

SERVICIO PARA LA EXPLOTACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE CONTROL DE CALIDAD BIOLÓGICOS E HIDROMORFOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES EN LAS DEMARCACIONES DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS GUADALETE Y BARBATE Y TINTO, ODIEL Y PIEDRAS



Demarcación Hidrográfica Tinto, Odiel y Piedras

Datos obtenidos en la identificación de muestras y resultados de los indicadores biológicos e hidromorfológicos SP_TOP_2015. Informe de resultados de la 2ª campaña



Unión Europea

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVO.....	7
3. PROGRAMAS	8
3.1 EVALUACIÓN DE ORGANISMOS BIOLÓGICOS	8
3.1.1 PROGRAMA DE CONTROL OPERATIVO	8
3.1.2 PROGRAMA DE CONTROL DE VIGILANCIA	9
3.2 ÍNDICES.....	11
3.2.1 ÍNDICES BIOLÓGICOS.....	11
3.2.2 ÍNDICES HIDROMORFOLÓGICOS	13
4. PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	14
5. METODOLOGÍA. TRABAJOS DE CAMPO	16
5.1 INDICADORES BIOLÓGICOS.....	18
5.1.1 TOMA DE MUESTRAS DE MACROINVERTEBRADOS	19
5.1.2 TOMA DE MUESTRAS DE FITOBENTOS (DIATOMEAS BENTÓNICAS).....	22
5.1.3 TOMA DE MUESTRAS DE MACRÓFITOS	27
5.1.4 TOMA DE MUESTRAS DE ICTIOFAUNA.....	31
5.1.5 TOMA DE MUESTRAS DE FITOPLANCTON.....	35
5.2 INDICADORES FÍSICOQUÍMICOS	38
5.2.1 DETERMINACIONES IN SITU	38
5.2.2 REGISTRO DE DATOS DE CAMPO	39
5.2.3 TOMA DE MUESTRAS DE AGUA	40
5.2.4 CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE.....	42
5.2.5 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	42
5.2.6 CADENA DE CUSTODIA	43
5.3 INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS.....	44
5.3.1 ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO DEL RÍO	44
5.3.2 ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA	44
6. METODOLOGÍA. DETERMINACIONES Y REALIZACIÓN DE ÍNDICES.....	47
6.1 INDICADORES BIOLÓGICOS.....	47
6.1.1 MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS.....	47
6.1.2 FITOBENTOS (DIATOMEAS BENTÓNICAS).....	49
6.1.3 MACRÓFITOS	53
6.1.4 ICTIOFAUNA	54
6.1.5 FITOPLANCTON	55
6.2 INDICADORES FÍSICOQUÍMICOS	65
7. RESULTADOS OBTENIDOS	66
7.1 EVALUACIÓN DE ORGANISMOS BIOLÓGICOS	66
7.1.1 CONTROL OPERATIVO (y Operativo + Vigilancia).....	66
7.1.2 CONTROL DE VIGILANCIA	74
7.2 ÍNDICES BIOLÓGICOS PARA MACROINVERTEBRADOS.....	90
7.2.1 ABUNDANCIA RELATIVA.....	90
7.2.2 ÍNDICE IBERIAN BIOLOGICAL MONITORING WORKING PARTY (IBMWP)	98
7.2.3 NÚMERO DE TAXONES QUE PUNTÚAN EN IBMWP	99
7.2.4 ÍNDICE IASPT	100
7.2.5 ÍNDICE DE EFEMERÓPTEROS, PLECÓPTEROS Y TRICÓPTEROS	100
7.2.6 ÍNDICE de BERGER-PARKER (IBP)	101
7.2.7 ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD DE SHANNON-WEAVER (1963).....	102
7.2.8 ÍNDICE DE MARGALEF (1958)	103
7.3 ÍNDICES BIOLÓGICOS PARA FITOPLANCTON	104
7.3.1 PORCENTAJE CIANOBACTERIAS.....	104
7.3.2 BIOVOLUMEN TOTAL DEL TAXÓN EN LA MUESTRA.....	105

7.3.3	INDICE DE GRUPOS ALGALES (CATALANETA 2003)	105
7.3.4	CONCENTRACIÓN DE CLOROFILA.....	105
7.3.5	ELEMENTOS FISICOQUÍMICOS COMPLEMENTARIOS.....	106

ANEXO I: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEXO 2: PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

1. INTRODUCCIÓN

En el art. 45 de la Constitución Española de 1978 (Título I, “De los Derechos y Deberes Fundamentales”; Capítulo Tercero, “De los Principios Rectores de la Política Social y Económica”), se recoge el derecho a disfrutar de un medio ambiente adecuado y el deber de conservarlo, habilitando a los poderes públicos para velar por la utilización racional de todos los recursos naturales.

La aplicación de la Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (DMA, en adelante) supuso una nueva concepción de la gestión del agua, en la que el respeto al medio ambiente y la participación ciudadana son sus principales objetivos.

En la DMA se crea el concepto de demarcación hidrográfica que se incorpora al derecho de aguas español. En el art. 16 bis. 1 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto legislativo 1/2001 de 20 de julio, se define demarcación hidrográfica como “la zona terrestre y marina compuesta por una o varias cuencas hidrográficas vecinas y las aguas de transición, subterráneas y costeras asociadas a dichas cuencas”

En el Decreto 357/2009 de 20 de octubre se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas de las cuencas intracomunitarias situadas en Andalucía: Demarcación Hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas, Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras y Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate.

La Demarcación Hidrográfica de las cuencas mediterráneas andaluzas: “comprende el territorio de las cuencas hidrográficas que vierten al mar Mediterráneo entre el límite de los términos municipales de Tarifa y Algeciras y la desembocadura del río Almanzora, incluida la cuenca de este último río y la cuenca endorreica de Zafarraya y quedando excluida la de la Rambla de Canales. Comprende además las aguas de transición asociadas a las anteriores”. Ocupa una superficie de 17.952 km² que afecta a las provincias de Málaga, Almería, Granada y al Campo de Gibraltar en Cádiz.

La Demarcación Hidrográfica del Guadalete y Barbate: “comprende el territorio de las cuencas hidrográficas de los ríos Guadalete y Barbate e intercuenas entre el límite de los términos municipales de Tarifa y Algeciras y el límite con la cuenca del Guadalquivir, así como las aguas de transición a ellas asociadas”. Su superficie asciende a 5.969 km² en las provincias de Cádiz, Málaga y Sevilla.

La Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras: “comprende el territorio de las cuencas hidrográficas de los ríos, Tinto, Odiel y Piedras y las intercuenas con vertido directo al Atlántico desde los límites de los términos municipales de Palos de la Frontera y Lucena del Puerto (Torre del Loro) hasta los límites de los términos municipales de Isla Cristina y Lepe, así como las aguas de transición a ellas asociadas”. Ocupa 4.729 km² en las provincias de Huelva y Sevilla.

Se incluyen en las demarcaciones, las aguas costeras y subterráneas como se menciona en su definición. En la actualidad la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente de la Junta de Andalucía ostenta las competencias sobre la gestión de los recursos hídricos de las aguas pertenecientes a las demarcaciones hidrográficas intracomunitarias indicadas.

En el art. 8 de la DMA se establece que los “Estados miembros velarán por el establecimiento de programas de seguimiento del estado de las aguas con objeto de obtener una visión general coherente y completa del estado de las aguas de cada demarcación hidrográfica”.

En el año 2008 se adaptan las redes de control a los requerimientos de la DMA, lo que supuso el rediseño de las mismas atendiendo además a la normativa nacional e internacional vigente y a los criterios de la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA). Las redes de control de la calidad de las aguas tienen como objetivo básico integrar todas las obligaciones existentes actualmente de vigilancia de la calidad de las mismas así como mantener un registro histórico de datos. Por ello se hacen necesarias medidas adecuadas para desarrollar una explotación básica de la red, tanto a nivel de determinaciones cuantitativas como de interpretación de los resultados obtenidos, que permitan:

- Valorar el estado actual de las masas de aguas.
- Servir de base para la adopción de estrategias para combatir la contaminación.
- Prevenir y evitar el deterioro de las masas de agua frente a posibles fuentes contaminantes de carácter puntual o difuso.
- Evaluar el cumplimiento de la normativa vigente en materia de aguas.
- Evaluar la efectividad de las medidas adoptadas para el control y la reducción de la contaminación según lo establecido por los Objetivos Medioambientales referenciados en el Art.4 de la DMA.

En los Planes Hidrológicos de las Demarcaciones se evalúa el estado de las masas de agua y se establecen los objetivos medioambientales con un horizonte temporal y los programas de medidas a adoptar para cumplir dichos objetivos, así como los programas de control a aplicar a cada una de las masas.

Con la difusión del este informe final del control de la calidad biológica e hidromorfológica de las aguas superficiales, la Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico (Secretaría General de Medio Ambiente y Agua) pretende dar cumplimiento a lo dispuesto en la ley 27/2006 de 18 de julio en relación al derecho de acceso a la información y participación pública en materia de Medio Ambiente. Se facilita además dicho acceso a través del siguiente enlace para cada Demarcación.

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=7f89eebd0fb89310VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=8fe843cd812bf410VgnVCM2000000624e50aRCRD>

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/portalweb/menuitem.7e1cf46ddf59bb227a9ebe205510e1ca/?vgnextoid=3328eebd0fb89310VgnVCM1000001325e50aRCRD&vgnnextchannel=8fe843cd812bf410VgnVCM2000000624e50aRCRD>

2. OBJETIVO

El objetivo del presente informe es describir los trabajos realizados para el cumplimiento de los programas de seguimiento de la calidad de las aguas superficiales (ríos, lagunas y embalses) a través de los indicadores biológicos (fitobentos, macrófitos, macroinvertebrados, fauna ictiológica y fitoplancton) e hidromorfológicos establecidos en el ámbito de la Directiva Marco del Agua, en la Demarcación Hidrográfica Tinto-Odiel-Piedras durante el segundo semestre del año 2015.

La Dirección General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico, responsable de la elaboración de estos trabajos, ha contado para ello con los trabajos de la UTE Denga S.A.- Laboratorios Tecnológicos de Levante.

Las redes objeto de este seguimiento pertenecen a los siguientes programas:

- Programa de control operativo biológico
- Programa de control de vigilancia

Además se evalúa un conjunto amplio de índices biológicos.

3. PROGRAMAS

Los objetivos de estos programas son la determinación del estado de las masas en riesgo de no cumplir con los objetivos medioambientales y la evaluación de la efectividad de los programas de medidas.

Por una parte, se evalúan los organismos biológicos a través de los programas de control operativo y de vigilancia. Por otra parte, se obtienen los índices de control biológico e hidromorfológico.

3.1 EVALUACIÓN DE ORGANISMOS BIOLÓGICOS

Los organismos biológicos que se estudian son fitobentos, macrófitos, fitoplancton, peces y macroinvertebrados.

3.1.1 PROGRAMA DE CONTROL OPERATIVO

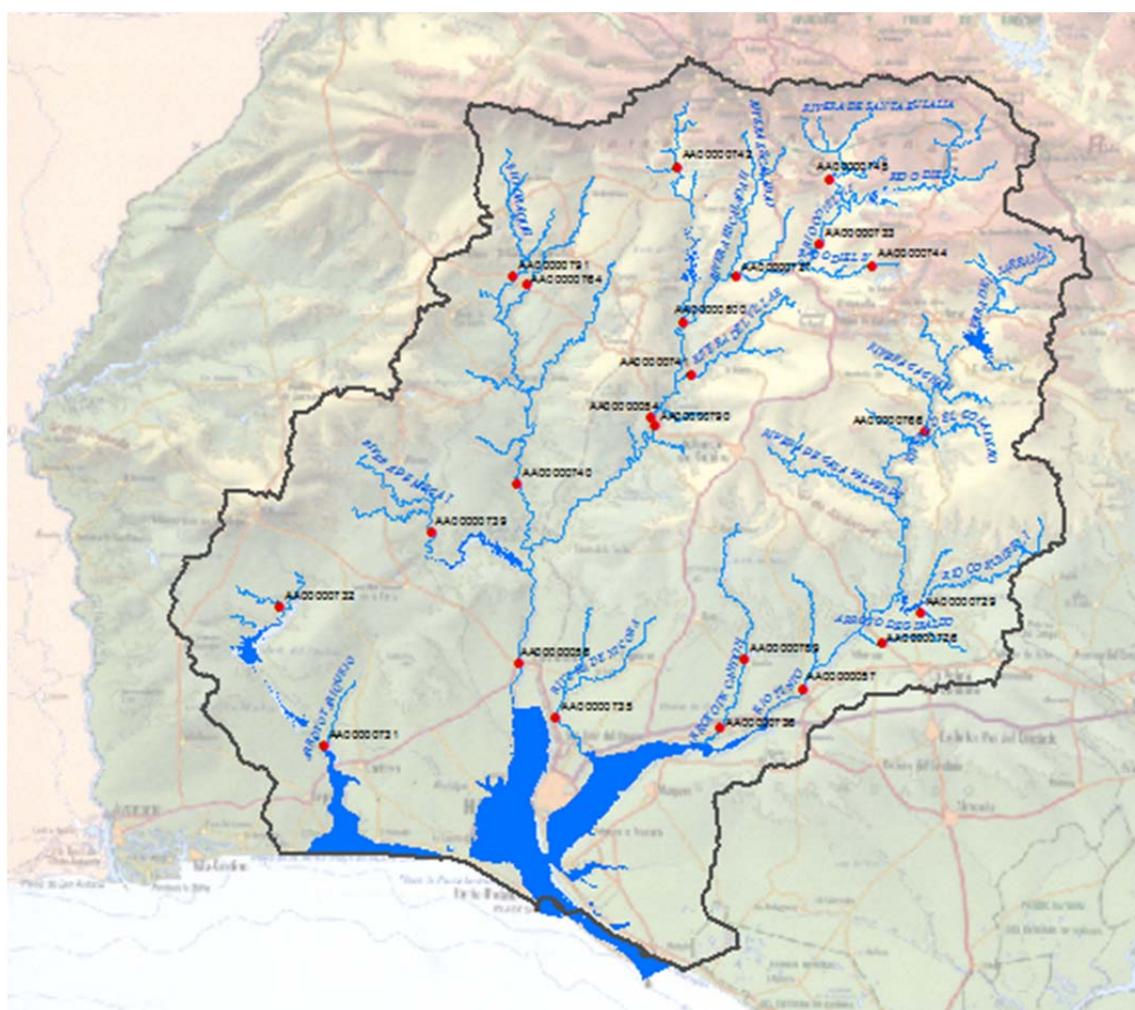
Los objetivos de este programa son la determinación del estado de las masas que pueden no cumplir los objetivos medioambientales y la evaluación de la efectividad de los programas de medida.

La red de muestreo establecida para dar cumplimiento a este programa de seguimiento de organismos biológicos está formada por estaciones que deben ser muestreadas con periodicidad semestral.

Id	CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO	CODIGO MASA DE AGUA	NOMBRE MASA	X	Y
TOP0001	AA00000054	13493	RIO ODIEL IV	160346	4167696
TOP0002	AA00000056	13493	RIO ODIEL IV	147693	4144119
TOP0003	AA00000057	440013	RIO TINTO	174644	4141788
TOP0005	AA00000726	11945	ARROYO DE GIRALDO	182231	4146136
TOP0006	AA00000727	11953	RIVERA SECA I	168473	4181318
TOP0008	AA00000729	11959	ARROYO DE FUENTIDUEÑA	185958	4149046
TOP0010	AA00000731	13489	ARROYO TARIQUEJO	129289	4136272
TOP0011	AA00000732	13490	ARROYO DEL MEMBRILLO	125092	4149657
TOP0012	AA00000733	13492	RIO ODIEL III	176364	4184302
TOP0013	AA00000735	13496	RIVERA DE NICOPA	151337	4139033
TOP0014	AA00000736	13497	ARROYO DE CANDON	166898	4138134
TOP0017	AA00000739	13504	RIVERA DE MECA I	139427	4156785
TOP0018	AA00000740	13505	RIO ORAQUE	147613	4161350
TOP0019	AA00000741	13507	RIVERA DEL VILLAR	164169	4171891
TOP0020	AA00000742	13508	RIVERA DE OLIVARGA I	162761	4191758
TOP0022	AA00000744	13512	BARRANCO DE LOS CUARTELES	181330	4182312
TOP0023	AA00000745	13513	RIVERA DE SANTA EULALIA	177200	4190583
TOP0024	AA00000746	20372	LAGUNA DE LAS MADRES	156951	4118930

Id	CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO	CODIGO MASA DE AGUA	NOMBRE MASA	X	Y
TOP0031	AA00000764	13505	RIO ORAQUE	148478	4180543
TOP0032	AA00000766	440013	RIO TINTO	186444	4166422
TOP0042	AA00000789	13497	ARROYO DE CANDON	169192	4144671
TOP0043	AA00000790	13493	RIO ODIEL IV	160648	4166848
TOP0044	AA00000791	13505	RIO ORAQUE	147311	4181240
TOP0050	AA00000800	11951	RIVERA DE OLIVARGA III	163355	4176912

En la siguiente ilustración se aprecia la ubicación de los puntos de muestreo en el programa de control operativo en la Demarcación Hidrográfica Tinto, Odiel y Piedras en masas de agua ríos.



3.1.2 PROGRAMA DE CONTROL DE VIGILANCIA

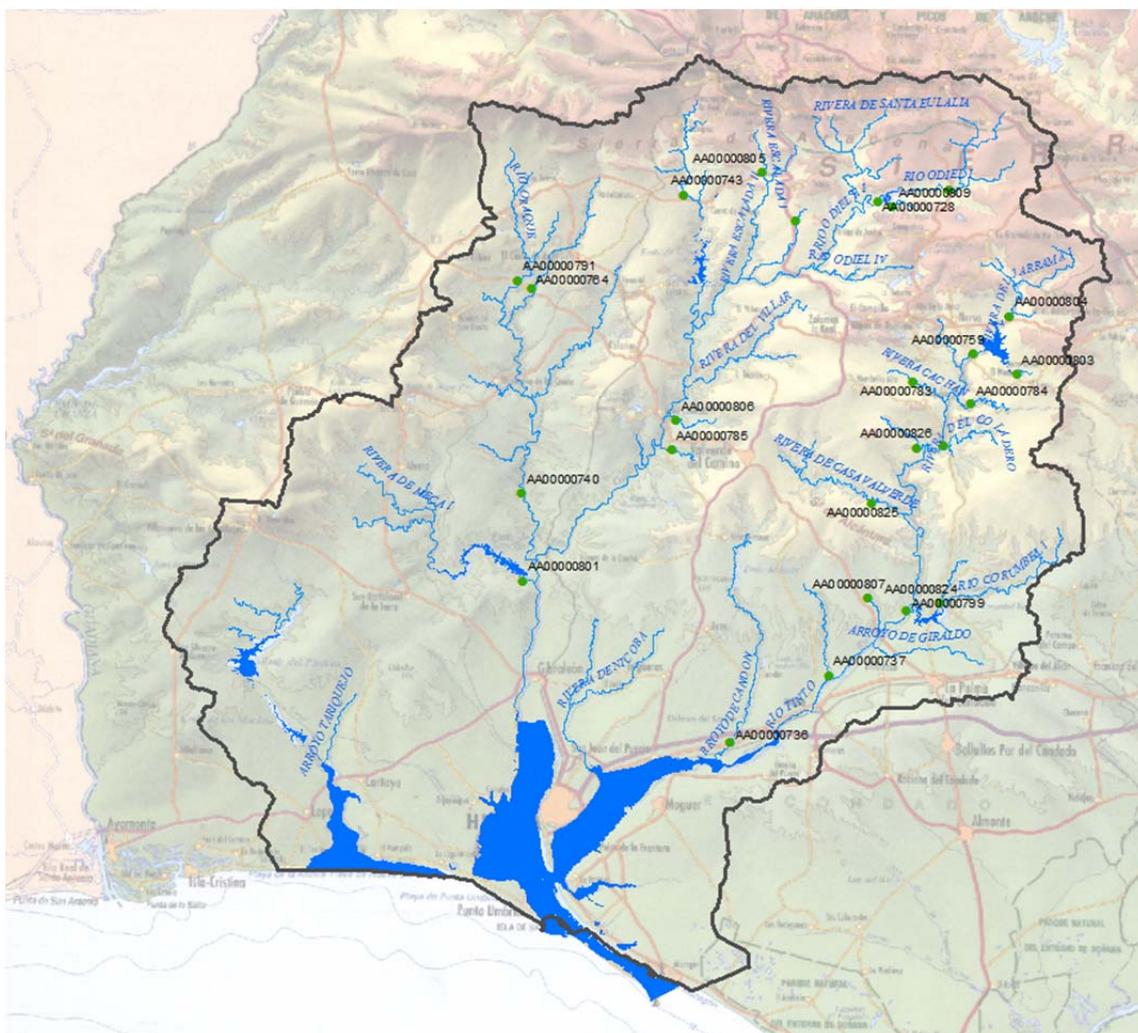
Los objetivos de este programa son ofrecer una visión global del estado de las masas de agua que permita la concepción eficaz de futuros programas de control, la evaluación de los cambios a largo plazo en el estado

de las mismas debidos a los cambios en las condiciones naturales o como resultado de la actividad antropogénica.

Las estaciones del programa de control de vigilancia en la DH Tinto, Odiel y Piedras son las que figuran en la siguiente tabla:

Id	CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO	CODIGO MASA DE AGUA	NOMBRE MASA	X	Y
TOP0007	AA00000728	11955	RIO ODIEL II	180553	4188595
TOP0014	AA00000736	13497	ARROYO DE CANDON	166898	4138134
TOP0015	AA00000737	13498	ARROYO DEL HELECHOSO	175995	4144393
TOP0018	AA00000740	13505	RIO ORAQUE	147613	4161350
TOP0021	AA00000743	13509	RIVERA DE OLIVARGA II	162613	4189233
TOP0025	AA00000753	20666	EMBALSE DE ODIEL / PEREJIL	181273	4188462
TOP0026	AA00000754	20668	EMBALSE DE LOS MACHOS	127312	4138069
TOP0027	AA00000755	20669	EMBALSE DEL SANCHO	147687	4153582
TOP0028	AA00000756	20670	EMBALSE DE SOTIEL - OLIVARGAS	164354	4180799
TOP0029	AA00000757	20672	EMBALSE DE PIEDRAS	122463	4144119
TOP0031	AA00000764	13505	RIO ORAQUE	148478	4180543
TOP0034	AA00000781	13491	RIO ODIEL I	187164	4189629
TOP0036	AA00000783	11946	RIVERA CACHAN	183803	4171746
TOP0037	AA00000784	11947	ARROYO DEL GALLEGO	189158	4169677
TOP0038	AA00000785	11949	ARROYO DEL CARRASCO	161441	4165421
TOP0039	AA00000786	11952	RIVERA SECA II	172998	4186808
TOP0044	AA00000791	13505	RIO ORAQUE	147311	4181240
TOP0047	AA00000796	20667	EMBALSE DE CORUMBEL BAJO	183883	4150104
TOP0048	AA00000797	20373	LAGUNA DEL PORTIL	141129	4126246
TOP0049	AA00000799	11958	RIO CORUMBEL II	183231	4150351
TOP0051	AA00000801	11954	RIVERA DE MECA II	147688	4153242
TOP0052	AA00000803	11957	ARROYO DE JUAN GARCIA	193435	4172500
TOP0053	AA00000804	13503	RIVERA DEL JARRAMA I	192747	4177949
TOP0054	AA00000805	13511	RIVERA ESCALADA I	169931	4191333
TOP0055	AA00000806	13506	ARROYO DE LUGOREJO	161894	4168221
TOP0056	AA00000807	11950	ARROYO DE CLARINA	179666	4151635
TOP0057	AA00000809	11956	ARROYO DE VALDEHOMBRE	181982	4188112
TOP0059	AA00000816	440035	LAGUNA DE LA JARA	154880	4120140
TOP0060	AA00000817	440036	LAGUNA DE LA MUJER	154816	4120116
TOP0061	AA00000818	440037	LAGUNA PRIMERA DE PALOS	154155	4120907
TOP0062	AA00000821	20671	EMBALSE DE JARRAMA	190692	4174720
TOP0068	AA00000759	440014	RIVERA DEL JARRAMA II	189446	4174366
TOP0080	AA00000824	13499	RIO CORUMBEL I	186330	4151103
TOP0081	AA00000825	13500	RIVERA DE CASA VALVERDE	179980	4160500
TOP0082	AA00000826	13501	BARRANCO DE MANZANITO	184092	4165572
TOP0083	AA00000827	13502	RIVERA DEL COLADERO	186710	4165724

En la siguiente ilustración se aprecia la ubicación de los puntos de muestreo en el programa de control de vigilancia en la Demarcación Hidrográfica Tinto, Odiel y Piedras.



3.2 ÍNDICES

3.2.1 ÍNDICES BIOLÓGICOS

Los índices biológicos que se aplicarán en el presente informe figuran en la tabla siguiente:

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	EXPLICACIÓN
%_CIA	Porcentaje de cianobacterias	Porcentaje de cianobacterias.
ABUCEL	Abundancia de fitoplancton	Número de células en un mililitro de muestra de un determinado taxón de fitoplancton.
ABUNDANCIA	Número de individuos	Número total de individuos de un determinado taxón de invertebrados bentónicos.
ABUNRELA	Abundancia relativa	Proporción de individuos de cada orden respecto al total de individuos de la muestra.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	EXPLICACIÓN
ABUNZOO	Abundancia de zooplancton	Individuos en un litro de muestra de un determinado taxón de zooplancton, es a nivel de taxón no de elemento de calidad.
ACCO	Abundancia de Cladóceros, Copépodos y Ostrácodos	Índice basado en la abundancia de cladóceros, copépodos y ostrácodos. Forma parte del índice QAELS.
BIOVOLMUES	Biovolumen total del taxón en la muestra	Valor del biovolumen medio que representa la suma de todos los individuos de un taxón en la muestra.
COBER	Cobertura macrófitos	Valor de cobertura del taxón de macrófito, los valores que se asignarán son: (1)<5%, (2)5-50%, (3)>50%
EPT	Índice EPT	Total de Efemerópteros, Plecópteros y Tricópteros
ESTECO	Estado ecológico	Evaluación del estado de la masa de agua.
IBCAEL	Índice de invertebrados en lagos IBCAEL	
IBD	Índice IBD	Índice Biológico de Diatomeas (AFNOR2000): Basado en un número reducido de taxones (250) para los que se conoce su grado de tolerancia (7 grupos de calidad).
IBMWP	Índice IBMWP, Iberian Biological Monitoring Working Party (Versión ibérica)	Se basa en la asignación a las familias de macroinvertebrados acuáticos de valores de tolerancia a la contaminación comprendidos entre 1 (familias muy tolerantes) y 10 (familias intolerantes).
IBP	Índice de Berger-Parker (B%)	Mide la dominancia de la especie o taxón más abundante. Este índice adquiere valores comprendidos entre 0 y 1 (0 % y 100 %). Es indicador de los mismos impactos que el índice de Simpson-Gini.
IBSW	Índice de biodiversidad de Shannon-Weaver (1963)	Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada especie presente en la muestra. El valor máximo que adquiere en los ríos para las comunidades de invertebrados bénticos es de 4,5.
CHL	Concentración de clorofilas	
IGA	Índice de grupos algales: Iga (Catalanetal, 2003.)	Índice de grupos algales basado en proporciones de biovolúmenes. Propuesto como uno de los indicadores del estado ecológico de los lagos de montaña y cársticos de Cataluña (Agencia Catalana del Aigua, 2003).
IPS	Índice PS. Índice de Polusensibilidad	Para diatomeas. Se calcula sobre la base de las medias ponderadas de los valores de sensibilidad a la contaminación (Sj), valor indicador de contaminación (Vj) y Abundancia relativa de la especie j.
MARGALEF	Índice de Margalef (1958)	Estimación la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada.
RIC	Índice RIC. Riqueza de insectos y crustáceos	Basado en la riqueza de insectos y crustáceos. Forma parte del índice QAELS.
TAX	Número de taxones que puntúan en IBMWP	Número total de taxones que se han detectado en la muestra y que se considerarán en el cálculo del índice IBWP.

