etc. Además, en esta jornada, se recogieron dos muestras de agua en:

- TRAMO I Hiendelaencina en el río Bornova
- TRAMO V Manadero.

Estas muestras se enviaron a un laboratorio de referencia donde se procesaron más de 200 parámetros (ANEXO ANALÍTICA)

Se recogieron tres muestras de sedimentos para analizar su contenido de metales pesados en:

- Equipo de buzos en el Pantano de Alcorlo
- Equipo I en Hiendelaencina
- Equipo III en La Constante



Todas del río Bornova.



Recogida de macroinvertebrados. Noviembre 2009

**2 Caracterización limnológica** Dirigida por el limnólogo D. Santiago Robles, consistió en la recogida, en los 5 tramos previstos, de macroinvertebrados. Los macroinvertebrados han sido propuestos por la actual Normativa Marco como uno de los principales indicadores biológicos. Los macroinvertebrados son un excelente indicador por su elevada diversidad, encontrando multitud de taxones con muy distintos requerimientos ecológicos relacionados con la características hidromorfológicas, fisiológicas y biológicas del medio acuático.

Así mismo, se recogieron datos en todos los tramos para cumplimentar el Índice de evaluación del Hábitat Fluvial para ríos mediterráneos (IHF) e Índice de calidad del bosque de rivera (QBR). Para ello, todos los equipos portaban una carpeta con fichas de trabajo que debían rellenar (ANEXO FICHAS).



Pizarras colmatadas en el tramo IV Julio 2009

### 3-Estudio del medio físico: Geología e Hidrogeología

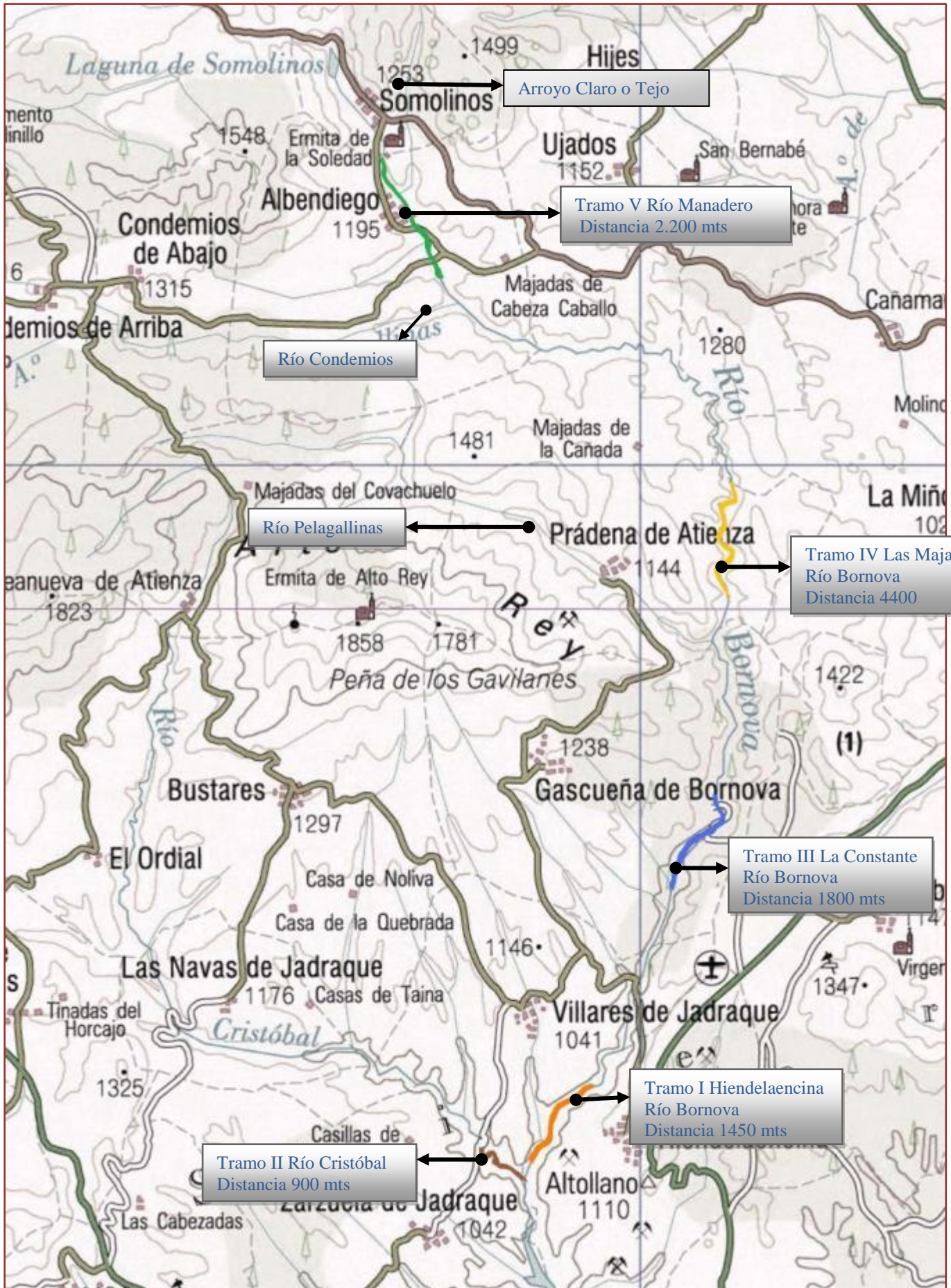
Dirigida por el geólogo D. Daniel Agut, consistió en el recorrido de todos los tramos realizando distintas observaciones y pruebas para determinar las principales características hidrogeológicas de la cuenca del río Bornova en concreto, evaluar los posibles riesgos geológicos, composición del lecho fluvial (composición litográfica y sedimentología) velocidad y caudal del agua y la capacidad de generación y/o desplazamiento de frezaderos naturales.

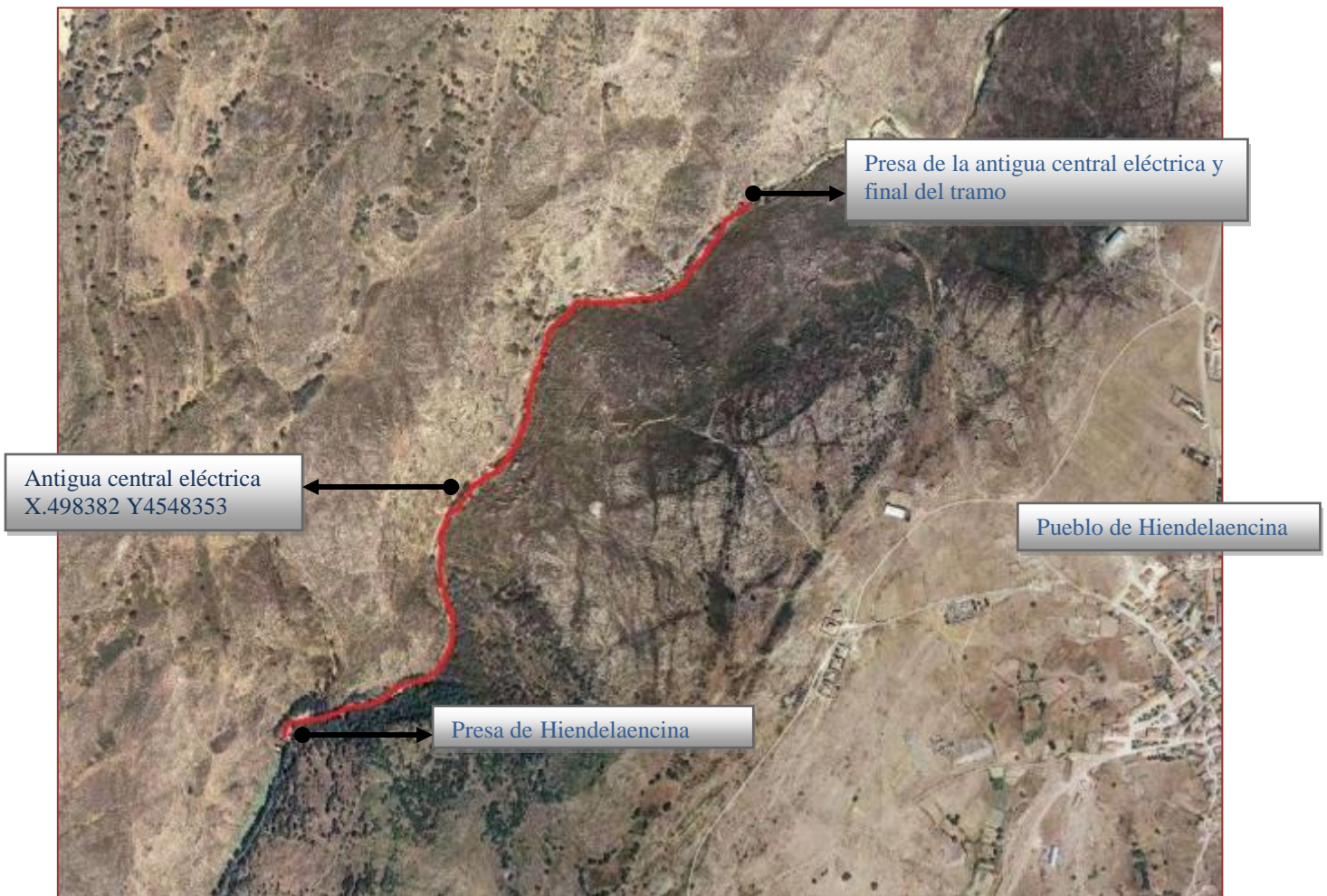


Composición litográfica

Los equipos de trabajo se organizaron como se detalla en la siguiente tabla:

<b>EQUIPOS DE TRABAJO COMPOSICIÓN</b>		
<b>EQUIPO 1 Hiendelaencina</b>	Recorrido aproximado	1450 mts
Coordenadas UTM Aproa	X: 498077	
HUSO:30	Y: 4547917	
Responsable:	Santiago Robles (GPS)	
Monitor 1	Ernesto Cardoso (Vehículo)	
Monitor2	Mario de Alba Gomez	
Monitor 3	Isabel Casares Torres (V. Externo)	
<b>EQUIPO 2 Río Cristóbal</b>	Recorrido aproximado	950 mts
Coordenadas UTM Aproa	X:497934	
HUSO:30	Y: 4547583	
Responsable:	Francisco Lopez	
Monitor 1	Jose Luis Castaño	
Monitor2	José Ramos Molina (V. externo)	
Monitor 3	Francisco Armero (Vehículo)	
<b>EQUIPO 3 La Constante</b>	Recorrido aproximado	1800 mts
Coordenadas UTM Aproa	X: 500613	
HUSO:30	Y: 4552608	
Responsable:	Jaime Romero	
Monitor 1	Manuel Rubio (vehículo)	
Monitor2	Francisco Lopez	
Monitor 3	Ignacio Alonso	
<b>EQUIPO 4 Las Majadas</b>	Recorrido aproximado	4400mts
Coordenadas UTM Aproa	X: 501662	
HUSO:30	Y: 4559365	
Responsable:	Ignacio Rojo (GPS)	
Monitor 1	Miguel Piñon (Vehículo)	
Monitor2	Mónica Espinosa Rincón (Técnico CMM)	
Monitor 3	Angel Manuel Pérez Mateos (técnico CMM)	
<b>EQUIPO 5 Río Manadero</b>	Recorrido aproximado	2200 mts
Coordenadas UTM Aproa	X: 496729	
HUSO:30	Y: 4562765	
Responsable:	Rafael Alonso	<b>Campamento Base</b>
Monitor 1	Miguel Angel Macias Peral (GPS)	Fernando Gonzalez Ortiz
Monitor2	Teodoro Acedo Guerrero (vehículo)	Mar Tornos Pedré
Monitor 3	Amigo de Teo e hijo (V. externos)	<b>Equipo de inmersión</b>
<b>EQUIPO Móvil (geología)</b>		Tanausú Lopez García
Responsable:	Daniel Agut	Manolo
Monitor 1	Gabriel Peces (vehículo)	
Monitor 2	Fernando Gonzalez Lara (GPS)	<b>Apoyo a buzos</b>
Monitor 3	Eduardo Jimenez	Víctor Herráiz





Este tramo fue el más difícil dada la orografía del terreno. El acceso se realiza a pie desde el pueblo de Hiendelaencina salvando un fuerte desnivel en muy pocos metros. En este recorrido se comprobó el estado de dos pequeñas presas. La primera es una presa para regadío de unos 3 mts que actualmente está en desuso. Se evidenció que rompe la continuidad longitudinal del río y, que al tratarse de un azud muy cercano a la cola del pantano, impide el remonte en época de freza de la fauna ictícola residente en él.



Presa de Hiendelaencina H30 X.498189 Y.4548125

En el trayecto se procedió a la recogida de los datos previstos además de una muestra de agua para laboratorio (ANEXO ANÁLISIS) y una muestra de sedimentos en la presa para comprobar la presencia de metales pesados (ANEXO ANÁLISIS). A mitad del tramo, existe una antigua central eléctrica que suponíamos se nutría de una segunda presa de muy difícil localización, ya que, aparentemente no había canal que llevara el agua a la turbina. Se comprobó su existencia al final del

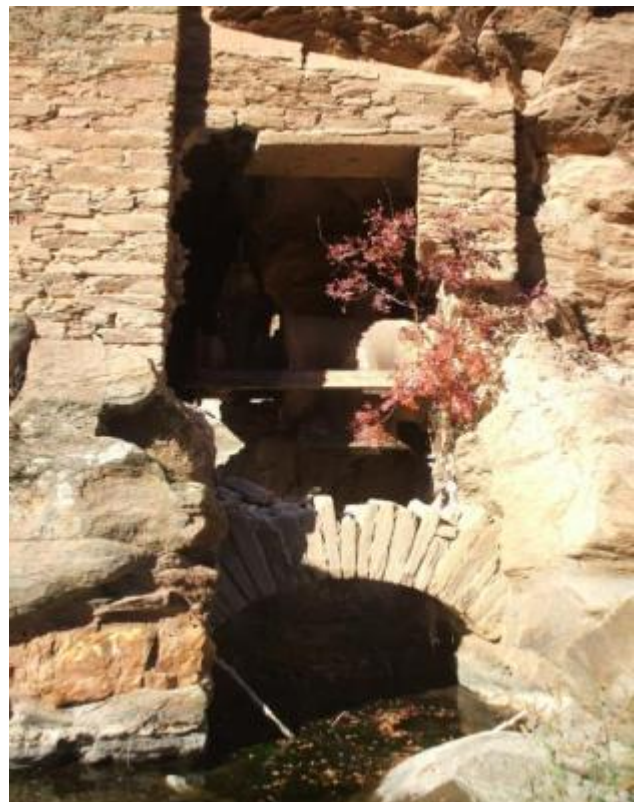


tramo.

[Presa de la antigua central eléctrica H30 X.499010 Y4549088](#)

El azud está derruido y, aunque estrecha mucho el cauce fluvial, no rompe su continuidad longitudinal. Lo sorprendente es que el canal de derivación es en realidad un túnel que orada la falda de la colina hasta la antigua turbina situada unos 500 mts aguas abajo.

Las muestras de agua y de sedimentos se enviaron al laboratorio holandés Alcontrol B.V. acreditado por RVA según norma ISO/ICE 17025/2005



[Entrada al canal subterráneo](#)



Muestreo de macroinvertebrados. Noviembre 2009



Presa de Hiendelaencina. Noviembre 2009

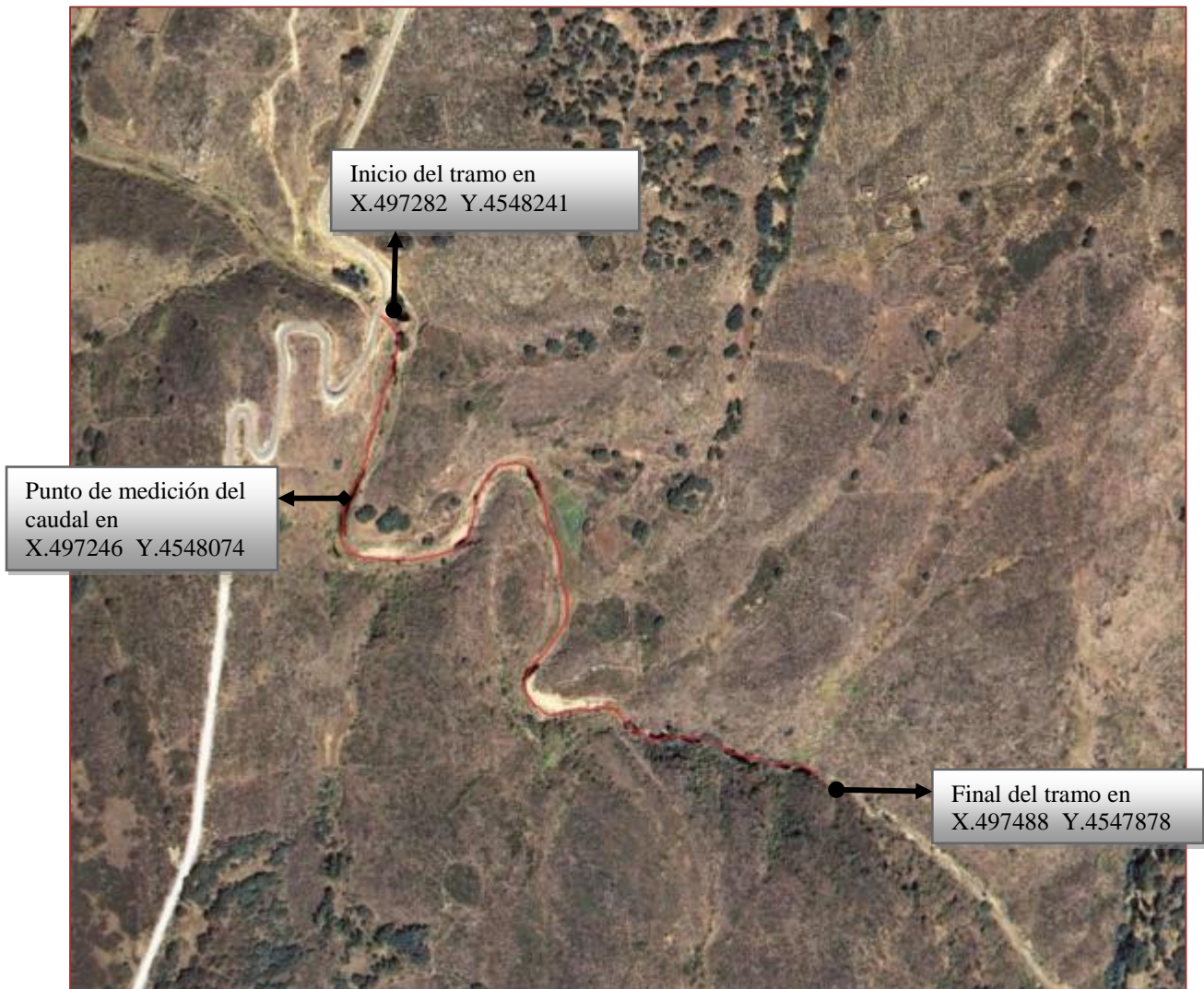


**Tabla 1: Resultado analítico del tramo I**

Fecha: Noviembre 2009		Muestreo
Turbidez (jtv)		0
T. ambiente		12
T. del agua		4
Oxígeno disuelto (ppm)		8
Porcentaje de saturación de oxígeno (%)		61
pH		6-7
Porcentaje de nitratos (ppm)		0
Dureza total del agua		120

**Tabla 2: Valores morfológicos del tramo I índice IHF**

Noviembre 2009	Bloques	Puntuación
	Inclusión rápidos	10
	Frecuencia de rápidos	8
	Composición del sustrato	14
	Regímenes de velocidad/profundidad	8
	Porcentaje de sombra en el cauce	10
	Elementos de heterogeneidad	6
	Cobertura de vegetación acuática	10
	<b>Puntuación final</b>	<b><u>66</u></b>



El río Riatillo de la Vega o Río Cristóbal es uno de los principales tributarios del río Bornova. El acceso se realiza por el puente de la pista forestal que une Zarzuela de Jadraque y Villares de Jadraque (SIGPAC HUSO 30 X-497.282,33 Y-4.458.241,17).



Prueba composición litográfica. Noviembre 2009

El tramo recorrido no presenta graves afecciones ambientales. El cauce del río se encañona rápidamente dificultando mucho su inspección. Como se puede apreciar en las fotos tomadas ese día, el caudal es muy bajo debido al fuerte estiaje. El agua se acumula en las pozas profundas del cauce, en el resto del tramo, apenas discurre.

El río Cristóbal, el Arroyo Condemios, el Arroyo Pelagallinas y el río Manadero, son los principales tributarios del Bornova de la zona sujeta a estudio. El río Cristóbal realiza su aportación en la cola del embalse de Alorco lo que supone una nula influencia en el caudal total del río Bornova en el tramo de estudio.

La importancia de este río reside en el lugar donde se une al pantano de Alorco. A la fauna ictícola residente en él, le resulta imposible superar la presa de Hiendelaencina, lo que hace suponer que remontarán este río en época de freza y dado lo escaso del caudal, la disponibilidad de buenos frezaderos será escasa.



Río Cristóbal Noviembre 2009



Río Cristóbal. Abril 2010

El Río Cristóbal en la jornada de campo de Abril de 2010 presentaba un aspecto totalmente diferente debido a un invierno con abundantes precipitaciones. El caudal del río en esta época aumenta hasta los aproximadamente 0.96m<sup>3</sup>/s; se observaron truchas comunes (*Salmo Trutta fario*) y se capturó con la red entomológica un ejemplar de Lamprehuela (*Cobitis calderoni*).

Se recogieron gran cantidad de macroinvertebrados, por encima, tanto en cantidad como en diversidad, de los recogidos en la 1ª jornada.



Ejemplar de Lamprehuela capturado con la red entomológica.  
Abril 2010



Muestreo de bentos. Abril 2010



Medición del caudal mediante el sistema del flotador. Abril 2010

**Tabla 3: Resultado analítico del tramo II**

Fecha: Abril 2010	Muestreo
Turbidez (jtv)	0
T. ambiente	15
T. del agua C	8
Oxígeno disuelto (ppm)	6.5
*Porcentaje de saturación de oxígeno (%)	55.25
pH	7.5
Porcentaje de nitratos (ppm)	3
Dureza total del agua	80

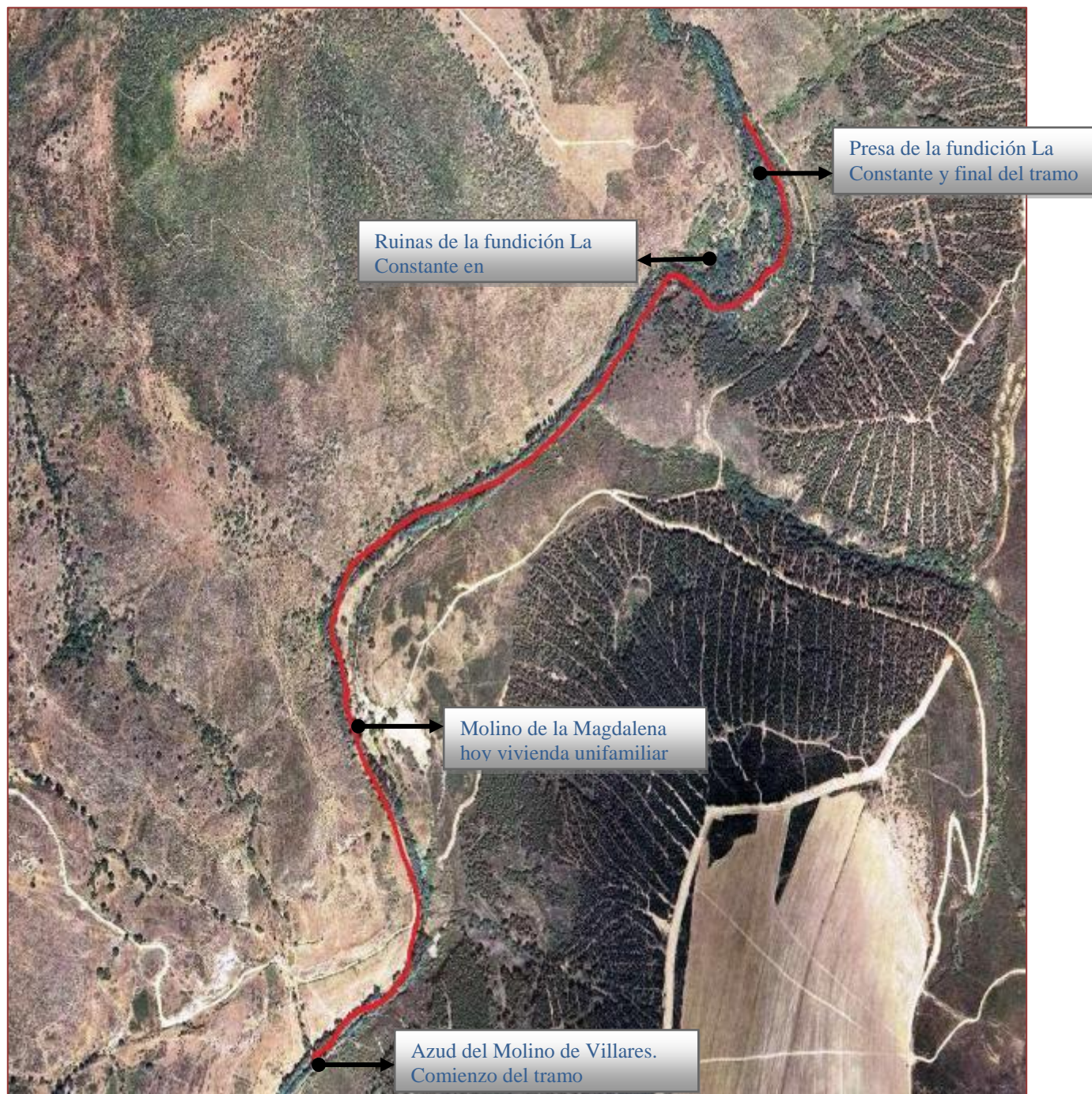
\*El oxígeno disuelto se midió utilizando un TEST KIT HI3810 de HANNA INSTRUMENTS

**Tabla 4: Valoración morfológica del tramo II. Índice IHF**

Noviembre 2009	Bloques	Puntuación
	Pozas	5
	Frecuencia de rápidos	4
	Composición del sustrato	14
	Regímenes de velocidad/profundidad	6
	Porcentaje de sombra en el cauce	3
	Elementos de heterogeneidad	4
	Cobertura de vegetación acuática	5
	<b>Puntuación final</b>	<b><u>41</u></b>

**Tabla 5: Valoración morfológica del tramo II. Índice IHF**

Abril 2010	Bloques	Puntuación
	Rápidos	10
	Frecuencia de rápidos	10
	Composición del sustrato	19
	Regímenes de velocidad/profundidad	6
	Porcentaje de sombra en el cauce	3
	Elementos de heterogeneidad	2
	Cobertura de vegetación acuática	5
	<b>Puntuación final</b>	<b><u>55</u></b>





Presa de la Constante H30 X501247 Y4553519. Abril de 2010

Al tramo se accede por un camino forestal que inicia en el municipio de Gascueña del Bornova y que pasa por la antigua Ermita de la Magdalena. En esta zona, se encuentra la antigua fundición de la Constante donde se lavaba y procesaba la plata extraída de las minas cercanas. Todavía se aprecia algunas torres, ruinas de las viviendas y de un antiguo hospital así como, un muro de piedra en la margen izquierda, que separaba el conjunto del río y lo canaliza.

El azud, rompe la continuidad longitudinal del río y forma, junto a la presa de Hiendelaencina situada unos 11 km. aguas abajo, dos barreras de imposible remonte para la fauna ictícola. En este tramo se recogió la segunda muestra de sedimentos para detectar la presencia de metales pesados (ANEXO ANÁLISIS).

Este dique, como el de Hiendelaencina, se encuentra colmatado por los sedimentos, solo en la pared junto a la compuerta, tiene cierta profundidad.

El cauce presenta canalizaciones y azudes lo que provoca importantes alteraciones en la frecuencia de rápidos y pozas, lenteciendo considerable la velocidad del agua y favoreciendo la formación de sedimentos. Como en el resto de los tramos estudiados, la presencia de fauna ictícola, observada a simple vista, fue muy escasa; se observó, sin embargo, presencia de numerosas plantas acuáticas- musgos, Fanerógamas...- , plantas superiores con flores y depósitos de materia orgánica.

Se comprobó que el agua fluye por el canal de derivación de la presa, aparentemente, sin finalidad alguna.



Noviembre de 2009



Abril de 2010

En la 2ª jornada de campo se procedió a repetir las pruebas realizadas en la 1ª jornada, comprobando un aumento del caudal hasta los 2,88 m<sup>3</sup>/s aproximadamente.



Muestreo de bentos. Abril 2010



Ruinas de la antigua fundición La Constante. Abril de 2010



**Tabla 6: Resultado analítico del tramo III**

Fecha: Abril 2010		Muestreo
<b>Turbidez (jtv)</b>		40
<b>T. ambiente</b>		14
<b>T. del agua</b>		12
<b>*Oxígeno disuelto (ppm)</b>		6
<b>Porcentaje de saturación de oxígeno (%)</b>		55.5
<b>pH</b>		7
<b>Porcentaje de nitratos (ppm)</b>		5
<b>Dureza total del agua</b>		200

\*El oxígeno disuelto se midió utilizando un TEST KIT HI3810 de HANNA INSTRUMENTS

**Tabla 7: Valoración morfológica del tramo III. Índice IHF**

Noviembre 2009	Bloques	Puntuación
	Rápidos	0
	Frecuencia de rápidos	10
	Composición del sustrato	14
	Regímenes de velocidad/profundidad	8
	Porcentaje de sombra en el cauce	10
	Elementos de heterogeneidad	8
	Cobertura de vegetación acuática	10
	<b>Puntuación final</b>	<b><u>60</u></b>

**Tabla 8: Valoración morfológica del tramo III. Índice IHF**

Abril de 2010	Bloques	Puntuación
	Rápidos	0
	Frecuencia de rápidos	10
	Composición del sustrato	14
	Regímenes de velocidad/profundidad	10
	Porcentaje de sombra en el cauce	10
	Elementos de heterogeneidad	8
	Cobertura de vegetación acuática	15
	<b>Puntuación final</b>	<b><u>67</u></b>



Al tramo se accede por un camino de ripio que parte del municipio de Prádena de Atienza y, tras

recorrer varios kilómetros, se une a la carretera comarcal C-114 en el municipio de Cañamares. En la 1ª visita a la zona, el caudal era escaso y lento. Se comprobó la colmatación que sufría todo el lecho y la presencia muy abundante de cangrejo señal



En ambas instantáneas se aprecia con claridad el estado de colmatación del lecho fluvial. Las zonas de grava se encontraban cubiertas de limo, muy fino, de color marrón.



Cangrejo señal. Julio de 2009



Laja de pizarra colmatada. Julio 2009

Este tramo es el de mayor recorrido de los realizados, unos 4.500mts. El motivo es porque teníamos que comprobar el estado en el que se encontraban dos antiguos molinos, el Molino del Moral a unos 1500 mts del punto de inicio y el Molino de la Salceda a unos 4000 mts de distancia. El cauce discurre entre zonas encañonadas de laderas de pizarra a una altura media de 1100- 1200mts, con zonas más amplias donde arraigan bosques en galería de alisos y sauces y matorral en buen estado de conservación. Existen pequeños prados para ganado y antiguas huertas abandonadas.

Al comienzo del tramo hay una pequeña presa derruida que no corta la conexión longitudinal del río ni impide el remonte de la fauna ictícola



Dique derruido y comienzo del tramo en H30 X501426 Y4559051



Medición de parámetros morfométricos. Abril 2010

Como esperábamos, ambos molinos se encuentran en ruinas y están naturalizados en el paisaje. Las presas que les acompañan son muy pequeñas, de alrededor de 50 cm y de 1 mts en el caso del Molino de la Salceda. Esta última, crea una tabla de aguas calmas de unos 100 mts de longitud y fuertemente sedimentada.



Ruinas del Molino del Moral en H30 X501519 Y4560654



Dique del Molino del Moral en H30 X501424 Y4560031



Ruinas del Molino de la Salceda en H30 X501095 Y4560817



Dique del Molino de la Salceda en H30 X501095 Y4561289



El sustrato del lecho está compuesto fundamentalmente por guijarros y gravas apreciándose, en todo el trayecto, una fuerte sedimentación que colmata especialmente los depósitos de gravas, cimentándolos en algunas zonas. Un invierno con abundantes precipitaciones, por encima de la media, no ha podido lavar el lecho, encontrándose este, en la misma situación que la observada en los meses de Julio y Noviembre de 2009.

Orilla inundable por crecidas sedimentada

Esta sedimentación por limos llega a apreciarse en zonas de orilla inundadas por las crecidas. Se observaron la presencia de espumas y en algunas zonas de caña común (*Arundo Donax*) formando cañaverales



**Tabla 9: Resultado analítico del tramo IV**

Fecha: Abril 2010		Muestreo
<b>Turbidez (jtv)</b>		40
<b>T. ambiente</b>		13
<b>T. del agua</b>		12 C
<b>*Oxígeno disuelto (ppm)</b>		5.5
<b>Porcentaje de saturación de oxígeno (%)</b>		50.9
<b>pH</b>		7
<b>Porcentaje de nitratos (ppm)</b>		0
<b>Dureza total del agua</b>		160

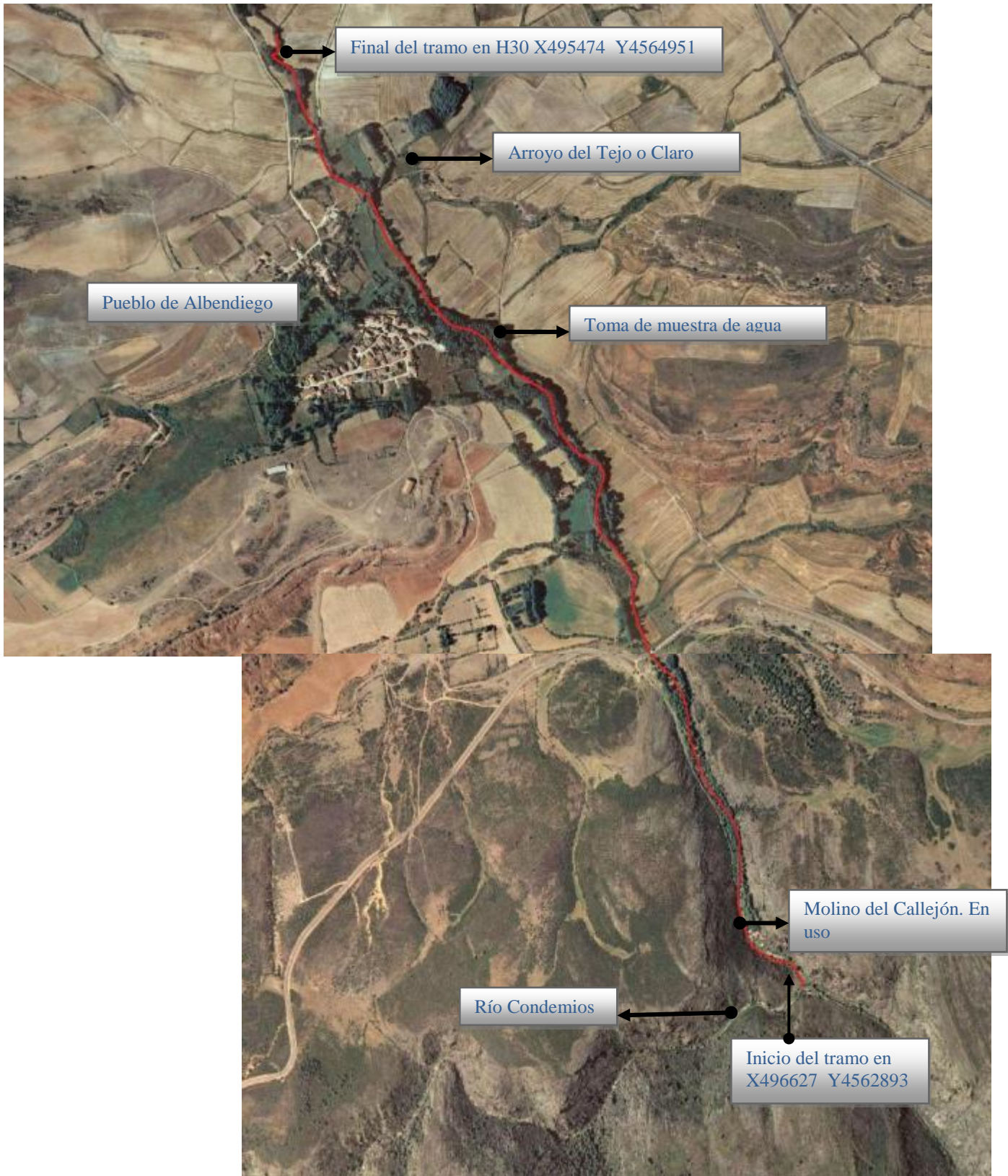
\*Para las mediciones de oxígeno disuelto se utilizó un TEST KIT HI3810 de HANNA INSTRUMENTS

**Tabla 10: Valoración morfológica del tramo IV. Índice IHF**

Noviembre 2009	Bloques	Puntuación
	Rápidos	0
	Frecuencia de rápidos	6
	Composición del sustrato	14
	Regímenes de velocidad/profundidad	8
	Porcentaje de sombra en el cauce	5
	Elementos de heterogeneidad	8
	Cobertura de vegetación acuática	10
	<b>Puntuación final</b>	<b><u>51</u></b>

**Tabla 11: Valoración morfológica del tramo IV. Índice IHF**

Abril 2010	Bloques	Puntuación
	Rápidos	0
	Frecuencia de rápidos	10
	Composición del sustrato	14
	Regímenes de velocidad/profundidad	6
	Porcentaje de sombra en el cauce	10
	Elementos de heterogeneidad	8
	Cobertura de vegetación acuática	10
	<b>Puntuación final</b>	<b><u>58</u></b>







Al tramo se accede por la carretera que une la CM-110 con los pueblos de Los Condemios y Galve de Sorbe.

La importancia de este río es mucha, ya que, en época de estiaje es el que aporta el caudal al río Bornova junto a la pequeña aportación del Arroyo Pelagallinas. Los otros afluentes principales,

El Cristóbal vierte sus aguas al pantano de Alcorlo y el Condemios se encontraba prácticamente seco en los meses de julio y noviembre, con pequeñas pozas de poca profundidad y sin conexión entre ellas.

A los dos km aproximadamente de su nacimiento en la Sierra La Pela, el río forma la laguna natural de Somolinos. El agua se acumula debido al estrechamiento producido por un dique de travertinos, lo que forma un rebosadero natural que mantiene, en tiempos de sequía, un caudal estable.



Río Condemios. Julio 2009



El río Manadero sufre fuertes presiones e impactos de todo tipo. Toda la zona se asienta sobre el acuífero Nº 10 denominado Unidad kárstica Mesozoica con una superficie aproximada de 350 km2 en la parte castellano-manchega. El acuífero determina la presencia de grandes e intensivas explotaciones agrarias y ganaderas como se aprecia en el orto foto. En el tramo, existe una cantera de extracción de áridos que comenzó la extracción en

1999 del Monte Somolinos y en el momento de la visita, estaba sin actividad.

El agua utilizada para el lavado es extraída del acuífero y se decanta en sucesivas balsas hasta el Arroyo Tejo; arroyo que se une al Manadero en el paraje conocido como Cruz del Águeda ya en el término municipal de Albendiego.

En las dos primeras jornadas el arroyo estaba seco pero es de esperar que en época de lluvias fluya hasta el Manadero.



Balsa de decantación. Julio 2009



Desagüe del agua de lavado hacia el Arroyo Tejo

En la zona se encuentra una antigua piscifactoría instalada en la década de los 60 y hoy en desuso. Por sus instalaciones, sigue fluyendo el agua procedente del Manadero. El agua se recoge en una sa situada unos 500 mts agua arriba y recorre un caz de unos 650 mts aproximadamente



Canal de entrada a la piscifactoría. Julio de 2009



En el tramo de estudio se procedió a realizar las distintas pruebas programadas. Como ya se ha mencionado con anterioridad, se envió una muestra de agua al laboratorio. Esta muestra fue recogida en el puente que cruza el río a la entrada de Albendiego y dio una alta presencia de hidrocarburos, próxima al límite de intervención.

En esta parte del recorrido, el río presenta una anchura aproximada de 3 mts, el agua fluye en rápidos someros de unos 40 cm de profundidad máxima.