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	EXPLICACIÓN
SUSTMUES	Sustrato muestreo	Se indicará una de las siguientes clases: Muy alta, Alta, Media, Baja, Nula.
CEE	Índice CEE	
IM	Índice de macrófitos	nº especies de macrófitos excluidos los musgos, carófitos y helófitos (ACA 2003). Cinturón de vegetación helofítica (sólo lagos cársticos). Se estima el porcentaje de perímetro ocupado. Para lagos de montaña y cársticos de Cataluña.
NUMVAL	Número de valvas (individuo = nº de valvas/2)	Da el número total de valvas de un taxón de diatomeas detectado en el muestreo.

3.2.2 ÍNDICES HIDROMORFOLÓGICOS

Los índices biológicos que se aplicarán en el presente informe figuran en la tabla siguiente:

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	EXPLICACIÓN
IHF	Índice hábitat fluvial	Este índice pretende valorar la capacidad del hábitat físico para albergar una fauna determinada.
QBR	Índice de ribera	Este índice valora el estado de conservación del bosque de ribera.

4. PLANIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

En el segundo semestre del año 2015, la toma de muestras de organismos biológicos se realizó según el cuadro siguiente:

Id	CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO	NOMBRE MASA	P.C.	ESTADO DE LOS TRABAJOS	FECHA DEL MUESTREO
TOP0010	AA00000731	ARROYO TARIQUEJO	COBI	REALIZADO	23-nov-15
TOP0011	AA00000732	ARROYO DEL MEMBRILLO	COBI	REALIZADO	23-nov-15
TOP0017	AA00000739	RIVERA DE MECA I	COBI	REALIZADO	23-nov-15
TOP0002	AA00000056	RIO ODIEL IV	COBI	REALIZADO	23-nov-15
TOP0051	AA00000801	RIVERA DE MECA II	CVBI	REALIZADO	23-nov-15
TOP0042	AA00000789	ARROYO DE CANDON	COBI	REALIZADO	16-dic-15
TOP0014	AA00000736	ARROYO DE CANDON	COVBI	REALIZADO	28-nov-15
TOP0018	AA00000740	RIO ORAQUE	COVBI	REALIZADO	23-nov-15
TOP0013	AA00000735	RIVERA DE NICOBA	COBI	REALIZADO	23-nov-15
TOP0015	AA00000737	ARROYO DEL HELECHOSO	CVBI	REALIZADO	24-nov-15
TOP0003	AA00000057	RIO TINTO	COBI	REALIZADO	24-nov-15
TOP0005	AA00000726	ARROYO DE GIRALDO	COBI	REALIZADO	24-nov-15
TOP0080	AA00000824	RIO CORUMBEL I	CVBI	REALIZADO	27-nov-15
TOP0008	AA00000729	ARROYO DE FUENTIDUEÑA	COBI	SECO	
TOP0049	AA00000799	RIO CORUMBEL II	CVBI	REALIZADO	24-nov-15
TOP0034	AA00000781	RIO ODIEL I	CVBI	REALIZADO	15-dic-15
TOP0057	AA00000809	ARROYO DE VALDEHOMBRE	CVBI	REALIZADO	15-dic-15
TOP0039	AA00000786	RIVERA SECA II	CVBI	REALIZADO	14-dic-15
TOP0021	AA00000743	RIVERA DE OLIVARGA II	CVBI	REALIZADO	14-dic-15
TOP0020	AA00000742	RIVERA DE OLIVARGA I	COBI	REALIZADO	14-dic-15
TOP0052	AA00000803	ARROYO DE JUAN GARCIA	CVBI	REALIZADO	26-nov-15
TOP0053	AA00000804	RIVERA DEL JARRAMA I	CVBI	REALIZADO	26-nov-15
TOP0037	AA00000784	ARROYO DEL GALLEG0	CVBI	REALIZADO	26-nov-15
TOP0068	AA00000759	RIVERA DEL JARRAMA II	CVBI	REALIZADO	26-nov-15
TOP0054	AA00000805	RIVERA ESCALADA I	CVBI	REALIZADO	14-dic-15
TOP0023	AA00000745	RIVERA DE SANTA EULALIA	COBI	REALIZADO	17-dic-15
TOP0044	AA00000791	RIO ORAQUE	COVBI	REALIZADO	25-nov-15
TOP0031	AA00000764	RIO ORAQUE	COVBI	REALIZADO	25-nov-15
TOP0019	AA00000741	RIVERA DEL VILLAR	COBI	REALIZADO	16-dic-15
TOP0043	AA00000790	RIO ODIEL IV	COBI	REALIZADO	25-nov-15
TOP0001	AA00000054	RIO ODIEL IV	COBI	REALIZADO	25-nov-15
TOP0055	AA00000806	ARROYO DE LUGOREJO	CVBI	REALIZADO	25-nov-15
TOP0038	AA00000785	ARROYO DEL CARRASCO	CVBI	REALIZADO	25-nov-15
TOP0024	AA00000746	LAGUNA DE LAS MADRES	COBI	REALIZADO	21-jul-15
TOP0006	AA00000727	RIVERA SECA I	COBI	REALIZADO	15-dic-15

Id	CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO	NOMBRE MASA	P.C.	ESTADO DE LOS TRABAJOS	FECHA DEL MUESTREO
TOP0007	AA00000728	RIO ODIEL II	CVBI	REALIZADO	15-dic-15
TOP0032	AA00000766	RIO TINTO	COBI	REALIZADO	27-nov-15
TOP0048	AA00000797	LAGUNA DEL PORTIL	CVBI	REALIZADO	20-jul-15
TOP0082	AA00000826	BARRANCO DE MANZANITO	CVBI	REALIZADO	27-nov-15
TOP0083	AA00000827	RIVERA DEL COLADERO	CVBI	REALIZADO	27-nov-15
TOP0036	AA00000783	RIVERA CACHAN	CVBI	REALIZADO	26-nov-15
TOP0081	AA00000825	RIVERA DE CASA VALVERDE	CVBI	REALIZADO	24-nov-15
TOP0056	AA00000807	ARROYO DE CLARINA	CVBI	REALIZADO	24-nov-15
TOP0012	AA00000773	RIO ODIEL III	COBI	REALIZADO	17-dic-15
TOP0050	AA00000800	RIVERA DE OLIVARGA III	COBI	REALIZADO	16-dic-15
TOP0059	AA00000816	LAGUNA DE LA JARA	CVBI	REALIZADO	20-jul-15
TOP0060	AA00000817	LAGUNA DE LA MUJER	CVBI	REALIZADO	20-jul-15
TOP0061	AA00000818	LAGUNA PRIMERA DE PALOS	CVBI	REALIZADO	22-jul-15

Como se aprecia, para cada estación figura el programa de control al que pertenece. Programa de control de Vigilancia (CVBI), Programa de control operativo (COBI), ambos programas (COVBI).

5. METODOLOGÍA. TRABAJOS DE CAMPO

La toma de muestras es una operación que aunque aparentemente resulta sencilla, debe realizarse con especial cuidado, ya que de ello depende poder disponer de un testigo lo suficientemente representativo de la masa de agua que se desea caracterizar.

Por ello la toma de muestras se efectuará por personal de la UTE DENGGA-LTL, que está acreditada por la ENAC según la norma UNE-EN ISO/IEC 17020 para las actividades de inspección en el área medioambiental.

Este personal asignado para efectuar la toma de muestras dispone de los conocimientos y/o de la formación necesaria para:

- Llevar a cabo la toma de muestras correctamente, de acuerdo con los procedimientos de la toma de muestras
- Disponer de criterio suficiente para la toma de decisiones relativas a cualquier variable que se plantee respecto a los procedimientos de toma de muestras preestablecidos, y justificar coherentemente sus decisiones

Cuando se va a realizar una toma de muestras también es importante disponer de alguna información previa, aunque ésta sea de carácter muy general y nos indique el objeto o finalidad del muestreo, el tipo de producto o material a muestrear y su naturaleza. Para facilitar esta tarea se contará con un equipo técnico que hará las funciones de seguimiento y coordinación de los muestreos y que se encargará de suministrar a los muestreadores información necesaria para:

- Preparar el material de muestreo
- Disponer de los elementos de seguridad necesarios
- Además, toda la información de que se disponga con carácter previo al muestreo, va a facilitar el resto de condiciones y decisiones que deben tomarse respecto a la toma de muestras.
- Designar la persona que debe realizar el muestreo.
- Decidir cuál es el procedimiento de toma de muestras que debe seguirse.

También el equipo técnico asignado elaborará las **rutas de muestreo** que formarán parte del Plan de Explotación basándose en los siguientes criterios de optimización:

- Coordinación con guardería fluvial para evitar establecer muestreos en estaciones cuya disponibilidad de agua u otros condicionantes que impidan la ejecución de trabajos previstos
- Establecer rutas por masas de agua
- Establecer los inicios de ruta en las masas de agua situadas aguas arriba del cauce elegido y descender en la dirección del curso de agua, muestreando en estaciones sucesivas hasta finalizar en la última estación de un tramo hidrológico.

Una condición esencial para facilitar las operaciones de toma de muestras es disponer de los materiales y utensilios apropiados para el muestreo. En general, es necesario disponer de:

- Instrumental adecuado (con el que se va a tomar la muestra)
- Recipientes adecuados (en los que se va a depositar la muestra)
- Elementos de transporte de muestras (neveras, bolsas isotermas, etc...)
- Además de estos materiales que se consideran esenciales, en el muestreo, según el producto o material muestreado, se hace necesario disponer de otros útiles específicos.

Por tanto, las consideraciones y diferencias en cuanto a instrumental y recipientes a emplear para el muestreo, se basarán en el objeto del muestreo y el producto a muestrear (agua, y biota) y en los parámetros a determinar en cada caso. El material determinado para cada tipo de muestra se detalla en hojas sucesivas del presente documento.

En cualquier toma de muestra los factores que se considerarán serán los siguientes:

- Producto o material a muestrear (agua, biota, etc...) y su procedencia
- Punto exacto de muestreo
- Tipo de muestra a tomar en función del momento, frecuencia y duración del muestreo (puntual, compuesta o integrada)
- Materiales de muestreo empleados (muestreadores manuales, automáticos, etc...), tipo de envase que se va a emplear.
- Cantidad de muestra necesaria
- Necesidad de realizar mediciones “in situ”

- Identificación de la muestra
- Condiciones de conservación y/o transporte específicas
- Otras observaciones

También es muy importante considerar que la gran diversidad de condiciones que pueden existir en las tomas de muestras hacen que el personal esté expuesto a riesgos múltiples para su seguridad y para su salud.

En general, para efectuar la toma de muestras de productos o materiales, deberán tomarse las precauciones que se consideren necesarias para evitar:

- Heridas físicas
- Inhalaciones de gases peligrosos
- Ingestiones y contactos con sustancias tóxicas
- Situaciones debidas a las condiciones climatológicas, situación del punto de muestreo, riesgos naturales complementarios y situaciones particulares

5.1 INDICADORES BIOLÓGICOS

Una de las aportaciones más novedosas de la DMA es el empleo de indicadores biológicos en la caracterización de la calidad de las aguas. Estos presentan la ventaja de reflejar las condiciones existentes cierto tiempo antes de tomar la muestra, mientras que los indicadores físico-químicos sólo ofrecen una visión puntual del estado de las aguas en el momento de la toma de muestras.

En el caso de los ríos, los indicadores biológicos propuestos son los macroinvertebrados bentónicos, la flora acuática (macrófitos y diatomeas) y los peces. Estos organismos están adaptados a unas condiciones ambientales determinadas y presentan unos límites de tolerancia a las alteraciones de las mismas que varían entre los distintos taxones. Así, algunos son capaces de tolerar ciertas alteraciones mientras que otros, frente a las mismas perturbaciones, desaparecen o se ven reducidos en número, favoreciendo el crecimiento poblacional de los más tolerantes. De esta manera, las variaciones inesperadas en la estructura y composición de las comunidades de organismos acuáticos pueden interpretarse como signos de una alteración de las condiciones naturales. En embalses y lagos el indicador propuesto es el fitoplancton.

Los elementos de calidad biológicos tienen un papel muy destacado en el control de la calidad de las aguas por distintos motivos:

- Informan de situaciones acontecidas algún tiempo atrás, desvelando factores no presentes en el momento de la toma de muestras, integrando información de las presiones a lo largo del tiempo
- Los efectos de las alteraciones pueden ser deducidos de las características biológicas, prescindiendo del conocimiento “a priori” de la causa perturbadora
- Integran información sobre las diversas presiones que se ejercen sobre el ecosistema
- Registran las alteraciones del medio desde dentro del propio sistema, mientras que los índices físico-químicos lo hacen exteriormente
- El que determinados organismos puedan actuar como indicadores, se debe al bajo grado de tolerancia que éstos presentan ante pequeñas alteraciones del ambiente (organismos estenoicos)
- Los organismos indicadores permiten un nivel basal de presiones (homeostasis), no es necesario fijarlo experimentalmente

5.1.1 TOMA DE MUESTRAS DE MACROINVERTEBRADOS

Se llaman macroinvertebrados a los invertebrados de un tamaño relativamente grande (visibles al ojo humano), no muy inferiores a 0,5 mm pero habitualmente mayores de 3 mm. Comprenden principalmente artrópodos (insectos, arácnidos y crustáceos) y dentro de éstos dominan los insectos (en especial sus formas larvarias); también se encuentran oligoquetos, hirudíneas y moluscos (y con menor frecuencia, celentéreos, briosos o platelmintos).

Se realizará un muestreo de tipo multihábitat, siguiendo el protocolo IBMWP (muestreando todos los microhábitats existentes), con la salvedad de que el sustrato que se remueve por delante de la red debe ser tal que la superficie muestreada sea de 0,5 m x 0,25 m (lo que llamamos “1 Kick”). Se muestrean todos los microhábitats existentes en el tramo del río, contabilizando el número de redadas recogidas en cada uno de ellos. La muestra se mira en campo, capturando un ejemplar de cada taxón diferente y el muestreo termina cuando nuevas redadas (“Kicks”) no aportan nuevos taxones.

Posteriormente, se recorre el tramo muestreado y se calculan las proporciones de cada hábitat presentes en dicho tramo, como se realiza para el muestreo con la metodología “20 Kicks”. Para no sobreestimar los taxones que se han capturado en aquellos microhábitats que están en menor proporción, y en los que se ha podido aplicar un mayor esfuerzo de muestreo respecto de los mayoritarios, que han podido ser submuestreados, se cogen nuevos “Kicks” (“muestras de ajuste”) hasta que el número total de redadas tomadas en cada microhábitat sea proporcional a su representación en el tramo de río. Todo este material es fijado y conservado para su identificación en el laboratorio.

La estación de muestreo es un tramo seleccionado de 100 m representativo de las características de la masa de agua. El tramo presentará los tipos de hábitat más frecuentes en la masa de agua, de modo que existan duplicados de elementos físicos y estructurales (por ejemplo la secuencia rápido-pozas, etc.) y tenga en cuenta los siguientes aspectos:

- La morfología fluvial y composición del hábitat serán las características del tramo a evaluar, por ejemplo se evitarán zonas canalizadas si el resto del tramo no lo está.
- La cobertura de la vegetación (densidad, sombra) serán las características del tramo; así se evitará muestrear una zona de sombra, si esto no es habitual en el tramo.
- La estación de muestreo reflejará la secuencia de rápidos-lentos que domine en el tramo a analizar.
- Se evitarán las zonas inmediatas a puentes, vados o azudes, a menos que sean característicos del tramo. Si en el tramo a evaluar existe un vertido que afecta de forma local a la calidad del agua, se evitará muestrear en la zona inmediata al punto de descarga, y se fijará la estación de muestreo aguas abajo de la zona de mezcla del vertido.
- Se evitará seleccionar estaciones cuyo acceso entrañe riesgos a los técnicos de campo (laderas escarpadas, paso a través de aguas profundas o con acúmulos de lodos,...). (Alba-Tercedor, *et al.*, 2005).

Identificación de la muestra

Los botes de muestra de macroinvertebrados se marcan con dos etiquetas, una de papel cebolla escrita a lápiz en el interior y otra autoadhesiva en el exterior escrita con tinta indeleble. Ambas etiquetas, al menos, deberán mostrar: el código de la muestra, la fecha, y en el caso de haber utilizado más de un bote para guardar la muestra esta información también deberá quedar registrada.

Conservación de la muestra

Para fijar la muestra se empleará formol al 40% hasta obtener una concentración en la muestra del 4%, añadiendo primero sólo unas gotas para anestesiar a los macroinvertebrados y evitar que adopten posturas rígidas que puedan dificultar su identificación y después de unos minutos el resto del formol.

Muestreo de macroinvertebrados en lagos

En aplicación de la Directiva Marco del Agua (DM 2000/60/CE) para la evaluación del estado ecológico se han identificado los invertebrados bentónicos como uno de los elementos biológicos (junto a macrófitos y fitoplancton) a analizar para establecer el estado ecológico en las masas de agua de la categoría "lagos".

El MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, alimentación y Medio Ambiente) publicó en 2012 el “Protocolo de muestreo y laboratorio de invertebrados bentónicos en lagos” -código: M-L-OFP-2012-.

Este protocolo corresponde al muestreo y análisis de las masas de agua naturales de la categoría lagos (lagos, lagunas y humedales) que aparecen en la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH), siendo aplicable para el cálculo de los indicadores que se desarrollen correspondientes al elemento de calidad fauna bentónica de invertebrados en lagos.

Con la información recopilada mediante este protocolo se obtienen datos válidos para el cálculo de las métricas siguientes:

- Índice ABCO (Abundancia de Branquiópodos, Copépodos y Ostrácodos). Este índice se basa en la determinación de asociaciones de crustáceos.
- Índice RIC (Riqueza de Insectos y Crustáceos). Este índice se basa en la determinación de macrozoobentos.

La combinación de los resultados de ABCO y RIC permite, a su vez, el cálculo del índice IBCAEL para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua de la categoría lagos.

Protocolo de muestreo de invertebrados bentónicos en lagos

Selección y delimitación del punto de muestreo

En general habrá un punto de muestro por masas de agua, aunque el número dependerá de las características de la misma.

Lo que si se debe tener en cuenta es que en **lagos y humedales someros de profundidad máxima ≤ 1 m, se muestrea tanto la zona litoral como la zona interior**, por su parte en lagos y humedales de **profundidad máxima > 1 m**, independientemente de si están o no estratificados, se muestrea **exclusivamente en la zona litoral**.

Frecuencia de muestreo

La frecuencia de muestreo dependerá de las características de la masa de agua, estos es, fecha de muestreo depende de la topología del lago.

Consideraciones generales al procedimiento de muestreo

En cada punto de muestreo se tomarán dos muestras diferentes, pero complementarias entre sí:

Una muestra para la obtención de datos de abundancia de branquiópodos, copépodos y ostrácodos que permita la determinación del **índice ABCO**. Para ello se muestrea en zonas vadeables con el salabre de 100 µm de abertura de poro, es conveniente poner una red de 1 mm de abertura de malla protegiendo la boca del salabre para que no entren materiales que luego dificultan la observación de los organismos con la lupa binocular, como es el caso de las algas filamentosas. Se harán las pasadas por encima de los sustratos (rocas, vegetación, etc.).

Otra muestra para la obtención de datos de riqueza de insectos y crustáceos que permita la determinación del **índice RIC**. En este caso el salabre a emplear tendrá una luz de malla de 250 µm y desplazándose por las zonas vadeables del lago se remueve el fondo con los pies y se recoge el material resuspendido, así mismo se muestrearán en la vegetación sumergida y en la parte sumergida de la vegetación litoral.

Se trata, por lo tanto, de dos muestreos que se complementan en la escala espacial de muestreo (ABCO se centra en microhábitats y RIC en mesohábitats) y en el tamaño de los organismos que componen la comunidad de invertebrados bentónicos.

5.1.2 TOMA DE MUESTRAS DE FITOBENTOS (DIATOMEAS BENTÓNICAS)

Dentro del fitobentos las diatomeas son un grupo de algas unicelulares que se caracterizan por poseer un exoesqueleto (frústulo) de silicio. Las diferentes estructuras y la ornamentación del frústulo permiten identificar hasta el nivel de especie con gran precisión. Es un grupo muy numeroso y cosmopolita que tolera un amplio gradiente de condiciones ambientales. A nivel específico, sin embargo, son muy sensibles a las variaciones físicas y químicas de las aguas convirtiendo a las diatomeas en un grupo buen indicador de la calidad de las aguas.

En los ríos de nuestra península los factores más relevantes que afectan a la composición y abundancia de las diatomeas son los nutrientes y la salinidad. Otros factores que también pueden influir en las comunidades de diatomeas son la disponibilidad de luz, la temperatura, el pH, la velocidad de la corriente, naturaleza del sustrato y la presencia de algún tóxico.

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (actualmente MAGRAMA) publicó el 12 de julio de 2011 el "Protocolo de muestreo y laboratorio de flora acuática (organismos fitobentónicos) en ríos" (código: ML-R-D-2011).

Para la toma de muestras de diatomeas se llevarán a cabo las siguientes operaciones:

Determinación del punto de muestreo: Se seleccionará un segmento del río donde puedan encontrarse los sustratos adecuados para la toma de muestras. Como norma general, debe tener unos 10 m de largo,

aunque longitudes superiores podrían ser apropiadas dependiendo de la uniformidad física del río y de la disponibilidad de sustrato.

Selección del sustrato: Las diatomeas se pueden encontrar en muchas superficies sumergidas, y la composición de las comunidades halladas puede variar en función del sustrato escogido.

Se muestrearán comunidades (superficies parduscas resbaladizas) que se desarrollen sobre **sustratos duros estables situados en zonas sumergidas** del lecho fluvial como rocas, piedras, y cantos rodados de un tamaño mínimo de 10 x 10 cm.

En caso de no encontrarse este tipo de sustrato, se podrá tomar la muestra en estructuras construidas por el hombre como pilares de puentes o paredes de infraestructuras hidráulicas (azudes, obras de defensa), siempre y cuando no estén hechos de madera, ya que la materia orgánica puede descomponerse favoreciendo la presencia de determinadas especies.

Otra alternativa puede ser muestrear sobre superficies artificiales como ladrillos o tejas, si podemos garantizar su presencia en el agua durante al menos cuatro u ocho semanas; en general, un lapso de tiempo de dos meses se considera suficiente para que la comunidad de diatomeas sea madura; no obstante este tiempo puede variar según las condiciones ecológicas.

Si dominan la arena o limos pero existe más de un 10% del total del sustrato que sean rocas o piedras, se escogerán preferentemente las rocas o piedras como sustrato a muestrear. Si únicamente existen arenas, limos o plantas acuáticas, se recogerán las muestras de aquellos que sean característicos del punto de muestreo¹.

En tramos fluviales profundos pueden muestrearse los tallos de los helófitos o bien sustratos rocosos. Para uniformizar el muestreo en la medida que sea posible se muestrearán siempre las mismas especies o grupos morfológicamente similares; también pueden usarse sustratos artificiales introducidos en zonas seleccionadas.

Toma de Muestras: Para realizar la toma de las muestras hay que tener en cuenta las siguientes indicaciones generales:

- Evitar muestrear sustratos procedentes de zonas muy sombreadas, a no ser que esta sea la característica distintiva del punto a evaluar
- Evitar tomar sustratos de zonas emergidas o que presumiblemente lo hubieran estado en algún momento reciente

¹ Si se muestrean diatomeas epífitas se asegurará que proceden de plantas totalmente sumergidas.

- Evitar tomar muestras de sustratos en áreas demasiado cercanas a las orillas. Obtenerlas principalmente del punto medio del río, en zona de corriente
- Evitar zonas debajo de puentes o recientemente afectadas por obras de ingeniería o de alteración de lecho fluvial
- Evitar las pozas y los tramos de escasa corriente en las que suele haber deposición de limos y de detritos lo que limita la colonización de las diatomeas epilíticas; tampoco son recomendables las zonas de excesiva corriente (rápidos)

Procedimiento para la toma de las muestras en ríos: El procedimiento para la toma de muestra dependerá del tipo del sustrato.

Superficies duras naturales móviles

El muestreo sobre piedras y cantos rodados son el sustrato más idóneo. El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Seleccionar como mínimo 5 piedras o bien hasta 10 si sólo existen piedras pequeñas o guijarros. Asegurarse que las piedras se extraen de las zonas adecuadas, es decir, inundadas permanentemente, en zonas soleadas, y con aguas corrientes si las hay
- Para realizar el muestreo, hay que situarse en el punto de máxima corriente, siempre que sea posible, e ir recorriendo el río a contra corriente, en dirección aguas arriba, para minimizar el efecto de contaminación de las muestras
- Eliminar cualquier tipo de contaminación adherida a los sustratos por ejemplo detritus orgánico, limpiando un poco la superficie en la corriente de agua. Si el sustrato está recubierto de algas filamentosas se intentarán desprender éstas, tanto como sea posible, antes de tomar la muestra (siempre es preferible evitar los sustratos recubiertos de algas filamentosas).
- Cepillar o raspar con navaja, cuchilla o cepillo de dientes duro la superficie superior de los sustratos, evitando así las superficies de erosión y sedimentación. Limpiar una superficie aproximada de 10 cm² por piedra, si se han tomado 10 piedras o 20 cm² si se toman 5 piedras. En cualquier caso, la superficie total de muestreo será de unos 100 cm²

- Introducir el cepillo o la hoja de la navaja en el bote de la muestra que previamente se habrá aclarado y contendrá unos 50 ml de agua². Agitar suavemente para permitir la transferencia de las diatomeas. El agua de la muestra se tornará turbia y de color marrón
- Aclarar con abundante agua del río el cepillo o instrumento usado para tomar la muestra
- Proceder a etiquetar la muestra y a su conservación

Superficies verticales de infraestructuras artificiales

En ríos profundos y navegables pueden muestrearse las paredes verticales sumergidas de infraestructuras hidráulicas (p.ej. azudes, defensas). El procedimiento a seguir es:

- Usar un rastrillo con mango telescópico, lo que permite recoger el material que se desprende al pasar esta herramienta sobre la superficie a muestrear. Este rastrillo puede disponer de una red que recoja el raspado; no obstante esta técnica presenta un riesgo elevado de contaminarse con diatomeas planctónicas
- Tomar la muestra a 30 cm por debajo del nivel del agua para evitar la zona influida por la fluctuación del nivel de agua y del oleaje
- Limpiar, aproximadamente, una superficie de 10 cm² por zona de la superficie a muestrear. Proceder a extraer el material retenido en la red e introducir éste en el recipiente de la muestra. Repetir el procedimiento tres veces como mínimo
- Etiquetar y conservar la muestra

Vegetación acuática

En tramos lénticos de ríos con abundante crecimiento de vegetación acuática se puede muestrear la comunidad de diatomeas epifíticas que se encuentra en macrófitos y macroalgas sumergidas y/o las partes sumergidas de helófitos.

No obstante algunos expertos consideran inadecuado este tipo de sustrato por ser determinante del tipo de comunidad de diatomeas que aparece, siendo preferible limitar el muestreo del epilíton en sustratos duros artificiales o naturales.