<b>FTALATOS</b>				
butilbenzil ftalato	µg/l		<1	<1
bis(2-etilhexil) ftalato	µg/l		<1	1.0
dietil ftalato	µg/l		<1	<1
dimetil ftalato	µg/l		<1	<1
di-n-butilftalato	µg/l		<1	<1
di-n-octilftalato	µg/l		<1	<1
<b>HIDROCARBUROS</b>				
fraccion C12 - C16	µg/l		<10	<80 <sup>2)</sup>
hidrocarburos totales C10-C40	µg/l	Q	<50	<180 <sup>3)</sup>
fraccion C10-C12	µg/l		<10	<80 <sup>2)</sup>
fraccion C16 - C21	µg/l		<10	<10
fraccion C21 - C40	µg/l		<10	<10
fracción C4-C10	µg/l		<10 <sup>1)</sup>	13 <sup>1)</sup>
hidrocarburos totales C4-C40	µg/l		<60	<60



Muestra de agua en H30 X495977 Y4564243

Resultados para hidrocarburos, Noviembre 2009



Zona recreativa de Albendiego

Del puente de Albendiego, aguas abajo, el tramo presenta derivaciones en el cauce, canalizados y pozas artificiales. Está sujeto a presiones recreativas debido a un área de esparcimiento situada en su orilla izquierda. Al final del área recreativa, el río es derivado en su totalidad y es canalizado hacia el Molino del Callejón. A unos 20m de la entrada al cauce y, en su lado derecho, existe una pequeña compuerta que devuelve parte del agua al lecho original lo que supone que alrededor de 400 m del Río Manadero

dependan de la apertura manual de dicha compuerta. El lecho del cauce natural está seco en unos 20m aproximadamente, este tramo corresponde al antiguo azud que derivaba el agua. El lecho seco de esta pequeña presa, está completamente colmatado de sedimento de arena, seguramente esta colmatación restó eficacia a la presa original y motivó la construcción de un nuevo dique y la canalización del 100% del agua del río. En Abril, el caudal del río era de unos 0.60m<sup>3</sup>/s y se comprobó que alrededor de la mitad volvía al cauce original, cosa que no sucedía en la primera visita de noviembre de 2009.



Cauce natural del Río Manadero. Abril 2010



Compuerta que regula el caudal del río

Tras la salida del canal, el cauce se encajona rápidamente con pendientes cercanas al 45%, uniéndose al Arroyo Condemios unos 200 mts aguas abajo en el paraje conocido como Las Lastras, formando El Bornova a partir de ese punto.

**Tabla 12: Resultado analítico del tramo V**

Fecha: Abril 2010		Muestreo
Turbidez (jtv)		2
T. ambiente		19C
T. del agua		11-12C
Oxígeno disuelto (ppm)	ppm	8
Porcentaje de saturación de oxígeno (%)		73
pH		6.5
Porcentaje de nitratos (ppm)		2
Dureza total del agua	ppm	220

**Tabla 13: Valoración morfológica del tramo V. Índice IHF**

Noviembre 2009	Bloques	Puntuación
	Inclusión rápidos-sedimentación pozas	0
	Frecuencia de rápidos	4
	Composición del sustrato	15
	Regímenes de velocidad/profundidad	4
	Porcentaje de sombra en el cauce	5
	Elementos de heterogeneidad	6
	Cobertura de vegetación acuática	15
	<b>Puntuación final</b>	<u>49</u>



Al pantano de Alcorlo se traslado un equipo de inmersión con el objetivo de observar y catalogar las especies ictícolas residentes, además de tomar una muestra de sedimentos para compararlas con las obtenidas en el río Bornova.

Se desplazó un equipo formado por dos buceadores, socios de APCR, provistos de trajes secos, equipo de filmación y fotografía sumergible, etc.





La inmersión duró cerca de una hora. No se observó ningún ejemplar de fauna ictícola, sin embargo, se capturaron 2 ejemplares de *Craspedacusta sowerbyi*, conocida como medusa de agua dulce. Esta medusa es un nidario de agua dulce y se ha encontrado en una gran variedad de ambientes acuáticos: lagos, canales de riego, embalses, ríos, etc. Procede del río *Yangtsé* en la región china de *Kiang* y su introducción en occidente se produjo a través de plantas y peces para acuarios. Cuando se genera una superpoblación de esta especie, esta puede disminuir el nivel de oxígeno en el agua dulce, causando que otros organismos desaparezcan debido a la anoxia. Sus poblaciones son muy difíciles de predecir, ya que, pueden aparecer un año en grandes cantidades para no aparecer al próximo y retornar años después.





En esta última jornada de campo participaron 25 personas entre socios de APCR y voluntarios. El punto de encuentro se situó el pueblo de Hiendelaencina desde el que partieron los equipos de trabajo, tras recoger el material necesario, hacia sus tramos. En esta jornada se repitieron tres de los 5 tramos realizados en noviembre de 2009: Tramo II Río Cristóbal, Tramo III Fundición La Constante en el Río Bornova y Tramo IV Las Majadas en el mismo río. Se incorporaron dos tramos nuevos denominados: Tramo VI Río Pelagallinas y Tramo VII Río Condemios. Se realizaron las mismas pruebas de la jornada anterior con el fin de establecer una comparativa en los índices IHF, IBMWP, etc. El campamento base se situó en el área recreativa que el municipio de Albendiego tiene en el Río Manadero



Bastón de profundidad



Redes entomológicas y diverso material.

Se tomaron tres muestras de agua y una de sedimentos para su análisis en laboratorio (VER ANEXO ANÁLISIS). Las muestras de agua fueron tomadas en el Río Pelagallinas, en el Río Condemios - tramo superior en las inmediaciones del municipio de Condemios de Arriba- y Río Condemios-Bornova en su tramo inferior cerca de su unión con el Río Manadero, lugar donde también se recogió una muestra de los depósitos de sedimentos.



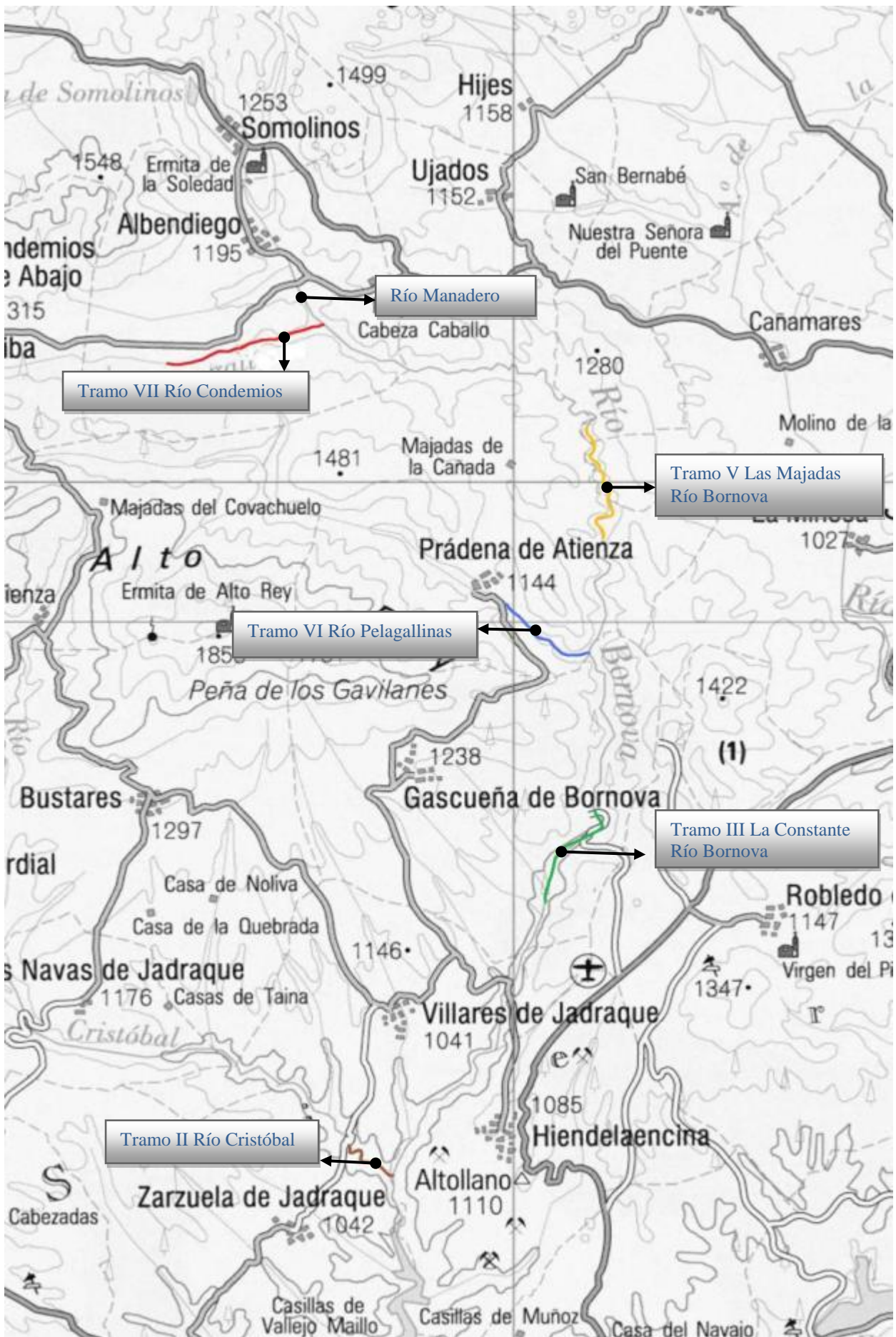
Campamento base Abril de 2010



Unión de los ríos Condemios y Manadero. Abril de 2010

Los equipos de trabajo se organizaron como se detalla en la siguiente tabla:

<b>EQUIPOS DE TRABAJO: COMPOSICIÓN</b>			
<b>EQUIPO 6 Pelagallinas</b>		1000 mts	
Coordenadas UTM Aproximadas		X:	499789
		Y:	501202
Responsable:	Santiago Robles (GPS)		
Monitor 1	Ernesto Cardoso (Vehículo)		
Monitor2	Isabel Casares Torres		
Monitor 3	Francisco López		
Monitor 4			
<b>EQUIPO 2 Río Cristóbal</b>		950 mts	
Coordenadas UTM Aproximadas		X:	497934
		Y:	4547583
Responsable:	Francisco Lopez		
Monitor 1	Jose Luis Castaño		
Monitor2	Javier Viñuela		
Monitor 3	José Ramos		
<b>EQUIPO 3 La Constante</b>		1800 mts	
Coordenadas UTM Aproximadas		X:	500613
		Y:	4552608
Responsable:	Jaime Romero		
Monitor 1	Dámaso de Mingo		
Monitor2	Francisco Lopez )		
Monitor 3	Ignacio Alonso		
Monitor 4	Manuel Rubio (vehículo)		
<b>EQUIPO 4 Las Majadas</b>		4400mts	
Coordenadas UTM Aproximadas		X: X:	501662
		Y: Y:	4559365
Responsable:	Víctor Herráiz (GPS)		
Monitor 1	Francisco Armero (Tulima) (Vehículo)		
Monitor2	Mario de Alba Gomez		
<b>EQUIPO 7 Río Condemios</b>		850 mts	
Coordenadas UTM Aproximadas		X:	496784
		Y:	4562822
Responsable:	Rafael Alonso		
Monitor 1	Miguel Angel Macias Peral (GPS)		
Monitor2	Teodoro Acedo Guerrero (vehículo)		
Monitor 3	Mar Tornos		
<b>EQUIPO Hidrogeología</b>			
Responsable:	Daniel Agut		
Monitor 1	Gabriel Peces (vehículo)		





Al tramo se accede desde la pista que une Prádena de Atienza con Cañamares. A unos 200mts hay un puente que cruza el río. Se toma el camino de la margen izquierda y que recorre 1 km. aproximadamente.

El Río Pelagallinas nace en el término municipal de Condemios de Arriba y discurre a los pies del Alto Rey. Recibe la aportación del Arroyo Matañeja a unos 100mts aproximadamente del paraje conocido como “La Cueva del Oso”, en la cara septentrional de la sierra del Alto Rey.

Los estudios genéticos realizados (Almodóvar et Al; Fernando Alonso) demostraron que la población de



Tramo de muestreo

truchas del Pelagallinas no presentaba introgresión de material genético foráneo, pudiéndose considerar como autóctona pura. Esta situación provocó, en virtud del decreto 12/99 de 09/02/99, que fuese declarado “Refugio de Pesca”. Entre otras protecciones del cauce y sus tributarios, queda prohibida la pesca y el vertido de cualquier sustancia contaminante. El equipo desplazado a



Bastón de profundidad

la zona fue informado por unos lugareños de la presencia habitual de pescadores furtivos durante los meses de verano, situando su zona de actuación en el tramo bajo, cerca de su unión con el Bornova; una zona especialmente cerrada de vegetación y de difícil acceso.

A unos 100mts aguas abajo del punto de inicio, existe un antiguo azud de 1m de altura aproximada que servía para regar antiguas huertas, siendo la única alteración en el cauce del tramo estudiado. En general, el grado de

conservación del Río Pelagallinas es muy alto, siendo el único tramo de los evaluados que alcanza la máxima puntuación en el índice QBR debido a que sus dos terrazas conservan su vegetación autóctona en buen estado, con continuidad con el bosque de ribera y sin modificación en el canal del río.

La composición, tanto del sustrato como de la orilla, es 100% silícica con preponderancia de los guijarros en el caso del sustrato, y las arenas en el caso de las orillas. El cauce presenta una anchura media de 6 mts y es poco profundo, alrededor de 0.5 m y sorprendentemente, el equipo que se desplazó a la zona no observo peces vivos, algo notable considerando que se trata de un refugio de pesca donde está prohibido pescar desde 1999. Para comprobar los efectos del vertido del municipio de Prádena de Atienza, se procedió a recoger una muestra de agua para su análisis laboratorio. (ANEXO FICHAS)



Muestreo de bentos. Abril 2010



Azud en X499898 Y4557427. Abril 2010

Un segundo equipo, procedente del Río Cristóbal, tenía el cometido de inspeccionar el Río Pelagallinas en su cabecera y el Arroyo de la Requijada o río Condemios, a la altura del pueblo de Condemios de Arriba. Como se puede apreciar en las fotografías, el Pelagallinas se encuentra en buen estado de conservación, con abundante cobertura de vegetación acuática y un bosque de ribera compuesto principalmente de pinar de *Pinus sylvestris* al que acompañan algunos rebollos (*Quercus pyrenaica*). El gran valor ecológico de este arroyo son las importantes extensiones de prados higróturbosos. La existencia de estos prados da lugar a grandes explotaciones de ganadería extensiva, principalmente de ganado mayor destinado al engorde. Como comprobó el equipo desplazado a la zona, la presencia de ganado es alta, pudiendo ocasionar un aumento de la eutrofización del agua debido a los excrementos y una pérdida de diversidad en la vegetación de rivera.



Río Pelagallinas en su tramo superior



Ganado suelto en los trampales. Abril 2010



Espumas en el río. Abril 2010



Tabla 14: Resultado analítico del tramo VI

Fecha: Abril 2010		Muestreo
<b>Turbidez (jtv)</b>		20
<b>T. ambiente</b>		18C
<b>T. del agua</b>		9C
<b>Oxígeno disuelto (ppm)</b>	ppm	8.5
<b>Porcentaje de saturación de oxígeno (%)</b>		72.25
<b>pH</b>		8.3
<b>Porcentaje de nitratos (ppm)</b>		1
<b>Dureza total del agua</b>	ppm	30-40

Tabla 15: Valoración morfológica del tramo VI. Índice IHF

Abril de 2010 2009	Bloques	Puntuación
	Inclusión rápidos-sedimentación pozas	5
	Frecuencia de rápidos	10
	Composición del sustrato	14
	Regímenes de velocidad/profundidad	8
	Porcentaje de sombra en el cauce	7
	Elementos de heterogeneidad	8
	Cobertura de vegetación acuática	15
	<b>Puntuación final</b>	<u>67</u>



Al tramo se accede partiendo desde la zona recreativa de Albendiego y vadeando el río Manadero unos 200m aguas abajo hasta la unión de ambos ríos. El equipo de trabajo evaluó 2 km aproximadamente, a



partir de ese punto el río forma un cañón profundo con pendientes superiores a 45 grados. Ambas terrazas son de uso natural y ganadero y el cauce no presenta alteraciones importantes.


Comienzo del tramo. Unión Condemios-Manadero

En estas fechas, el arroyo fluía con un caudal aproximado de 0.5m<sup>3</sup>/s. El agua presentaba un aspecto turbio y el lecho una fuerte colmatación debido al depósito de sedimentos.

Además de las pruebas habituales previstas se recogieron dos muestras: una de agua y otra de sedimentos; esta última, dio como resultado la presencia muy elevada de varios elementos como hierro, magnesio, calcio y fósforo



Río Condemios. Abril 2010

 **ALcontrol Laboratories**

TINSA CONSULTORIA, SAU  
Ignacio Roio

**Resultados analíticos**

Proyecto BORNOVA 2  
Número Proyecto APCR  
Número de informe 11553188 - 1

Análisis	Unidad	Q	001
materia seca	% peso	Q	13.5
materia orgánica (IB method)	% en MS	Q	22
pH (H2O)		Q	7.4
conductividad (EC)	µS/cm	Q	53
Temperatura para la medida de pH	°C		20.5
<b>METALES</b>			
cadmio	mg/kgms	Q	<0.4
calcio	mg/kgms	Q	9700
chromo	mg/kgms	Q	19
potasio	mg/kgms	Q	5000
cobre	mg/kgms	Q	23
mercurio	mg/kgms	Q	0.11
plomo	mg/kgms	Q	<13
magnesio	mg/kgms	Q	5100
níquel	mg/kgms	Q	43
hierro	mg/kgms	Q	25000
zinc	mg/kgms	Q	83
<b>COMPUESTOS INORGÁNICOS</b>			
amonio	mgN/kgms	Q	<20
fósforo	mg/kgms	Q	1000
<b>ANÁLISIS QUÍMICOS DIVERSOS</b>			
Nitrogeno Kjeldahl	mgN/kgms		10900

Resultados para muestra de sedimentos. Abril 2010

Un segundo equipo de trabajo realizó una inspección del tramo superior del río. El tramo superior transcurre en un valle alto, a unos 1300 m de altura, enclavado entre la meseta de los Llanos y la Sierra Poyato. En este amplio valle que se alarga hasta Galve de Sorbe, nacen multitud de pequeños arroyos y regatos como el arroyo Poyato, el de la Hoz, el de los Prados, etc., muchos de ellos efímeros. Toda esta pequeña red fluvial, produce una considerable cantidad de pastos y la consiguiente explotación ganadera que, como en el caso del Río Pelagallinas, es extensiva y destinada al engorde, principalmente. Este uso tradicional ganadero, produce un más que evidente deterioro en los cauces, trampales, etc. principalmente, eutrofización y erosión de orillas



Río Condemios a su entrada al municipio. Abril 2010



Puente de la carretera que une Los Condemios. Abril 2010



Ganado suelto en el tremedal. Abril 2010



**Tabla 16: Resultado analítico del tramo VII**

Fecha: Abril 2010		Muestreo
<b>Turbidez (jtv)</b>		100
<b>T. ambiente</b>		18C
<b>T. del agua</b>		12C
<b>*Oxígeno disuelto (ppm)</b>	ppm	5
<b>Porcentaje de saturación de oxígeno (%)</b>		43.75
<b>pH</b>		7
<b>Porcentaje de nitratos (ppm)</b>		4
<b>Dureza total del agua</b>	ppm	100

\*Para las mediciones de oxígeno disuelto se utilizó un TEST KIT mod.HI3810 de HANNA INSTRUMENTS

**Tabla 17: Valoración morfológica del tramo VII. Índice IHF**

Abril de 2010 2009	Bloques	Puntuación
	Inclusión rápidos-sedimentación pozas	5
	Frecuencia de rápidos	10
	Composición del sustrato	11
	Regímenes de velocidad/profundidad	10
	Porcentaje de sombra en el cauce	5
	Elementos de heterogeneidad	8
	Cobertura de vegetación acuática	5
	<b>Puntuación final</b>	<u>59</u>

A partir de la llegada de la Directiva Marco del Agua y su transposición a la legislación española, se amplía el concepto de calidad del agua. Obliga, a los estados miembros, a tener un “Estado ecológico” óptimo en todas las aguas superficiales, definiéndolo como: “Una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales.”



Recogida de bentos mediante redes entomológicas

Para la determinación del estado ecológico de la cuenca del Río Bor-nova en los tramos sujetos a estudio, se han empleado estos indicadores medioambientales. Para ello, los 5 equipos de trabajo portaban redes entomológicas homologadas para la recogida de macroinvertebrados, distintos botes de muestras y bateas, cuerdas, cinta métrica, bastones de profundidad, etc.