En todo caso se indican los procedimientos de muestreo:

² El agua de la muestra puede tomarse del río o preferiblemente ser agua embotellada en los ríos de aguas lentas en los que puede haber abundancia de diatomeas planctónicas

Macrófitos y macroalgas sumergidos

- Recoger la planta entera si es pequeña o bien cortar una parte utilizando un cuchillo o tijeras; guardar la planta o el trozo que se ha cortado en una bolsa de plástico. Coger 5 réplicas. Se evitarán las partes sumergidas de las hojas flotantes (nenúfares) por no recibir luz directa
- En el laboratorio remover o agitar las plantas enérgicamente, durante 2 minutos, en un vaso de precipitados grande que contenga agua destilada para extraer todas las diatomeas adheridas. Sacar los macrófitos del vaso de precipitados, y dejar que las diatomeas sedimenten; extraer el sobrenadante y conservar la muestra de diatomeas según se requiera
- En el caso de algas filamentosas, es preferible evitar su muestreo ya que las diatomeas aparecen dominadas por *Cocconeis*, y su valor indicador se reduce. En todo caso también es posible escurrir una pequeña cantidad de ellas y recoger la suspensión resultante que contendrá diatomeas epifíticas en el vial de muestreo.

Macrófitos emergentes

Las muestras sólo pueden tomarse sobre macrófitos emergentes que contengan porciones que permanezcan permanentemente sumergidas, pero que no estén contaminadas por sedimentos del fondo.

- Cortar los tallos por debajo del nivel del agua. Para ello, cortar el tallo al nivel del agua; poner una botella de plástico o de vidrio boca abajo en la parte sumergida del tallo. Cortar el tallo hasta la boca de la botella, después girar la botella con el tallo dentro y cerrar
- En el laboratorio sacar las diatomeas de los tallos agitándolos con cuidado en la botella.

Sustratos artificiales: Los sustratos artificiales preferibles son los sustratos con superficies heterogéneas por ejemplo tejas, cuerdas de propileno deshilachadas...etc., en lugar de las superficies lisas como los portaobjetos de vidrio. Deben dejarse en el río el tiempo suficiente para asegurar que la comunidad esté madura. Como mínimo se recomiendan 4-8 semanas, pero el periodo de exposición depende de las condiciones ambientales, así los periodos de exposición podrían ser más largos bajo algunas circunstancias como condiciones muy oligotróficas, bajas temperaturas o mucha sombra.

Debe cuidarse que el diseño y la ubicación de los sustratos introducidos no interfieran con las actividades legítimas de los usuarios del río y minimizar el riesgo de vandalismo. Tienen que colocarse réplicas extras, para compensar las posibles pérdidas por crecidas o por vandalismo.

Cuando se utilicen sustratos para realizar estudios en el mismo curso de agua, es importante que todos los sustratos estén expuestos a las mismas condiciones, así como también es necesario que el periodo de exposición y la fecha de inicio de la introducción del sustrato sea el mismo.

Conservación, Etiquetado y Transporte de las muestras

Todas las muestras y preparaciones estarán convenientemente etiquetadas de forma que se identifique el código de la estación y la fecha de recolección.

Los reactivos fijadores son necesarios para detener la división celular de las diatomeas y la descomposición de la materia orgánica. Para conservar la muestra se utilizará formaldehído tamponado o etanol. Todas las muestras fijadas se conservarán protegidas de la luz y en lugar fresco menor de <15°C.

5.1.3 TOMA DE MUESTRAS DE MACRÓFITOS

Desde hace más de veinte años, se viene utilizando a los macrófitos acuáticos como indicadores biológicos en la evaluación de la calidad del agua. En concreto, el uso de índices para la evaluación del estado trófico ha resultado de gran fiabilidad (Thiebaut *et al.*, 2002).

En el norte peninsular estos índices europeos se han utilizado con buenos resultados pero en la actualidad se sigue trabajando en el desarrollo de un índice multimétrico adaptado a las cuencas atlánticas ibéricas. Igualmente, en el ámbito mediterráneo ibérico se han desarrollado varios índices para la evaluación del estado ecológico basado en macrófitos, entre los que destacan el IM (Índice de Macrófitos; Suárez *et al.*, 2005, que se aplicará en estos trabajos.

El protocolo de muestreo seguirá la siguiente metodología, de acuerdo con la metodología descrita en los protocolos de la CHE y de la ACA, el documento “Metodologías para la evaluación del estado ecológico basadas en macrófitos” y teniendo en cuenta las metodologías europeas.

Selección del tramo

En primer lugar se identificará un tramo representativo de las condiciones de la masa fluvial:

- Deberá tener una longitud suficiente para reflejar de forma adecuada la composición florística y abundancia de las especies características del tipo de masa de agua, que en principio se fijará en 100 metros, de forma que los resultados de los muestreos en los diferentes cauces sean comparable.

- Las características del tramo deberán de ser similares a las que se encuentran en las estaciones de referencia del tipo fluvial (o a las condiciones de referencia fijadas), en lo que se refiere a sustrato, profundidad del agua, grado de sombra y rango de caudal.
- Se evitará muestrear en tramos en los que existan infraestructuras viales o hidráulicas (puentes, estaciones de aforo, azudes...) las cuales suelen modificar la estructura del sustrato, régimen de caudal y grado de sombra, ya que, en general, estas infraestructuras suelen favorecer el crecimiento de los macrófitos.

Muestreo del tramo seleccionado

Se recorrerá el tramo a estudiar, anotando el porcentaje de cobertura de cada uno de los taxones identificados. La identificación se realizará "in situ", llegando al nivel taxonómico más bajo posible. En caso de que se considere absolutamente necesario, se utilizarán rastrillos para extraer las muestras de zonas profundas y pozas.

Toma de muestras: en principio la identificación de los taxones se realiza "in situ", sin embargo, puede ser necesario la toma de muestras para su determinación taxonómica en el laboratorio. En estos casos se tomarán fotografías, se identificará la muestra y se anotará cualquier información que se considere de interés para su identificación.

Dependiendo del tipo de muestra se conservará de diferente forma:

- Plantas vasculares: se guardarán en un pliego prensadas, bien la planta entera o bien, en caso de ser demasiado grande, las partes de la misma necesarias para su identificación.
- Macroalgas y cianobacterias: se recolectarán con la mano o con una navaja y se guardarán en viales fijándolas con formol al 4%.
- Briofitos: se guardarán en sobres de papel.

Determinación de algas en laboratorio: se observarán a la lupa o al microscopio, utilizando lugol para la detección de almidón, azul de metileno para visualizar estructuras parietales y carmín acético para teñir los núcleos. Las algas incrustadas de carbonatos se tratarán previamente con ácido acético o clorhídrico diluidos para eliminar las incrustaciones.

La determinación taxonómica de algas será realizada por M^a José Villena, técnico del Departamento de Estudios Ambientales con más de 10 años de experiencia en productores primarios.

Información auxiliar de interés: se anotarán las características sobre el tipo de sustrato, la profundidad y velocidad del agua, sombra, etc.

Se anotarán las coordenadas geográficas de inicio y final del tramo recorrido mediante un GPS. Se tomará nota de aspectos que ayuden a la repetición del muestreo en posteriores campañas

Identificación de la muestra

Se recomienda obtener y conservar muestras de las diferentes especies, con la finalidad de asegurar la identificación de las especies y mantener una colección de referencia. Las muestras se guardarán en fresco en bolsas en donde se identificarán con el código de la estación y la fecha de recolección.

Conservación de la muestra

Las muestras se conservarán en fresco en bolsas de plástico y guardadas en nevera si su identificación va a ser rápida, o bien se podrán empapar en formaldehído al 4-5% y guardar posteriormente en bolsas con cierre hermético si su identificación va a ser más tardía.

Muestreo de macrófitos en lagos

En aplicación de la Directiva Marco del Agua (DM 2000/60/CE) para la evaluación del estado ecológico se han identificado los macrófitos como uno de los elementos biológicos (junto a invertebrados bentónicos y fitoplancton) a analizar para establecer el estado ecológico en las masas de agua de la categoría "lagos".

El MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, alimentación y Medio Ambiente) dispone de un protocolo de muestreo de macrófitos, aún en fase de borrador, denominado "Protocolo de muestreo de otro tipo de flora acuática (Macrófitos)" -código: M-L-OFP-2012.

El protocolo es aplicable para el muestreo de las masas de agua naturales de la categoría lagos (lagos, lagunas y humedales), así como para la obtención de datos en los lagos declarados como muy modificados o artificiales que no sean embalses. Las muestras obtenidas deberán emplearse para la determinación y el cálculo de las siguientes métricas de evaluación del estado/potencial ecológico mediante el elemento de calidad "Otro tipo de flora acuática", conforme a uno de sus dos componentes, los macrófitos:

- Presencia / ausencia de hidrófitos típicos
- Riqueza de especies de macrófitos típicos
- Cobertura total de hidrófitos típicos
- Cobertura total de helófitos típicos

- Cobertura total de macrófitos típicos (hidrófitos + helófitos)
- Cobertura de especies de macrófitos indicadoras de condiciones eutróficas
- Cobertura de especies exóticas de macrófitos

Protocolo de muestreo de macrófitos en lagos

Consideraciones generales

Los equipos encargados de los trabajos de campo prestarán especial atención a la limpieza y desinfección del material con hipoclorito sódico, que se realizará tras cada uso. De esta forma se evitará el transporte y la dispersión de propágulos o individuos de especies invasoras.

Los grupos de macrófitos que se consideran son los siguientes: plantas vasculares (cormófitos), carófitos, briófitos y algas filamentosas, siendo el nivel de determinación taxonómica para todos los grupos el de especie, excepto para las algas filamentosas que será el de género.

La identificación in situ de macrófitos únicamente se realizará cuando exista un elevado grado de confianza en la identificación por parte de un experto integrante del equipo de muestreo. Para ello se efectuará un trabajo previo de gabinete para determinar los taxones presentes en el tipo de lago y más concretamente en la masa de agua a muestrear, así como recopilar material de apoyo para la identificación en campo (claves ID-TAX, fotografías, descripciones, etc.).

Respecto a todas las especies no identificadas con certeza in situ, se recogerán ejemplares para su posterior identificación, se codificarán en la hoja de campo, y se enviarán a un experto para su identificación a nivel de especie.

Para la determinación de la cobertura se diferenciará entre **hidrófitos y helófitos**, es decir, la evaluación se hará por separado y el porcentaje de cobertura se referirá a la superficie de proyección basal (proyección sobre el sustrato) ocupada aproximadamente por cada especie en el transecto de su hábitat más característico: la cubeta en el caso de hidrófitos y las orillas en el caso de helófitos (excepto en los tipos 17, 19 y 30 en los que se evaluarán todas las especies presentes en cubeta y orillas sin diferenciar entre ambas).

En cualquier, el muestreo de **hidrófitos se situará únicamente en zonas que sean susceptibles de colonización**, esto es hasta una profundidad de 2 m, excluyendo las zonas con sustrato exclusivamente rocoso o pedregoso o aquellas de pendiente superior a 30%, ya que ambos dificultan o impiden el enraizamiento natural de los hidrófitos.

Selección y delimitación del punto de muestreo

El procedimiento para seleccionar el punto de muestreo y la evaluación de coberturas se establece en función de la tipología del lago y del tipo de macrófitos (helófitos, hidrófitos y anfífitos).

Frecuencia de muestreo

La frecuencia de muestreo se realizará durante el periodo vegetativo, que para este elemento de calidad generalmente serán de uno o dos muestreos anuales, excepto en los lagos temporales que se realizará un único muestreo al año.

5.1.4 TOMA DE MUESTRAS DE ICTIOFAUNA

Para realizar las pescas se seguirá el protocolo estándar desarrollado dentro del proyecto europeo FAME. El protocolo recomienda como método general la pesca eléctrica, aunque permite el uso de otras artes para complementar el muestreo.

Los procedimientos de pesca y material dependen de la profundidad del agua de la estación de muestreo. El equipo de pesca se debe adaptar al muestreo de individuos pequeños (jóvenes del año), para obtener datos fiables de la estructura de edades – tallas de la población de algunas especies seleccionadas (centinelas). Aunque se pueden realizar varios tipos de pescas: de aguas someras (vadeando) y de aguas profundas (desde una embarcación), siempre que sea posible es preferible utilizar el método de pesca de ríos vadeables.

Tamaño del área de muestreo: Una estación de muestreo se define como una extensión de río representativo de todo el tramo en términos de tipo y diversidad de hábitat, uso del suelo e intensidad de la influencia antrópica. Debe incluir al menos una unidad de rápido-tabla-pozas, o dos meandros. En una estación de muestreo se pueden definir una o varias áreas de muestreo. Si la anchura del cauce es menor de 15 m, el área de muestreo se corresponde normalmente con la estación de muestreo. Si la anchura del río es mayor o igual a 15 m, se pueden seleccionar varias áreas de muestreo independientes dentro de en una estación.

El tamaño de la muestra debe ser suficiente para incluir el todo el rango de especies dominantes de peces, y recopilando el conjunto de diferentes hábitats del río (por ejemplo rápidos, tablas y pozas) para asegurar que sea representativo de la comunidad piscícola.

En relación a la longitud mínima de muestreo, debido a la variabilidad entre ríos y entre regiones, para asegurar una precisa caracterización de la comunidad piscícola en ríos pequeños en cada estación, la pesca eléctrica debe ser realizada sobre longitudes de río de al menos 10 veces la anchura del río, con un mínimo de 100 m. Sin embargo, en grandes ríos con anchura mayor de 15 m y profundidad inferior a 70 cm, se buscarán varias zonas de muestreo abarcando al menos una superficie de 1000 m², cubriendo todo tipo de

mesohábitats presentes. También en este caso, la longitud de la estación de muestreo no hace falta que supere 10 veces la anchura del río.

La pesca eléctrica para estimaciones absolutas de poblaciones de peces en ríos grandes y profundos (profundidad > 0,7 m) es difícil. Es necesario un muestreo estratificado. La longitud de la estación de muestreo se define como lo descrito anteriormente (10 veces la anchura del río). La eficacia de la pesca eléctrica se considera suficiente para un “pasillo eficaz” de 2,5 m a lo largo de la orilla (el campo efectivo del ánodo y el arco a través del cual el operador puede maniobrar el ánodo). El área de muestreo pescada se calcula multiplicando el pasillo de pesca por la longitud de la zona de pesca. Se debe muestrear un área total de al menos 1000 m² por estación dada.

Procedimiento de pesca: Los procedimientos de pesca y material dependen de la profundidad del agua de la estación de muestreo. El equipo de pesca se debe adaptar al muestreo de individuos alevines, para obtener datos fiables de la estructura de edades o tallas de las poblaciones piscícolas. Son recomendables redes de sacadera de un máximo de 6 mm de tamaño de malla.

La pesca eléctrica resulta comparativamente un método de probada eficacia en la mayor parte de ríos vadeables, siempre y cuando no existan condiciones extremas que impidan la detección y captura de los peces (aguas muy turbias o casos de vegetación subacuática abundante) o el mero alcance físico (caso de grandes pozas), en que otros métodos pueden ser más recomendables.

En los ríos vadeables, para la pesca eléctrica, se utiliza un generador HONDA de 2200 W de potencia máxima, conectado a un transformador-rectificador ELECTRACATCH, modelo WFC4-HV, para rectificar a continua la corriente alterna suministrada por aquel, y permitiendo utilizar voltajes de entre 0 y 1000 V y amperajes entre 1 y 10 A.

Como cátodo, el equipo posee una cinta de cobre trenzado de 3 m, de alta resistencia, mientras que como ánodo se utiliza un aro de pletina de aluminio de 45 cm. de diámetro, provisto de un mango en forma de pértiga, recubierto de material aislante. El cátodo se conecta a la conexión a la bobina auxiliar de cable, de 100 m. de longitud y ésta directamente al transformador-rectificador. Es en la pértiga donde se sitúa el interruptor de pesca, mientras que en el transformador-rectificador se encuentran el principal y el de emergencia.

El número recomendable de ánodos depende del tamaño de la corriente:

- Corrientes < 5 m de anchura: 1 ánodo
- Corrientes 5 – 10 m de anchura: 2 ánodos

- Corrientes 10 – 15 m de anchura: mínimo 2 ánodos, preferiblemente 3 ánodos
- Corrientes > 15 m de anchura: mínimo 3 ánodos.

Como norma general sería apropiado un ánodo por cada 5 m de anchura, pero en caso de realizar la pesca con un único ánodo el operario que porta el ánodo debe crear un pasillo en zig-zag que recorra toda la anchura del río.

Se realizará una única pasada, en un tramo con una longitud calculado según lo anteriormente especificado. Los operadores deben pescar corriente arriba para que el movimiento del agua al vadear no afecte a la eficacia. Deben moverse despacio, cubriendo el hábitat con un movimiento de barrido de los ánodos intentando evitar que los peces se escondan. Para mejorar la efectividad de las capturas en aguas rápidas, la red de sacadera (malla de 6 mm máximo) se debe colocar tras la estela del ánodo. Cada ánodo debele ir seguido de 1 ó 2 sacaderas y un cubo para transportar a los peces.

Durante el muestreo se debe buscar la igualdad en la probabilidad de captura de todos los individuos, condición que resulta muy difícil de ser satisfecha con una aproximación razonable por diversas causas; por una parte, existe una selectividad hacia los peces de mayor talla debida tanto al método de captura como al propio equipo humano, que de forma inconsciente presta mayor atención a las mayores piezas, y por otra parte, las diferentes especies presentan un comportamiento también diferente ante la pesca eléctrica. Con objeto de paliar al máximo el efecto de estas limitaciones a la hora de efectuar las estimaciones se debe dar un tratamiento separado a cada especie e incluso a cada clase de edad cuando se consideró necesario. Además, durante los esfuerzos de pesca, se debe recordar continuamente al equipo que debía prestar también atención a los peces pequeños. Finalmente, todas las pasadas deben ser cronometradas con objeto de que su duración sea similar y que esfuerzo de pesca y probabilidad de captura se mantengan constantes entre localidades.

El equipo de muestreo habitual estará compuesto por 3 personas, adecuadamente equipadas con vadeadores y guantes aislantes, portando una de ellas el ánodo y encargándose otra de la recogida de los peces con sacaderas. La persona restante se encarga de misiones auxiliares varias: encendido y apagado del generador, dispensar cable y evitar los enganches y recambio de las sacaderas cuando fue necesario, ocupándose además del cuidado de los peces capturados.

Identificación y medida de los peces y liberación de las capturas: Los peces capturados se estabulan en barreños de unos 30 litros de capacidad, con agua fresca y constantemente renovada. Una vez finalizada la pasada y cuando los peces se aprecian más calmados se procede a la toma de datos de cada individuo:

Todos los peces se deben identificar a nivel de especie, a partir de sus características morfológicas. En el caso de especímenes con características poco definidas (híbridos, especies próximas o juveniles), se deben conservar pequeñas muestras para un estudio más profundo en laboratorio.

La longitud hasta la horquilladura (longitud furcal) y la longitud total, empleándose para ello un ictiómetro con precisión de 1 mm.

El peso, empleándose para ello básculas con precisiones de 1 g. Si el número de individuos es elevado, en vez de pesar uno por uno, se pueden utilizar las relaciones peso-tamaño ya establecidas. Cuando la captura es grande (más de 200 individuos de un tipo de especie) puede considerarse adecuado pesar toda la captura de esa especie, tomar una muestra y contarla, y en base a ese dato calcular el número total de peces.

Cuando sea posible determinarlo a simple vista también se anota el sexo de cada uno de los ejemplares. En el caso de que se produzca un solapamiento de las longitudes esperadas, para distintos grupos de edad, se deben estudiar estructuras que permitan su determinación (escamas, el opérculo). Cuando el número de ejemplares de una misma especie sea mayor que 30, es suficiente usar muestras significativas, para determinar su edad. Los ejemplares de tamaño medio y superior se deben pesar por separado.

Los peces deben manejarse causándoles el menor daño posible durante la sujeción y manipulación. Si la densidad es elevada, para mantener las capturas en buenas condiciones, es fundamental airear, con un aireador de acuario conectado al generador o a pilas, los depósitos donde se almacenen los peces. En cualquier caso, deben estar en agua fresca y permanentemente renovada. El uso de anestésicos puede resultar adecuado para el manejo de ciertas especies.

Cuando sea necesario, el equipo se deberá desinfectar después de su uso, especialmente si existe la posibilidad de transmitir agentes patógenos o de introducir especies foráneas.

Una vez terminada la toma de datos de cada individuo, éstos se pasan a un depósito rectangular de 100 litros de capacidad de tal modo que se recuperen adecuadamente del shock ocasionado por todas estas operaciones.

Todos los peces capturados, excepto aquellos que vayan a ser sometidos a un estudio más exhaustivo, deben ser devueltos en el punto de captura, una vez se haya concluido el análisis de cada punto de muestreo. Se deben liberar en una zona en calma, en un remanso y no en una zona abierta, de fuertes corrientes. Si se ha anestesiado a los peces, se les debe mantener dentro del agua el tiempo suficiente como para que puedan nadar por sus propios medios. Se debe realizar una evaluación de la mortalidad durante el muestreo y registrarse como un porcentaje (%).

5.1.5 TOMA DE MUESTRAS DE FITOPLANCTON

En aplicación de la Directiva Marco del Agua (DM 2000/60/CE) para la evaluación del estado ecológico se ha identificado el fitoplancton como uno de los elementos biológicos (junto a macrófitos, invertebrados y peces) a analizar para establecer el estado ecológico en las masas de agua de la categoría “lagos”. El fitoplancton se define como la comunidad de microorganismos, en su mayoría fotosintéticos, que vive suspendida en la masa de agua. El fitoplancton ha sido ampliamente usado como indicador de la calidad del agua debido a su gran diversidad y a su sensibilidad a factores mediodambientales.

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (actualmente MAGRAMA) publicó el 12 de julio de 2011 el “Protocolo para el Muestreo de Fitoplancton en Lagos y Embalses” (código: M-LE-FP-2011). El desarrollo de dicho protocolo es importante para garantizar que la información resultante del muestreo y análisis del fitoplancton sea comparable científicamente entre diferentes Demarcaciones.

El presente protocolo será aplicable para la toma de muestras cuantitativas en masas de agua declaradas de tipo lagos (lagos, lagunas y humedales) o artificiales (embalses). Las muestras tomadas según este protocolo serán válidas para la determinación y el cálculo de los siguientes indicadores de evaluación del estado ecológico o del potencial ecológico basados en el elemento de calidad fitoplancton:

- Concentración de clorofila-a
- Biovolumen total
- Índice de grupos algales- IGA (Catalán et al.,2003)
- Porcentaje de biovolumen de cianobacterias

El muestreo se realizará con botella hidrográfica. Se utilizará tanto para la toma de muestras discretas como para las muestras integradas. La botella hidrográfica se sumerge hasta la profundidad deseada y se cierra mediante un mensajero.

- Muestras discretas: el agua recogida en la profundidad deseada se distribuirá en los correspondientes recipientes y se guardará en nevera.
- Muestras integradas: se tomarán muestras a distintas profundidades desde la superficie hasta máximo la profundidad de 2,5 veces la medida del Disco de Secchi y se integrarán finalmente en una única muestra. Cuando la profundidad del lago o embalse sea inferior a 2,5 DS se tomará una muestra integrada de toda la columna de agua desde la superficie hasta unos 20-30 cm del fondo, evitando acercarse al sedimento o a la cobertura de macrófitos. Las submuestras se

tomarán de manera equidistante en la columna de agua dependiendo del espesor de la capa fótica:

- Zona fótica (2,5 DS) < 10 m: la equidistancia no deberá ser mayor de 1 m.
- Zona fótica (2,5 DS) ≥ 10 m: la equidistancia no deberá ser mayor de 2 m.

Se tomarán volúmenes iguales en cada una de las profundidades y se homogeneizarán bien, de manera suave, en un recipiente de mezcla obteniéndose así la muestra integrada de la que luego se toman las alícuotas mediante un recipiente adecuado, manteniendo bien la mezcla. Al igual que cualquier utensilio usado en la toma de muestras, tanto el recipiente de mezcla como el dispensador deberán estar bien limpios, de manera que no aporten ningún tipo de contaminación a la muestra.

Determinación del número y localización de los puntos de muestreo

El número de puntos o estaciones de muestreo y el número de muestras en el perfil vertical a tomar dependerá de las características de la masa de agua. En general se seleccionará **un punto de muestreo por masa de agua**, aunque en algunas ocasiones se podrán seleccionar más puntos en respuesta a la morfometría de la masa de agua (ej. embalses con colas) o a los criterios de gestión, debiéndose justificar en cualquier caso las decisiones adoptadas.

El punto de muestreo se localiza en la vertical de la parte más profunda de la masa de agua. En el caso de embalses el punto de muestreo (si solo hay uno) se localiza a una distancia de la presa de unos 100 metros aproximadamente y equidistante a las dos orillas.

La **ubicación de los puntos de muestreo adicionales**, cuando los hubiera, tendrá en cuenta las características de las masas de agua para que resulte lo más representativa posible del conjunto teniendo en cuenta aspectos como la morfometría de la cubeta, profundidad, entrada de flujos, vegetación acuática, usos y posibles vertidos puntuales, debiendo especificarse las razones de la elección.

La recogida de muestras para los análisis físico-químicos se realizará en los mismos puntos en los que se tomen muestras para la determinación de fitoplancton.

Determinación del número y tipo de muestras por punto de muestreo

En cada punto de muestreo se realizará, previamente al muestreo de fitoplancton, un perfil vertical con el fin de **determinar la profundidad a la que se encuentra la termoclina** (en su caso) y por tanto, si la masa de agua se encuentra estratificada o no.

La distancia a la que se midan las variables en el perfil vertical vendrá determinada por la profundidad máxima de la masa de agua:

Profundidad máxima < 10 m: medidas al menos **cada medio metro**.

Profundidad máxima ≥ 10 m: medidas al menos **cada metro**.

En el perfil vertical se determinarán las siguientes variables:

- Temperatura del agua (°C)
- Conductividad eléctrica a 20º (µS/cm)
- Oxígeno disuelto (concentración y saturación) (mg O₂ / L y % sat O₂)
- pH (ud pH)
- Perfil fluorimétrico de la concentración de clorofila-a (mg/m³ Chl-a)

Además de estas variables también se mide la profundidad de **Disco de Secchi (DS)**. Atendiendo a las mediciones de profundidad y del perfil vertical se decidirá en cada punto de muestreo el **número y tipo de muestras a tomar** según el siguiente criterio:

a) Lagos y humedales someros (≤ 3 m de profundidad máxima: se tomará una muestra integrada de la columna de agua desde la superficie hasta unos 20-30 cm del fondo, evitando acercarse excesivamente al sedimento o a la cobertura de macrófitos.

b) Lagos y humedales de profundidad máxima > 3 m: se tomará una muestra integrada desde la superficie hasta la profundidad correspondiente a 2,5 DS (2,5 veces la profundidad de visión del Disco de Secchi). Cuando la profundidad del lago o embalse sea inferior a 2,5 DS se tomará una muestra integrada de toda la columna de agua desde la superficie hasta unos 20-30 cm del fondo, evitando acercarse al sedimento o a la cobertura de macrófitos.

c) Lagos y embalses de profundidad máxima > 3 m, estratificados: se presentan dos posibilidades, una para el control de vigilancia y otra para el control operativo, el control de investigación y redes de referencia.

- Control de vigilancia: se realizará del mismo modo que para los no estratificados.
- Control operativo, control de investigación y redes de referencia: se procederá igual que en el control de vigilancia, y además se tomarán muestras discretas en las profundidades en las

que la sonda fluorimétrica detecte picos de clorofila-a, donde las concentraciones sean al menos 10 veces superiores a las detectadas a 1 metro de profundidad.

Conservación, Etiquetado y Transporte de las muestras

Las muestras cuantitativas para el recuento de fitoplancton se fijarán con solución de Lugol (mezcla de yoduro potásico y yodo), añadiendo de 0,5 a 1 ml por cada 100 ml de muestra hasta obtener un color miel.

Las muestras cualitativas de fitoplancton tomadas con red se fijarán con formol, para lo que se utilizará formol comercial (37-40 %), que se añadirá a la muestra hasta conseguir una dilución del 4%. Como alternativa a la utilización de formol debido a la alta toxicidad de este se puede usar lugol.