En su ANEXO V, detalla cuales deben ser los indicadores de calidad que clasifiquen el estado ecológico de una masa de agua. Entre estos indicadores destacan:

- Composición y abundancia de la fauna bentónica de macroinvertebrados o índice IBMWP
- Composición y calidad de la vegetación de ribera o índice QBR.
- Heterogeneidad del hábitat fluvial o índice IHF
- Parámetros fisicoquímicos e hidromorfológico



Composición del sustrato. Índice IHF

Para las jornadas de campo al río Bornova se establecieron previamente los siguientes objetivos:

- Caracterizar las litologías y formaciones geológicas atravesadas por el río y la composición siliciclástica o calcárea de los materiales rocosos existentes en el cauce fluvial, así como el % aproximado de finos, arenas, cantos rodados y bloques.
- Medidas de profundidad y de velocidad de la corriente en zonas específicas para su comparación en distintas épocas del año y establecer las variaciones de energía del flujo de agua y posible evolución de los materiales detríticos del lecho fluvial.
- Análisis de los posibles elementos que originan la sedimentación de finos y/o materia orgánica en zonas de baja energía y su repercusión en las áreas potenciales de freza. Problemas de colmatación. Impacto de la cantera de arena situada en Somolinos y contaminación por purines de las vaquerías.
- Determinación de riesgos como inundaciones, deslizamientos y desprendimientos.
- Obtención de sedimentos de las zonas embalsadas



Arenas de Utrillas cementadas

#### TRABAJO DE CAMPO

Se determinaron 5 áreas de estudio en cada una de las cuales operaba un grupo diferente; realizando las mediciones y observaciones explicadas en los dos primeros objetivos y anotándolas en los correspondientes formularios.

Se creó además un sexto grupo denominado "itinerante" para realizar las labores de coordinación y obtención de datos y/o muestras para el estudio geológico.

#### Análisis de sedimentos y fuentes de origen de sedimentaciones de finos y purines.

El objetivo principal de las jornadas era la de poder detectar las posibles fuentes de aporte de sedimentos finos (arcillas) y restos de materia orgánica (purines) al Bornova, de cara a valorar si estos finalmente han influido, influyen o influirán en la calidad de los frezaderos de trucha principalmente.

El primer punto de estudio se centro en el Río Manadero y sus inmediaciones.

Se trata de un curso pequeño, con un flujo de agua más o menos permanente a lo largo del año. Los materiales geológicos atravesados por este río y el aporte de agua recibido de la laguna de Somolinos, hacen que estemos en un contexto de aguas calcáreas muy limpias. Los sedimentos existentes en el lecho del río, son principalmente limosos - arenosos y de composición mixta (siliciclástica y calcárea).



Río Manadero. Noviembre de 2009

Aparentemente, el aporte de finos (arcillas) es el habitual en un curso de estas dimensiones y proceden de las tierras de cultivo y arroyos que lo tributan, no obstante, uno de ellos, el Barranco del Tejo, bordea una explotación minera emplazada al SE de la mencionada localidad de Somolinos.



Cantera de Somolinos. Noviembre 2009

Se trata de una explotación enclavada en unos materiales geológicos denominados Facies de Utrillas, pertenecientes al Cretácico Superior, dedicada a la extracción de arena para su explotación en la industria del vidrio.

Las arenas Utrillas se caracterizan por ser materiales de alteración de rocas de tipo granítico, con alto contenido en cuarzo y feldespatos. La fracción arenosa es más resistente a la alteración meteórica y

química, no obstante, los feldespatos si son más sensibles a la misma, evolucionando entre otros, a materiales arcillosos tipo caolín.



En el caso concreto de la cantera de Somolinos, la fracción arcillosa es pequeña (5% – 10%), con lo cual entra dentro de los límites aceptables de tolerancia para el pequeño curso fluvial por aportes puntuales debidos a escorrentía superficial. En la explotación, existen varias balsas de decantación ya abandonadas y prácticamente colmatadas, donde en su momento se lavaron los materiales arenosos para la obtención de la arena limpia.



tación ya abandonadas y prácticamente colmatadas, donde en su momento se lavaron los materiales arenosos para la obtención de la arena limpia.

La existencia de las balsas y las escasas evidencias de colmataciones de caolín en el curso del Río Manadero y el Río Bornova, hacen pensar que tanto en el pasado reciente, como en el presente, su afección a dichos cursos fue mínima y sin apenas repercusión en la calidad de los frezaderos. Evidentemente, en inviernos con escasas precipitaciones, la decantación de finos pudo afectar a dicha calidad de los frezaderos, no obstante, el problema hubiera sido más de la propia escasez de caudal que de dicho aporte de arcillas.

Existe bajo nuestro punto de vista un riesgo relativo en cuanto a las balsas de decantación; que se encuentran ya rebosantes de sedimentos, pudiendo en un momento dado romperse o disgregarse la fracción de suelo que los contiene y producir un vertido puntual al Arroyo Tejo y tributariamente al Río Bornova; con el consiguiente riesgo de pérdida de oxígeno disuelto por el aporte de lodos en un corto periodo de tiempo.

Por lo demás y al margen del problema puntual expuesto, la afección de la cantera al aporte de sedimentos y de cara a la afección de frezaderos entendemos que es y será despreciable.



Balsas de decantación. Noviembre 2009



Río Condemios. Julio de 2009

Por otro lado, el arroyo de Condemios, presenta evidencias de vertidos de purines de las vaquerías existentes en la zona. Aparecen restos de los mismos bastantes kilómetros río abajo de su desembocadura en el Río Bornova, en forma de sedimento de color marrón que se adhiere al lecho del fondo (cantos rodados y bloques principalmente). En la visita realizada, el Arroyo de Condemios se encontraba seco, con lo cual las evidencias existentes de bajo contenido de sedimentos orgánicos en el curso del Bornova, confirmaban que la principal fuente de aporte, se encontraba inactiva (dicho barrillo desaparecía comple-

tamente en las zonas de trabajo inferiores y más cercanas a Hiendelaencina).

Mediciones de caudal en el curso principal y tributarios. Abril 2010



Río Condemios.0.45m<sup>3</sup>/s



Río Manadero. 0.96m<sup>3</sup>/s



Río Bornova en Las Majadas.1.85m<sup>3</sup>/s



Río Pelagallinas.1.15m<sup>3</sup>/s



Río Bornova en la Constante.2.88m<sup>3</sup>/s



Río Cristóbal 0.96m<sup>3</sup>/s



**Muestreo de aguas**

Las muestras de agua tomadas fueron identificadas de forma inequívoca, se almacenaron en una nevera portátil desde el momento de su toma hasta la llegada al laboratorio de análisis y se rellenó la correspondiente cadena de custodia.

Se tomaron en total **5 muestras de agua** para su envío a laboratorio. Estas cinco muestras fueron tomadas en 2 fechas distintas:

- ✓ 2 muestras de agua se tomaron el 7/11/2009
- ✓ 3 muestras de agua fueron tomadas con fecha 17/04/2010

A continuación, se presenta la relación de las muestras de agua tomadas y se detalla la determinación analítica realizada.

**Tabla 18: Relación de muestras de agua tomadas y análisis realizado**

Muestra de agua	Zona de muestreo	Coordenadas UTM Huso 30	Fecha del muestreo	Análisis realizado
A1	Tramo I Hiendelaencina	X-498263 Y-4548015	7/11/2009	Analítica completa
A5	Tramo II Río Manadero	X-499935 Y-4563938	7/11/2009	
A1	Tramo VI Pelagallinas	X-500141 Y-4557321	17/04/2010	
A2	Tramo VII Condemios Bajo	X-495222 Y-4562593	17/04/2010	
A3	Tramo VII Condemios Alto	X-490191 Y-4562545	17/04/2010	Metales pesados Hidrocarburos Nitrógeno total

La analítica completa comprende un total de 206 compuestos, que se recogen detalladamente en el **Anexo** de este informe.



**Tramo VII Condemios bajo. Muestra A2 17/04/10**



**Tramo II Manadero. Muestra A2 7/11/09**



**Tramo VI Pelagallinas. Muestra A1 17/04/10**



**Tramo I Hiendelaencina. Muestra A1 7/11/09**



**Tramo VII Condemios alto. Muestra A3 17/04/10**

### Muestreo de suelos

La toma de muestras de suelos se realizó mediante espátulas de acero inoxidable tomando muestras representativas y suficientes para llevar a cabo las determinaciones analíticas requeridas. Todas las muestras de suelo fueron tomadas con fecha 7/11/2009.

**Tabla 19: Relación de muestras de sedimento tomadas y análisis realizado**

<b>Muestra de agua</b>	<b>Zona de muestreo</b>	<b>Coordenadas UTM Huso 30</b>	<b>Fecha del muestreo</b>	<b>Análisis realizado</b>
S1	Tramo I Hiendelaencina	X-498189 Y-4548128	7/11/2009	Metales pesados
S3	Tramo III La Constante	X-501279 Y-4553701	7/11/2009	Metales pesados
S Alcorlo	Pantano de Alorco	X-498083 Y-45441001	7/11/2009	Metales pesados

### Muestreo de lodo

Asimismo, se tomó **1 muestra de lodo** en la que se optó por la realización de un paquete analítico llamado Agropack (fangos) que incluye el análisis de los siguientes parámetros: pH, conductividad, materia orgánica oxidable, materia seca (humedad), nitrógeno Kjeldahl, amonio, mineralización metales, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Ni, P, Pb, Zn.

**Tabla 20: Relación de muestra de lodo tomada y análisis realizado**

<b>Muestra de lodo</b>	<b>Zona de muestreo</b>	<b>Coordenadas UTM Huso 30</b>	<b>Fecha del muestreo</b>	<b>Análisis realizado</b>
L1	Tramo VII Condemios bajo	X-495222 Y-4562593	17/04/10	Agropack (fangos)



Tramo I Hiedra la Encina. Muestra S1 7/11/09



Tramo III La Constante. Muestra S3 7/11/09



Pantano de Alorco. Muestra S Alorco 7/11/09





Tramo VII Condemios bajo. Muestra L1 17/04/10

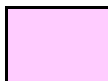

Para la realización de las determinaciones analíticas se contrataron los servicios del Laboratorio ALCONTROL, acreditado con las Normas ISO/IEC 17025:2000, nº de acreditación L028, y NEN-En-ISO 9001:2000; reconocido Lloyd's RQA. Los procedimientos analíticos del laboratorio pueden consultarse en el **Anexo** de este informe.

Los resultados analíticos obtenidos se comparan con los niveles de referencia fijados por la legislación, según los siguientes criterios:

- No existe legislación española que recoja ningún listado de contaminantes en **aguas** y niveles genéricos de referencia para protección de los ecosistemas. Por ello, los resultados analíticos obtenidos en las muestras de aguas se comparan con los niveles establecidos en la "**Dutch List**" (**tablas holandesas**) para aguas subterráneas someras ("Circular sobre valores objetivo y valores de intervención para la recuperación del suelo y sus anexos A-D". Ministerio de Vivienda, Planificación del Territorio y Medio Ambiente Holandés; Dirección General de Protección Ambiental; Departamento de Protección del Suelo. Netherlands Government Gazette, Nº 39 – 4 de Febrero de 2000). El código de colores utilizado se muestra a continuación:

	Niveles que exceden del nivel objetivo en aguas.
	Niveles que exceden del nivel de intervención en aguas.

- En cuanto a los resultados analíticos de las muestras de **suelos** y **lodo**, los valores de metales pesados analizados se han comparado con los niveles genéricos establecidos en la **Orden 2770/2006**, de 11 de agosto, del Consejero de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Madrid, **por la que se establecen los niveles genéricos de referencia de metales pesados y otros elementos traza en suelos contaminados de la Comunidad de Madrid**. Para la comparación se ha utilizado el siguiente código de colores:

	Valor que supera los NGR y se exige la realización de una VRA para otros usos de suelo.
	Valor que excede 100 veces el NGR y se considera suelo contaminado para otros usos de suelo.



A continuación, se presentan los resultados analíticos más significativos de las muestras de aguas analizadas en el estudio. No se presentan todas las analíticas con concentraciones por debajo de los límites de detección del laboratorio ni aquellos resultados sin interés para la interpretación. Los resultados analíticos al completo se recogen en el **Anexo** del presente documento: *Informes del laboratorio*.

**Hidrocarburos totales del petróleo (TPH)**

La tabla siguiente muestra las concentraciones de hidrocarburos de las cinco muestras de agua analizadas comparadas con los umbrales de contaminación propuestos en las tablas holandesas:

**Tabla 21: Resultados analíticos en las muestras de aguas analizadas procedentes del Río Bornova (µg/l). Noviembre 2009 y Abril 2010.**

Hidrocarburos	AGUA (µg/l)		A1(2009)	A5	A1(2010)	A2	A3
	Nivel objetivo	Nivel de intervención					
Fracción C4-C10			<10	13	<10	<10	<10
Fracción C10-C12			<10	<80	<10	<10	<10
Fracción C12-C16			<10	<80	<10	<10	<10
Fracción C16-C21			<10	<10	<10	<10	<10
Fracción C21-C40			<10	<10	<10	<10	<10
Hidrocarburos totales (C4-C40)	50	600	<60	<180	<60	<60	<50

Se supera **ligeramente** el nivel genérico de referencia fijado en las tablas holandesas para los hidrocarburos totales (C4-C40) en cuatro de las cinco muestras de agua analizadas (A1 (2009), A5, A1 (2010), y A2).

- ✓ En tres de ellas (A1 (2009), A1 (2010), y A2), los valores obtenidos se encuentran muy por debajo del nivel de intervención.
- ✓ En la muestra A5 el valor de hidrocarburos totales es más alto, pero aún así se encuentra por debajo del nivel de intervención.
- ✓ Para la muestra A5 también se supera el valor objetivo para las fracciones C10-C12 y C12-C16.

### **Metales pesados**

En la siguiente tabla se muestran los resultados para metales pesados obtenidos en las muestras de agua.

**Tabla 22: Resultados analíticos en las muestras de aguas analizadas procedentes del Río Bornova (µg/l). Noviembre 2009 y Abril 2010.**

Compuesto	AGUA (µg/l)		A1 (2009)	A5	A1 (2010)	A2	A3
	Nivel objetivo	Nivel de intervención					
Arsénico	10	60	<1	<1	<1	<1	<5
Bario	50	625	55	20	55	5.1	---
Cadmio	0.4	6	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Cromo	1	30	<1	1.0	<1	<1	<1
Cobalto	20	100	<1	<1	<1	<1	---
Cobre	15	75	<1	<1	2.1	1.1	<5
Mercurio	0.05	0,3	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Plomo	15	75	<1	<1	<1	<1	<10
Molibdeno	5	300	<1	<1	<1	<1	---
Níquel	15	75	<1	<1	1.7	1.9	<10
Zinc	65	800	32	84	3.8	5.3	<20

- ✓ Se supera ligeramente el nivel genérico de referencia en bario en las muestras A1 (2009) y A1 (2010). En cualquier caso, está muy lejos del nivel de intervención.
- ✓ Asimismo, se supera el nivel genérico de referencia en zinc en la muestra A5. Como en el caso del Bario, está lejos del nivel de intervención.

En la siguiente tabla se presentan los resultados analíticos más significativos de las muestras de suelo analizadas en el estudio. Se pueden consultar los resultados analíticos al completo en el **Anexo** del presente documento: *Informes del laboratorio*.

**Metales pesados**

Los resultados para metales pesados obtenidos en las muestras de suelo son los siguientes:

**Tabla 23: Resultados analíticos en las muestra de suelo analizadas procedente del Río Bornova (mg/kg). Noviembre 2009.**

Compuesto	SUELOS (mg/kg)		S1	S3	S Alcorlo
	NGR	100NGR			
Arsénico	24	2.400	<4	4.1	7.3
Bario	4.200	420.000	250	57	<40
Berilio	2	200	0.26	<0.2	0.57
Cadmio	3	300	<0.4	<0.4	<0.4
Cromo	90	9.000	<15	<15	<15
Cobalto	15	1.500	3.4	4.7	4.3
Cobre	80	8.000	<5	7.3	5.3
Estaño	46.730	4.673.000	<6	<6	<6
Manganeso	690	69.000	120	110	170
Mercurio	5	500	1.1	1.1	0.08
Molibdeno	15	1.500	<1.5	<1.5	<1.5
Níquel	405	40.500	6.0	8.1	7.7
Plomo	75	7.500	20	16	<13
Selenio	85	8.500	<4	<4	<4
Talio	2	200	<1	<1	<1
Vanadio	37	3.700	5.9	7.1	12
Zinc	1.170	117.000	23	38	24

No se supera el nivel genérico de referencia de ningún compuesto.

Se presenta, a continuación, una tabla con los resultados analíticos más significativos de la muestra de lodo. En el **Anexo** del presente informe se incluyen los *Certificados de laboratorio*.

### **Metales pesados**

Los resultados para metales pesados obtenidos en la muestra de lodo se adjuntan en la siguiente tabla:

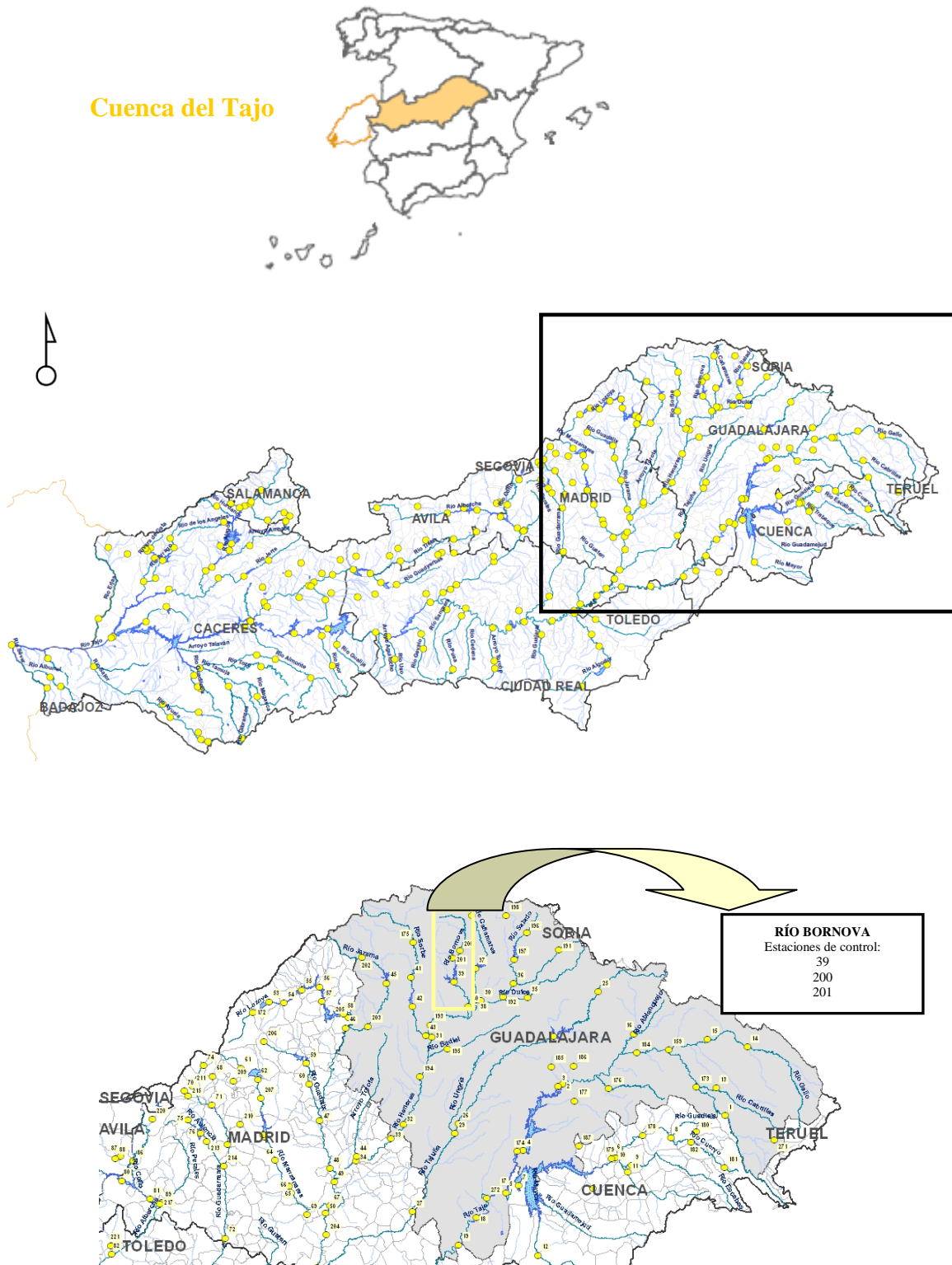
**Tabla 24: Resultados analíticos en la muestra de lodo analizada procedente del Río Borna-va/Condemios (mg/kg). Abril 2010.**

Compuesto	SUELOS (mg/kg)		L1
	NGR	100NGR	
Cadmio	3	300	<0.4
Calcio	---	---	9.700
Cromo	90	9.000	19
Cobre	80	8.000	23
Hierro	---	---	25.000
Magnesio	---	---	5.100
Mercurio	5	500	0.11
Plomo	75	7.500	<13
Potasio	---	---	5.000
Níquel	405	40.500	43
Zinc	1.170	117.000	83

No se supera el nivel genérico de referencia de ningún compuesto.