En la etiqueta figurará, como mínimo, la siguiente información:

- Masa de agua (nombre y código)
- Profundidad
- Fecha y hora
- Conservante

5.2 INDICADORES FISICOQUÍMICOS

Como medidas complementarias a los elementos de calidad biológicos, tanto en lagos como en ríos, se realizarán determinaciones “in situ” de algunas variables fisicoquímicas y además en lagos se tomarán muestras de agua para realizar análisis químicos en el laboratorio.

5.2.1 DETERMINACIONES IN SITU

La metodología analítica empleada en las determinaciones *in situ* se resume en la siguiente tabla:

PARÁMETROS ANALIZADOS IN SITU						
Analito	Método de	Ref. Bibliográfica	Técnica	L.Q.	Unidad	
pH	PI-RC-6.129	SM 4500 H	Electrometría	4-10	u. pH	ENAC
Conductividad 20°C	PI-RC-6.129	SM 2510 B	Electrometría	80	µS/cm	ENAC
Temperatura agua	PI-RC-6.129	SM 2550	Termometría	0	°C	ENAC
Oxígeno disuelto	PI-RC-6.129	SM 4500 O-G	Electrometría	0,1	mg/l	ENAC
Oxígeno disuelto (sat.)	PI-RC-6.129	SM 4500 O-G	Electrometría	1	% sat	ENAC
Clorofila-a	PI-RC-6.129	SM 10200-H	Fluorometría	0	µg/l	
Disco Secchi	PI-RC-6.225	Rodier	Inmersión		M	ENAC

Para la determinación in situ de la temperatura, la conductividad, el oxígeno disuelto y la clorofila-a, que se realizará en todos los puntos de muestreo, *la UTE* cuenta con **sondas multiparamétricas de la marca YSI modelo 6600 V2**.

El sensor de profundidad que permite asociar las determinaciones de los distintos parámetros a las distintas profundidades en las que se va a medir y el software permite la conexión de la sonda con el ordenador para el volcado directo de los datos de campo, hasta un máximo de 150.000 medidas individuales, lo que además de ahorrar tiempo elimina los posibles errores derivado de la introducción manual de los datos.

Para cada uno de los parámetros se realizará un perfil de la columna de agua, a excepción de los pigmentos fotosintéticos, que se determinarán en la zona fótica.

La clorofila se determinará en el estrato superficial de la columna de agua, es decir en la zona fótica, con una profundidad máxima de 2,5 veces la profundidad de visión del disco de Secchi.

La concentración de clorofila se puede determinar tanto en laboratorio, a partir de una muestra de agua, o in situ mediante sonda multiparamétrica. La medición *in situ* tiene las siguientes ventajas:

- Permite obtener el resultado de forma inmediata
- Permite elaborar perfiles de la columna de agua
- El límite de detección es muy bajo, permitiendo la determinación incluso en estados de ultraoligotrofia

Para la determinación de la transparencia se utilizará un disco de Secchi, de 30 cm. De diámetro y dividido en cuatro sectores iguales, dos blancos y dos negros, anotando la profundidad a la que deja de verse el disco al descender en la columna de agua.

5.2.2 REGISTRO DE DATOS DE CAMPO

Todas las medidas realizadas “in situ” se anotarán en una ficha de campo, independientemente de que la mayoría de los parámetros se almacenen automáticamente en la memoria de la sonda.

- La ficha de campo incluirá los datos generales del muestreo:
- nombre del río-lago-embalse
- estaciones muestreadas
- fecha, hora de inicio y de fin del muestreo

- equipo de muestreo
- los datos físico-químicos medidos in situ
- las referencias de las diferentes muestras tomadas (agua, sedimento, fitoplancton, etc.)
- ...y cualquier observación que se considere relevante durante el muestreo.

5.2.3 TOMA DE MUESTRAS DE AGUA

Los trabajos de toma de muestras y análisis se realizarán conforme a los procedimientos de trabajo descritos a continuación, en función de la metodología propuesta para la toma de muestras de matrices propias del ámbito de las aguas continentales superficiales de la Subdirección General de Tratamiento y Control de Calidad de las Aguas del Ministerio de Medio Ambiente.

La etapa de toma de muestras es crucial para obtener unos resultados que contengan la información correcta y necesaria para la toma de decisiones y el conocimiento del objeto de estudio. Por todo ello, los trabajos de toma de muestra se desarrollan según los *Procedimientos de Toma de Muestras*, siguiendo las directrices marcadas en normas homologadas.

Las empresas que integran la UTE disponen de un procedimiento general de muestreo (PG-LTL-17) y unos procedimientos específicos para la toma de muestras en las situaciones objeto de este contrato. A continuación se detallan estos procedimientos y las normas en que están basados:

PROCEDIMIENTO GENERAL DE MUESTREO

- UNE-EN 25667-1:1995 “Calidad del agua-Muestreo- Parte 1: Guía para el diseño de los programas de muestreo.”
- UNE-EN 25667-2:1995 “Calidad del agua-Muestreo-Parte 2: Guía para las técnicas de muestreo.”
- UNE-EN 25667-3:2003 “Calidad del agua-Muestreo-Parte 3: Guía para la manipulación y conservación de las muestras de agua”

PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACION DE MUESTREOS EN AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES

- ISO 5667-4; 1987: “Water quality-Sampling-Part 5: Guidance on sampling from lakes, natural and manmade”.
- ISO 5667-6:2005: “Water quality-Sampling-Part 5: Guidance on sampling of rivers and streams.”

Estos procedimientos de toma de muestras están acreditados por ENAC. Los principales aspectos que recogen estos procedimientos son:

- Tipos de recipientes
- Preservación de muestras
- Llenado del recipiente
- Limpieza de los recipientes
- Adición de conservantes
- Identificación de la muestra
- Transporte
- Recepción de muestras en laboratorio
- Procedimientos de muestreo en situaciones particulares
- Partes de muestreo
- Incidencias de muestreo.

Para la realización de los trabajos de toma de muestras el personal de muestreo dispondrá del material y equipos necesarios para la ejecución del mismo, así como de aquellos materiales menores propios de la realización de toma de muestras. En este sentido, el equipo de muestreo estará dotado de los siguientes equipos:

Vehículo adecuado a las necesidades propias de la actividad de muestreo dotado de telefonía móvil para su localización en cualquier momento. El teléfono móvil dispondrá de cámara de fotos.

- Cámara fotográfica digital y GPS
- Barca neumática
- Botella hidrográfica tipo Ruttner
- Draga Van Veen
- Neveras portátiles y envases contenedores de diferente tipología en cuanto a material y volumen.

- Equipos de protección personal que faciliten la correcta realización de la toma de muestras: botas de agua, vadeadores, guantes de neopreno y látex,...

5.2.4 CONSERVACIÓN Y TRANSPORTE

Las muestras tomadas serán conservadas y enviadas a los laboratorios de la UTE, siguiendo las directrices marcadas en normas homologadas, en concreto por la norma *ISO 5667/3 " Water Quality - Sampling - Part 3: Guidance on the preservation and handling of samples"*, y cumpliendo las especificaciones del Ministerio de Medio Ambiente, detalladas en la *"Instrucción Técnica sobre Procedimientos de Toma de Muestras de Matrices Propias del Ámbito de las Aguas Continentales"* (julio de 2001).

El sistema de transporte empleado asegurará el mantenimiento de las condiciones originales de la muestra durante el periodo de tiempo que dure el mismo, siendo recomendable que la duración del mismo no exceda de las 24 horas. Las muestras serán transportadas a una temperatura entre 2º y 5ºC y en ausencia de luz. Para ello se emplearán neveras rígidas portátiles de tamaño acorde a los envases utilizados, que además permitan la introducción de elementos refrigerantes. De forma periódica se controla la temperatura en las neveras de transporte, mediante un termómetro electrónico con registrador de datos; a la recepción de la nevera en el laboratorio, se verifica que las condiciones de temperatura han sido adecuadas.

Entre los envases transportados en el interior de las neveras se dispondrá material amortiguador de golpes, con el fin de prevenir fracturas en los recipientes, además se ubicarán los mismos, siempre que sea posible, alternando material plástico con vidrio a fin de lograr igual propósito.

5.2.5 IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS

Todas las muestras recogidas serán identificadas de forma que no puedan producirse confusiones a la hora de asociar unos resultados analíticos con el origen de cada una de ellas.

Para esto se les asignará, desde el momento de su obtención, una *referencia* consistente en una clave de tipo alfanumérico (es conveniente que no se trate de una relación única y exclusivamente numérica dado que podría inducir fácilmente a errores de transcripción de las mismas).

La metodología a seguir para la asignación de una referencia a cada muestra será la que se recoge en el correspondiente Procedimiento PG-LTL-10 para "Referenciar muestras" que las empresas que integran la UTE han desarrollado dentro de su sistema de gestión de calidad, salvo que existan indicaciones expresas al respecto por parte de la Dirección del Estudio para establecer un sistema de referenciado específico.

La referencia irá sobre un soporte adecuado (etiqueta de material plástico resistente al agua), adherido o atado al cuerpo del envase (no al tapón), y se empleará rotulador de tinta indeleble para las anotaciones en la misma.

La referencia asignada se reflejará en todo documento anexo a la toma de muestras que se cumplimente como son las fichas de muestreo de campo.

Para la identificación de las muestras, se usarán etiquetas adhesivas de material plástico sobre los envases. Este material ha sido probado durante varios años y se ha podido comprobar que tiene grandes ventajas sobre otro tipo de soportes (como las etiquetas adhesivas en base papel o sujetas mediante gomas):

Gran resistencia mecánica y físico-química a las condiciones de almacenamiento y transporte (frío y humedad, roces durante el transporte), tanto de la integridad de la etiqueta como de las condiciones de adhesividad.

- Adhesividad garantizada sobre superficies de plástico y vidrio
- Permite el uso de rotuladores indelebles e incluso de bolígrafos convencionales
- Las etiquetas se pueden imprimir previamente, mediante el uso de una impresora térmica. Fácil eliminación de la etiqueta al finalizar la vida útil de la muestra, con lo cual el envase queda sin marcar para su reutilización, si ésta es necesaria.

5.2.6 CADENA DE CUSTODIA

Todos los detalles relevantes observados durante la toma de muestras quedarán reflejados por escrito en las hojas de campo, en las que complementará las distintas matrices de estudio. Además, en este documento quedan reflejados también, datos identificativos del punto de muestreo, de la muestra y del muestreador.

En esta ficha también se recogerá cualquier dato de interés que se observe en la toma de muestras. Asimismo se completará el formulario de cadena de custodia correspondiente.

La cadena de custodia es un documento asociado de forma inseparable a las muestras desde el momento de su toma hasta su destrucción, donde se registran los diversos procesos a los que se somete la muestra y sus responsables:

- Toma de muestras
- Sistema de conservación
- Transporte y almacenamiento

- Control de funcionamiento de equipos
- Verificación de los resultados obtenidos

5.3 INDICADORES HIDROMORFOLÓGICOS

5.3.1 ESTRUCTURA Y SUSTRATO DEL LECHO DEL RÍO

- Se calcularán los **porcentajes de las diferentes clases de tamaño de las partículas** (rocas-piedras, cantos-gravas, arenas y limos). En los sustratos finos se tomará una muestra que se pasará por un juego de cribas de anchura de malla normalizada que separe las partículas según su tamaño.
- Se recorrerá el tramo de estudio anotando la **presencia y localización de restos leñosos** en el cauce que supongan un incremento en la heterogeneidad.
- Además se calculará el **índice de calidad del hábitat fluvial o IHF**, que consta de siete bloques en los que se valora independientemente la presencia de distintos componentes en el cauce fluvial:

En la aplicación del índice se deberán tener las siguientes consideraciones previas:

- Selección del área de observación. El tramo del río evaluado deberá tener una longitud suficiente (unos 100 m) para proporcionar al observador la información necesaria para cubrir los siete bloques de los que consta el índice.
- El índice será aplicado durante períodos en los que el caudal sea bajo, de manera que el sustrato y las características del canal puedan verse con facilidad. No se evaluará el hábitat inmediatamente después de una crecida.
- Independencia de los bloques a analizar. Los siete bloques en los que se basa el IHF son independientes y la puntuación de cada uno de ellos no puede ser superior a la que se indica al final de la hoja de campo. En cada bloque se valorará únicamente la presencia de cada uno de los parámetros indicados, no su ausencia.
- Puntuación final La puntuación final será el resultado de la suma de los siete bloques y por tanto nunca puede ser superior a 100.

El resultado final indica el grado de heterogeneidad del hábitat fluvial y se obtiene de la suma de las puntuaciones de los siete componentes. La heterogeneidad del medio, y por tanto su calidad, será mayor cuanto mayor sea el valor final del índice, comprendido entre 0 y 100.

5.3.2 ESTRUCTURA DE LA ZONA RIBEREÑA

El estudio de la estructura de la zona ribereña se realizará “in situ”, tomando datos de:

- Anchura de las riberas
- Fracción de cabida cubierta o grado de recubrimiento por especies vegetales
- Conexión de la vegetación de la ribera con el ecosistema natural adyacente
- Composición de especies arbóreas
- Pendiente de ambas márgenes del río

En cada punto de muestreo se aplicará el **índice QBR**, que evalúa la calidad del ecosistema adyacente al cauce mediante la valoración de cuatro bloques en los que se evalúa el grado de cobertura, su estructura, la calidad de la misma y la naturalidad del canal fluvial. Cada bloque puntúa entre 0 y 25, siendo el resultado final la suma de los cuatro bloques.

Para la aplicación del índice QBR se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Selección del área de observación: se considerará la totalidad de la anchura potencial del bosque de ribera, diferenciando y delimitando visualmente la orilla y la ribera, según se especifica en la figura de la hoja de campo del índice QBR:
 - Orilla. Zona del cauce inundable en crecidas periódicas en un período aproximado de dos años.
 - Ribera. Zona inundable en crecidas de gran magnitud (períodos de hasta 100 años). Pueden estar incluidas varias terrazas aluviales.
- Independencia de los bloques a analizar: los cuatro bloques en los que se basa este índice son totalmente independientes, de forma que la puntuación de cada uno de ellos no puede ser negativa ni superior a 25.
- Cálculo bloque por bloque: cada bloque tiene dos tipos de entradas:
 - Principales: únicamente se puede elegir una entrada, la que cumpla la condición exigida siempre leyendo de arriba abajo, puntuando 25, 10, 5 ó 0.
 - Secundarias: son las opciones indicadas en la parte inferior de cada bloque, cuyas puntuaciones modifican la puntuación de la entrada principal, sumando o restando tantas veces como se cumplan las condiciones expuestas para cada bloque.

Las condiciones se analizarán considerando ambos márgenes del río como una única unidad.

La puntuación final de cada bloque será el resultado de la suma de la entrada principal y las entradas secundarias, siendo un valor entre 0 y 25, de forma que el resultado final del índice, que se obtiene sumando el resultado de los cuatro bloques, sea un valor entre 0 y 100.

- Los puentes y caminos utilizados para acceder a la estación de muestreo no se tendrán en cuenta para la evaluación del índice QBR, aunque otros puentes o carreteras (por ejemplo las paralelas al río) sí que deberán ser consideradas. Siempre que sea posible se estudiarán tramos situados aguas arriba y abajo de los accesos al cauce.
- Los tramos de ribera cercanos al río suelen estar perturbados y pueden hacer disminuir la puntuación, por lo que, si se considera necesario, se pueden realizar varios transectos (cada 100-200 m) y evaluar el QBR en un tramo largo para tener una puntuación más representativa de la zona.

6. METODOLOGÍA. DETERMINACIONES Y REALIZACIÓN DE ÍNDICES

6.1 INDICADORES BIOLÓGICOS

6.1.1 MACROINVERTEBRADOS BENTÓNICOS

6.1.1.1 DETERMINACIÓN TAXONÓMICA

Se separa la muestra en el laboratorio de la misma forma que en el protocolo de la metodología de los “20 Kicks”. Para ello se realiza una separación de la muestra en el laboratorio con los siguientes pasos:

Se colocan tamices de 5 mm, 1 mm y 0,5 mm y se filtra la muestra, hasta obtener tres fracciones (submuestras), una en cada tamiz (grande, mediana y pequeña). Se separa el contenido de cada tamiz en distintas bandejas.

De la fracción gruesa se extraen **todos** los invertebrados que haya.

- De la submuestra mediana (entre 5 y >1 mm), en una primera fase, se extraen todos aquellos taxones diferentes (1 ejemplar de cada taxón) que haya en la muestra.
- Se extraen al azar (con ayuda de una cuadrícula) al menos 100 ejemplares de esta fracción.
- Se separa la fracción fina (entre 1 y 0,5 mm) con el mismo procedimiento que el punto anterior.

Las claves de identificación, tanto generales como específicas, para la identificación de invertebrados acuáticos, y atlas de distribución de las especies en la Península que se emplearán en las determinaciones son las siguientes:

Claves generales

- Macroinvertebrados: Tachet, Bournaud & Richoux (1987), Sansón (1988), De Pauw y Vannevel (1991), Puig (1999), Tachet, Richoux, Bournaud y Usseglio-Polatera (2000).
- Clave de identificación de macroinvertebrados de agua dulce. Aplicación desarrollada por LABORATORIOS TECNOLÓGICOS DE LEVANTE que consiste en una clave digital para macroinvertebrados realizada a partir de fotografías (realizadas por los técnicos de LABORATORIOS TECNOLÓGICOS DE LEVANTE, tanto generales como específicas de los rasgos distintivos de los diferentes taxones

Claves específicas

- Turbelarios: Pattée y Goubault (1981).

- Moluscos: Adam (1960), Macan (1977), Girod, Bianchi y Mariani (1980), Giusti y Pezzoli (1980), Castagnolo, Franchini y Giusti (1980).
- Hirudineos: Minelli (1979), Elliot y Mann (1979)
- Oligoquetos: Lafont (1983)
- Insectos:
 - Efererópteros: Belfiore (1983), Elliot, Humpesch y Macan (1988).
 - Odonatos: Carchini (1983), Conesa (1985), Millar (1987)
 - Plecópteros: Consiglio (1980), Hynes (1984)
 - Heterópteros: Tamanini (1979), Vazquez y Baena (1986), Dethier (1986), Savage (1989)
 - Megalópteros: Elliot (1977), Dethier y Haenni (1986)
 - Coleópteros: Richoux (1982), Friday (1988)
 - Dípteros: Satchel (1949), Brindle (1960, 1964, 1967), Rivosecch (1984)
 - Tricópteros: Boon (1977), Eddington y Hildrew (1981), García de Jalón (1983), Wallace, Wallace y Philipson (1990)
 - Lepidópteros: Dethier y Haenni (1986)
- Crustáceos: Henry y Magniez (1983), Gledhill, Sutcliffe y Williams (1993)

6.1.1.2 CÁLCULO DE ÍNDICES

A partir de la determinación taxonómica de invertebrados bentónicos se calculará, para todos los puntos en los que se estudie este indicador, el índice IBMWP y el número de taxones, mediante la aplicación informática NAUTILUS, en la que tanto las familias como las puntuaciones se actualizarán conforme aparezcan nuevas versiones del índice.

Todas las familias tienen una puntuación de 1 a 10, siendo 1 el valor asociado a menores requerimientos de calidad y el 10 el valor asociado a los taxones con mayores requerimientos de calidad. Aunque se anotará la presencia de especies exóticas, éstas no puntuarán para el cálculo del IBMWP.

6.1.2 FITOBENTOS (DIATOMEAS BENTÓNICAS)

6.1.2.1 DETERMINACIÓN DEL FITOBENTOS

En este apartado se describe el análisis en laboratorio de las muestras de diatomeas. El estudio de las muestras de diatomeas al microscopio requiere de un pre-tratamiento de las mismas para eliminar la materia orgánica. El pre-tratamiento incluye la concentración de la muestra, la digestión de la materia orgánica y el montaje de preparaciones permanentes.

El análisis de la composición y abundancia relativa de las muestras de diatomeas bentónicas se realizará siguiendo la norma:

UNE-EN 14407:2005. "Calidad del agua. Guía para la identificación, recuento e interpretación de muestras de diatomeas bentónicas de ríos"

Equipamiento de laboratorio necesario

- Microscopio óptico Carl-Zeiss AXIOLAB
- Condensador de apertura numérica 0.5.
- Objetivos de 4x, 10x, 20x, 40x y 100x (inmersión).
- Oculares x10.
- Equipado con un micrómetro calibrado.
- Equipado con contraste de fases.
- Cámara digital acoplada al microscopio
- Aceite de inmersión y papel de limpieza
- Guías y claves de identificación
- Fichas de recuento

Pretratamiento de las muestras

Concentración de las muestra

Si las muestras aparecieran con restos grandes de materia o de plantas se pasarán por un colador de cocina. Posteriormente, para concentrarlas (si es necesario) se dejarán en reposo durante 24 horas. Tras este periodo se retirará el sobrenadante con una pipeta.

Digestión-limpieza de diatomeas bentónicas

Antes de comenzar la digestión de la muestra es recomendable realizar un examen al microscopio y anotar todas las observaciones pertinentes (p. ej. gran cantidad de frústulos vacíos).

El procedimiento para realizar la digestión es:

- Transferencia de 3-4 ml de suspensión a un tubo de ebullición. Previamente la muestra se habrá homogeneizado por medio de volteado suave (sin batir en exceso para no romper células).
- Digestión con peróxido de hidrógeno: Se añadirá 6-8 ml de peróxido de hidrógeno (el doble que de muestra) al tubo de digestión. Los tubos se introducirán en una estufa o termostato a 90-100 °C y se dejarán aproximadamente 4-6 horas hasta que toda la materia orgánica se haya oxidado. Tras ese periodo se retirarán del termostato y se añadirán unas gotas de ácido clorhídrico. Luego se dejarán atemperar bajo una campana de humos.
- Lavado de las muestras: Tras dejarlas 24 horas sedimentando (alternativamente se pueden centrifugar) se eliminará el sobrenadante y se añadirá agua destilada resuspendiendo de nuevo la muestra. Se repetirá esta operación de lavado 5 veces hasta asegurarse que no quede ni peróxido ni ácido.
- Conservación muestras digeridas: Se resuspende el pellet en una pequeña cantidad de agua destilada y se transfiere a un vial pequeño en el que se añaden unas gotas al 4% de formaldehído o etanol para prevenir el crecimiento de hongos. Estos viales serán etiquetados convenientemente y almacenados al resguardo de la luz.

Montaje de preparaciones permanentes

Antes de comenzar el montaje con la resina es conveniente examinar la suspensión limpia al microscopio para ver la densidad de algas y comprobar que la digestión ha sido efectiva. Para ello se deja evaporar una gota sobre un porta. Si la densidad es adecuada y la digestión ha sido efectiva se procede a la preparación de la muestra permanente.

- Evaporado de la submuestra. Primero se deberá homogeneizar la suspensión de diatomeas limpias. Con una pipeta Pasteur limpia se extraerán unas gotas del líquido de la parte central del vial y se depositarán en un cubreobjetos hasta su máxima capacidad. Se dejará evaporar el agua bien a temperatura ambiente durante una noche y a resguardo del polvo o bien situando los cubres (previamente a poner la muestra) sobre una placa calefactora a temperatura suave (30-

40°C). Tras la evaporación se deberá observar una película gris sobre el cobre, si no es así se añadirán más gotas de muestra y se dejarán evaporar de nuevo.

- Adición de la resina de montaje. Se tendrán en cuenta las instrucciones especificadas por cada fabricante. Una de las resinas más utilizadas es Naphrax®. Esta resina necesita aumentar su temperatura entre 70-90 °C para liberar el disolvente y expandirse. Tras dejar enfriar la preparación se comprobará al microscopio la densidad final, es aconsejable una densidad de 10 a 15 valvas por campo a 100x.
- Etiquetado. Las preparaciones permanentes deberán etiquetarse de manera conveniente. Estas preparaciones serán almacenadas resguardadas de la luz.

Procedimiento analítico

Adopción de criterios: previo a la identificación se adoptarán una serie de criterios que se mantendrán a lo largo de todo el recuento.

- Unidad de recuento. Existen diferentes unidades de recuento: valvas, frústulos o ambos sin distinción. La unidad recomendada es la valva.
- Tamaño de la muestra. Para la aplicación de los índices de diatomeas se requieren recuentos de entre 300 y 500 (se sugieren 400).
- Cuantificación de valvas rotas y diatomeas no identificadas. Adoptaremos el criterio de incluir en los recuentos los individuos rotos sólo si tienen aproximadamente $\frac{3}{4}$ partes de la valva. Además el número de individuos no identificado a nivel de especie no será mayor del 12% del total contado.

Recuento e identificación: Para comenzar el recuento colocaremos la muestra sobre la platina del microscopio y procederemos a identificar todas las valvas presentes en un campo utilizando un objetivo de 100x.

Si alguna valva no la podemos identificar hasta el nivel de especie tomaremos fotografías o imágenes digitales y la acompañaremos de una buena descripción del taxón: forma y dimensiones de la diatomea, densidad de estrías, forma y tamaño del área central, nombre y posición de los estigmas y detalles de la finalización del rafe.

Una vez finalizado el proceso en el primer campo desplazaremos la muestra y en un nuevo campo empezaremos la identificación de las especies presentes.

Alcanzadas las 400 valvas en el recuento cambiaremos a un objetivo de aumento medio (p.ej. 40x o 20x) y realizaremos un rastreo para detectar taxones de mayor tamaño que pueden escapar del análisis con grandes aumentos. Al finalizar retiraremos la preparación y limpiaremos los objetivos de aceite de inmersión.

En los casos en los que haya una especie muy abundante, una vez llegados al número de individuos establecido, calcular la proporción de la especie dominante y continuar el recuento, considerando todos los taxones a excepción del dominante. Ir contando hasta que se vuelva a llegar al cómputo máximo sumando todos los taxones a excepción del dominante. Después se recalculará el valor del taxón dominante en función de la proporción calculada inicialmente.

Para la identificación de los taxones se utilizará bibliografía específica

- Cox, E.J. (1996). Identification of freshwater diatoms from live material. Chapman & Hall. London.
- Germain, H. (1981) Flore de diatomées. Diatomophycées. Ed. Boubée. Paris. 444 pp.
- Krammer, K y H. Lange-Bertalot (1991). Bacillariophyceae: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2, 3 Teil. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart-Jena, 576 pp.
- Krammer, K y H. Lange-Bertalot (1997). Bacillariophyceae: Naviculaceae. In Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2, 1 Teil. Gustav Fischer. Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm, 876 pp.
- Krammer, K y H. Lange-Bertalot (1991). Bacillariophyceae: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis Teil 1-4. In Ettl, H., G. Gärtner, J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2, 4 Teil. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena, 436 pp.
- Krammer, K y H. Lange-Bertalot (1997). Bacillariophyceae: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig y D. Mollenhauer (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2, 2 Teil. Gustav Fischer. Jena-Stuttgart-Lübeck-Ulm, 610 pp. Krammer, K y H. Lange-Bertalot (2000). Bacillariophyceae: English and French translation of the keys. In Büdel, B., G. Gärtner, L. Krienitz y G. M. Lokhorst (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Vol. 2, part 5. Engl. transl.: N. Bate y A. Podzorski. French transl.: J. Bukowska, M. Michel y J. Prygiel. Spektrum Akademischer Verlag GmbH. Heidelberg-Berlin. 310 pp.

6.1.2.2 CÁLCULO DE ÍNDICES

Existe una amplia variedad de índices de diatomeas (Ector & Rimet, 2005), diseñados por diferentes autores (IPS, CEMAGREF 1986; IBD, Prygiel y Coste, 1998; CEE, H.Lange-Bertalot, 1979; LMI, Leclercq y Maquet, 1987; SLA, Sládecek, 1973; EPI-D, Dell'Uomo, 2004; ROTT, Rott *et al.*, 1997, 1999, 2003). Estos índices se basan en combinaciones entre la abundancia relativa y el grado de sensibilidad (tolerancia) de un grupo de taxones seleccionados (en general especies). Prygel *et al.* (1999), Whitton y Rott (1996) y Whitton *et al.* (1991) han descrito y evaluado muchos de los índices utilizados actualmente. Gran parte de estos índices se han desarrollado para usarlos en un área geográfica concreta, aunque comprobaciones posteriores han demostrado que algunos tienen una validez más amplia.

Antes de utilizar un índice por primera vez en un área, es necesario hacer una evaluación previa del índice, que debe considerar la información autoecológica de los taxones, así como las condiciones fisicoquímicas del lugar concreto. Es importante que los taxones dominantes presentes en la región estén también representados en el índice.

Para el cálculo de los índices de diatomeas se utilizará el programa **OMNIDIA (versión 5.1)**. La versión 5.1, está mejorada con respecto a la anterior ya que contiene una mayor presencia de especies españolas. Este programa fue creado en Francia por las Agencias del Agua y el CEMAGREF de Burdeos, y permite el cálculo de un número elevado de índices. Las sucesivas actualizaciones del programa permiten la incorporación de nuevas especies y nuevos índices.

Entre los índices más usados se encuentran el IPS, (Índice de Polusensibilidad Específica) (CEMAGREF, 1982): se calcula sobre la base de las medias ponderadas de los valores de sensibilidad a la contaminación, valor indicador de contaminación y abundancia relativa de la especie.

$$IPS = \frac{\sum A_j \neq S_j \neq V_j}{\sum A_j \neq V_j}$$

6.1.3 MACRÓFITOS

El protocolo de muestreo e identificación anteriormente expuesto nos permitirá determinar el índice de macrófitos (IM)

Este índice se ha desarrollado en España en para los ríos de la Cuenca del Segura (Suarez *et al.*, 2005). Se trata de un índice aditivo que tiene en cuenta el valor indicador de los taxones, grupos o formaciones, la

diversidad funcional-morfológica (en sentido de ocupación y organización del espacio fluvial) y su abundancia.

Establece el valor indicador de cada taxón o grupo de acuerdo a los valores físico- químicos obtenidos en los muestreos realizados en ecosistemas acuáticos de la cuenca del Segura y a datos procedentes de otros estudios generales y específicos sobre otros taxones y grupos, siendo el valor indicador resultante una ponderación de toda la información recogida.

Para su aplicación requiere datos de cobertura de los diferentes grupos que establece, estableciendo tres rangos: <5%, 5-50% y >50%. Considera principalmente los hidrófitos en sentido de Font Quer (1985), evitando los helófitos, aunque incluye alguno de ellos en su fase juvenil más subacuática, como es el caso de los berros (*Nasturtium*, *Apium*, etc.)

Su cálculo no requiere la identificación específica de cada taxón, siendo diferente el nivel taxonómico requerido, que dependerá del grupo considerado, optando por el mayor posible que conserve un valor indicador.

6.1.4 ICTIOFAUNA

Dado que para la fauna piscícola no se cuenta aún con un índice adecuado para ríos de la península ibérica, además del listado taxonómico se aportará la siguiente información.

Métricas basadas en la composición

Se identifica el inventario de especies y de forma adicional, pueden clasificarse éstas según diferentes requerimientos ecológicos relativos a su ciclo biológico, alimentación, reproducción, tolerancia a la contaminación, etc. Algunas de las métricas más usuales son:

- Número de especies autóctonas e introducidas
- Número de especies bentónicas y planctónicas
- Número de especies omnívoras, insectívoras, herbívoras, piscívoras, etc.
- Número de especies tolerantes e intolerantes.
- Número de especies que requieren sustratos de grava, piedras o vegetación acuática para la puesta.

Métricas basadas en la abundancia

Los recuentos de las pescas referidos a términos absolutos o relativos ofrecen una estima de la abundancia total de ictiofauna, y de la abundancia de a las diferentes especies. Las posibles métricas son:

- Número total de individuos. En general se expresa por unidad de esfuerzo (CPU, captura por unidad de esfuerzo).
- Número de individuos (o porcentaje) de los diferentes tipos de especies indicadas en el apartado anterior.
- Biomasa total o por especies.

Métricas basadas en aspectos biométricos

Los caracteres morfométricos son aquellos que pueden medirse y expresarse con valores numéricos; la morfología estudia la "forma" y la biometría sus "relaciones numéricas". Las medidas en los peces son de tipo lineal (longitud de la cabeza, diámetro del ojo,..), superficial (relativas a la capacidad de absorción, respiración,..) y tridimensionales (volumen, forma,..). En base a ellas se pueden realizar estudios de la variabilidad a lo largo de la vida de los ejemplares (ontogénico) o establecer diferencias intra e interpoblacionales, detectando variaciones a nivel de sexo, clase de edad o de la especie en distintos ambientes, detectando los efectos ocasionados por variables ecológicas. La base conceptual de la ecomorfología establece la relación entre el organismo y su ambiente; de tal manera que el fenotipo ofrece información útil acerca de dicha relación; es decir, del ajuste evolutivo entre morfotipo y ambiente (Williams, 1972; Miles y Ricklefs, 1984; Ricklefs y Miles, 1994).

6.1.5 FITOPLANCTON

6.1.5.1 DETERMINACIÓN DEL FITOPLANCTON

El protocolo para el recuento e identificación de fitoplancton se realizará mediante el método Utermohl, que se detalla a continuación.

Pretratamiento de las muestras

Aclimatación de la muestra: Someter las muestras, cubetas de sedimentación y equipos a usar a un periodo de aclimatación a temperatura ambiente (en general de 12 horas pero puede variar según las diferencias de temperatura y el volumen de la muestra). De este modo se limitan las corrientes de convección y se favorece la distribución al azar del fitoplancton sedimentado en la muestra.

Homogeneización de la muestra: Durante el tiempo de almacenaje, las partículas sedimentan en la botella y se forman agregados entre algas pequeñas y otras algas o colonias más grandes o con detritus. La

homogeneización de la muestra supone la resuspensión y separación de las partículas. Esto puede hacerse manualmente o preferiblemente con un dispositivo de mezcla. Para estandarizar en lo posible la homogeneización manual se recomienda que la manipulación la realice una sola persona, combinado giros horizontales y verticales de la botella durante 1 a 3 minutos.

Preparación de las submuestras:

- Llenar la cubeta de sedimentación con la muestra. El volumen de muestra depende de la densidad de fitoplancton, no obstante como la cubeta se ha de llenar en su totalidad, en algunos casos habrá que añadir agua filtrada (a través de 0.45 µg de poro).
- Tapar la cubeta con una pieza cuadrada o circular de cristal, evitando la formación de burbujas de aire.
- Mantener las cubetas de sedimentación durante 1-2 días en un lugar sin luz solar directa, a temperatura ambiente constante, y evitar posibles vibraciones. Durante este proceso la muestra debe situarse sobre una superficie (mesa, poyata) bien nivelada, de modo que la sedimentación se produzca de forma homogénea sobre la placa.
- El tiempo de sedimentación recomendado es de 1-4 horas por centímetro de columna de sedimentación, para las muestras fijadas con lugol.
- Si se observan algas con vesículas de gas que evitan su sedimentación, se puede provocar su rotura introduciendo la muestra en una jeringa y aumentando la presión interior (tapando el orificio de salida y apretando el pistón). En todo caso, las cianobacterias flotantes vacuoladas pueden cuantificarse por otros métodos (por filtración sobre membrana y tinción con DAPI¹⁰).
- La cubeta de sedimentación se tiene que limpiar entre usos, con agua y detergente o aclararse con etanol (90%), alcohol desnaturalizado comercial, isopropanol o acetona, y aclararse finalmente con agua destilada. Cuidar especialmente la limpieza del fondo de la cubeta.

Concentración y dilución:

- En aguas con densidad de algas muy baja (aguas ultra-oligotróficas), se recomienda concentrar la muestra. El método más utilizado consiste en dejar sedimentar la muestra en la propia botella o en cilindros de sedimentación graduados. El cilindro o la botella, se mantienen a oscuras y a temperatura ambiente constante. Algunos organismos, pueden quedar adheridos a las paredes; para evitar esto, periódicamente se gira el cilindro o la botella a un cuarto de vuelta rápidamente sobre su eje. La extracción del agua sobrenadante se realiza, introduciendo una pipeta Pasteur unida a una

bomba de vacío. El volumen del cilindro de sedimentación, puede variar en función de la cantidad de muestra que se desee sedimentar (para aguas muy oligotróficas pueden usarse cilindros de 1 ó 2 l de capacidad).

- En aguas con densidad de algas elevada (aguas eutróficas e hipereutróficas), se recomienda diluir la muestra. Para obtener una distribución adecuada de partículas en la cubeta de sedimentación se recomienda extraer una pequeña cantidad de muestra (inversamente proporcional al diámetro de la cubeta) y añadir agua destilada filtrada en la proporción requerida según la densidad de algas y lugol (en una concentración similar a la que se usó para fijar la muestra).

Número de algas por campo:

El número final de algas por campo óptico del microscopio debería ser óptimo para permitir la correcta identificación de las especies y facilitar el recuento. Esto depende de la densidad de algas en la submuestra, del tamaño relativo de las algas y de las partículas que no son algas. Se recomienda realizar evaluaciones con diferentes densidades hasta optimizar el procedimiento.

Proceso de recuento

El análisis cuantitativo del fitoplancton, consiste en realizar un inventario de los taxones y un recuento de los individuos presentes de cada taxón. La estrategia para el recuento dependerá de los objetivos a conseguir, y especialmente del nivel taxonómico (especie, género,...).

Se recomienda realizar una visualización previa de la muestra, antes de iniciar el recuento, con la finalidad de confeccionar una lista de los taxones presentes en la muestra, y tener una visión general de la densidad de algas.

Existen dos estrategias alternativas para el recuento:

- Recuento de un número de campos ópticos del microscopio seleccionados al azar.
- Recuento de toda la cubeta de sedimentación

Recuento por campos:

Para contar por campos, la cuadrícula del ocular debe ser un campo cuadrado o una rejilla, no obstante también se puede contar todo el campo del microscopio y referir el resultado a la superficie del campo para el aumento utilizado.

Se procede a contar un número determinado de campos ópticos elegidos al azar. El número de campos o de algas son función del nivel de precisión (D) requerido y del límite de detección.

Cuando se cuenta con cuadrícula, hay que aplicar criterios estándar sobre los organismos que cruzan las líneas, de forma que por ejemplo, se cuenten los individuos que toquen arriba y a la derecha pero no abajo y a la izquierda del recuadro. En cuanto a las colonias, se toma como criterio no tener en cuenta las células que quedan fuera de la cuadrícula. En el caso de los filamentos en los que no se distingue la separación entre células, se cuentan éstos y puede estimarse su longitud media (por medio de una escala micrométrica).

Una técnica para estandarizar el recuento consiste en contar campos al azar hasta completar un total de 500 algas, habiendo contado al menos 100 campos.

Recuento de la cámara completa:

Este método es apropiado cuando la densidad de algas es baja, o bien se realiza el recuento de una especie poco representada, o que tiene un tamaño grande.

En este caso, en la rejilla de uno de los oculares, habrá una cuadrícula, compuesta por dos líneas paralelas horizontales dentro del ocular, formando un transecto (también es recomendado disponer de otra línea vertical en el centro). El método consiste en ir moviendo la cámara de arriba-abajo e izquierda-derecha, y viceversa, a la vez que se cuentan los individuos que queden entre las dos líneas de la rejilla del ocular; los objetos solo se cuentan cuando se encuentran entre las líneas.

Cálculo de la concentración de fitoplancton:

Los números de algas contados (células) se convierten en una concentración por unidad de volumen de muestra, según lo siguiente:

$$N = X * [(A * d) / (a * v)]$$

donde:

- N = número de células en la muestra (cel/ml)
- X = número medio de células por campo (o número total de células de la cámara),
- A = área de la cámara,
- v = volumen de muestra sedimentado en la cámara,
- a = área del campo óptico o de la cuadrícula y
- d = factor de dilución o de concentración de la muestra (en caso de que se halla diluido o concentrado según la densidad de algas)

Si el recuento se realiza sobre colonias o filamentos, para expresar el valor en cel/ml, debe hallarse un número medio de células por colonia/filamento, y multiplicar éste por el número de colonias/filamentos. En el caso de que las células sean difíciles de diferenciar dentro de la colonia (p.e. Oscillatoria) el número de células se puede aproximar según el tamaño de la célula.

Cálculo del biovolumen

La abundancia de las algas expresada como biovolumen (mm³/L) permite una mejor comparación con la concentración de clorofila "a" (la cual se usa habitualmente como indicador de la biomasa del fitoplancton). La relación entre la concentración de clorofila "a" y los recuentos expresados en células/ml puede tener desviaciones importantes, a consecuencia del tamaño de las células. No obstante el cálculo del biovolumen de las especies también puede incorporar errores de importancia. Una estrategia de recuento puede ser la de calcular sólo los biovolúmenes de las especies que más contribuyen al biovolumen total. En cualquier caso, estos problemas se resuelven, en la actualidad, mediante la aplicación de técnicas de análisis de imagen, utilizando como base recuentos digitalizados.

Para la determinación del biovolumen se utiliza el método de Rott que consiste en medir como mínimo 20 individuos de cada especie, la cual se asimila a una forma geométrica que responda a su forma; entonces se calcula el volumen de cada especie, según la fórmula para la figura geométrica escogida y, finalmente, se multiplica el volumen por el número de células/ml obtenido en el recuento.

Recuentos de picoplancton

El picoplancton integrado por pequeñas cianobacterias, microalgas autótrofas y heterótrofas, pequeños flagelados (verdes e incoloros) y el bacterioplancton (incluidas las bacterias fotosintéticas), escapan por su pequeño tamaño al recuento por el método de Utermóhl. No obstante, el picoplancton tiene gran importancia ecológica y funcional en los ecosistemas acuáticos.

Para cuantificar el picoplancton hay que acudir a técnicas de filtración sobre membranas de policarbonatos (negras) de 0,2 µm de poro. Tras la filtración de las células se procede a teñirlas con un fluorocromo apropiado (el más utilizado es el DAPI) y después se observan los filtros por epifluorescencia con varias bandas de excitación - emisión. Los resultados óptimos se obtienen con fotomicroscopía de epifluorescencia o por las técnicas de microscopía confocal. Para el establecimiento del número y biomasa de este grupo también resulta útil apoyarse en la fluorocitometría de flujo.

Identificación

La identificación de los taxones se realiza mediante el apoyo de claves y guías. En la bibliografía se presenta una relación de las referencias más importantes. Es importante comprobar las descripciones escritas de las

especies (no sólo comparar con dibujos o fotos) y tener en cuenta la información ecológica (distribución, habitat, requerimientos,...). Se recomienda realizar dibujos y fotografías, de utilidad como colección de referencia.

El trabajo de identificación y recuento sólo puede realizarlo personal especializado (con entrenamiento de varios años). Para la identificación de las muestras de referencia se recomienda contar con el apoyo de expertos.

- **Análisis de pigmentos fotosintetizadores**

La concentración de clorofila "a" es una medida indirecta de la biomasa del fitoplancton. El procedimiento para su análisis incluye la concentración del fitoplancton, la extracción de los pigmentos con una solución acuosa de acetona (90%) y la determinación de la densidad óptica (absorbancia) del extracto por medio de un espectrofotómetro. El procedimiento que se describe está basado en Standard Methods 10200 H (APHA, 1998).

Extracción de pigmentos

Concentrar la muestra mediante el filtrado de un volumen suficiente de agua a través de un filtro de microfibras de vidrio (GF/F). La adición de una suspensión acuosa de carbonato magnésico (ver apartado 9.1.1.) aumenta la eficiencia de retención del filtro y evita la degradación de la clorofila (APHA 1998). Realizar el filtrado de la muestra lo antes posible. Si hay que conservar la muestra usar botellas opacas y mantenerla en frío (alrededor de 4°C).

- Mantener el filtro congelado (-20 °C), preferentemente en el mismo tubo donde se realizará posteriormente la extracción, y protegido de la luz. El filtro se puede conservar así hasta 2-3 semanas.
- Añadir al tubo con el filtro de fitoplancton una cantidad aproximada de 5 ml de solución de acetona y mantener en frío (0-4 °C) y en la oscuridad, al menos 12-24 horas. Acelerar la extracción mediante la trituración mecánica del filtro o bien por sonicación suave para romper las células. Si se añade dimetilsulfóxido a la solución de acetona (1:1) se favorece la extracción sobre todo cuando dominan algas de paredes gruesas¹³. Durante la extracción puede agitarse el tubo un par de veces. También puede hacerse la extracción a -20 °C durante 2-3 días.
- Finalizada la extracción filtrar el solvente a través de otro filtro de microfibras de vidrio o bien centrifugar (5-10 minutos a 3.000 rpm). Medir el volumen del extracto (en general 5 ml)¹⁴. Es importante trabajar rápido para evitar la evaporación de la acetona y la variación del volumen del extracto. El extracto es muy sensible a la luz por lo que hay que realizar este proceso, así

como la lectura espectrofo-tométrica con la luz de la habitación muy atenuada, y mantener los tubos en una caja negra o debidamente protegidos de la luz.

Determinación de la clorofila por espectrofotometría

Llenar la cubeta del espectrofotómetro y medir las densidades ópticas del extracto clarificado (éste debe ser completamente transparente) para las longitudes de onda que requiera la fórmula de cálculo elegida. Entre éstas una de las más utilizadas es la fórmula de Jeffrey y Humphrey (1975).

Determinación de otros pigmentos por espectrofotometría

De forma complementaria puede hacerse un espectro completo del extracto entre 350 y 850 nm de longitud de onda, para evidenciar la presencia de otros pigmentos como bacterioclorofilas, carotenos, etc., así como para calcular los índices de Margalef (A665/A430) y de Moss (A665/A410).

La realización de un espectro "in vivo" del filtrado sobre filtro GF/F aporta información sobre la proporción entre clorofilas y ficobilinas, y permite caracterizar las diferentes bacterioclorofilas.

Determinación de pigmentos por técnicas de cromatografía

En estudios de detalle, en los que se requiera la separación e identificación de las clases de clorofilas y sus derivados (feofitina y otros feopigmentos), así como de ciertos carotenos indicadores de grupos algales o condiciones ambientales, deberán usarse técnicas de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC, High Performance Liquid Chromatography).

Confirmación de los resultados

Los resultados de la concentración de la clorofila y los recuentos algales deben cruzarse entre sí, y éstos con los datos de campo disponibles (valores de las lecturas con las sondas de fluorescencia y por la espectrorradio-metría) para analizar su coherencia.

Material necesario

Para el recuento e identificación del fitoplancton:

- Microscopio invertido: Debe estar equipado con un condensador de apertura numérica (NA) de 0,5 como mínimo y objetivos con AN de 0.9 o más. Es recomendable utilizar el objetivo de inmersión de 100 aumentos con AN de 1,3. Los oculares 10 y 12.5 aumentos estarán equipados con un micrómetro calibrado (uno de ellos) y con una retícula de recuento calibrada (el otro). Para exámenes en detalle es aconsejable usar un microscopio equipado con ontraste de fases o con contraste interferencial de Nomarski.

- Cámara digital acoplada al microscopio.
- Cámara o cubeta de sedimentación: consiste en una columna vertical con una base a través de la cual el contenido puede ser observado con el microscopio invertido. La columna, de volumen variable según el tipo de lago, se llena de muestra y las partículas sedimentan en el fondo de la cámara. La cubeta está formada por dos piezas, una columna superior y una base formada por una arandela enroscable y un cubreobjetos redondo del diámetro adecuado. Se recomienda que el grosor del fondo de la cubeta no exceda 0.2 mm.
- Formularios para anotar el recuento de las especies. Puede contener una lista de taxones con espacios donde anotar el recuento; también puede usarse un programa de ordenador preparado para la entrada directa de datos.
- Guías de identificación e iconografías: adecuadas al ámbito de estudio.

Para el análisis de pigmentos fotosintetizadores

- Equipos y reactivos para la extracción de pigmentos: equipo de filtración, bomba de vacío, filtros de microfibras con vidrio de 0.4-0.6 μm de poro, solución de carbonato magnésico saturada, solución de acetona 90%
- Equipos y reactivos para la determinación de la clorofila: triturador de tejidos vegetales o aparato de sonicación, centrífuga clínica y tubos de centrífuga, espectrofotómetro con banda estrecha, cubetas con recorridos de 1.5 y 10 cm, pipetas

6.1.5.2 CÁLCULO DE ÍNDICES

El procedimiento anteriormente descrito de análisis de fitoplancton nos permite calcular los siguientes indicadores de evaluación del estado ecológico:

- Biovolumen total
- Índice de grupos algales- IGA (Catalán et al., 2003)
- Porcentaje de biovolumen de cianobacterias

Biovolumen total

Para la determinación del biovolumen fitoplanctónico es necesario realizar el recuento del número de células por especie y el cálculo de la densidad poblacional. El método utilizado generalmente para estos cálculos es el de Utermöhl).

El número total de individuos (o de células en su caso) por unidad de volumen de muestra (mililitro) se calculará según la siguiente expresión:

$$N_{Sp1} = X * [(A*d) / (a * v * c)]$$

Donde:

- N = número de individuos (o células) de la especie 1 en la muestra (Ind/ml o cel/ml),
- X = número de individuos (o células) contados de la especie 1 en el total de campos contados.
- A = área total de la cámara de sedimentación,
- v = volumen de muestra sedimentado en la cámara (ml),
- a = área del campo óptico (específico para cada objetivo y aumento)
- d = factor de dilución o de concentración de la muestra (en caso de que se halla diluido o concentrado según la densidad de algas).
- c = número de campos contados

Se calcula para cada una de las especies su densidad en la muestra expresada como individuos por mililitro o células por mililitro. Para conocer la densidad total del fitoplancton se suman las densidades parciales de todas las especies presentes.

Tras el recuento se pueden obtener las abundancias relativas (%) de cada uno de los principales grupos fitoplanctónicos. El recuento nos permite además de conocer la abundancia total, obtener un listado taxonómico de la comunidad fitoplanctónica que se hará hasta un nivel de especie siempre que sea posible.

Para la determinación del biovolumen se utiliza el método referido en el borrador de la norma:

Phytoplankton biovolume determination using inverted microscopy- Utermohl technique", CEN TC 230/WG 2/TG 3. (Draf version)

Dicha norma se basa en el método de Rott que se fundamenta en que la visión tridimensional de las algas se puede asimilar a formas geométricas. El procedimiento consiste en:

- medir como mínimo 20 individuos de cada especie
- calcular la media de todas las medidas para cada especie

- calcular el volumen celular: se aplicará la fórmula volumétrica correspondiente (según la bibliografía) asignada a la forma tridimensional de cada especie. Así se obtiene el volumen celular de cada especie (en μm^3).
- calcular el biovolumen de cada especie: se multiplicará el volumen celular (μm^3) por su abundancia en la muestra (ind/ml).
- Biovolumen total: Sumando los biovolúmenes de todas las especies se obtiene finalmente el biovolumen total del fitoplancton para cada muestra y se expresa como milímetros cúbicos por litro (mm^3/L).

En general se considera que las algas tienen una densidad igual a 1 por lo que se puede expresar la biomasa como equivalente al biovolumen ($\text{mm}^3/\text{L} = \text{mg}/\text{L}$).

Índice de grupos algales, IGA (Catalán et al., 2003)

El cálculo de Iga (Catalán et al., 2003) se basa en los biovolúmenes de los distintos

grupos de algas considerados por cada uno de los índices:

$$\text{Iga} = [1+0,1\text{Cr}+\text{Cc}+2(\text{Dc}+\text{Chc}) + 3\text{Vc} +4\text{Cia}] / [1+ 2(\text{D}+\text{Cnc}) + \text{Chnc}+\text{Dnc}]$$

Dónde:

- Iga = Índice de Grupos algales
- Cia = Cianobacterias
- Cr = Criptófitos
- D = Dinoflagelados coloniales
- Chnc = Clorococales no coloniales
- Chc = Clorococales coloniales
- Dnc = Diatomeas no coloniales
- Vc = Volvocales coloniales
- Cc = Crisófitos coloniales
- Cnc = Crisófitos no coloniales

- Dc = Diatomeas

Porcentaje de biovolumen de Cianobacterias

Los valores relativos a los porcentajes de Cianobacterias se calculan en función del biovolumen correspondiente de cianobacterias y el biovolumen total. Se calcularán dos valores de porcentaje de cianobacterias dependiendo de los taxones considerados según:

- % de cianobacterias: incluiremos en el cálculo todos los taxones que sean cianobacterias.
- % de cianobacterias según IPH: se excluirán las especies de cianobacterias correspondientes al orden Chroococcales excepto las correspondientes a los géneros Microcystis y Woronichinia

6.2 INDICADORES FISICOQUÍMICOS

Los parámetros a analizar, junto con la metodología analítica, son los siguientes:

MUESTRAS DE AGUA						
Analito	Método de	Ref.	Técnica Analítica	L.Q.	Unidad	Acred
Nitrógeno total	PI-LTL-6.38	SM 4500 Norg	Valoración	1	mg/l	ENAC
Fósforo total	PI-LTL-6.27	SM 4500 P-C	Abs. Molec.	0,015	mg P/l	ENAC
Alcalinidad	PI-LTL-6.03	SM 2320 B	Valoración	20	mg/l	ENAC
Fosfatos	PI-LTL-6.25	SM 4500 P-C	Abs. Molec.	0,05	mg	ENAC
Nitratos	PI-LTL-6.191	SM 4110	Cromatografía iónica	0,5	mg/l	ENAC
Amonio	PI-LTL-6.05	SM 4500-NH3	Abs. Molec.	0,02	mg/l	ENAC
Nitritos	PI-LTL-6.35	SM 4500 NO2	Abs. Molec.	0,05	mg/l	ENAC
Clorofila- a	PI-LTL-6.04	SM 10200-H	Fluorimetría	2,5	< g/l	ENAC

Tabla 1: Técnicas analíticas de los parámetros fisicoquímicos a analizar

7. RESULTADOS OBTENIDOS

7.1 EVALUACIÓN DE ORGANISMOS BIOLÓGICOS

Durante la segunda campaña de 2015 se han tomado muestras de invertebrados bentónicos y de fitoplancton.

En los siguientes capítulos figuran tablas con la composición y la abundancia de los organismos biológicos para cada estación de muestreo de las redes operativa y de vigilancia.

Por estación, figuran para cada tipo de organismo el taxón, el número de individuos para macroinvertebrados y las abundancias en ind/mL para el fitoplancton.

Para aquellas estaciones que tienen asignado tanto control operativo como de vigilancia, únicamente aparecerán en el epígrafe de control operativo, no repitiéndose por tanto en las tablas de estaciones de vigilancia.