Para la valoración de algunos parámetros analizados que no aparecen en la normativa, se van a comparar con los valores obtenidos en diferentes Estaciones de Control situadas en distintos puntos del Río Bornova.

**Cuenca del Tajo**



**Tabla 25: Resultados analíticos de muestras tomadas en las Estaciones de Control del Río Bornova (mg/kg). Octubre-Noviembre 2009.**

	ESTACIONES DE CONTROL			MUESTRAS DE AGUA Y SUELO				
	Nº 39	Nº 200	Nº 201	A1(2009) µg/l	A5 µg/l	S1 mg/kgms	S3 mg/kgms	SAlcorlo mg/kgms
Ubicación Estación de Control	E. Alcorlo-Bornova	Villares de Jadraque-Bornova	Villares de Jadraque-Riatillo					
Fecha toma muestra	22/10/2009	23/11/2009	23/11/2009					
Temp. del agua (°C)	14.6	7.0	10.2	19.9	20.2			
pH	8.0	7.8	7.7	8.3	8.4			
Conductividad (µS/cm)	159	293	62	360	500			
Nitratos (mg NO <sub>3</sub> /l)	<1	<2.5	<2.5					
Nitritos (mg NO <sub>2</sub> /l)	<0.01	<0.10	<0.10					
Amonio (mg NH <sub>4</sub> /l)	<0.046	<0.05	<0.05					
Nitrógeno Kjeldahl (mg N/l)	<1	---	---					
Fósforo total (mg P/l)	<0.033	<0.1	<0.1					
Mercurio (mg Hg/l)	<0.0001	---	---	<0.05	<0.05	1.1	1.1	0.08
Cadmio (mg Cd/l)	<0.0025	<0.001	<0.001	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4	<0.4
Arsénico (mg As/l)	<0.004	<0.005	<0.005	<1	<1	<4	4.1	7.3
Cromo total (mg Cr/l)	<0.005	<0.006	<0.006	<1	1.0	<15	<15	<15
Cobre (mg Cu/l)	<0.005	<0.005	<0.005	<1	<1	<5	7.3	5.3
Zinc (mg Zn/l)	<0.005	<0.02	<0.02	32	84	23	38	24
Plomo (mg Pb/l)	<0.01	<0.005	<0.005	<1	<1	20	16	<13
Hierro (mg Fe/l)	0.013	0.05	0.05					
Manganeso (mg Mn/l)	<0.005	<0.01	0.01			120	110	170
Sodio (mg Na/l)	3	1.8	3.9					
Calcio (mg Ca/l)	24	45	4.0					
Magnesio (mg Mg/l)	6	13	1.6					
Potasio (mg K/l)	1	<1	<1					
Hidrocarb. Dis. (mg/l)	<0.05	---	---	60	180			

Fuente: Confederación Hidrográfica del Tajo [http://www.chtajo.es/redes/Calidad/Aguas\\_Superficiales/Red\\_Control\\_Calidad\\_Fisico-Quimica/Red\\_ICA/Informes\\_ICA.htm](http://www.chtajo.es/redes/Calidad/Aguas_Superficiales/Red_Control_Calidad_Fisico-Quimica/Red_ICA/Informes_ICA.htm)

- ✓ En general, los valores obtenidos en las muestras A1 (2009), A1 (2010), A2, A3 y A5 se encuentran dentro de los rangos obtenidos en las Estaciones de Control del Río Bornova.
- ✓ Únicamente, se supera ligeramente este rango en:
  - la muestra A3 para nitritos y nitrógeno kjeldahl.
  - En las muestras A1 (2010), A3 y A5 para el zinc.
  - En las muestras A1 (2009), A1 (2010), A2 y A5 para hidrocarburos disueltos.
- ✓ Por el contrario, los parámetros medidos para las muestras S1, S3, S Alorco y L1 son prácticamente en su totalidad superiores a las mediciones obtenidas en las Estaciones de Control.

Como ya se ha especificado en el capítulo correspondiente, a día de hoy, no existe ninguna legislación española que recoja valores de referencia de contaminantes en **aguas** ni para la protección de la salud humana ni para la protección de los ecosistemas. Debido a esta carencia y con el fin de poder comparar los valores obtenidos en aguas, tomamos como referencia los valores fijados en la **Legislación Holandesa** (Nivel Objetivo y Nivel de Intervención).

Cabe destacar el carácter altamente restrictivo de la legislación holandesa. Es importante subrayar que para fijar los umbrales de contaminación en cada legislación, tanto en suelo como en agua, se toma como referencia los valores de fondo de los diferentes elementos, es decir, el contenido presente en los suelos o agua de forma natural en cada zona. Dichos valores de fondo difieren de unos países a otros y son incluso diferentes dependiendo de la provincia en la que nos encontremos dentro de un mismo país. Por ejemplo, en la Orden 2770/2006 de la Comunidad de Madrid, el nivel genérico de referencia para el cobre en un suelo industrial se ha fijado en 8.000 mg/kg mientras que en la legislación holandesa el nivel objetivo de cobre para suelo es de 36 mg/kg.

Por otra parte, los resultados de las muestras de **suelo** y **lodo** se han comparado con la **Orden 2770/2006 de la Comunidad de Madrid**, previamente mencionada. Se ha tomado dicha legislación como referencia por la cercanía de la Comunidad de Madrid a la zona objeto de estudio (Guadalajara).

- En las **muestras A1 (2009), A1 (2010), A2 y A5 de agua** se realizó una **analítica completa**. Dicho paquete analítico comprende un total de **206 compuestos** entre los que se incluyen: metales, compuestos aromáticos, órgano halogenados, fenoles, hidrocarburos, pesticidas, compuestos orgánicos, etc. En la **muestra A3 de agua** se analizaron: **metales pesados, hidrocarburos y nitrógeno total**.
- En las muestras **S1, S3 y S-Alcorlo de suelo** se analizaron metales pesados. (Metales pack 19: Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Tl, V, Zn).
- En la **muestra de lodo L1** se analizó el paquete **Agropack** (fangos) que incluye entre otros, el análisis de metales pesados, nitrógeno Kjeldahl y amonio.
- En cuanto a los **resultados analíticos de las muestras de agua**:
  - Se supera **ligeramente** el nivel genérico de referencia fijado en las tablas holandesas para los **Hidrocarburos Totales (C4-C40)** en cuatro de las cinco muestras de agua analizadas (A1 (2009), A5, A1 (2010), y A2).
    - En tres de ellas (A1 (2009), A1 (2010), y A2, los valores obtenidos se encuentran muy por debajo del nivel de intervención.
    - En la muestra A5 el valor de Hidrocarburos Totales es algo más alto que en las muestras anteriores, pero aún así se encuentra por debajo del nivel de intervención.
  - Para la muestra A5 también se supera el valor objetivo para las **fracciones de Hidrocarburos C10-C12 y C12-C16**.
  - Respecto a los **metales pesados**, se supera ligeramente el nivel genérico de referencia en **Bario** en las muestras A1 (2009) y A1 (2010). En cualquier caso, está muy lejos del nivel de intervención. Asimismo, se supera el nivel genérico de referencia en **Zinc** en la muestra A5. Como en el caso del Bario, está lejos del nivel de intervención. Para el resto de los metales pesados, ningún valor de los obtenidos supera el nivel objetivo.



- Del mismo modo, en lo referente a **otro tipo de compuestos** (fenoles, pesticidas, aromáticos, etc.), tampoco se superan los umbrales de contaminación marcados por la normativa.
- Al comparar los resultados obtenidos con los valores medidos en las Estaciones de Control del Río Bornova, se obtienen valores ligeramente más altos en:
  - la muestra A3 para nitritos y nitrógeno kjeldahl.
  - las muestras A1 (2010), A3 y A5 para el zinc.
  - En las muestras A1 (2009), A1 (2010), A2 y A5 para hidrocarburos disueltos.

En todo caso, se trata de una comparación muy general:

- No se trata ni de niveles genéricos de referencia ni de niveles de intervención.
- Son valores tomados en otros tramos del río.
- En el caso de los hidrocarburos disueltos se desconoce las cadenas de hidrocarburos que se han analizado.

➤ En cuanto a los **resultados analíticos de las muestras de suelo y lodo:**

- No se supera el nivel genérico de referencia de ningún compuesto.
- Si comparamos los parámetros medidos para las muestras **S1, S3 y S-Alorco de suelo** y **L1 de lodo** con las mediciones obtenidas en las Estaciones de Control, vemos que éstos son superiores. Antes de nada, cabe destacar que las mediciones realizadas en las Estaciones de Control son mediciones en muestras de agua y se están comparando con los resultados de muestras de suelo y lodo. Lógicamente, los valores para agua deben ser más bajos y siempre que existe legislación son valores más restrictivos que los de suelo, al estar mucho más disponible para todos los organismos.
- El nitrógeno y fósforo son nutrientes esenciales, su presencia en las aguas en exceso es causa de eutrofización. Los nitratos indican contaminación agrícola y los nitritos indican actividad bacteriológica. Por último, el amonio es indicativo de una contaminación con fertilizantes y heces. Por tanto, los altos valores de todos estos parámetros pueden deberse a la presencia de instalaciones agrícolas y ganaderas en los alrededores del lugar de la toma de la muestra.

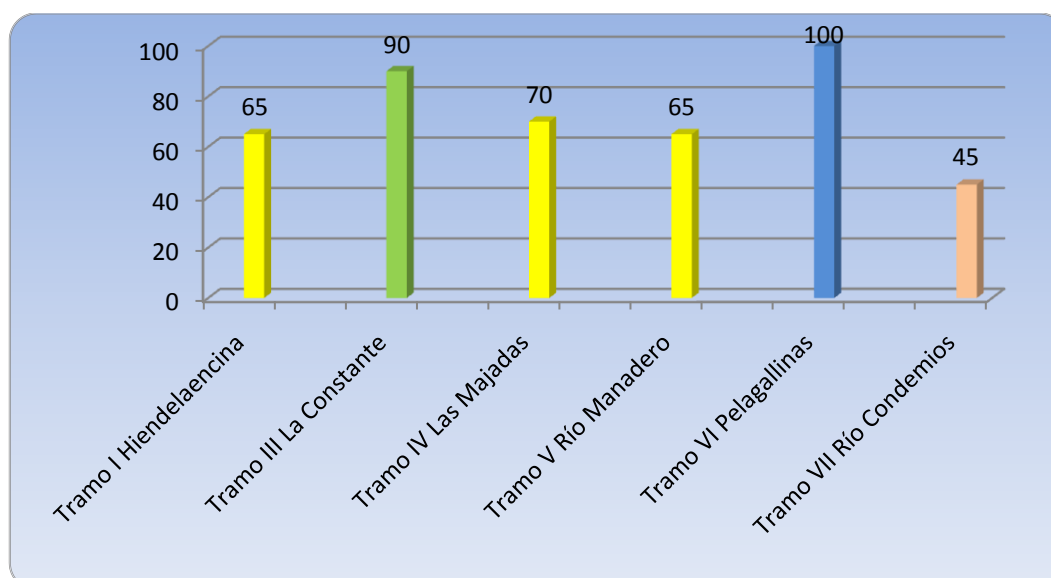
El índice de calidad del bosque de ribera QBR (Munné et al. 1988 a y b), es un índice que integra aspectos biológicos y morfológicos del lecho del río y su zona inundable y los utiliza para evaluar la calidad ambiental de sus riberas. Se estructura en 4 bloques independientes, cada uno de los cuales valora diferentes componentes y atributos del sistema. El QBR es una medida de las diferencias existentes entre el estado real de las riberas y su estado potencial, esto es, la puntuación es máxima solo en el caso de riberas no alteradas por la acción humana. (ANEXO FICHAS). El índice QBR se estructura en 4 rangos de calidad:

- Grado de cobertura de la vegetación de ribera
- Estructura o grado de madurez
- Calidad de la cobertura
- Grado de naturalidad del canal fluvial

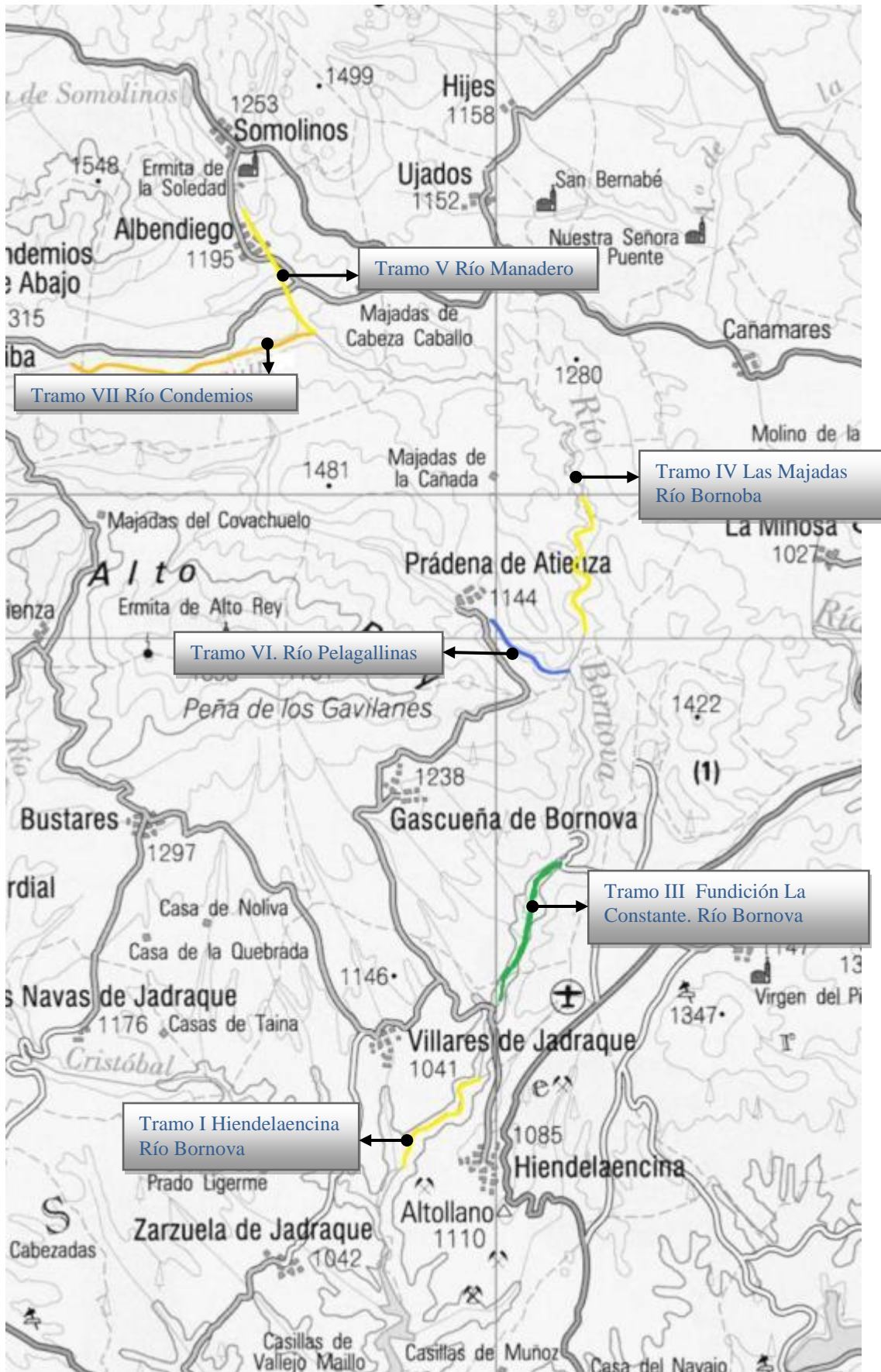
Cada bloque puntúa de 0 a 25 y los niveles de calidad se dividen en cinco categorías que son representadas con un código de colores

Nivel de calidad	Valores índice QBR	Color
Muy bueno	Bosque de ribera sin alteraciones, estado natural >95	Azul
Bueno	Bosque ligeramente perturbado 75-90	verde
Moderado	Inicio de alteración importante 55-70	Amarillo
Deficiente	Alteración fuerte 30-50	Naranja
Malo	Degradación extrema < 25	Rojo

Gráfico de valoración del índice QBR



## Mapa de valoración del índice QBR



**Nota:** Los tramos del Río Cristóbal analizados, presentaban un sustrato duro sin posibilidad para enraizar una masa vegetal permanente.

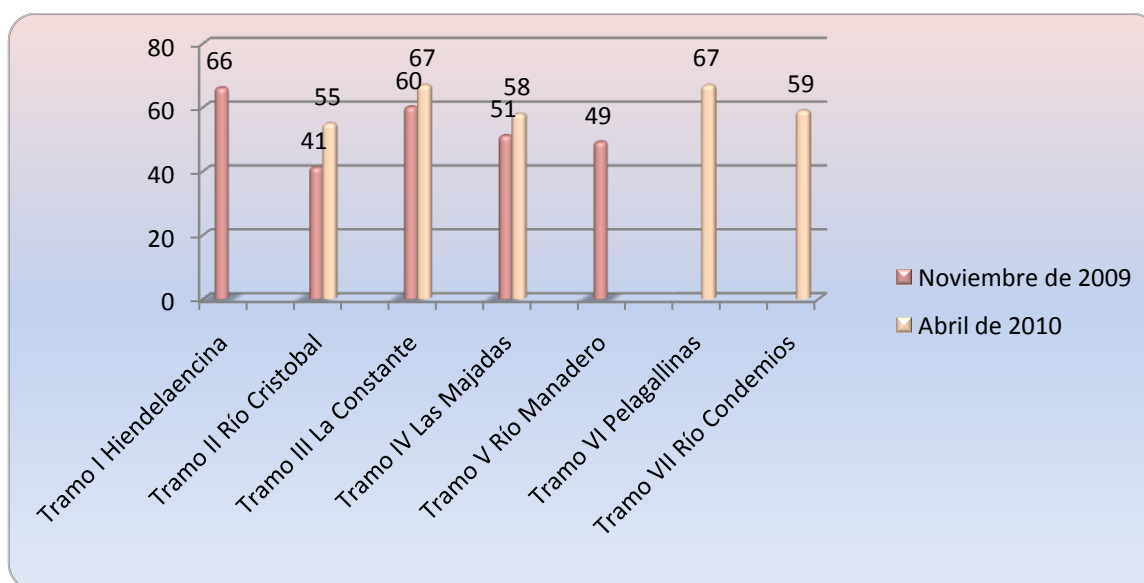
El índice de valoración del hábitat fluvial para ríos mediterráneos (Pardo et al., 2004), se fundamenta en que a mayor diversidad del hábitat, mayor riqueza biológica. Este índice valora la heterogeneidad y potencialidad del hábitat (0-100) en base a:

- Inclusión rápidos-sedimentación pozas
- Frecuencia de rápidos
- Composición del sustrato
- Regímenes de velocidad/caudal
- Porcentaje de sombra en el lecho
- Elementos de heterogeneidad
- Cobertura de vegetación acuática

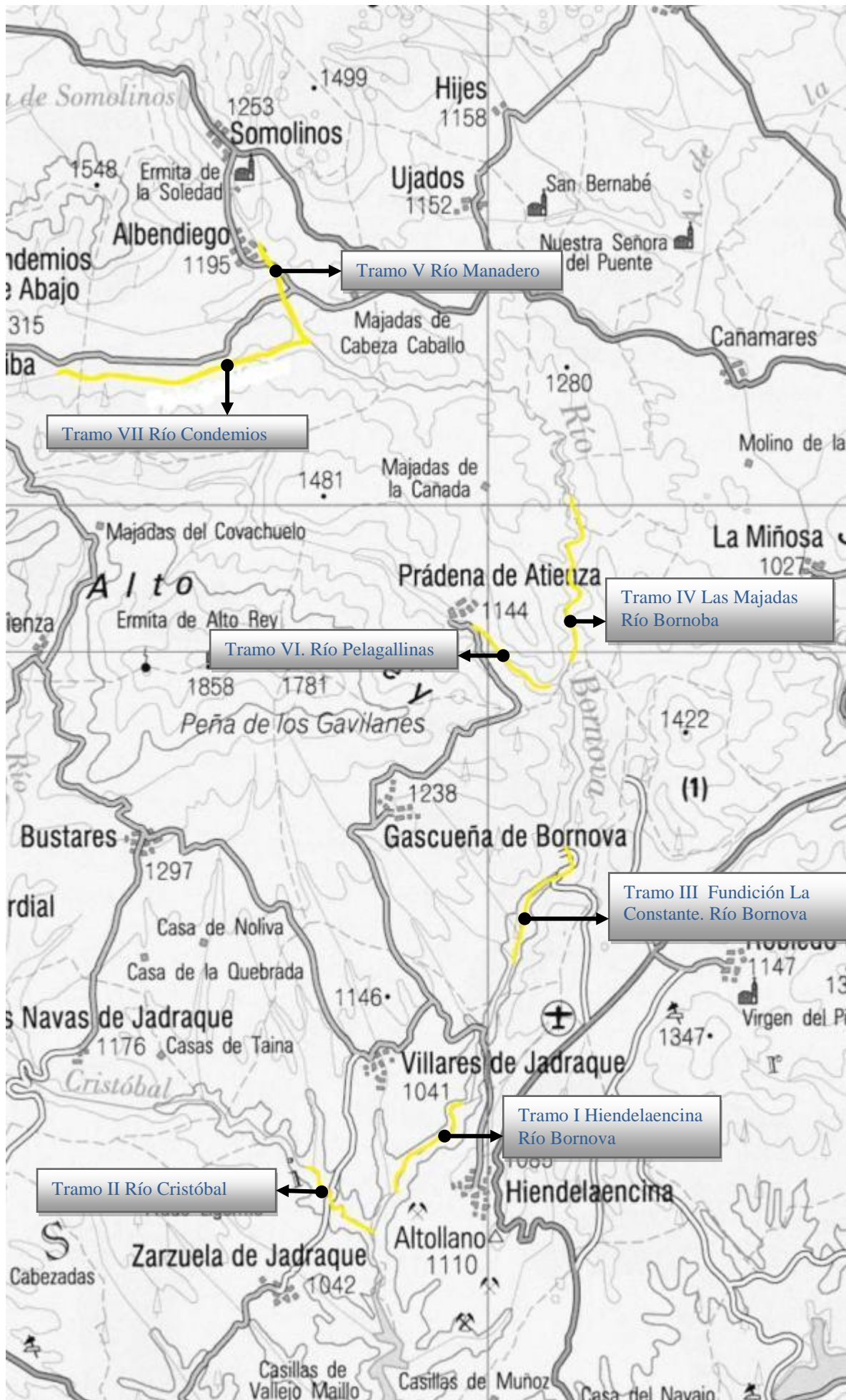
Para asignar una calidad en función del resultado de IHF obtenido en cada estación se utiliza la escala elaborada por Grupo Interlab, S.A en el estudio “*Desarrollo de trabajos de apoyo en la implementación de la Directiva Marco del Agua en relación a los indicadores de calidad biológicos*”

Niveles de calidad en función del IHF

NIVEL DE CALIDAD	PUNTUACIÓN IHF	
Muy Buena	>90	Azul
Buena	70-90	Verde
Regular	36-69	Amarillo
Mala	0-35	Rojo

Gráfico de valoración del IHF de los tramos evaluados

Mapa de valoración del índice IHF



El índice IBMWP valora la presencia de un determinado grupo de taxones en la estructura de la comunidad de invertebrados. Esta valoración se computa sumando las puntuaciones asignadas a los distintos taxones. La mayor o menor puntuación de un taxón está en su mayor o menor sensibilidad a la contaminación orgánica y al déficit de oxígeno.

La clasificación de las aguas según este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y un máximo indeterminado que, en la práctica, no suele superar 200.

PUNTUACIÓN IBMWP		(Alba-Tercedor y Sánchez Ortega, 1988)	
Estado Ecológico	IBMWP	Significado	Color
Muy Bueno	>100	Curso de agua no contaminado o no alterado de modo sensible	Azul
Bueno	61-100	Curso de agua con leves signos de contaminación	Verde
Aceptable	36-60	Curso de agua contaminado o alterado, en situación dudosa	Amarillo
Deficiente	16-35	Curso de agua muy contaminado, en situación crítica	Naranja
Malo	0-15	Curso de agua fuertemente contaminado, en situación muy crítica	Rojo

CAUCE: Tramo I Hiendelaencina Rio Bornova

FECHA MUESTREO: 07-11-2009

LOCALIDAD:

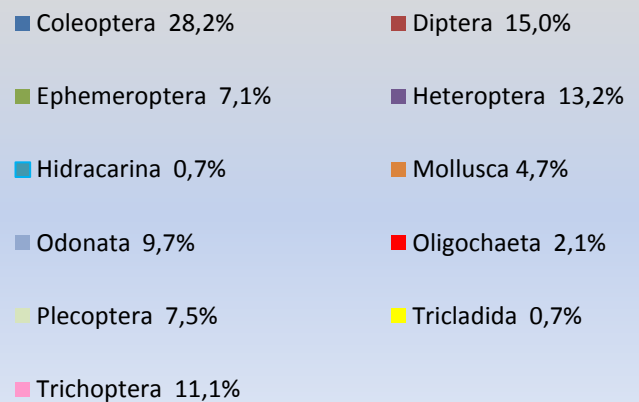
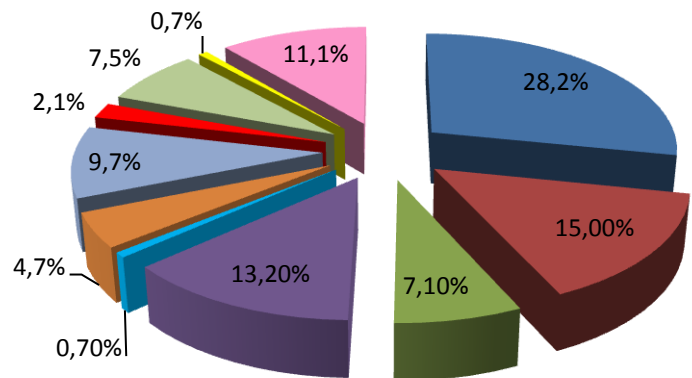
PUNTO:

GRUPO1

## DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS

ORDEN	TAXON	(%)
Coleoptera	Elmidae	27,14
Coleoptera	Gyrinidae	1,07
Diptera	Athericidae	8,93
Diptera	Chironomidae	5,71
Diptera	abanidae	0,36
Ephemeroptera	Baetidae	3,93
Ephemeroptera	Caenidae	2,14
Ephemeroptera	Heptageniidae	0,36
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	0,71
Heteroptera	Aphelocheiridae	12,14
Heteroptera	Corixidae	0,71
Heteroptera	Gerridae	0,36
Hydracarina	Hydracarina	0,71
Mollusca	Ancylidae	2,86
Mollusca	Lymnaeidae	1,43
Mollusca	Planorbidae	0,36
Odonata	Calopterygidae	0,36
Odonata	Gomphidae	9,29
Oligochaeta	Oligochaeta	2,14
Plecoptera	Leuctridae	1,43
Plecoptera	Perlidae	1,79
Plecoptera	Perlodidae	0,71
Plecoptera	aeniopterygidae	3,57
rikladida	Dugesidae	0,71
richoptera	Ecnomidae	0,36
richoptera	Hydropsychidae	8,93
richoptera	Polycentropodidae	0,71
richoptera	Sericostomatidae	1,07

Composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados



## VALORACIÓN DE LAS MÉTRICAS E ÍNDICES DE CALIDAD ECOLÓGICA

Nº de Taxones identificados:	28	IBMWP:	175
Nº de Taxones (que puntúan en IBMWP):	28	IASPT:	6,25
Nº de Taxones Seleccionados:	6		

Taxones seleccionados: 6

EPT: 12

OCH: 7

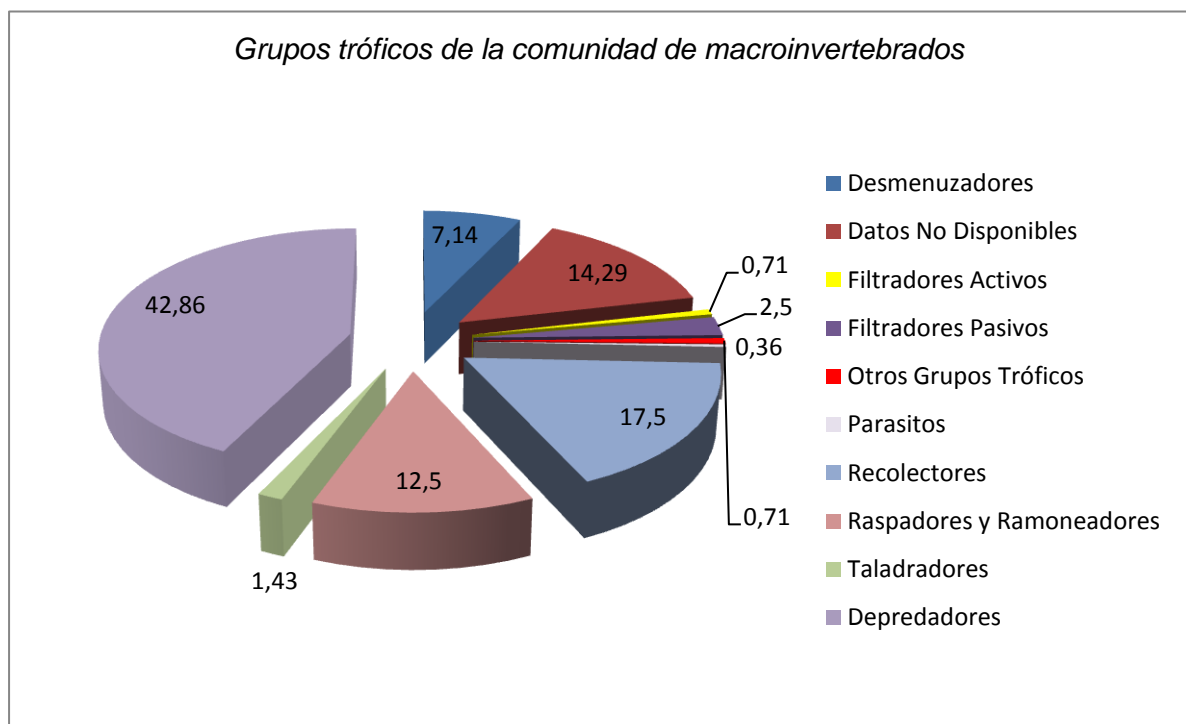
D: 3

ETD: 11

**EPT:** Nº de familias de Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera  
**OCH:** Nº de familias de Odonata + Coleoptera + Heteroptera  
**D:** Nº de familias de Diptera  
**ETD:** Nº de familias de Ephemeroptera + Diptera + Trichoptera

EPT/OCH	1,71	EPT/D	4	%EPT	42,86	%OCH	25
---------	------	-------	---	------	-------	------	----

Clas	Calidad	Color	Estado Ecológico
I	Buena. Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	Azul	Muy Buena







CÓDIGO MUESTRA: MI\_GRUPO2\_20091107\_GMED

CAUCE: Tramo II Río Cristóbal

FECHA MUESTREO: 07-11-2009

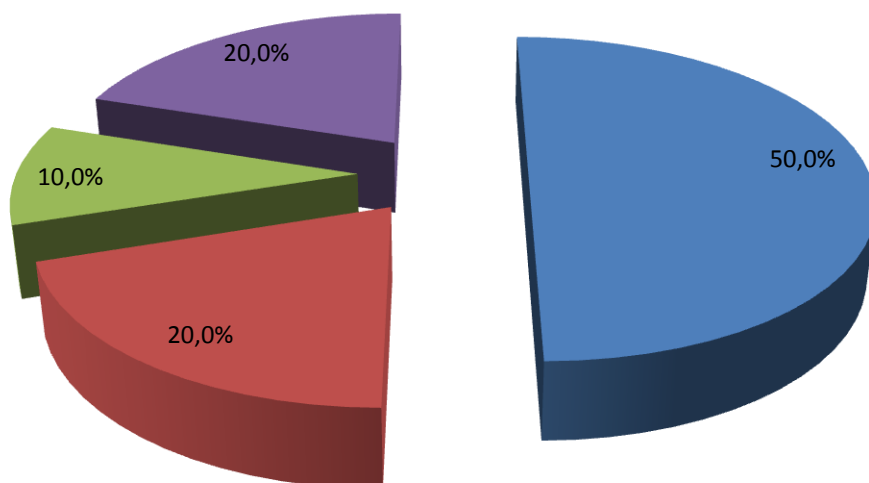
LOCALIDAD:

PUNTO: GRUPO II

DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS

ORDEN	TAXON	(%)
Heteroptera	Corixidae	10
Heteroptera	Naucoridae	40
Megaloptera	Sialidae	20
Odonata	Gomphidae	10
Oligochaeta	Oligochaeta	20

Composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados



- Heteroptera 50
- Megaloptera 20
- Odonata 10
- Oligochaeta 20

## VALORACIÓN DE LAS MÉTRICAS E ÍNDICES DE CALIDAD ECOLÓGICA

Nº de Taxones identificados:	5	IBMWP:	19
Nº de Taxones (que puntúan en IBMWP):	5	IASPT:	3,8
Nº de Taxones Seleccionados:	0		

Taxones seleccionados: 0

EPT: 0

OCH: 3

D: 0

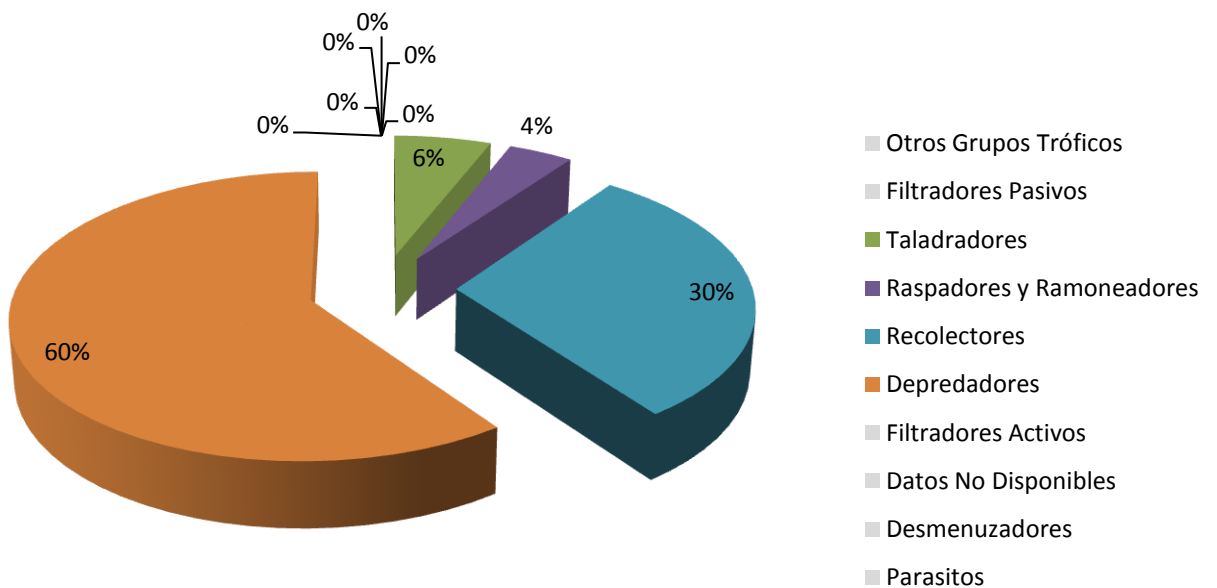
ETD: 0

EPT: Nº de familias de Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera  
 OCH: Nº de familias de Odonata + Coleoptera + Heteroptera  
 D: Nº de familias de Diptera  
 ETD: Nº de familias de Ephemeroptera + Diptera + Trichoptera

EPT/OCH	0	EPT/D	0	%EPT	0	%OCH	60
---------	---	-------	---	------	---	------	----

Clas	Calidad	Color	Estado Ecológico
IV/V	Crítica/Muy crítica	Naranja/Rojo	Deficiente/Malo

Grupos tróficos de la comunidad de macroinvertebrados





CAUCE: **Tramo II Rio Cristóbal**

FECHA MUESTREO: **17-04-2010**

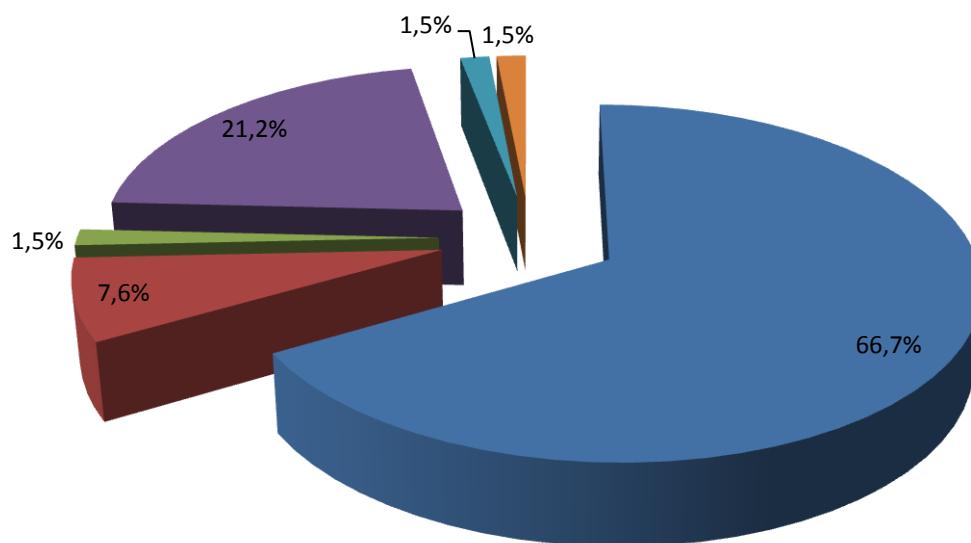
LOCALIDAD:

PUNTO: **GRUPO II**

DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS

ORDEN	TAXON	(%)
Coleoptera	Dytiscidae	1,52
Ephemeroptera	Baetidae	16,67
Ephemeroptera	Heptageniidae	4,55
Mollusca	Planorbidae	1,52
Oligochaeta	Oligochaeta	1,52
Plecoptera	Nemouridae	3,03
Plecoptera	Perlodidae	43,94
Plecoptera	Taeniopterygidae	19,7
Trichoptera	Limnephilidae	7,58

Composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados



- Plecoptera 66,7
- Trichoptera 7,6
- Coleoptera 1,5
- Ephemeroptera 21,2
- Mollusca 1,5
- Oligochatea 1,5

## VALORACIÓN DE LAS MÉTRICAS E ÍNDICES DE CALIDAD ECOLÓGICA

Nº de Taxones identificados:	9	IBMWP:	55
Nº de Taxones (que puntúan en IBMWP):	9	IASPT:	6,11
Nº de Taxones Seleccionados:	3		