7.1.1 CONTROL OPERATIVO (y Operativo + Vigilancia)

AA00000054

MACROINVERTEBRADOS

Aeshnidae	1
Ceratopogonidae	49
Chironomidae	1
Corixidae	1
Dytiscidae	1
Libellulidae	20

AA00000056

MACROINVERTEBRADOS

Aeshnidae	1
Ceratopogonidae	31
Chironomidae	16
Coenagrionidae	1
Corixidae	12
Dytiscidae	11
Libellulidae	4
Notonectidae	10
Sialidae	7

AA00000057

MACROINVERTEBRADOS

Ceratopogonidae	125
Chironomidae	5
Corixidae	17

Tabanidae	1
-----------	---

AA00000726

MACROINVERTEBRADOS

Chironomidae	523
OLIGOQUETOS	26
Physidae	1
Simuliidae	944
Tabanidae	2

AA00000727

MACROINVERTEBRADOS

Aeshnidae	3
Capniidae	20
Ceratopogonidae	3
Chironomidae	62
Coenagrionidae	2
Corixidae	2
Dytiscidae	60
Gyrinidae	2
Hydraenidae	1
Leuctridae	9
Libellulidae	1
Notonectidae	3
Platycnemididae	26

AA00000731

MACROINVERTEBRADOS

Ancylidae	1
Baetidae	10
Caenidae	59
Chironomidae	359
Coenagrionidae	17
Dytiscidae	1
Ephydriidae	1
Helophoridae	1
Hydropsychidae	1
Libellulidae	2
OLIGOQUETOS	22
Physidae	24
Psychodidae	8
Simuliidae	31
Tabanidae	1

AA00000732

MACROINVERTEBRADOS

Ancylidae	1
Atyidae	8
Baetidae	2
Caenidae	36

Capniidae	1
Chironomidae	1791
Coenagrionidae	1
Corixidae	1
Erpobdellidae	169
Glossiphoniidae	1
Hydropsychidae	129
Hydroptilidae	1
OLIGOQUETOS	1
Physidae	18
Simuliidae	236
Tabanidae	2

AA00000733

MACROINVERTEBRADOS

Acariformes	2
Aeshnidae	3
Caenidae	268
Ceratopogonidae	32
Chironomidae	294
Coenagrionidae	36
Corixidae	1
Dryopidae	2
Dytiscidae	10
Elmidae	4
Ephydriidae	1
Gerridae	1
Hydrophilidae	1
Hydropsychidae	34
Libellulidae	3
Nepidae	1
OLIGOQUETOS	26
Ostracoda	1
Perlodidae	4
Procambarus clarkii	1
Simuliidae	2
Tabanidae	4

AA00000735

MACROINVERTEBRADOS

Ancylidae	1
Atyidae	1
Baetidae	1
Caenidae	1
Chironomidae	610
Corixidae	1
Culicidae	1
Gyrinidae	1

Notonectidae	2
OLIGOQUETOS	53
Ostracoda	69
Palaemonidae	2
Physidae	9
Procambarus clarkii	36
Psychodidae	20
Simuliidae	178
Unionidae	1

AA00000736

MACROINVERTEBRADOS

Baetidae	3
Chironomidae	4
Coenagrionidae	1
Dytiscidae	1
OLIGOQUETOS	12
Procambarus clarkii	2
Psychodidae	1

AA00000739

MACROINVERTEBRADOS

Ceratopogonidae	2
Chironomidae	42
Corixidae	1
Dytiscidae	1
Gyrinidae	2
Libellulidae	2
Notonectidae	1
Pyralidae	2

AA00000740

MACROINVERTEBRADOS

Ceratopogonidae	42
Chironomidae	42
Corixidae	2
Dytiscidae	4
Gerridae	1
Gomphidae	1
Haliplidae	1
Libellulidae	22
Naucoridae	1
Notonectidae	1
Procambarus clarkii	1

AA00000741

MACROINVERTEBRADOS

Ancylidae	4
Atyidae	2
Baetidae	355

Caenidae	1
Capniidae	104
Ceratopogonidae	27
Chironomidae	1878
Dytiscidae	2
Erpobdellidae	19
Leuctridae	1
Limoniidae	1
Nemouridae	2
OLIGOQUETOS	100
Ostracoda	121
Perlodidae	45
Simuliidae	561
Tabanidae	1
Anthomyiidae	1

AA00000742

MACROINVERTEBRADOS

Acariformes	61
Aeshnidae	4
Ancylidae	3
Athericidae	65
Baetidae	134
Caenidae	1384
Calamoceratidae	1
Calopterygidae	2
Capniidae	83
Ceratopogonidae	41
Chironomidae	5221
Cordulegasteridae	1
Corixidae	1
Dugesiiidae	3
Dytiscidae	33
Elmidae	301
Empididae	2
Ephemerellidae	3
Erpobdellidae	1
Gerridae	1
Glossosomatidae	3
Gomphidae	31
Haliplidae	1
Heptageniidae	2
Hydrometridae	2
Hydrophilidae	1
Hydropsychidae	40
Hydroptilidae	3
Leptophlebiidae	1

Libellulidae	1
Limnephilidae	16
Limoniidae	36
Lymnaeidae	1
Naucoridae	2
OLIGOQUETOS	1
Ostracoda	40
Perlodidae	1
Physidae	31
Planorbidae	1
Polycentropodidae	2
Rhyacophilidae	4
Simuliidae	127
Tabanidae	19
Tipulidae	1

AA00000745

MACROINVERTEBRADOS

Acariformes	61
Aeshnidae	2
Ancylidae	42
Athericidae	4
Atyidae	4
Baetidae	199
Caenidae	1506
Capniidae	420
Ceratopogonidae	1
Chironomidae	2568
Coenagrionidae	2
Corixidae	769
Culicidae	1
Dixidae	1
Dryopidae	16
Dugesiididae	16
Dytiscidae	57
Elmidae	73
Empididae	24
Ephemerellidae	74
Gerridae	1
Gomphidae	4
Hydrometridae	1
Hydrophilidae	16
Hydropsychidae	70
Hydroptilidae	218
Leptoceridae	1
Leuctridae	2
Libellulidae	5

Naucoridae	3
Nemouridae	48
Nepidae	2
OLIGOQUETOS	26
Ostracoda	534
Philopotamidae	53
Physidae	114
Planorbidae	1
Polycentropodidae	2
Psychomyiidae	1
Rhagionidae	16
Rhyacophilidae	18
Sericostomatidae	1
Simuliidae	862
Sphaeriidae	1
Tabanidae	36
Tipulidae	18
Anthomyiidae	3
Perlidae	66

AA00000746

Fitoplancton

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen	0
Cosmarium sp. Ralfs	0
Cyclotella sp. (Kützing) Brébisson	204
Microcystis sp. Kützing ex Lemmermann	41741
Oocystis sp. Naegeli Ex A. Braun	0
Scenedesmus bicaudatus Dedusenko	0
Scenedesmus quadricauda (Turpin) Breb.	326
Tetraëdron triangulare Korshikov	0
Treubaria triappendiculata Bernard	0
Pteromonas aculeata Lemmermann	0

AA00000764

MACROINVERTEBRADOS

Aeshnidae	1
Chironomidae	11
Dytiscidae	16
Libellulidae	5
Notonectidae	2
OLIGOQUETOS	1
Tabanidae	1

AA00000766

MACROINVERTEBRADOS

Caenidae	1
Chironomidae	1

AA00000789

MACROINVERTEBRADOS

Baetidae	5
Chironomidae	1248
Corixidae	1
Dixidae	1
Dytiscidae	138
Hydroptilidae	1
Notonectidae	1
OLIGOQUETOS	64
Pyralidae	1
Simuliidae	1355
Tipulidae	1
Anthomyiidae	18

AA00000790

MACROINVERTEBRADOS

Aeshnidae	2
Caenidae	1
Chaoboridae	90
Chironomidae	13
Dytiscidae	1
Libellulidae	45
Tabanidae	1

AA00000791

MACROINVERTEBRADOS

Aeshnidae	1
Ceratopogonidae	25
Chironomidae	42
Corixidae	5
Dytiscidae	10
Gerridae	1
Haliplidae	1
Hydrometridae	1
Libellulidae	28
Rhagionidae	1
Scirtidae	4
Syrphidae	1

AA00000800

MACROINVERTEBRADOS

Baetidae	82
Caenidae	374
Capniidae	18
Ceratopogonidae	13
Chironomidae	1802
Coenagrionidae	8
Dugesiidae	1
Dytiscidae	1
Elmidae	2

Ephemerellidae	8
Gammaridae	138
Hydropsychidae	6
Hydroptilidae	14
Libellulidae	2
Limoniidae	2
Nemouridae	2
Philopotamidae	2
Physidae	27
Simuliidae	706
Tabanidae	2

7.1.2 CONTROL DE VIGILANCIA

AA00000728

MACROINVERTEBRADOS

Acariformes	2
Ancylidae	2
Atyidae	2
Baetidae	104
Caenidae	1296
Capniidae	1
Chironomidae	3001
Coenagrionidae	16
Corixidae	2
Dixidae	1
Elmidae	1
Erpobdellidae	1
Glossiphoniidae	46
Hydrobiidae	1
Hydropsychidae	24
Leptoceridae	1
Leptophlebiidae	1
Naucoridae	4
OLIGOQUETOS	3
Physidae	97
Platycnemididae	16
Simuliidae	207
Tipulidae	1

AA00000737

MACROINVERTEBRADOS

Ancylidae	28
Baetidae	27
Capniidae	97
Chironomidae	1039

Corixidae	78
Culicidae	153
Dugesidae	1
Dytiscidae	229
Elmidae	61
Limoniidae	1
Notonectidae	2
OLIGOQUETOS	1
Ostracoda	32
Physidae	3
Pyralidae	1
Sciomyzidae	1
Scirtidae	43
Simuliidae	1868
Stratiomyidae	2

AA00000743

MACROINVERTEBRADOS

Ancylidae	14
Caenidae	2
Chironomidae	1275
OLIGOQUETOS	1
Ostracoda	48
Platycnemididae	1
Rhyacophilidae	1
Simuliidae	290

AA00000753

Fitoplancton

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen	0
Chrysococcus sp. Klebs	0
Cyclotella ocellata Pantocsek	504
Elakatothrix gelatinosa Wille	15
Euglena oxyuris Schmarda	0
Hariotina polychorda (Korshikov) E.Hegewald	219
Kirchneriella sp. Schmidle	0
Mallomonas akrokomos Ruttner in Pascher	0
Merismopedia tenuissima Lemmermann	35
Microcystis sp. Kützing ex Lemmermann	0
Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák	0
Monoraphidium contortum (Thurs.) Kom. -leg.	15
Pediastrum simplex Meyen	15
Plagioselmis nannoplanctica (H. Skuja) G. Novarino, I.A.N. Lucas & S. Morrall	271
Scenedesmus disciformis (Chodat) Ahlstrom	0
Scenedesmus ecornis (Ehrenberg) Chodat	35
Scenedesmus sp. Meyen	0
Tetraedron minimum (A. Braun) Hansgirg	0
Tetrastrum triangulare (Chodat) Komárek	15

Trachelomonas volvocinopsis Svirenko	0
Aphanizomenon A.Morren ex Bornet & Flahault	0
Phacus curvicauda Svirenko	0
Ceratium hirundinella (O.F.Müller) Dujardin	0
Golenkinia radiata Chodat	0
Lagerheimia ciliata (Lagerheim) Chodat	96
Quadricoccus ellipticus Hortobágyi	17
Dictyosphaerium sp. Nägeli	0
Sphaerellopsis sp. Korshikov	64

AA00000754

Fitoplancton

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen	49
Colacium sp. Ehrenberg	0
Cyclotella ocellata Pantocsek	694
Dictyosphaerium pulchellum H.C.Wood	0
Hariotina polychorda (Korshikov) E.Hegewald	29
Microcystis sp. Kützing ex Lemmermann	0
Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák	0
Oocystis sp. Naegeli Ex A. Braun	0
Oscillatoria sp. Vaucher ex Gomont	0
Pediastrum simplex Meyen	0
Plagioselmis nannoplanctica (H. Skuja) G. Novarino, I.A.N. Lucas & S. Morrall	82
Scenedesmus ecornis (Ehrenberg) Chodat	18
Trachelomonas volvocinopsis Svirenko	0
Anabaena sp. Bory de Saint-Vincent ex Bornet & Flahault	0
Aphanizomenon A.Morren ex Bornet & Flahault	100
Phacus curvicauda Svirenko	0
Phacus elegans Pochmann	0
Cryptomonas marssonii Skuja	47
Woronichinia sp. Elenkin	55

AA00000755

Fitoplancton

Chlamydomonas sp. Ehrenberg	50
Cryptomonas ovata Ehrenberg	14
Scourfieldia cordiformis Takeda	480
Rhodomonas sp. G.Karsten	0
Peridinium inconspicuum Lemmermann	182

AA00000756

Fitoplancton

Chlamydomonas sp. Ehrenberg	0
Chrysococcus sp. Klebs	0
Cryptomonas ovata Ehrenberg	15
Dinobryon bavaricum Imhof	0
Monoraphidium contortum (Thurs.) Kom. -leg.	0
Plagioselmis nannoplanctica (H. Skuja) G. Novarino, I.A.N. Lucas & S. Morrall	39
Scenedesmus ecornis (Ehrenberg) Chodat	0

Scenedesmus quadricauda (Turpin) Breb.	0
Peridinium umbonatum Stein	0
Dinobryon crenulatum West & G.S.West	0
Scenedesmus tenuispina Chodat	0
Dinobryon sociale (Ehrenberg) Ehrenberg	0
Cosmarium pygmaeum W.Archer	1244

AA00000757

Fitoplancton

Ankyra judayi (Smith) Fott	0
Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen	8
Chromulina sp. Cienkowski	14
Closterium aciculare T.West	0
Coelastrum astroideum De Notaris	0
Cosmarium sp. Ralfs	0
Cyclotella ocellata Pantocsek	165
Fragilaria crotonensis Kitton	4
Hariotina polychorda (Korshikov) E.Hegewald	66
Nitzschia aurariae Cholnoky	0
Oocystis sp. Naegeli Ex A. Braun	0
Pediastrum duplex Meyen	0
Pediastrum simplex Meyen	0
Scenedesmus ecornis (Ehrenberg) Chodat	16
Tetraedron minimum (A. Braun) Hansgirg	0
Trachelomonas volvocinopsis Svirenko	0
Planktolyngbya limnetica (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	6
Aphanizomenon A.Morren ex Bornet & Flahault	133
Trachelomonas hispida (Perty) F.Stein	0
Staurastrum sp. Meyen Ex J. Ralfs	23
Cryptomonas marssonii Skuja	36
Aulacoseira ambigua (Grunow) Simonsen	0
Puncticulata radiosa (Grunow) H.Hakansson	0
Thalassiosira sp. Cleve	3

AA00000759

MACROINVERTEBRADOS

Acariformes	1
Aeshnidae	1
Ancyliidae	1
Baetidae	8
Caenidae	174
Capniidae	1
Ceratopogonidae	2
Chironomidae	184
Coenagrionidae	3
Corixidae	1
Dugesiididae	1
Elmidae	12

Glossiphoniidae	1
Hydroptilidae	1
Libellulidae	1
Limoniidae	1
OLIGOQUETOS	1
Ostracoda	1
Physidae	2
Procambarus clarkii	10
Psychomyiidae	1
Simuliidae	102
Tabanidae	2
Tipulidae	1
Anthomyiidae	1
Ferrisia	1

AA00000781

MACROINVERTEBRADOS

Acariformes	1
Ancylidae	1
Atyidae	29
Baetidae	317
Caenidae	1282
Capniidae	64
Ceratopogonidae	24
Chironomidae	2556
Coenagrionidae	2
Corixidae	1
Culicidae	1
Dugesidae	1
Dytiscidae	2
Empididae	16
Ephydriidae	1
Gerridae	1
Glossiphoniidae	1
Gomphidae	20
Hydrometridae	1
Hydropsychidae	170
Hydroptilidae	3
Limoniidae	3
Lymnaeidae	35
Naucoridae	6
Nepidae	1
OLIGOQUETOS	9
Ostracoda	1
Perlodidae	1
Physidae	72
Procambarus clarkii	2

Rhyacophilidae	19
Simuliidae	742
Tabanidae	19
Anthomyiidae	3

AA00000783

MACROINVERTEBRADOS

Aeshnidae	2
Ancylidae	1
Baetidae	522
Caenidae	274
Capniidae	126
Chironomidae	1865
Coenagrionidae	1
Corixidae	2
Dugesiidae	1
Dytiscidae	17
Gerridae	1
Gomphidae	1
Heptageniidae	1
Hydrometridae	1
Hydropsychidae	6
Hydroptilidae	3
Libellulidae	2
OLIGOQUETOS	3
Ostracoda	2
Perlodidae	381
Physidae	3
Procambarus clarkii	1
Psychodidae	1
Rhagionidae	1
Simuliidae	149
Tipulidae	1

AA00000784

MACROINVERTEBRADOS

Ancylidae	1
Baetidae	12
Chironomidae	248
Culicidae	1
Dixidae	12
Dytiscidae	12
Elmidae	1
Ephemerellidae	14
Limoniidae	2
Lymnaeidae	12
Perlodidae	2
Scirtidae	1

Simuliidae	99
Tabanidae	2
Taeniopterygidae	266
Tipulidae	1

AA00000785

MACROINVERTEBRADOS

Ancylidae	1
Baetidae	1
Capniidae	9
Ceratopogonidae	50
Chironomidae	1878
Corixidae	1
Dixidae	1
Dryopidae	1
Dytiscidae	2
Haliplidae	3
Helophoridae	1
Hydrophilidae	1
Leptophlebiidae	1
Notonectidae	1
OLIGOQUETOS	1
Ostracoda	1
Perlodidae	1
Philopotamidae	1
Planorbidae	7
Scirtidae	2
Simuliidae	23
Tabanidae	42
Anthomyiidae	1

AA00000786

MACROINVERTEBRADOS

Ancylidae	20
Baetidae	1972
Caenidae	40
Capniidae	580
Ceratopogonidae	3
Chironomidae	979
Dixidae	108
Dytiscidae	46
Elmidae	1
Ephydriidae	1
Gyrinidae	2
Hydraenidae	1
Hydrophilidae	1
Hydroptilidae	1
Libellulidae	1

Limnephilidae	16
Limoniidae	2
Notonectidae	3
OLIGOQUETOS	3
Perlodidae	1
Philopotamidae	24
Physidae	25
Procambarus clarkii	1
Scirtidae	25
Simuliidae	1
Tipulidae	1

AA00000796

Fitoplancton

Ankyra judayi (Smith) Fott	0
Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen	0
Chlorella sp. Beijerinck	0
Chroococcus sp. Nageli	0
Chrysococcus sp. Klebs	0
Colacium sp. Ehrenberg	0
Euglena oxyuris Schmarda	0
Hariotina polychorda (Korshikov) E.Hegewald	96
Merismopedia tenuissima Lemmermann	94
Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing	0
Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák	0
Monoraphidium minutum (Nägeli) Komárková-legnerová	10
Plagioselmis nanoplanctica (H. Skuja) G. Novarino, I.A.N. Lucas & S. Morrall	22
Planctonema lauterbornii W. Schmidle	202
Scenedesmus disciformis (Chodat) Ahlstrom	0
Scenedesmus ecornis (Ehrenberg) Chodat	16
Scenedesmus quadricauda (Turpin) Breb.	0
Tetraedron minimum (A. Braun) Hansgirg	0
Trachelomonas volvocinopsis Svirenko	10
Ulnaria ulna (Nitzsch.) Compère	0
Cyclotella meneghiniana Kützing	12
Synechocystis sp. Sauvageau	27
Lepocinlis sp. Perty	0

AA00000797

Fitoplancton

Chlamydomonas sp. Ehrenberg	1530
Chlorella sp. Beijerinck	5508
Cryptomonas ovata Ehrenberg	12241
Euglena proxima P.A.Dangeard	0
Gymnodinium sp. Stein	541
Merismopedia tenuissima Lemmermann	0
Navicula veneta Kützing	7038
Nitzschia aurariae Cholnoky	12853

Nitzschia palea (Kütz.) W. Sm.	0
Pseudanabaena sp. Lauterborn	0
Rhodomonas lacustris Pascher & Ruttner in Pascher	10405
Tetraedron minimum (A. Braun) Hansgirg	0
Cyclotella meneghiniana Kützing	2046
Aphanizomenon A.Morren ex Bornet & Flahault	90
Chlorogonium sp. Ehrenberg	3060
Nitzschia acicularis (Kützing) W.Smith	107107
Navicula radiosa Kützing	5202
Choricystis sp. (Skuja) Fott	7957
Anabaenopsis elenkinii V.V.Miller	0
Merismopedia punctata Meyen	3366
Monomorphina pyrum (Ehrenberg) Mereschkowsky	0

AA00000799

MACROINVERTEBRADOS

Asellidae	2
Atyidae	3
Ceratopogonidae	2
Chironomidae	1
Culicidae	1
Dixidae	1
Limoniidae	1
OLIGOQUETOS	18
Platycnemididae	3
Scirtidae	2

AA00000801

MACROINVERTEBRADOS

Chaoboridae	2
Chironomidae	4654
Coenagrionidae	2
Corixidae	64
Culicidae	25
Dytiscidae	113
Libellulidae	1
Notonectidae	33

AA00000803

MACROINVERTEBRADOS

Acariformes	1
Ancylidae	25
Baetidae	135
Caenidae	87
Capniidae	216
Ceratopogonidae	25
Chironomidae	874
Dixidae	17
Dugesiididae	1

Dytiscidae	70
Elmidae	1
Gerridae	1
Haliplidae	16
Helophoridae	16
Hydroptilidae	2
Limoniidae	2
OLIGOQUETOS	61
Ostracoda	181
Perlodidae	176
Philopotamidae	17
Physidae	1
Procambarus clarkii	1
Pyralidae	1
Rhagionidae	1
Scirtidae	18
Simuliidae	46
Tabanidae	1
Taeniopterygidae	1

AA0000804

MACROINVERTEBRADOS

Acariformes	1
Ancylidae	3
Baetidae	126
Caenidae	209
Capniidae	68
Chironomidae	968
Dytiscidae	1
Hydropsychidae	15
Hydroptilidae	1
Limoniidae	1
OLIGOQUETOS	28
Ostracoda	1
Perlodidae	13
Philopotamidae	1
Physidae	27
Polycentropodidae	1
Procambarus clarkii	11
Rhagionidae	1
Simuliidae	610
Tipulidae	1

AA0000805

MACROINVERTEBRADOS

Acariformes	1
Aeshnidae	3
Ancylidae	20

Athericidae	51
Baetidae	178
Caenidae	717
Calamoceratidae	20
Calopterygidae	2
Capniidae	159
Ceratopogonidae	1
Chironomidae	1406
Cordulegasteridae	1
Corixidae	1
Dixidae	4
Dryopidae	3
Dugesiidae	2
Dytiscidae	46
Elmidae	372
Empididae	58
Ephemerellidae	196
Gerridae	1
Glossiphoniidae	1
Gomphidae	29
Gyrinidae	1
Haliplidae	2
Heptageniidae	1
Hydraenidae	18
Hydrometridae	2
Hydrophilidae	2
Hydropsychidae	54
Hydroptilidae	36
Leptoceridae	1
Leptophlebiidae	9
Libellulidae	2
Limnephilidae	2
Limoniidae	5
Naucoridae	3
Notonectidae	4
OLIGOQUETOS	3
Ostracoda	99
Perlodidae	66
Philopotamidae	2
Physidae	7
Planorbidae	37
Polycentropodidae	8
Rhagionidae	2
Rhyacophilidae	19
Scirtidae	38
Simuliidae	309

Stratiomyidae	16
Tabanidae	55
Tipulidae	3
Veliidae	1
Anthomyiidae	1
Hygrobiidae	1

AA00000806

MACROINVERTEBRADOS

Acariformes	1
Ancyliidae	26
Asellidae	1
Atyidae	1
Baetidae	32
Caenidae	101
Capniidae	397
Chironomidae	689
Coenagrionidae	1
Corixidae	1
Culicidae	1
Dixidae	1
Dytiscidae	20
Hydropsychidae	24
Hydroptilidae	1
Libellulidae	1
OLIGOQUETOS	1
Ostracoda	1
Perlodidae	2122
Philopotamidae	3
Physidae	2
Procambarus clarkii	1
Scirtidae	6
Simuliidae	1405
Tabanidae	1
Anthomyiidae	2

AA00000807

MACROINVERTEBRADOS

Ancyliidae	9
Asellidae	4
Baetidae	4
Caenidae	4
Capniidae	264
Ceratopogonidae	1
Chironomidae	274
Coenagrionidae	1
Culicidae	84
Dryopidae	1

Dugesiidae	1
Dytiscidae	9
Elmidae	1
Hydrophilidae	13
Hydropsychidae	4
Leptoceridae	16
Leptophlebiidae	2
Notonectidae	1
OLIGOQUETOS	14
Perlodidae	4
Physidae	2
Planorbidae	11
Procambarus clarkii	1
Pyralidae	1
Scirtidae	2
Simuliidae	4
Tabanidae	1
Anthomyiidae	1

AA00000809

MACROINVERTEBRADOS

Acariformes	1
Baetidae	591
Caenidae	172
Capniidae	162
Ceratopogonidae	16
Chironomidae	3182
Dytiscidae	21
Gyrinidae	1
Heptageniidae	1
Hydrometridae	1
Hydrophilidae	24
Leptoceridae	1
Limoniidae	3
Ostracoda	40
Perlodidae	22
Physidae	19
Polycentropodidae	1
Procambarus clarkii	1
Rhyacophilidae	1
Tabanidae	16

AA00000816

Fitoplancton

Actinastrum hantzschii Lagerheim	0
Ceratium furcoides (Levander) Langhans	1469
Chlamydomonas sp. Ehrenberg	571
Chlorella sp. Beijerinck	0

<i>Chlorogonium elongatum</i> (P.A.Dangeard) Francé	163
<i>Chroococcus</i> sp. Nageli	0
<i>Chrysococcus</i> sp. Klebs	0
<i>Cryptomonas ovata</i> Ehrenberg	918
<i>Cyclotella</i> sp. (Kützing) Brébisson	388
<i>Euglena proxima</i> P.A.Dangeard	0
<i>Kirchneriella</i> sp. Schmidle	0
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korshikov) Hindák	347
<i>Monoraphidium griffithii</i> (M. J. Berkeley) Komarkova-legn.	0
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	0
<i>Peridinium cinctum</i> (O.F. Müller) Ehrenberg	0
<i>Phacus pleuronectes</i> (O.F.Müller) Nitzsch ex Dujardin	0
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i> (H. Skuja) G. Novarino, I.A.N. Lucas & S. Morrall	102
<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	3999
<i>Pteromonas angulosa</i> Lemmermann	0
<i>Scenedesmus bicaudatus</i> Dedusenko	102
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Breb.	408
<i>Schroederia setigera</i> (Schroeder) Lemmermann	0
<i>Tetraëdron triangulare</i> Korshikov	286
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	2387
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith	0
<i>Golenkinia radiata</i> Chodat	0
<i>Pteromonas aculeata</i> Lemmermann	0
<i>Arthrospira</i> sp. Sizenberger ex Gomont	28
<i>Lepocinclis</i> sp. Perty	1489
<i>Chromulina</i> sp. L.Cienkowsky	0
<i>Isthmochloron</i> sp. H.Skuja	0

AA00000817

Fitoplancton

<i>Chlamydomonas</i> sp. Ehrenberg	54
<i>Chlorella</i> sp. Beijerinck	92
<i>Coelastrum microporum</i> Naeg	0
<i>Colacium</i> sp. Ehrenberg	0
<i>Cosmarium</i> sp. Ralfs	0
<i>Cryptomonas ovata</i> Ehrenberg	20
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> H.C.Wood	0
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	0
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korshikov) Hindák	24
<i>Monoraphidium circinale</i> (Nygaard) Nygaard	0
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thurs.) Kom. -leg.	27
<i>Monoraphidium komarkovae</i> Nygaard	0
<i>Oscillatoria</i> sp. Vaucher ex Gomont	0
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs	0
<i>Pseudanabaena</i> sp. Lauterborn	41
<i>Rhodomonas lacustris</i> Pascher & Ruttner in Pascher	0
<i>Scenedesmus disciformis</i> (Chodat) Ahlstrom	0

Scenedesmus ecornis (Ehrenberg) Chodat	126
Scenedesmus quadricauda (Turpin) Breb.	0
Tetraedron minimum (A. Braun) Hansgirg	0
Trachelomonas volvocinopsis Svirenko	3
Cyclotella meneghiniana Kützing	146
Planktolyngbya limnetica (Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	0
Anabaena sp. Bory de Saint-Vincent ex Bornet & Flahault	3
Komvophoron sp. Anagnostidis & Komárek	16
Scenedesmus acutus Meyen	0
Peridinium umbonatum Stein	0
Golenkinia radiata Chodat	0
Scenedesmus obtusus Meyen	0
Microcystis wesenbergii (Komárek) Komárek ex Komárek in Joosen	6
Synechocystis sp. Sauvageau	901
Closterium dianaeh Ehrenberg ex Ralfs	4

AA0000818

Fitoplancton

Ankyra sp. Fott	1185
Monoraphidium circinale (Nygaard) Nygaard	16591
Monoraphidium minutum (Nägeli) Komárková-Legnerová	0
Plagioselmis nannoplanctica (H. Skuja) G. Novarino, I.A.N. Lucas & S. Morrall	790
Scenedesmus intermedius Chodat	0
Choricystis minor (Skuja) Fott	19515
Ceratium hirundinella (O.F.Müller) Dujardin	0

AA0000821

Fitoplancton

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen	10
Cryptomonas ovata Ehrenberg	11
Cyclotella ocellata Pantocsek	76
Mallomonas akrokomos Ruttner in Pascher	0
Monoraphidium arcuatum (Korshikov) Hindák	76
Plagioselmis nannoplanctica (H. Skuja) G. Novarino, I.A.N. Lucas & S. Morrall	54
Trachelomonas volvocinopsis Svirenko	6
Aphanizomenon A.Morren ex Bornet & Flahault	33
Ceratium hirundinella (O.F.Müller) Dujardin	0
Crucigenia tetrapedia (Kirchner) Kuntze	5
Cryptomonas marssonii Skuja	11
Woronichinia sp. Elenkin	22
Dinobryon sertularia Ehrenberg	0

AA0000824

MACROINVERTEBRADOS

Ancylidae	18
Baetidae	5
Capniidae	265
Chironomidae	677
Dixidae	1

Dytiscidae	36
Nemouridae	2
OLIGOQUETOS	1
Perlodidae	17
Physidae	1
Scirtidae	1
Simuliidae	68

AA00000825

MACROINVERTEBRADOS

Acariformes	1
Ancylidae	1
Baetidae	25
Caenidae	658
Capniidae	161
Ceratopogonidae	2
Chironomidae	874
Dryopidae	1
Dugesiidae	1
Elmidae	20
Empididae	1
Hydrophilidae	1
Hydropsychidae	26
Leptophlebiidae	1
OLIGOQUETOS	24
Ostracoda	1
Physidae	1
Procambarus clarkii	2
Simuliidae	163
Tabanidae	16
Anthomyiidae	1
Chrysomelidae	1

AA00000826

MACROINVERTEBRADOS

Acariformes	1
Ancylidae	2
Baetidae	3
Caenidae	1
Capniidae	669
Ceratopogonidae	3
Chironomidae	200
Coenagrionidae	1
Corixidae	1
Culicidae	1
Dixidae	7
Dryopidae	1
Dytiscidae	26

Elmidae	33
Gerridae	1
Glossiphoniidae	3
Gyrinidae	1
Haliplidae	1
Hydrophilidae	1
Leptoceridae	24
Libellulidae	1
Lymnaeidae	1
Mesoveliidae	1
Notonectidae	25
OLIGOQUETOS	16
Ostracoda	1
Perlodidae	34
Philopotamidae	1
Planorbidae	1
Scirtidae	112
Tabanidae	49
Tipulidae	16
Curculionidae	1
Siphonuridae	1

AA00000827

MACROINVERTEBRADOS

Ancylidae	1
Baetidae	13
Caenidae	1
Capniidae	139
Chironomidae	825
Corixidae	1
Dixidae	1
Dytiscidae	1
Elmidae	1
Gomphidae	1
Limoniidae	2
OLIGOQUETOS	1
Perlodidae	42
Procambarus clarkii	5
Scirtidae	14
Simuliidae	121
Anthomyiidae	1

7.2 ÍNDICES BIOLÓGICOS PARA MACROINVERTEBRADOS

7.2.1 ABUNDANCIA RELATIVA

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Denominación del Taxón	Resultado	Unidades
TOP0001	AA00000054	COBI	Coleoptera	1,37	ABUNRELA
TOP0001	AA00000054	COBI	Diptera	68,49	ABUNRELA
TOP0001	AA00000054	COBI	Hemiptera	1,37	ABUNRELA
TOP0001	AA00000054	COBI	Odonata	28,77	ABUNRELA
TOP0002	AA00000056	COBI	Coleoptera	11,83	ABUNRELA
TOP0002	AA00000056	COBI	Diptera	50,54	ABUNRELA
TOP0002	AA00000056	COBI	Hemiptera	23,66	ABUNRELA
TOP0002	AA00000056	COBI	Megaloptera	7,53	ABUNRELA
TOP0002	AA00000056	COBI	Odonata	6,45	ABUNRELA
TOP0003	AA00000057	COBI	Diptera	88,19	ABUNRELA
TOP0003	AA00000057	COBI	Hemiptera	11,81	ABUNRELA
TOP0005	AA00000726	COBI	Basommatophora	0,07	ABUNRELA
TOP0005	AA00000726	COBI	Diptera	98,20	ABUNRELA
TOP0005	AA00000726	COBI	Oligochaeta	1,74	ABUNRELA
TOP0006	AA00000727	COBI	Coleoptera	32,47	ABUNRELA
TOP0006	AA00000727	COBI	Diptera	33,51	ABUNRELA
TOP0006	AA00000727	COBI	Hemiptera	2,58	ABUNRELA
TOP0006	AA00000727	COBI	Odonata	16,49	ABUNRELA
TOP0006	AA00000727	COBI	Plecoptera	14,95	ABUNRELA
TOP0007	AA00000728	CVBI	Actinedida	0,04	ABUNRELA
TOP0007	AA00000728	CVBI	Arhynchobdellida	0,02	ABUNRELA
TOP0007	AA00000728	CVBI	Basommatophora	2,05	ABUNRELA
TOP0007	AA00000728	CVBI	Coleoptera	0,02	ABUNRELA
TOP0007	AA00000728	CVBI	Decapoda	0,04	ABUNRELA
TOP0007	AA00000728	CVBI	Diptera	66,46	ABUNRELA
TOP0007	AA00000728	CVBI	Ephemeroptera	29,01	ABUNRELA
TOP0007	AA00000728	CVBI	Hemiptera	0,12	ABUNRELA
TOP0007	AA00000728	CVBI	Mesogastropoda	0,02	ABUNRELA
TOP0007	AA00000728	CVBI	Odonata	0,66	ABUNRELA
TOP0007	AA00000728	CVBI	Oligochaeta	0,06	ABUNRELA
TOP0007	AA00000728	CVBI	Plecoptera	0,02	ABUNRELA
TOP0007	AA00000728	CVBI	Rhynchobdellida	0,95	ABUNRELA
TOP0007	AA00000728	CVBI	Trichoptera	0,52	ABUNRELA
TOP0010	AA00000731	COBI	Basommatophora	4,71	ABUNRELA
TOP0010	AA00000731	COBI	Coleoptera	0,38	ABUNRELA
TOP0010	AA00000731	COBI	Diptera	74,01	ABUNRELA
TOP0010	AA00000731	COBI	Ephemeroptera	12,99	ABUNRELA
TOP0010	AA00000731	COBI	Odonata	3,58	ABUNRELA
TOP0010	AA00000731	COBI	Oligochaeta	4,14	ABUNRELA
TOP0010	AA00000731	COBI	Trichoptera	0,19	ABUNRELA
TOP0011	AA00000732	COBI	Arhynchobdellida	7,05	ABUNRELA
TOP0011	AA00000732	COBI	Basommatophora	0,79	ABUNRELA
TOP0011	AA00000732	COBI	Decapoda	0,33	ABUNRELA
TOP0011	AA00000732	COBI	Diptera	84,61	ABUNRELA
TOP0011	AA00000732	COBI	Ephemeroptera	1,58	ABUNRELA
TOP0011	AA00000732	COBI	Hemiptera	0,04	ABUNRELA
TOP0011	AA00000732	COBI	Odonata	0,04	ABUNRELA
TOP0011	AA00000732	COBI	Oligochaeta	0,04	ABUNRELA
TOP0011	AA00000732	COBI	Plecoptera	0,04	ABUNRELA
TOP0011	AA00000732	COBI	Rhynchobdellida	0,04	ABUNRELA

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Denominación del Taxón	Resultado	Unidades
TOP0011	AA00000732	COBI	Trichoptera	5,42	ABUNRELA
TOP0012	AA00000733	COBI	Actinedida	0,27	ABUNRELA
TOP0012	AA00000733	COBI	Coleoptera	2,33	ABUNRELA
TOP0012	AA00000733	COBI	Decapoda	0,14	ABUNRELA
TOP0012	AA00000733	COBI	Diptera	45,55	ABUNRELA
TOP0012	AA00000733	COBI	Ephemeroptera	36,66	ABUNRELA
TOP0012	AA00000733	COBI	Hemiptera	0,41	ABUNRELA
TOP0012	AA00000733	COBI	Odonata	5,75	ABUNRELA
TOP0012	AA00000733	COBI	Oligochaeta	3,56	ABUNRELA
TOP0012	AA00000733	COBI	Ostracoda	0,14	ABUNRELA
TOP0012	AA00000733	COBI	Plecoptera	0,55	ABUNRELA
TOP0012	AA00000733	COBI	Trichoptera	4,65	ABUNRELA
TOP0013	AA00000735	COBI	Basommatophora	1,01	ABUNRELA
TOP0013	AA00000735	COBI	Coleoptera	0,10	ABUNRELA
TOP0013	AA00000735	COBI	Decapoda	3,95	ABUNRELA
TOP0013	AA00000735	COBI	Diptera	81,97	ABUNRELA
TOP0013	AA00000735	COBI	Ephemeroptera	0,20	ABUNRELA
TOP0013	AA00000735	COBI	Hemiptera	0,30	ABUNRELA
TOP0013	AA00000735	COBI	Oligochaeta	5,37	ABUNRELA
TOP0013	AA00000735	COBI	Ostracoda	6,99	ABUNRELA
TOP0013	AA00000735	COBI	Unionoida	0,10	ABUNRELA
TOP0014	AA00000736	COVBI	Coleoptera	4,17	ABUNRELA
TOP0014	AA00000736	COVBI	Decapoda	8,33	ABUNRELA
TOP0014	AA00000736	COVBI	Diptera	20,83	ABUNRELA
TOP0014	AA00000736	COVBI	Ephemeroptera	12,50	ABUNRELA
TOP0014	AA00000736	COVBI	Odonata	4,17	ABUNRELA
TOP0014	AA00000736	COVBI	Oligochaeta	50,00	ABUNRELA
TOP0015	AA00000737	CVBI	Basommatophora	0,85	ABUNRELA
TOP0015	AA00000737	CVBI	Coleoptera	1,17	ABUNRELA
TOP0015	AA00000737	CVBI	Coleoptera	7,91	ABUNRELA
TOP0015	AA00000737	CVBI	Diptera	83,56	ABUNRELA
TOP0015	AA00000737	CVBI	Ephemeroptera	0,74	ABUNRELA
TOP0015	AA00000737	CVBI	Hemiptera	2,18	ABUNRELA
TOP0015	AA00000737	CVBI	Lepidoptera	0,03	ABUNRELA
TOP0015	AA00000737	CVBI	Oligochaeta	0,03	ABUNRELA
TOP0015	AA00000737	CVBI	Ostracoda	0,87	ABUNRELA
TOP0015	AA00000737	CVBI	Plecoptera	2,65	ABUNRELA
TOP0015	AA00000737	CVBI	Seriata	0,03	ABUNRELA
TOP0017	AA00000739	COBI	Coleoptera	5,66	ABUNRELA
TOP0017	AA00000739	COBI	Diptera	83,02	ABUNRELA
TOP0017	AA00000739	COBI	Hemiptera	3,77	ABUNRELA
TOP0017	AA00000739	COBI	Lepidoptera	3,77	ABUNRELA
TOP0017	AA00000739	COBI	Odonata	3,77	ABUNRELA
TOP0018	AA00000740	COVBI	Coleoptera	4,27	ABUNRELA
TOP0018	AA00000740	COVBI	Decapoda	0,85	ABUNRELA
TOP0018	AA00000740	COVBI	Diptera	71,79	ABUNRELA
TOP0018	AA00000740	COVBI	Hemiptera	3,42	ABUNRELA
TOP0018	AA00000740	COVBI	Odonata	19,66	ABUNRELA
TOP0019	AA00000741	COBI	Arhynchobdellida	0,59	ABUNRELA
TOP0019	AA00000741	COBI	Basommatophora	0,12	ABUNRELA

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Denominación del Taxón	Resultado	Unidades
TOP0019	AA00000741	COBI	Coleoptera	0,06	ABUNRELA
TOP0019	AA00000741	COBI	Decapoda	0,06	ABUNRELA
TOP0019	AA00000741	COBI	Diptera	76,56	ABUNRELA
TOP0019	AA00000741	COBI	Ephemeroptera	11,04	ABUNRELA
TOP0019	AA00000741	COBI	Oligochaeta	3,10	ABUNRELA
TOP0019	AA00000741	COBI	Ostracoda	3,75	ABUNRELA
TOP0019	AA00000741	COBI	Plecoptera	1,49	ABUNRELA
TOP0020	AA00000742	COBI	Actinedida	0,79	ABUNRELA
TOP0020	AA00000742	COBI	Arhynchobdellida	0,01	ABUNRELA
TOP0020	AA00000742	COBI	Basommatophora	0,47	ABUNRELA
TOP0020	AA00000742	COBI	Coleoptera	4,36	ABUNRELA
TOP0020	AA00000742	COBI	Diptera	71,47	ABUNRELA
TOP0020	AA00000742	COBI	Ephemeroptera	19,76	ABUNRELA
TOP0020	AA00000742	COBI	Hemiptera	0,08	ABUNRELA
TOP0020	AA00000742	COBI	Odonata	0,51	ABUNRELA
TOP0020	AA00000742	COBI	Oligochaeta	0,01	ABUNRELA
TOP0020	AA00000742	COBI	Ostracoda	0,52	ABUNRELA
TOP0020	AA00000742	COBI	Plecoptera	1,09	ABUNRELA
TOP0020	AA00000742	COBI	Seriata	0,04	ABUNRELA
TOP0020	AA00000742	COBI	Trichoptera	0,89	ABUNRELA
TOP0021	AA00000743	CVBI	Basommatophora	0,86	ABUNRELA
TOP0021	AA00000743	CVBI	Diptera	95,89	ABUNRELA
TOP0021	AA00000743	CVBI	Ephemeroptera	0,12	ABUNRELA
TOP0021	AA00000743	CVBI	Odonata	0,06	ABUNRELA
TOP0021	AA00000743	CVBI	Oligochaeta	0,06	ABUNRELA
TOP0021	AA00000743	CVBI	Ostracoda	2,94	ABUNRELA
TOP0021	AA00000743	CVBI	Trichoptera	0,06	ABUNRELA
TOP0023	AA00000745	COBI	Actinedida	0,77	ABUNRELA
TOP0023	AA00000745	COBI	Basommatophora	1,97	ABUNRELA
TOP0023	AA00000745	COBI	Coleoptera	2,03	ABUNRELA
TOP0023	AA00000745	COBI	Decapoda	0,05	ABUNRELA
TOP0023	AA00000745	COBI	Diptera	44,38	ABUNRELA
TOP0023	AA00000745	COBI	Ephemeroptera	22,34	ABUNRELA
TOP0023	AA00000745	COBI	Hemiptera	9,75	ABUNRELA
TOP0023	AA00000745	COBI	Odonata	0,16	ABUNRELA
TOP0023	AA00000745	COBI	Oligochaeta	0,33	ABUNRELA
TOP0023	AA00000745	COBI	Ostracoda	6,71	ABUNRELA
TOP0023	AA00000745	COBI	Plecoptera	6,73	ABUNRELA
TOP0023	AA00000745	COBI	Seriata	0,20	ABUNRELA
TOP0023	AA00000745	COBI	Trichoptera	4,57	ABUNRELA
TOP0023	AA00000745	COBI	Veneroida	0,01	ABUNRELA
TOP0031	AA00000764	COVBI	Coleoptera	43,24	ABUNRELA
TOP0031	AA00000764	COVBI	Diptera	32,43	ABUNRELA
TOP0031	AA00000764	COVBI	Hemiptera	5,41	ABUNRELA
TOP0031	AA00000764	COVBI	Odonata	16,22	ABUNRELA
TOP0031	AA00000764	COVBI	Oligochaeta	2,70	ABUNRELA
TOP0032	AA00000766	COBI	Caenidae	50,00	ABUNRELA
TOP0032	AA00000766	COBI	Chironomidae	50,00	ABUNRELA
TOP0034	AA00000781	CVBI	Actinedida	0,02	ABUNRELA
TOP0034	AA00000781	CVBI	Basommatophora	2,00	ABUNRELA

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Denominación del Taxón	Resultado	Unidades
TOP0034	AA00000781	CVBI	Coleoptera	0,04	ABUNRELA
TOP0034	AA00000781	CVBI	Decapoda	0,57	ABUNRELA
TOP0034	AA00000781	CVBI	Diptera	62,23	ABUNRELA
TOP0034	AA00000781	CVBI	Ephemeroptera	29,57	ABUNRELA
TOP0034	AA00000781	CVBI	Hemiptera	0,18	ABUNRELA
TOP0034	AA00000781	CVBI	Odonata	0,41	ABUNRELA
TOP0034	AA00000781	CVBI	Oligochaeta	0,17	ABUNRELA
TOP0034	AA00000781	CVBI	Ostracoda	0,02	ABUNRELA
TOP0034	AA00000781	CVBI	Plecoptera	1,20	ABUNRELA
TOP0034	AA00000781	CVBI	Rhynchobdellida	0,02	ABUNRELA
TOP0034	AA00000781	CVBI	Seriata	0,02	ABUNRELA
TOP0034	AA00000781	CVBI	Trichoptera	3,55	ABUNRELA
TOP0036	AA00000783	CVBI	Basommatophora	0,12	ABUNRELA
TOP0036	AA00000783	CVBI	Coleoptera	0,50	ABUNRELA
TOP0036	AA00000783	CVBI	Decapoda	0,03	ABUNRELA
TOP0036	AA00000783	CVBI	Diptera	4,51	ABUNRELA
TOP0036	AA00000783	CVBI	Ephemeroptera	23,66	ABUNRELA
TOP0036	AA00000783	CVBI	Hemiptera	0,12	ABUNRELA
TOP0036	AA00000783	CVBI	Odonata	0,18	ABUNRELA
TOP0036	AA00000783	CVBI	Oligochaeta	0,09	ABUNRELA
TOP0036	AA00000783	CVBI	Ostracoda	0,06	ABUNRELA
TOP0036	AA00000783	CVBI	Plecoptera	15,05	ABUNRELA
TOP0036	AA00000783	CVBI	Seriata	0,03	ABUNRELA
TOP0036	AA00000783	CVBI	Trichoptera	0,27	ABUNRELA
TOP0037	AA00000784	CVBI	Basommatophora	1,90	ABUNRELA
TOP0037	AA00000784	CVBI	Coleoptera	2,04	ABUNRELA
TOP0037	AA00000784	CVBI	Diptera	53,14	ABUNRELA
TOP0037	AA00000784	CVBI	Ephemeroptera	3,80	ABUNRELA
TOP0037	AA00000784	CVBI	Plecoptera	39,12	ABUNRELA
TOP0038	AA00000785	CVBI	Basommatophora	0,39	ABUNRELA
TOP0038	AA00000785	CVBI	Coleoptera	0,49	ABUNRELA
TOP0038	AA00000785	CVBI	Diptera	98,28	ABUNRELA
TOP0038	AA00000785	CVBI	Ephemeroptera	0,10	ABUNRELA
TOP0038	AA00000785	CVBI	Hemiptera	0,10	ABUNRELA
TOP0038	AA00000785	CVBI	Oligochaeta	0,05	ABUNRELA
TOP0038	AA00000785	CVBI	Ostracoda	0,05	ABUNRELA
TOP0038	AA00000785	CVBI	Plecoptera	0,49	ABUNRELA
TOP0038	AA00000785	CVBI	Trichoptera	0,05	ABUNRELA
TOP0039	AA00000786	CVBI	Basommatophora	1,17	ABUNRELA
TOP0039	AA00000786	CVBI	Coleoptera	1,97	ABUNRELA
TOP0039	AA00000786	CVBI	Decapoda	0,03	ABUNRELA
TOP0039	AA00000786	CVBI	Diptera	28,38	ABUNRELA
TOP0039	AA00000786	CVBI	Ephemeroptera	52,15	ABUNRELA
TOP0039	AA00000786	CVBI	Hemiptera	0,08	ABUNRELA
TOP0039	AA00000786	CVBI	Odonata	0,03	ABUNRELA
TOP0039	AA00000786	CVBI	Oligochaeta	0,08	ABUNRELA
TOP0039	AA00000786	CVBI	Plecoptera	15,06	ABUNRELA
TOP0039	AA00000786	CVBI	Trichoptera	1,06	ABUNRELA
TOP0042	AA00000789	COBI	Coleoptera	4,87	ABUNRELA
TOP0042	AA00000789	COBI	Diptera	92,55	ABUNRELA

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Denominación del Taxón	Resultado	Unidades
TOP0042	AA00000789	COBI	Ephemeroptera	0,18	ABUNRELA
TOP0042	AA00000789	COBI	Hemiptera	0,07	ABUNRELA
TOP0042	AA00000789	COBI	Lepidoptera	0,04	ABUNRELA
TOP0042	AA00000789	COBI	Oligochaeta	2,26	ABUNRELA
TOP0042	AA00000789	COBI	Trichoptera	0,04	ABUNRELA
TOP0043	AA00000790	COBI	Coleoptera	0,65	ABUNRELA
TOP0043	AA00000790	COBI	Diptera	67,97	ABUNRELA
TOP0043	AA00000790	COBI	Ephemeroptera	0,65	ABUNRELA
TOP0043	AA00000790	COBI	Odonata	30,72	ABUNRELA
TOP0044	AA00000791	COVBI	Coleoptera	12,50	ABUNRELA
TOP0044	AA00000791	COVBI	Diptera	57,50	ABUNRELA
TOP0044	AA00000791	COVBI	Hemiptera	5,83	ABUNRELA
TOP0044	AA00000791	COVBI	Odonata	24,17	ABUNRELA
TOP0049	AA00000799	CVBI	Coleoptera	5,88	ABUNRELA
TOP0049	AA00000799	CVBI	Decapoda	8,82	ABUNRELA
TOP0049	AA00000799	CVBI	Diptera	17,65	ABUNRELA
TOP0049	AA00000799	CVBI	Isopoda	5,88	ABUNRELA
TOP0049	AA00000799	CVBI	Odonata	8,82	ABUNRELA
TOP0049	AA00000799	CVBI	Oligochaeta	52,94	ABUNRELA
TOP0050	AA00000800	COBI	Basommatophora	0,84	ABUNRELA
TOP0050	AA00000800	COBI	Coleoptera	0,09	ABUNRELA
TOP0050	AA00000800	COBI	Diptera	78,66	ABUNRELA
TOP0050	AA00000800	COBI	Ephemeroptera	14,45	ABUNRELA
TOP0050	AA00000800	COBI	Odonata	0,31	ABUNRELA
TOP0050	AA00000800	COBI	Plecoptera	0,62	ABUNRELA
TOP0050	AA00000800	COBI	Seriata	0,03	ABUNRELA
TOP0050	AA00000800	COBI	Trichoptera	0,69	ABUNRELA
TOP0051	AA00000801	CVBI	Coleoptera	2,31	ABUNRELA
TOP0051	AA00000801	CVBI	Diptera	95,65	ABUNRELA
TOP0051	AA00000801	CVBI	Hemiptera	1,98	ABUNRELA
TOP0051	AA00000801	CVBI	Odonata	0,06	ABUNRELA
TOP0052	AA00000803	CVBI	Actinedida	0,05	ABUNRELA
TOP0052	AA00000803	CVBI	Basommatophora	1,30	ABUNRELA
TOP0052	AA00000803	CVBI	Coleoptera	6,07	ABUNRELA
TOP0052	AA00000803	CVBI	Decapoda	0,05	ABUNRELA
TOP0052	AA00000803	CVBI	Diptera	48,45	ABUNRELA
TOP0052	AA00000803	CVBI	Ephemeroptera	11,13	ABUNRELA
TOP0052	AA00000803	CVBI	Hemiptera	0,05	ABUNRELA
TOP0052	AA00000803	CVBI	Lepidoptera	0,05	ABUNRELA
TOP0052	AA00000803	CVBI	Oligochaeta	3,06	ABUNRELA
TOP0052	AA00000803	CVBI	Ostracoda	9,08	ABUNRELA
TOP0052	AA00000803	CVBI	Plecoptera	19,71	ABUNRELA
TOP0052	AA00000803	CVBI	Seriata	0,05	ABUNRELA
TOP0052	AA00000803	CVBI	Trichoptera	0,95	ABUNRELA
TOP0053	AA00000804	CVBI	Actinedida	0,05	ABUNRELA
TOP0053	AA00000804	CVBI	Basommatophora	1,44	ABUNRELA
TOP0053	AA00000804	CVBI	Coleoptera	0,05	ABUNRELA
TOP0053	AA00000804	CVBI	Decapoda	0,53	ABUNRELA
TOP0053	AA00000804	CVBI	Diptera	75,75	ABUNRELA
TOP0053	AA00000804	CVBI	Ephemeroptera	16,05	ABUNRELA

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Denominación del Taxón	Resultado	Unidades
TOP0053	AA00000804	CVBI	Oligochaeta	1,34	ABUNRELA
TOP0053	AA00000804	CVBI	Ostracoda	0,05	ABUNRELA
TOP0053	AA00000804	CVBI	Plecoptera	3,88	ABUNRELA
TOP0053	AA00000804	CVBI	Trichoptera	0,86	ABUNRELA
TOP0054	AA00000805	CVBI	Actinedida	0,02	ABUNRELA
TOP0054	AA00000805	CVBI	Basommatophora	1,57	ABUNRELA
TOP0054	AA00000805	CVBI	Coleoptera	11,84	ABUNRELA
TOP0054	AA00000805	CVBI	Diptera	46,83	ABUNRELA
TOP0054	AA00000805	CVBI	Ephemeroptera	26,98	ABUNRELA
TOP0054	AA00000805	CVBI	Hemiptera	0,29	ABUNRELA
TOP0054	AA00000805	CVBI	Odonata	0,91	ABUNRELA
TOP0054	AA00000805	CVBI	Oligochaeta	0,07	ABUNRELA
TOP0054	AA00000805	CVBI	Ostracoda	2,43	ABUNRELA
TOP0054	AA00000805	CVBI	Plecoptera	5,51	ABUNRELA
TOP0054	AA00000805	CVBI	Rhynchobdellidae	0,02	ABUNRELA
TOP0054	AA00000805	CVBI	Seriata	0,05	ABUNRELA
TOP0054	AA00000805	CVBI	Trichoptera	3,48	ABUNRELA
TOP0055	AA00000806	CVBI	Actinedida	0,02	ABUNRELA
TOP0055	AA00000806	CVBI	Basommatophora	0,58	ABUNRELA
TOP0055	AA00000806	CVBI	Coleoptera	0,54	ABUNRELA
TOP0055	AA00000806	CVBI	Decapoda	0,04	ABUNRELA
TOP0055	AA00000806	CVBI	Diptera	43,35	ABUNRELA
TOP0055	AA00000806	CVBI	Ephemeroptera	2,75	ABUNRELA
TOP0055	AA00000806	CVBI	Hemiptera	0,02	ABUNRELA
TOP0055	AA00000806	CVBI	Isopoda	0,02	ABUNRELA
TOP0055	AA00000806	CVBI	Odonata	0,04	ABUNRELA
TOP0055	AA00000806	CVBI	Oligochaeta	0,02	ABUNRELA
TOP0055	AA00000806	CVBI	Ostracoda	0,02	ABUNRELA
TOP0055	AA00000806	CVBI	Plecoptera	52,02	ABUNRELA
TOP0055	AA00000806	CVBI	Trichoptera	0,58	ABUNRELA
TOP0056	AA00000807	CVBI	Basommatophora	3,00	ABUNRELA
TOP0056	AA00000807	CVBI	Coleoptera	3,54	ABUNRELA
TOP0056	AA00000807	CVBI	Decapoda	0,14	ABUNRELA
TOP0056	AA00000807	CVBI	Diptera	49,73	ABUNRELA
TOP0056	AA00000807	CVBI	Ephemeroptera	1,36	ABUNRELA
TOP0056	AA00000807	CVBI	Hemiptera	0,14	ABUNRELA
TOP0056	AA00000807	CVBI	Isopoda	0,54	ABUNRELA
TOP0056	AA00000807	CVBI	Lepidoptera	0,14	ABUNRELA
TOP0056	AA00000807	CVBI	Odonata	0,14	ABUNRELA
TOP0056	AA00000807	CVBI	Oligochaeta	1,91	ABUNRELA
TOP0056	AA00000807	CVBI	Plecoptera	36,51	ABUNRELA
TOP0056	AA00000807	CVBI	Seriata	0,14	ABUNRELA
TOP0056	AA00000807	CVBI	Trichoptera	2,72	ABUNRELA
TOP0057	AA00000809	CVBI	Actinedida	0,02	ABUNRELA
TOP0057	AA00000809	CVBI	Basommatophora	0,44	ABUNRELA
TOP0057	AA00000809	CVBI	Coleoptera	1,08	ABUNRELA
TOP0057	AA00000809	CVBI	Decapoda	0,02	ABUNRELA
TOP0057	AA00000809	CVBI	Diptera	75,23	ABUNRELA
TOP0057	AA00000809	CVBI	Ephemeroptera	17,87	ABUNRELA
TOP0057	AA00000809	CVBI	Hemiptera	0,02	ABUNRELA