Taxones seleccionados: 3

EPT: 6

OCH: 1

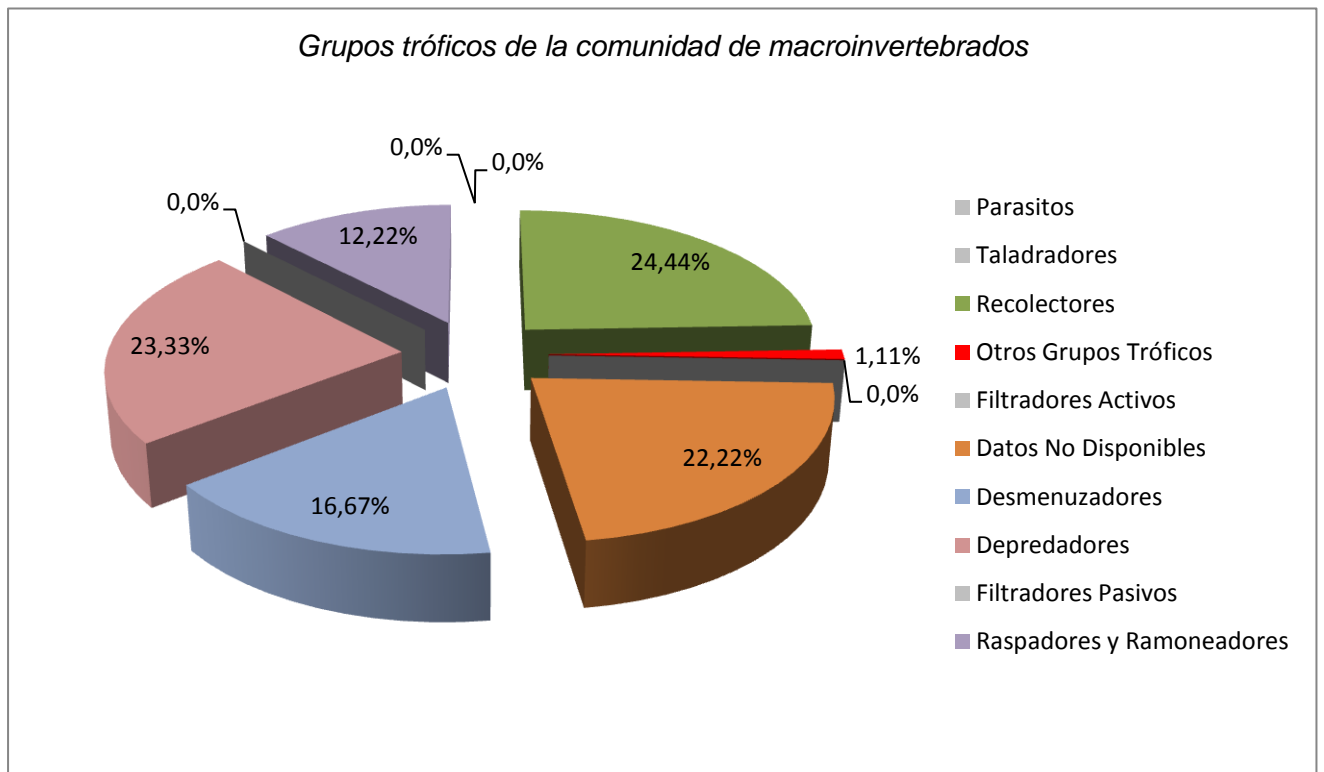
D: 0

ETD: 3

EPT: Nº de familias de Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera  
 OCH: Nº de familias de Odonata + Coleoptera + Heteroptera  
 D: Nº de familias de Diptera  
 ETD: Nº de familias de Ephemeroptera + Diptera + Trichoptera

EPT/OCH	6	EPT/D	0	%EPT	66,67	%OCH	11,11
---------	---	-------	---	------	-------	------	-------

Clas	Calidad	Color	Estado Ecológico
III	Dudosa. Aguas contaminadas.	Amarillo	Moderada





CÓDIGO MUESTRA: MI\_GRUPO3\_20091107\_GMED

CAUCE: Tramo III Fundación La Constante. Río Bornova

FECHA MUESTREO: 07-11-2009

LOCALIDAD:

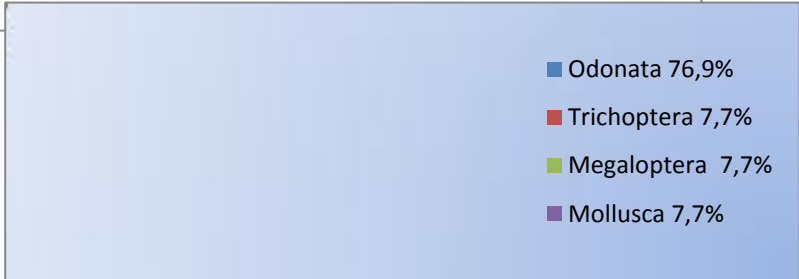
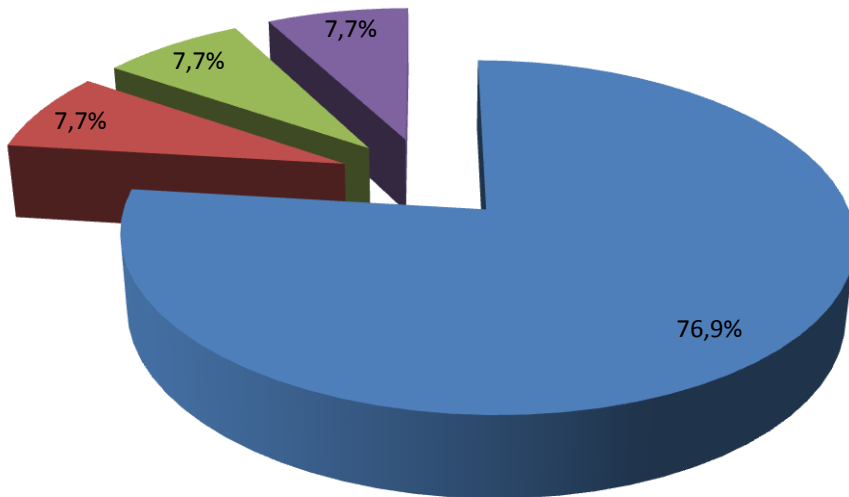
PUNTO:

GRUPO III

DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS

ORDEN	TAXON	(%)
Megaloptera	Sialidae	7,69
Mollusca	Bithyniidae	7,69
Odonata	Aeshnidae	15,38
Odonata	Gomphidae	61,54
Trichoptera	Brachycentridae	7,69

*Coposición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados*



## VALORACIÓN DE LAS MÉTRICAS E ÍNDICES DE CALIDAD ECOLÓGICA

Nº de Taxones identificados:	5	IBMWP:	33
Nº de Taxones (que puntúan en IBMWP):	5	IASPT:	6,6
Nº de Taxones Seleccionados:	1		

Taxones seleccionados: 1

EPT: 1

OCH: 2

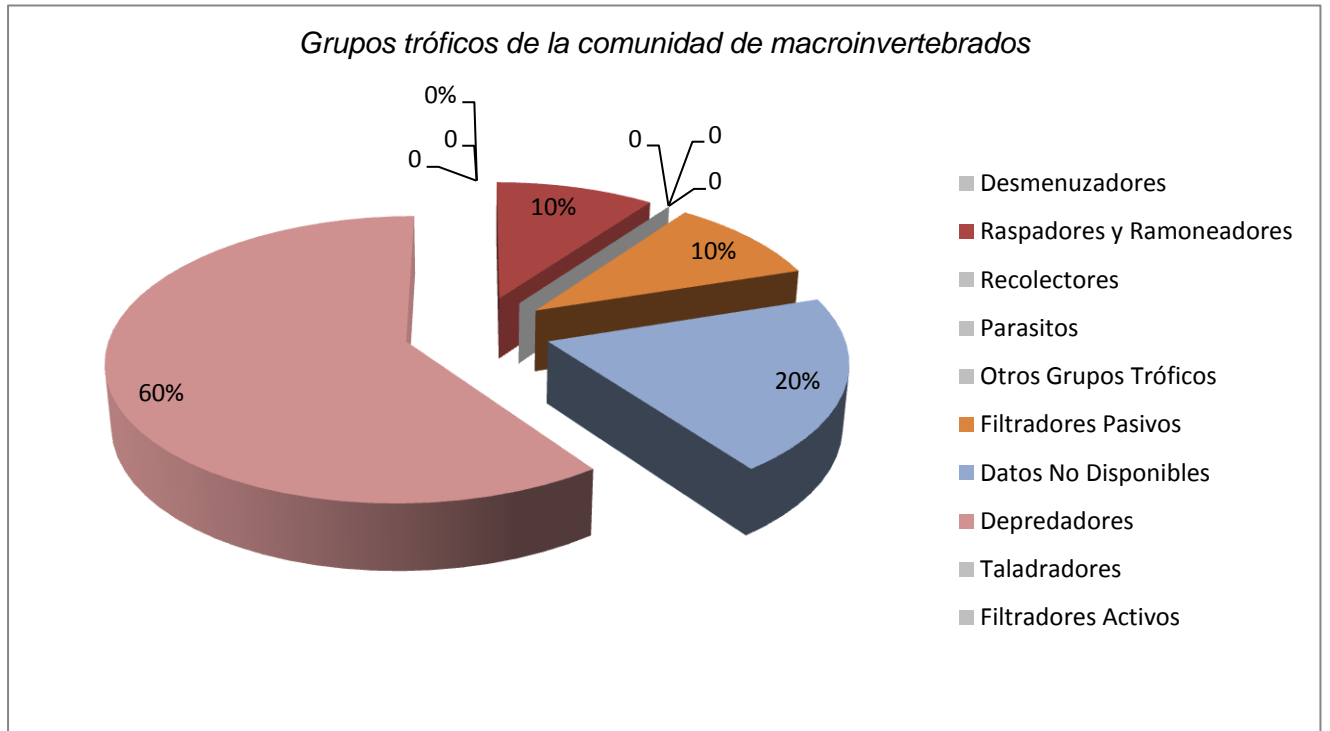
D: 0

ETD: 1

EPT: Nº de familias de Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera  
 OCH: Nº de familias de Odonata + Coleoptera + Heteroptera  
 D: Nº de familias de Diptera  
 ETD: Nº de familias de Ephemeroptera + Diptera + Trichoptera

EPT/OCH	0,5	EPT/D	0	%EPT	20	%OCH	40
---------	-----	-------	---	------	----	------	----

Clas	Calidad	Color	Estado Ecológico
III/IV	Dudosa/Crítica	Amarillo/Naranja	Moderada/Deficiente





CÓDIGO MUESTRA: MI\_GRUPO3\_20100417\_GMED

CAUCE: Tramo III Fundición La Constante. Rio Bornova

FECHA MUESTREO: 17-04-2010

LOCALIDAD:

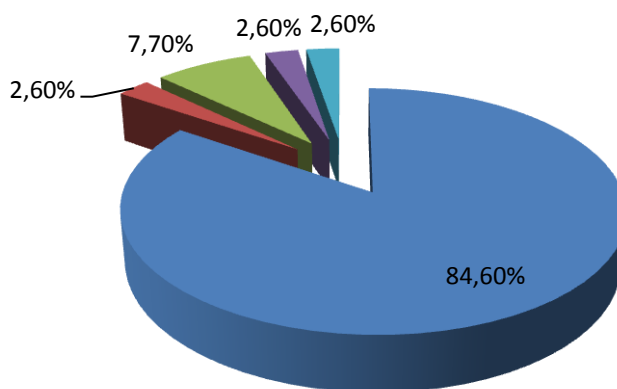
PUNTO:

GRUPO III

### DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS

ORDEN	TAXON	(%)
Coleoptera	Dryopidae	1,82
Coleoptera	Gyrinidae	5,45
Diptera	Athericidae	1,82
Diptera	Chironomidae	1,82
Diptera	Tabanidae	1,82
Diptera	Tipulidae	1,82
Ephemeroptera	Baetidae	16,36
Ephemeroptera	Ephemeridae	1,82
Ephemeroptera	Heptageniidae	12,73
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	5,45
Ephemeroptera	Potamanthidae	3,64
Heteroptera	Aphelocheiridae	3,64
Megaloptera	Sialidae	1,82
Mollusca	Lymnaeidae	1,82
Odonata	Aeshnidae	1,82
Odonata	Gomphidae	5,45
Oligochaeta	Oligochaeta	1,82
Plecoptera	Perlodidae	1,82
Plecoptera	Taeniopterygidae	1,82
Trichoptera	Brachycentridae	1,82
Trichoptera	Hydropsychidae	3,64
Trichoptera	Limnephilidae	14,55
Trichoptera	Philopotamidae	3,64
Trichoptera	Rhyacophilidae	1,82

Composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados



- Ephemeroptera 84,6%
- Oligochaeta 2,6%
- Trichoptera 7,7%
- Crustacea 2,6 %
- Diptera 2,6%

## VALORACIÓN DE LAS MÉTRICAS E ÍNDICES DE CALIDAD ECOLÓGICA

Nº de Taxones identificados:	24	IBMWP:	164
Nº de Taxones (que puntúan en IBMWP):	24	IASPT:	6,83
Nº de Taxones Seleccionados:	6		

Taxones seleccionados: 6

EPT: 12

OCH: 5

D: 4

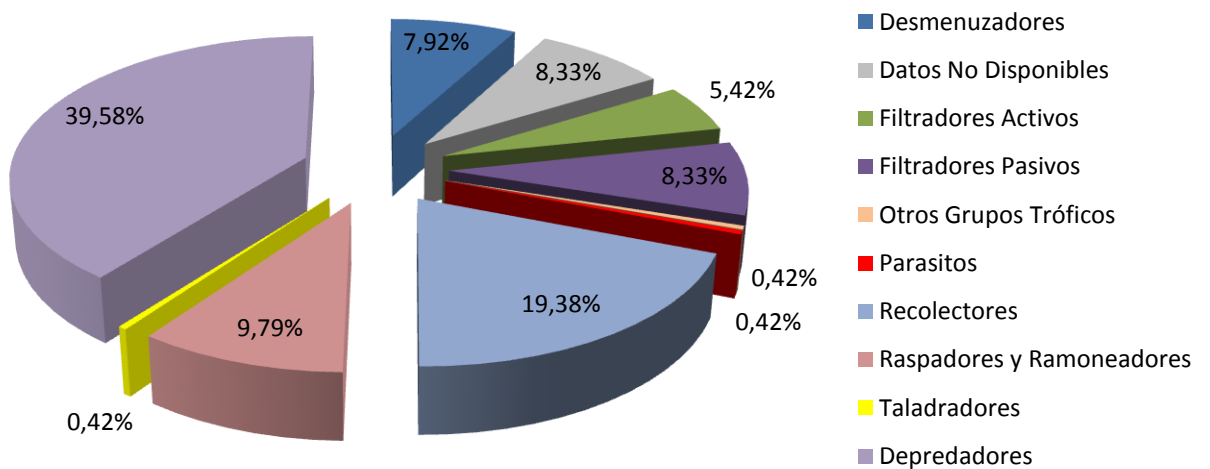
ETD: 14

EPT: Nº de familias de Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera  
 OCH: Nº de familias de Odonata + Coleoptera + Heteroptera  
 D: Nº de familias de Diptera  
 ETD: Nº de familias de Ephemeroptera + Diptera + Trichoptera

EPT/OCH	2,4	EPT/D	3	%EPT	50	%OCH	20,83
---------	-----	-------	---	------	----	------	-------

Clas	Calidad	Color	Estado Ecológico
I	Buena. Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	Azul	Muy Buena

Grupos tróficos de la comunidad de macroinvertebrados







CÓDIGO MUESTRA: MI\_GRUPO4\_20091107\_GMED

CAUCE: Tramo IV Las Majadas Rio Bornova

FECHA MUESTREO: 07-11-2009

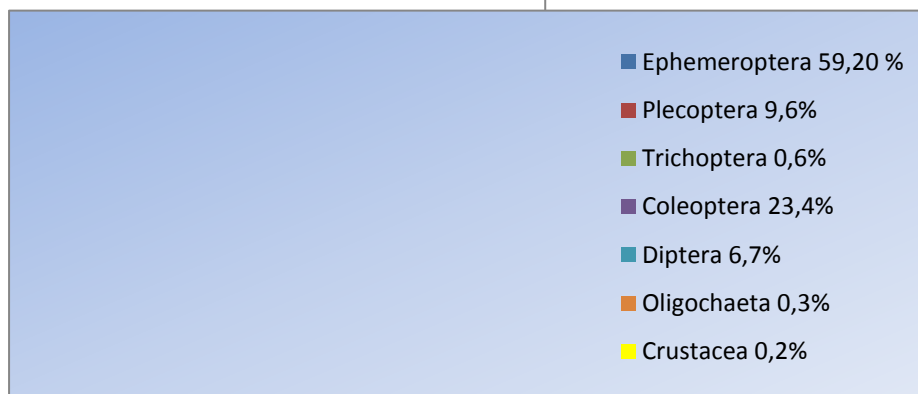
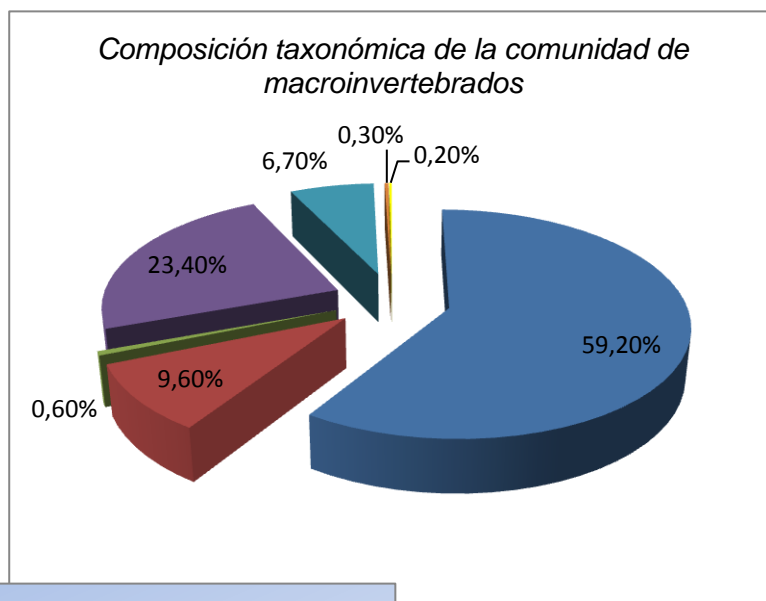
LOCALIDAD:

PUNTO:

GRUPO4

### DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS

ORDEN	TAXON	(%)
Coleoptera	Elmidae	22,88
Coleoptera	Scirtidae	0,48
Crustacea	Astacidae	0,32
Diptera	Athericidae	0,32
Diptera	Chironomidae	2,56
Diptera	Limoniidae	0,16
Diptera	Psychodidae	0,16
Diptera	Smuliidae	3,2
Diptera	abanidae	0,16
Diptera	ipulidae	0,16
Ephemeroptera	Baetidae	7,84
Ephemeroptera	Caenidae	8,64
Ephemeroptera	Heptageniidae	26,72
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	16
Oligochaeta	Oligochaeta	0,16
Plecoptera	Leuctridae	4
Plecoptera	Nemouridae	0,64
Plecoptera	Perlodidae	0,96
Plecoptera	aeniopterygidae	4
richoptera	Hydropsychidae	0,16
richoptera	Philopotamidae	0,16
richoptera	Polycentropodidae	0,32



## VALORACIÓN DE LAS MÉTRICAS E ÍNDICES DE CALIDAD ECOLÓGICA

Nº de Taxones identificados:	22	IBMWP:	128
Nº de Taxones (que puntúan en IBMWP):	21	IASPT:	6,1
Nº de Taxones Seleccionados:	6		

Taxones seleccionados: 6

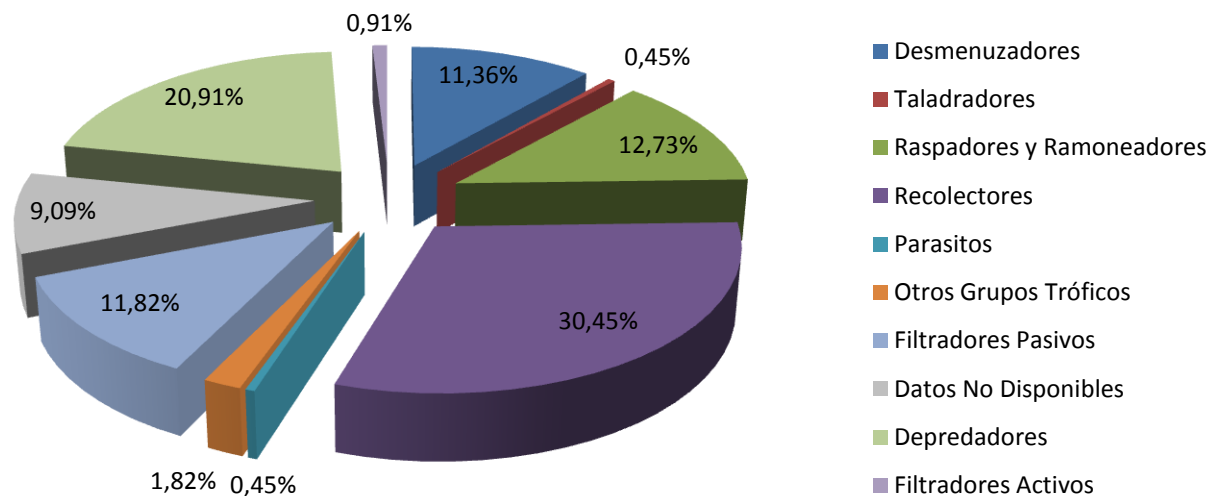
EPT:	11
OCH:	2
D:	7
ETD:	14

**EPT:** Nº de familias de Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera  
**OCH:** Nº de familias de Odonata + Coleoptera + Heteroptera  
**D:** Nº de familias de Diptera  
**ETD:** Nº de familias de Ephemeroptera + Diptera + Trichoptera

EPT/OCH	5,5	EPT/D	1,57	%EPT	52,38	%OCH	9,52
---------	-----	-------	------	------	-------	------	------

Clas	Calidad	Color	Estado Ecológico
I	Buena. Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	Azul	Muy Buena

## Grupos tróficos de la comunidad de macroinvertebrados





CÓDIGO MUESTRA: MI\_GRUPO4\_20100417\_GMED

CAUCE: Tramo IV Las Majadas Rio Bornova

FECHA MUESTREO: 17-04-2010

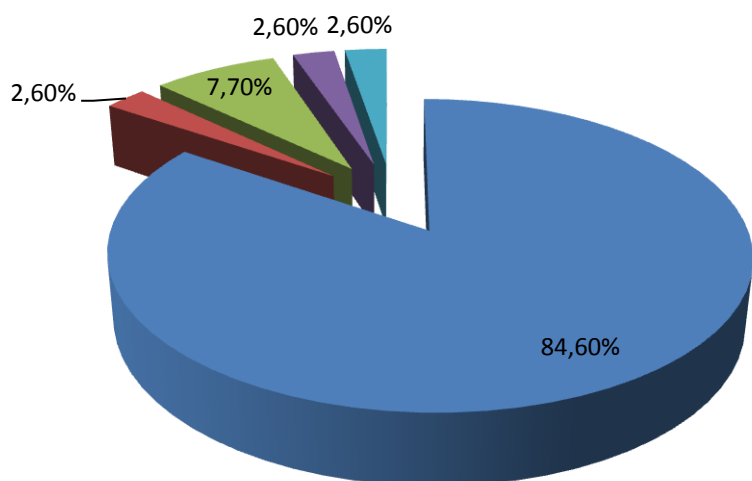
LOCALIDAD:

PUNTO: GRUPO4

### DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS

ORDEN	TAXON	(%)
Crustacea	Astacidae	2,56
Diptera	ipulidae	2,56
Ephemeroptera	Baetidae	23,08
Ephemeroptera	Heptageniidae	12,82
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	48,72
Oligochaeta	Oligochaeta	2,56
richoptera	Polycentropodidae	5,13
richoptera	Rhyacophilidae	2,56

*Composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados*



- Ephemeroptera 84,6%
- Oligochaeta 2,6%
- Trichoptera 7,7%
- Crustacea 2,6%
- Diptera 2,6%

## VALORACIÓN DE LAS MÉTRICAS E ÍNDICES DE CALIDAD ECOLÓGICA

Nº de Taxones identificados:	8	IBMWP:	44
Nº de Taxones (que puntúan en IBMWP):	7	IASPT:	6,29
Nº de Taxones Seleccionados:	2		

Taxones seleccionados: 2

EPT: 5

OCH: 0

D: 1

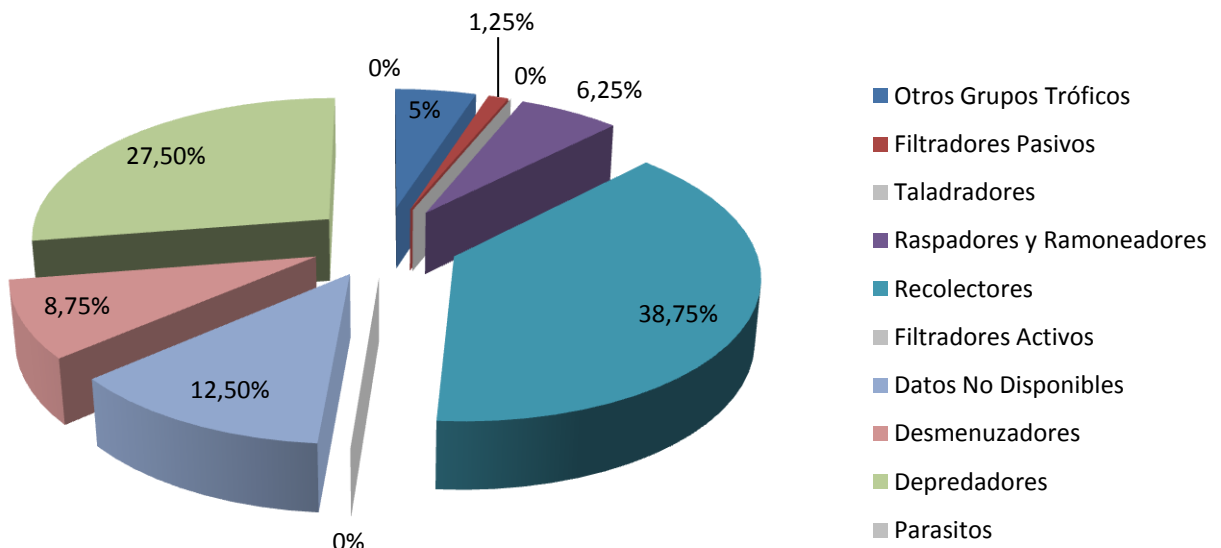
ETD: 6

**EPT:** Nº de familias de Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera  
**OCH:** Nº de familias de Odonata + Coleoptera + Heteroptera  
**D:** Nº de familias de Diptera  
**ETD:** Nº de familias de Ephemeroptera + Diptera + Trichoptera

EPT/OCH	0	EPT/D	5	%EPT	71,43	%OCH	0
---------	---	-------	---	------	-------	------	---

Clas	Calidad	Color	Estado Ecológico
III	Dudosa. Aguas contaminadas.	Amarillo	Moderada

Grupos tróficos de la comunidad de macroinvertebrados





CÓDIGO MUESTRA: MI\_GRUPO5\_20091107\_GMED

CAUCE: Tramo V Rio Manadero

FECHA MUESTREO: 07-11-2009

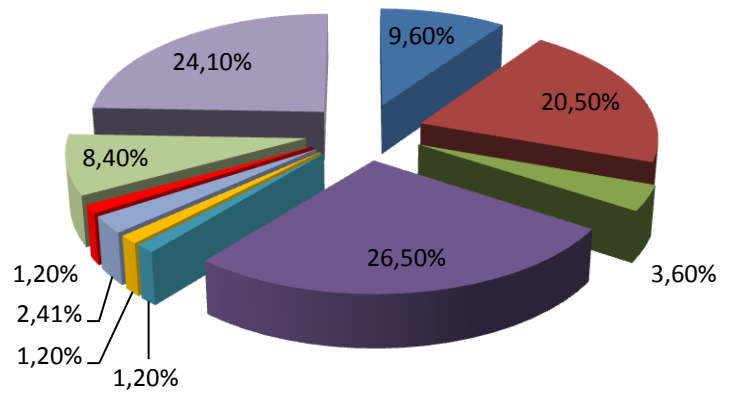
LOCALIDAD:

PUNTO: GRUPO5

DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS

ORDEN	TAXON	(%)
Coleoptera	Dytiscidae	1,2
Coleoptera	Elmidae	1,2
Coleoptera	Scirtidae	7,23
Crustacea	Gammaridae	20,48
Diptera	Chironomidae	1,2
Diptera	Smuliidae	1,2
Diptera	abanidae	1,2
Ephemeroptera	Baetidae	21,69
Ephemeroptera	Heptageniidae	3,61
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	1,2
Megaloptera	Salidae	1,2
Mollusca	Planorbidae	1,2
Odonata	Calopterygidae	2,41
Oligochaeta	Oligochaeta	1,2
Plecoptera	Leuctridae	2,41
Plecoptera	Nemouridae	2,41
Plecoptera	Perlodidae	2,41
Plecoptera	aeniopterygidae	1,2
ricladida	Dugesidae	1,2
richoptera	Brachycentridae	7,23
richoptera	Hydropsychidae	3,61
richoptera	Lepidostomatidae	3,61
richoptera	Philopotamidae	6,02
richoptera	Polycentropodidae	2,41
richoptera	Rhyacophilidae	1,2

Composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados



■ Mollusca 1,2%	■ Coleoptera 9,6%
■ Odonata 2,41%	■ Crustacea 20,5%
■ Oligochaeta 1,2%	■ Diptera 3,6 %
■ Plecoptera 8,4%	■ Ephemeroptera 26,5%
■ Trichoptera 24,1%	■ Sialidae 1,2%

### VALORACIÓN DE LAS MÉTRICAS E ÍNDICES DE CALIDAD ECOLÓGICA

Nº de Taxones identificados:	25	IBMWP:	157
Nº de Taxones (que puntúan en IBMWP):	25	IASPT:	6,28
Nº de Taxones Seleccionados:	8		

Taxones seleccionados: 8

EPT: 13

OCH: 4

D: 3

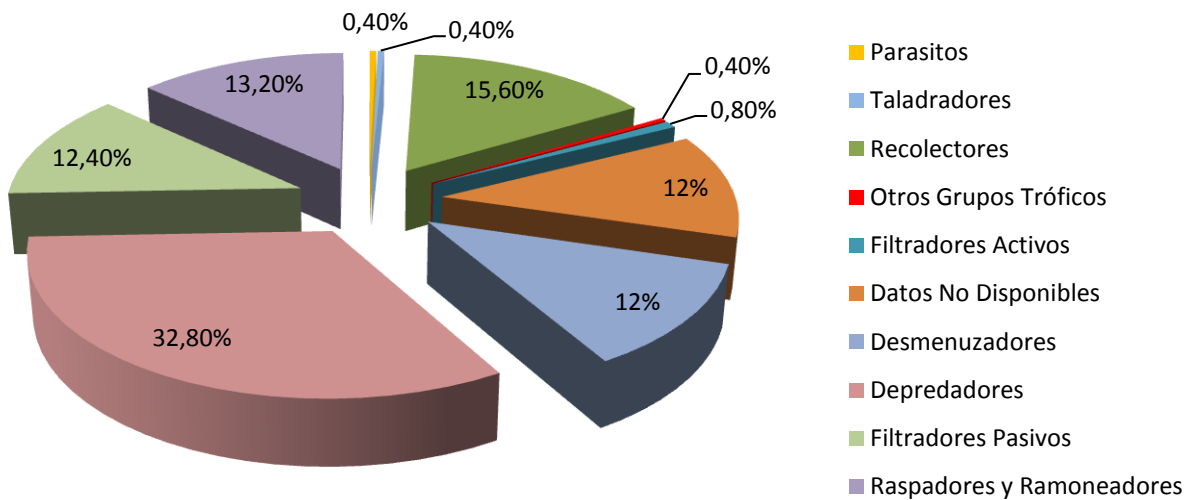
ETD: 12

**EPT:** Nº de familias de Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera  
**OCH:** Nº de familias de Odonata + Coleoptera + Heteroptera  
**D:** Nº de familias de Diptera  
**ETD:** Nº de familias de Ephemeroptera + Diptera + Trichoptera

EPT/OCH	3,25	EPT/D	4,33	%EPT	52	%OCH	16
---------	------	-------	------	------	----	------	----

Clas	Calidad	Color	Estado Ecológico
I	Buena. Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	Azul	Muy Buena

Grupos tróficos de la comunidad de macroinvertebrados





CÓDIGO MUESTRA: MI\_GRUPO6\_20100417\_GMED

CAUCE: Grupo VI Rio Pelagallinas

FECHA MUESTREO: 17-04-2010

LOCALIDAD:

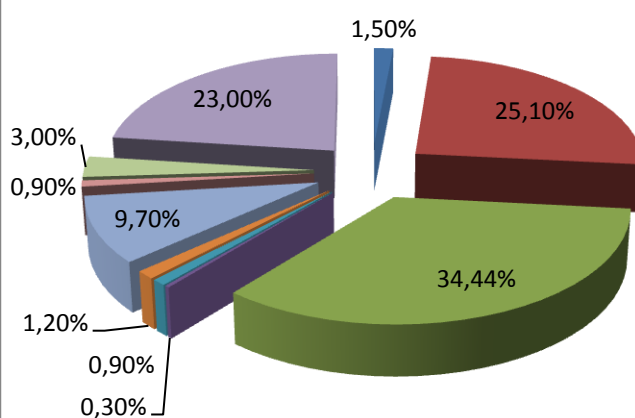
PUNTO:

GRUPO VI

DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS

ORDEN	TAXON	(%)
Acheta	Erpobdellidae	0,6
Acheta	Glossiphoniidae	0,91
Diptera	Athericidae	2,11
Diptera	Ceratopogonidae	1,51
Diptera	Chironomidae	19,03
Diptera	Smuliidae	1,81
Diptera	ipulidae	0,6
Ephemeroptera	Baetidae	12,99
Ephemeroptera	Heptageniidae	13,29
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	8,16
Heteroptera	Gerridae	0,3
Megaloptera	Salidae	0,91
Mollusca	Ancylidae	0,91
Mollusca	Sphaeriidae	0,3
Odonata	Aeshnidae	0,3
Odonata	Cordulegasteridae	2,42
Odonata	Gomphidae	6,95
Oligochaeta	Oligochaeta	0,91
Plecoptera	Chloroperlidae	0,91
Plecoptera	Leuctridae	0,6
Plecoptera	Nemouridae	0,3
Plecoptera	Perlodidae	1,21
richoptera	Hydropsychidae	4,53
richoptera	Limnephilidae	18,13
richoptera	Sericostomatidae	0,3

Composición taxonómica de la comunidad de macroinvertebrados



Mollusca 1,2	Mollusca 1,2
Odonata 9,7	Odonata 9,7
Oligochaeta 0,9	Oligochaeta 0,9
Plecoptera 3,0	Plecoptera 3,0
Trichoptera 23,0	Trichoptera 23,0

## VALORACIÓN DE LAS MÉTRICAS E ÍNDICES DE CALIDAD ECOLÓGICA

Nº de Taxones identificados:	25	IBMWP:	156
Nº de Taxones (que puntúan en IBMWP):	25	IASPT:	6,24
Nº de Taxones Seleccionados:	5		

Taxones seleccionados: 5

EPT: 10

OCH: 4

D: 5

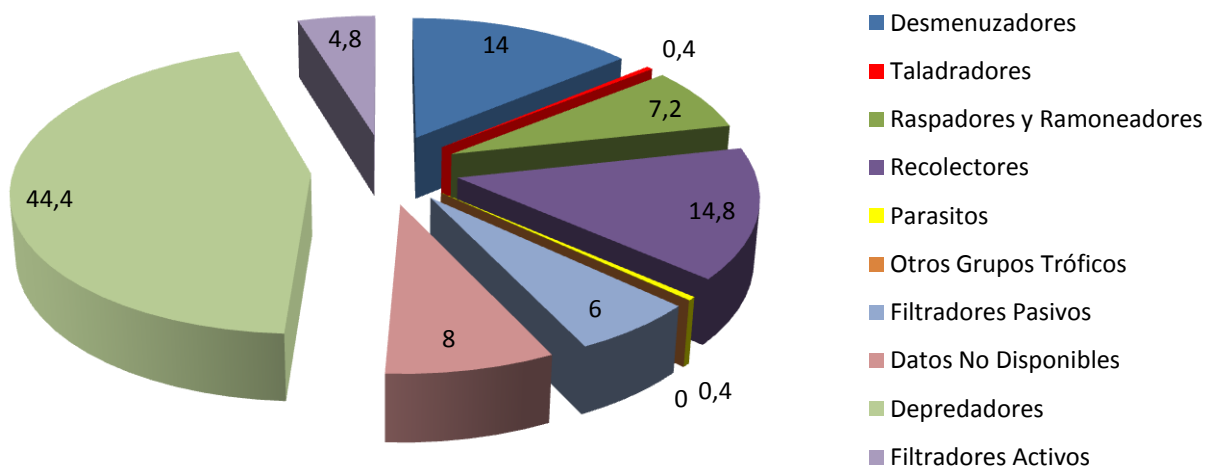
ETD: 11

**EPT:** Nº de familias de Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera  
**OCH:** Nº de familias de Odonata + Coleoptera + Heteroptera  
**D:** Nº de familias de Diptera  
**ETD:** Nº de familias de Ephemeroptera + Diptera + Trichoptera

EPT/OCH	2,5	EPT/D	2	%EPT	40	%OCH	16
---------	-----	-------	---	------	----	------	----

Clas	Calidad	Color	Estado Ecológico
I	Buena. Aguas no contaminadas o no alteradas de modo sensible	Azul	Muy Buena

## Grupos tróficos de la comunidad de macroinvertebrados







CÓDIGO MUESTRA: MI\_GRUPO7\_20100417\_GMED

CAUCE: Grupo VII Río Condemios

FECHA MUESTREO: 17-04-2010

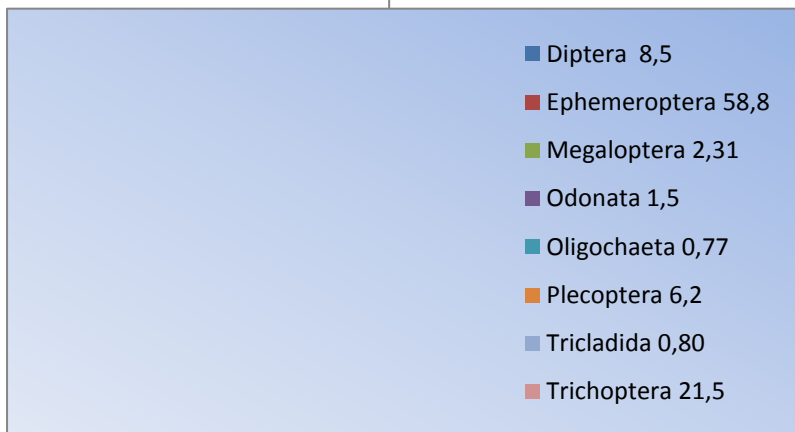
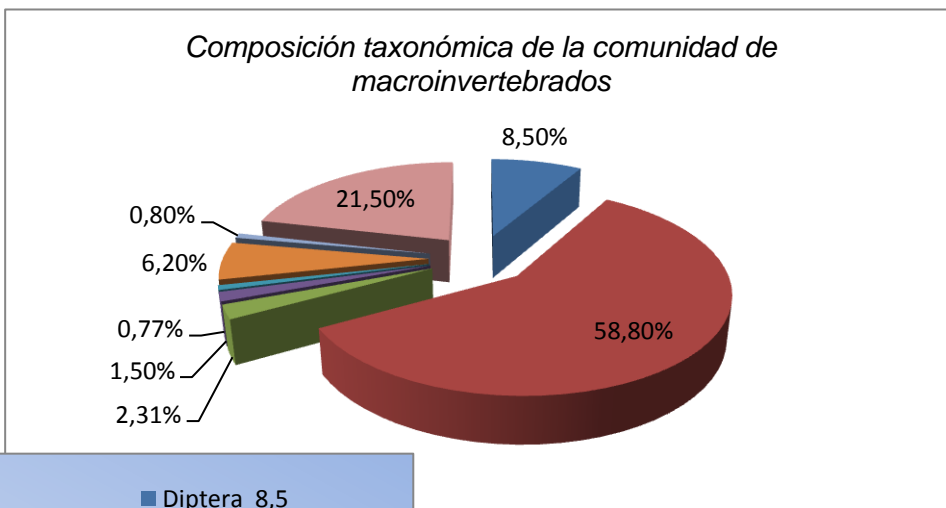
LOCALIDAD:

PUNTO:

GRUPOVII

DESCRIPCIÓN DE LA COMUNIDAD DE MACROINVERTEBRADOS

ORDEN	TAXON	(%)
Diptera	Chironomidae	5,38
Diptera	Smuliidae	1,54
Diptera	abanidae	0,77
Diptera	ipulidae	0,77
Ephemeroptera	Baetidae	33,08
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	0,77
Ephemeroptera	Sphlonuridae	24,62
Megaloptera	Salidae	2,31
Odonata	Libellulidae	0,77
Odonata	Platycnemididae	0,77
Oligochaeta	Oligochaeta	0,77
Plecoptera	Nemouridae	3,08
Plecoptera	Perlodidae	2,31
Plecoptera	aeniopterygidae	0,77
ricladida	Dugesiiidae	0,77
richoptera	Limnephilidae	21,54



## VALORACIÓN DE LAS MÉTRICAS E ÍNDICES DE CALIDAD ECOLÓGICA

Nº de Taxones identificados:	16	IBMWP:	98
Nº de Taxones (que puntúan en IBMWP):	16	IASPT:	6,12
Nº de Taxones Seleccionados:	3		

Taxones seleccionados: 3

EPT: 7

OCH: 2

D: 4

ETD: 8

**EPT:** Nº de familias de Ephemeroptera + Plecoptera + Trichoptera  
**OCH:** Nº de familias de Odonata + Coleoptera + Heteroptera  
**D:** Nº de familias de Diptera  
**ETD:** Nº de familias de Ephemeroptera + Diptera + Trichoptera

EPT/OCH	3,5	EPT/D	1,75	%EPT	43,75	%OCH	12,5
---------	-----	-------	------	------	-------	------	------

Clas	Calidad	Color	Estado Ecológico
I/II	Buena/Aceptable	Azul/Verde	Muy Buena/Buena

Grupos tróficos de la comunidad de macroinvertebrados