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Denominación del Taxón	Resultado	Unidades
TOP0057	AA00000809	CVBI	Ostracoda	0,94	ABUNRELA
TOP0057	AA00000809	CVBI	Plecoptera	4,30	ABUNRELA
TOP0057	AA00000809	CVBI	Trichoptera	0,07	ABUNRELA
TOP0068	AA00000759	CVBI	Actinedida	0,19	ABUNRELA
TOP0068	AA00000759	CVBI	Basommatophora	0,78	ABUNRELA
TOP0068	AA00000759	CVBI	Coleoptera	2,33	ABUNRELA
TOP0068	AA00000759	CVBI	Decapoda	1,94	ABUNRELA
TOP0068	AA00000759	CVBI	Diptera	56,89	ABUNRELA
TOP0068	AA00000759	CVBI	Ephemeroptera	35,34	ABUNRELA
TOP0068	AA00000759	CVBI	Hemiptera	0,19	ABUNRELA
TOP0068	AA00000759	CVBI	Odonata	0,97	ABUNRELA
TOP0068	AA00000759	CVBI	Oligochaeta	0,19	ABUNRELA
TOP0068	AA00000759	CVBI	Ostracoda	0,19	ABUNRELA
TOP0068	AA00000759	CVBI	Plecoptera	0,19	ABUNRELA
TOP0068	AA00000759	CVBI	Rhynchobdellida	0,19	ABUNRELA
TOP0068	AA00000759	CVBI	Seriata	0,19	ABUNRELA
TOP0068	AA00000759	CVBI	Trichoptera	0,39	ABUNRELA
TOP0080	AA00000824	CVBI	Basommatophora	1,74	ABUNRELA
TOP0080	AA00000824	CVBI	Coleoptera	3,39	ABUNRELA
TOP0080	AA00000824	CVBI	Diptera	68,32	ABUNRELA
TOP0080	AA00000824	CVBI	Ephemeroptera	0,46	ABUNRELA
TOP0080	AA00000824	CVBI	Oligochaeta	0,09	ABUNRELA
TOP0080	AA00000824	CVBI	Plecoptera	26,01	ABUNRELA
TOP0081	AA00000825	CVBI	Actinedida	0,05	ABUNRELA
TOP0081	AA00000825	CVBI	Basommatophora	0,10	ABUNRELA
TOP0081	AA00000825	CVBI	Coleoptera	1,16	ABUNRELA
TOP0081	AA00000825	CVBI	Decapoda	0,10	ABUNRELA
TOP0081	AA00000825	CVBI	Diptera	53,33	ABUNRELA
TOP0081	AA00000825	CVBI	Ephemeroptera	34,51	ABUNRELA
TOP0081	AA00000825	CVBI	Oligochaeta	1,21	ABUNRELA
TOP0081	AA00000825	CVBI	Ostracoda	0,05	ABUNRELA
TOP0081	AA00000825	CVBI	Plecoptera	8,12	ABUNRELA
TOP0081	AA00000825	CVBI	Seriata	0,05	ABUNRELA
TOP0081	AA00000825	CVBI	Trichoptera	1,31	ABUNRELA
TOP0082	AA00000826	CVBI	Actinedida	0,08	ABUNRELA
TOP0082	AA00000826	CVBI	Basommatophora	0,32	ABUNRELA
TOP0082	AA00000826	CVBI	Coleoptera	14,19	ABUNRELA
TOP0082	AA00000826	CVBI	Diptera	22,26	ABUNRELA
TOP0082	AA00000826	CVBI	Ephemeroptera	0,40	ABUNRELA
TOP0082	AA00000826	CVBI	Hemiptera	2,26	ABUNRELA
TOP0082	AA00000826	CVBI	Odonata	0,16	ABUNRELA
TOP0082	AA00000826	CVBI	Oligochaeta	1,29	ABUNRELA
TOP0082	AA00000826	CVBI	Ostracoda	0,08	ABUNRELA
TOP0082	AA00000826	CVBI	Plecoptera	56,69	ABUNRELA
TOP0082	AA00000826	CVBI	Rhynchobdellidae	0,24	ABUNRELA
TOP0082	AA00000826	CVBI	Trichoptera	2,02	ABUNRELA
TOP0083	AA00000827	CVBI	Basommatophora	0,09	ABUNRELA
TOP0083	AA00000827	CVBI	Coleoptera	1,37	ABUNRELA
TOP0083	AA00000827	CVBI	Decapoda	0,43	ABUNRELA
TOP0083	AA00000827	CVBI	Diptera	81,20	ABUNRELA

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Denominación del Taxón	Resultado	Unidades
TOP0083	AA00000827	CVBI	Ephemeroptera	1,20	ABUNRELA
TOP0083	AA00000827	CVBI	Hemiptera	0,09	ABUNRELA
TOP0083	AA00000827	CVBI	Odonata	0,09	ABUNRELA
TOP0083	AA00000827	CVBI	Oligochaeta	0,09	ABUNRELA
TOP0083	AA00000827	CVBI	Plecoptera	15,47	ABUNRELA

7.2.2 INDICE IBERIAN BIOLOGICAL MONITORING WORKING PARTY (IBMWP)

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0001	AA00000054	COBI	28,00	IBMWP
TOP0002	AA00000056	COBI	41,00	IBMWP
TOP0003	AA00000057	COBI	13,00	IBMWP
TOP0005	AA00000726	COBI	15,00	IBMWP
TOP0006	AA00000727	COBI	71,00	IBMWP
TOP0007	AA00000728	CVBI	111,00	IBMWP
TOP0010	AA00000731	COBI	62,00	IBMWP
TOP0011	AA00000732	COBI	71,00	IBMWP
TOP0012	AA00000733	COBI	91,00	IBMWP
TOP0013	AA00000735	COBI	61,00	IBMWP
TOP0014	AA00000736	COVBI	20,00	IBMWP
TOP0015	AA00000737	CVBI	74,00	IBMWP
TOP0017	AA00000739	COBI	30,00	IBMWP
TOP0018	AA00000740	COVBI	41,00	IBMWP
TOP0019	AA00000741	COBI	90,00	IBMWP
TOP0020	AA00000742	COBI	241,00	IBMWP
TOP0021	AA00000743	CVBI	34,00	IBMWP
TOP0023	AA00000745	COBI	256,00	IBMWP
TOP0031	AA00000764	COVBI	29,00	IBMWP
TOP0032	AA00000766	COBI	6,00	IBMWP
TOP0034	AA00000781	CVBI	143,00	IBMWP
TOP0036	AA00000783	CVBI	129,00	IBMWP
TOP0037	AA00000784	CVBI	77,00	IBMWP
TOP0038	AA00000785	CVBI	107,00	IBMWP
TOP0039	AA00000786	CVBI	118,00	IBMWP
TOP0042	AA00000789	COBI	44,00	IBMWP
TOP0043	AA00000790	COBI	29,00	IBMWP
TOP0044	AA00000791	COVBI	46,00	IBMWP
TOP0049	AA00000799	CVBI	35,00	IBMWP
TOP0050	AA00000800	COBI	106,00	IBMWP
TOP0051	AA00000801	CVBI	27,00	IBMWP
TOP0052	AA00000803	CVBI	128,00	IBMWP
TOP0053	AA00000804	CVBI	94,00	IBMWP
TOP0054	AA00000805	CVBI	289,00	IBMWP
TOP0055	AA00000806	CVBI	117,00	IBMWP
TOP0056	AA00000807	CVBI	127,00	IBMWP
TOP0057	AA00000809	CVBI	98,00	IBMWP
TOP0068	AA00000759	CVBI	121,00	IBMWP
TOP0080	AA00000824	CVBI	58,00	IBMWP
TOP0081	AA00000825	CVBI	95,00	IBMWP

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0082	AA00000826	CVBI	156,00	IBMWP
TOP0083	AA00000827	CVBI	76,00	IBMWP

7.2.3 NÚMERO DE TAXONES QUE PUNTÚAN EN IBMWP

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0001	AA00000054	COBI	6,00	TAX
TOP0002	AA00000056	COBI	9,00	TAX
TOP0003	AA00000057	COBI	4,00	TAX
TOP0005	AA00000726	COBI	5,00	TAX
TOP0006	AA00000727	COBI	13,00	TAX
TOP0007	AA00000728	CVBI	23,00	TAX
TOP0010	AA00000731	COBI	15,00	TAX
TOP0011	AA00000732	COBI	16,00	TAX
TOP0012	AA00000733	COBI	21,00	TAX
TOP0013	AA00000735	COBI	16,00	TAX
TOP0014	AA00000736	COVBI	6,00	TAX
TOP0015	AA00000737	CVBI	19,00	TAX
TOP0017	AA00000739	COBI	8,00	TAX
TOP0018	AA00000740	COVBI	10,00	TAX
TOP0019	AA00000741	COBI	18,00	TAX
TOP0020	AA00000742	COBI	44,00	TAX
TOP0021	AA00000743	CVBI	8,00	TAX
TOP0023	AA00000745	COBI	48,00	TAX
TOP0031	AA00000764	COVBI	7,00	TAX
TOP0032	AA00000766	COBI	2,00	TAX
TOP0034	AA00000781	CVBI	33,00	TAX
TOP0036	AA00000783	CVBI	25,00	TAX
TOP0037	AA00000784	CVBI	16,00	TAX
TOP0038	AA00000785	CVBI	23,00	TAX
TOP0039	AA00000786	CVBI	25,00	TAX
TOP0042	AA00000789	COBI	12,00	TAX
TOP0043	AA00000790	COBI	6,00	TAX
TOP0044	AA00000791	COVBI	12,00	TAX
TOP0049	AA00000799	CVBI	10,00	TAX
TOP0050	AA00000800	COBI	20,00	TAX
TOP0051	AA00000801	CVBI	7,00	TAX
TOP0052	AA00000803	CVBI	27,00	TAX
TOP0053	AA00000804	CVBI	19,00	TAX
TOP0054	AA00000805	CVBI	55,00	TAX
TOP0055	AA00000806	CVBI	25,00	TAX
TOP0056	AA00000807	CVBI	27,00	TAX
TOP0057	AA00000809	CVBI	19,00	TAX
TOP0068	AA00000759	CVBI	25,00	TAX
TOP0080	AA00000824	CVBI	12,00	TAX
TOP0081	AA00000825	CVBI	21,00	TAX
TOP0082	AA00000826	CVBI	34,00	TAX
TOP0083	AA00000827	CVBI	16,00	TAX

7.2.4 ÍNDICE IASPT

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0001	AA00000054	COBI	4,67	IASPT
TOP0002	AA00000056	COBI	4,55	IASPT
TOP0003	AA00000057	COBI	3,25	IASPT
TOP0005	AA00000726	COBI	3,00	IASPT
TOP0006	AA00000727	COBI	5,46	IASPT
TOP0007	AA00000728	CVBI	4,83	IASPT
TOP0010	AA00000731	COBI	4,13	IASPT
TOP0011	AA00000732	COBI	4,44	IASPT
TOP0012	AA00000733	COBI	4,33	IASPT
TOP0013	AA00000735	COBI	3,81	IASPT
TOP0014	AA00000736	COVBI	3,33	IASPT
TOP0015	AA00000737	CVBI	3,89	IASPT
TOP0017	AA00000739	COBI	3,75	IASPT
TOP0018	AA00000740	COVBI	4,10	IASPT
TOP0019	AA00000741	COBI	5,00	IASPT
TOP0020	AA00000742	COBI	5,48	IASPT
TOP0021	AA00000743	CVBI	4,25	IASPT
TOP0023	AA00000745	COBI	5,33	IASPT
TOP0031	AA00000764	COVBI	4,14	IASPT
TOP0032	AA00000766	COBI	3,00	IASPT
TOP0034	AA00000781	CVBI	4,33	IASPT
TOP0036	AA00000783	CVBI	5,16	IASPT
TOP0037	AA00000784	CVBI	4,81	IASPT
TOP0038	AA00000785	CVBI	4,65	IASPT
TOP0039	AA00000786	CVBI	4,72	IASPT
TOP0042	AA00000789	COBI	3,67	IASPT
TOP0043	AA00000790	COBI	4,83	IASPT
TOP0044	AA00000791	COVBI	3,83	IASPT
TOP0049	AA00000799	CVBI	3,50	IASPT
TOP0050	AA00000800	COBI	5,30	IASPT
TOP0051	AA00000801	CVBI	3,86	IASPT
TOP0052	AA00000803	CVBI	4,74	IASPT
TOP0053	AA00000804	CVBI	4,95	IASPT
TOP0054	AA00000805	CVBI	5,25	IASPT
TOP0055	AA00000806	CVBI	4,68	IASPT
TOP0056	AA00000807	CVBI	4,70	IASPT
TOP0057	AA00000809	CVBI	5,16	IASPT
TOP0068	AA00000759	CVBI	4,84	IASPT
TOP0080	AA00000824	CVBI	4,83	IASPT
TOP0081	AA00000825	CVBI	4,52	IASPT
TOP0082	AA00000826	CVBI	4,59	IASPT
TOP0083	AA00000827	CVBI	4,75	IASPT

7.2.5 ÍNDICE DE EFEMERÓPTEROS, PLECÓPTEROS Y TRICÓPTEROS

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0001	AA00000054	COBI		EPT

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0002	AA00000056	COBI		EPT
TOP0003	AA00000057	COBI	3,00	EPT
TOP0005	AA00000726	COBI		EPT
TOP0006	AA00000727	COBI	2,00	EPT
TOP0007	AA00000728	CVBI	6,00	EPT
TOP0010	AA00000731	COBI		EPT
TOP0011	AA00000732	COBI	5,00	EPT
TOP0012	AA00000733	COBI	3,00	EPT
TOP0013	AA00000735	COBI	2,00	EPT
TOP0014	AA00000736	COVBI	1,00	EPT
TOP0015	AA00000737	CVBI	2,00	EPT
TOP0017	AA00000739	COBI		EPT
TOP0018	AA00000740	COVBI		EPT
TOP0019	AA00000741	COBI	6,00	EPT
TOP0020	AA00000742	COBI	14,00	EPT
TOP0021	AA00000743	CVBI	2,00	EPT
TOP0023	AA00000745	COBI	15,00	EPT
TOP0031	AA00000764	COVBI		EPT
TOP0032	AA00000766	COBI	1,00	EPT
TOP0034	AA00000781	CVBI	7,00	EPT
TOP0036	AA00000783	CVBI	7,00	EPT
TOP0037	AA00000784	CVBI	4,00	EPT
TOP0038	AA00000785	CVBI	5,00	EPT
TOP0039	AA00000786	CVBI	7,00	EPT
TOP0042	AA00000789	COBI	2,00	EPT
TOP0043	AA00000790	COBI	1,00	EPT
TOP0044	AA00000791	COVBI		EPT
TOP0049	AA00000799	CVBI		EPT
TOP0050	AA00000800	COBI	8,00	EPT
TOP0051	AA00000801	CVBI		EPT
TOP0052	AA00000803	CVBI	7,00	EPT
TOP0053	AA00000804	CVBI	8,00	EPT
TOP0054	AA00000805	CVBI	15,00	EPT
TOP0055	AA00000806	CVBI	7,00	EPT
TOP0056	AA00000807	CVBI	7,00	EPT
TOP0057	AA00000809	CVBI	8,00	EPT
TOP0068	AA00000759	CVBI	5,00	EPT
TOP0080	AA00000824	CVBI	4,00	EPT
TOP0081	AA00000825	CVBI	5,00	EPT
TOP0082	AA00000826	CVBI	7,00	EPT
TOP0083	AA00000827	CVBI	4,00	EPT

7.2.6 ÍNDICE de BERGER-PARKER (IBP)

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0001	AA00000054	COBI	0,67	IBP
TOP0002	AA00000056	COBI	0,33	IBP
TOP0003	AA00000057	COBI	0,87	IBP
TOP0005	AA00000726	COBI	0,63	IBP

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0006	AA00000727	COBI	0,32	IBP
TOP0007	AA00000728	CVBI	0,62	IBP
TOP0010	AA00000731	COBI	0,68	IBP
TOP0011	AA00000732	COBI	0,75	IBP
TOP0012	AA00000733	COBI	0,40	IBP
TOP0013	AA00000735	COBI	0,62	IBP
TOP0014	AA00000736	COVBI	0,52	IBP
TOP0015	AA00000737	CVBI	0,52	IBP
TOP0017	AA00000739	COBI	0,79	IBP
TOP0018	AA00000740	COVBI	0,36	IBP
TOP0019	AA00000741	COBI	0,58	IBP
TOP0020	AA00000742	COBI	0,68	IBP
TOP0021	AA00000743	CVBI	0,78	IBP
TOP0023	AA00000745	COBI	0,32	IBP
TOP0031	AA00000764	COVBI	0,43	IBP
TOP0032	AA00000766	COBI	0,50	IBP
TOP0034	AA00000781	CVBI	0,47	IBP
TOP0036	AA00000783	CVBI	0,55	IBP
TOP0037	AA00000784	CVBI	0,39	IBP
TOP0038	AA00000785	CVBI	0,93	IBP
TOP0039	AA00000786	CVBI	0,51	IBP
TOP0042	AA00000789	COBI	0,48	IBP
TOP0043	AA00000790	COBI	0,59	IBP
TOP0044	AA00000791	COVBI	0,35	IBP
TOP0049	AA00000799	CVBI	0,53	IBP
TOP0050	AA00000800	COBI	0,56	IBP
TOP0051	AA00000801	CVBI	0,95	IBP
TOP0052	AA00000803	CVBI	0,44	IBP
TOP0053	AA00000804	CVBI	0,46	IBP
TOP0054	AA00000805	CVBI	0,35	IBP
TOP0055	AA00000806	CVBI	0,44	IBP
TOP0056	AA00000807	CVBI	0,37	IBP
TOP0057	AA00000809	CVBI	0,74	IBP
TOP0068	AA00000759	CVBI	0,36	IBP
TOP0080	AA00000824	CVBI	0,62	IBP
TOP0081	AA00000825	CVBI	0,44	IBP
TOP0082	AA00000826	CVBI	0,54	IBP
TOP0083	AA00000827	CVBI	0,71	IBP

7.2.7 INDICE DE BIODIVERSIDAD DE SHANNON-WEAVER (1963)

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0001	AA00000054	COBI	0,86	IBSW
TOP0002	AA00000056	COBI	1,85	IBSW
TOP0003	AA00000057	COBI	0,44	IBSW
TOP0005	AA00000726	COBI	0,74	IBSW
TOP0006	AA00000727	COBI	1,76	IBSW
TOP0007	AA00000728	CVBI	1,09	IBSW
TOP0010	AA00000731	COBI	1,24	IBSW

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0011	AA00000732	COBI	0,94	IBSW
TOP0012	AA00000733	COBI	1,58	IBSW
TOP0013	AA00000735	COBI	1,27	IBSW
TOP0014	AA00000736	COVBI	1,46	IBSW
TOP0015	AA00000737	CVBI	1,45	IBSW
TOP0017	AA00000739	COBI	0,90	IBSW
TOP0018	AA00000740	COVBI	1,45	IBSW
TOP0019	AA00000741	COBI	1,37	IBSW
TOP0020	AA00000742	COBI	1,22	IBSW
TOP0021	AA00000743	CVBI	0,67	IBSW
TOP0023	AA00000745	COBI	2,25	IBSW
TOP0031	AA00000764	COVBI	1,44	IBSW
TOP0032	AA00000766	COBI	0,69	IBSW
TOP0034	AA00000781	CVBI	1,57	IBSW
TOP0036	AA00000783	CVBI	1,43	IBSW
TOP0037	AA00000784	CVBI	1,48	IBSW
TOP0038	AA00000785	CVBI	0,41	IBSW
TOP0039	AA00000786	CVBI	1,37	IBSW
TOP0042	AA00000789	COBI	1,01	IBSW
TOP0043	AA00000790	COBI	1,04	IBSW
TOP0044	AA00000791	COVBI	1,73	IBSW
TOP0049	AA00000799	CVBI	1,68	IBSW
TOP0050	AA00000800	COBI	1,33	IBSW
TOP0051	AA00000801	CVBI	0,26	IBSW
TOP0052	AA00000803	CVBI	2,03	IBSW
TOP0053	AA00000804	CVBI	1,48	IBSW
TOP0054	AA00000805	CVBI	2,36	IBSW
TOP0055	AA00000806	CVBI	1,44	IBSW
TOP0056	AA00000807	CVBI	1,69	IBSW
TOP0057	AA00000809	CVBI	0,96	IBSW
TOP0068	AA00000759	CVBI	1,57	IBSW
TOP0080	AA00000824	CVBI	1,12	IBSW
TOP0081	AA00000825	CVBI	1,44	IBSW
TOP0082	AA00000826	CVBI	1,70	IBSW
TOP0083	AA00000827	CVBI	1,05	IBSW

7.2.8 INDICE DE MARGALEF (1958)

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0001	AA00000054	COBI	1,17	MARGALEF
TOP0002	AA00000056	COBI	1,77	MARGALEF
TOP0003	AA00000057	COBI	0,60	MARGALEF
TOP0005	AA00000726	COBI	0,55	MARGALEF
TOP0006	AA00000727	COBI	2,28	MARGALEF
TOP0007	AA00000728	CVBI	2,59	MARGALEF
TOP0010	AA00000731	COBI	2,23	MARGALEF
TOP0011	AA00000732	COBI	1,93	MARGALEF
TOP0012	AA00000733	COBI	3,19	MARGALEF
TOP0013	AA00000735	COBI	2,32	MARGALEF

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0014	AA00000736	COVBI	1,01	MARGALEF
TOP0015	AA00000737	CVBI	2,19	MARGALEF
TOP0017	AA00000739	COBI	1,76	MARGALEF
TOP0018	AA00000740	COVBI	2,10	MARGALEF
TOP0019	AA00000741	COBI	0,32	MARGALEF
TOP0020	AA00000742	COBI	4,80	MARGALEF
TOP0021	AA00000743	CVBI	0,95	MARGALEF
TOP0023	AA00000745	COBI	5,23	MARGALEF
TOP0031	AA00000764	COVBI	1,66	MARGALEF
TOP0032	AA00000766	COBI	1,44	MARGALEF
TOP0034	AA00000781	CVBI	3,84	MARGALEF
TOP0036	AA00000783	CVBI	3,08	MARGALEF
TOP0037	AA00000784	CVBI	2,30	MARGALEF
TOP0038	AA00000785	CVBI	2,89	MARGALEF
TOP0039	AA00000786	CVBI	3,03	MARGALEF
TOP0042	AA00000789	COBI	1,38	MARGALEF
TOP0043	AA00000790	COBI	1,19	MARGALEF
TOP0044	AA00000791	COVBI	2,30	MARGALEF
TOP0049	AA00000799	CVBI	1,68	MARGALEF
TOP0050	AA00000800	COBI	2,35	MARGALEF
TOP0051	AA00000801	CVBI	0,82	MARGALEF
TOP0052	AA00000803	CVBI	3,55	MARGALEF
TOP0053	AA00000804	CVBI	2,49	MARGALEF
TOP0054	AA00000805	CVBI	6,50	MARGALEF
TOP0055	AA00000806	CVBI	2,95	MARGALEF
TOP0056	AA00000807	CVBI	4,09	MARGALEF
TOP0057	AA00000809	CVBI	2,27	MARGALEF
TOP0068	AA00000759	CVBI	4,00	MARGALEF
TOP0080	AA00000824	CVBI	1,57	MARGALEF
TOP0081	AA00000825	CVBI	2,77	MARGALEF
TOP0082	AA00000826	CVBI	4,63	MARGALEF
TOP0083	AA00000827	CVBI	2,27	MARGALEF

7.3 ÍNDICES BIOLÓGICOS PARA FITOPLANCTON

7.3.1 PORCENTAJE CIANOBACTERIAS

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0061	AA00000818	CVBI	0,00	% Cianobacterias
TOP0060	AA00000817	CVBI	18,16	% Cianobacterias
TOP0024	AA00000746	COBI	76,85	% Cianobacterias
TOP0059	AA00000816	CVBI	32,12	% Cianobacterias
TOP0048	AA00000797	CVBI	0,85	% Cianobacterias
TOP0047	AA00000796	CVBI	7,76	% Cianobacterias
TOP0062	AA00000821	CVBI	32,88	% Cianobacterias
TOP0026	AA00000754	CVBI	25,00	% Cianobacterias
TOP0027	AA00000755	CVBI	0,00	% Cianobacterias
TOP0028	AA00000756	CVBI	0,00	% Cianobacterias
TOP0025	AA00000753	CVBI	0,34	% Cianobacterias

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0029	AA00000757	CVBI	22,73	% Cianobacterias

7.3.2 BIOVOLUMEN TOTAL DEL TAXÓN EN LA MUESTRA

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0061	AA00000818	CVBI	0,71	Biovolumen total mm3/l
TOP0060	AA00000817	CVBI	1,15	Biovolumen total mm3/l
TOP0024	AA00000746	COBI	3,34	Biovolumen total mm3/l
TOP0059	AA00000816	CVBI	57,72	Biovolumen total mm3/l
TOP0048	AA00000797	CVBI	77,55	Biovolumen total mm3/l
TOP0047	AA00000796	CVBI	0,53	Biovolumen total mm3/l
TOP0062	AA00000821	CVBI	0,28	Biovolumen total mm3/l
TOP0026	AA00000754	CVBI	0,89	Biovolumen total mm3/l
TOP0027	AA00000755	CVBI	0,57	Biovolumen total mm3/l
TOP0028	AA00000756	CVBI	0,11	Biovolumen total mm3/l
TOP0025	AA00000753	CVBI	1,66	Biovolumen total mm3/l
TOP0029	AA00000757	CVBI	1,24	Biovolumen total mm3/l

7.3.3 INDICE DE GRUPOS ALGALES (CATALANETA 2003)

ID	CÓDIGO	Tipo de control	Resultado	Unidades
TOP0061	AA00000818	CVBI	0,03	IGA
TOP0060	AA00000817	CVBI	1,95	IGA
TOP0024	AA00000746	COBI	45,39	IGA
TOP0059	AA00000816	CVBI	1,36	IGA
TOP0048	AA00000797	CVBI	0,06	IGA
TOP0047	AA00000796	CVBI	19,47	IGA
TOP0062	AA00000821	CVBI	7,78	IGA
TOP0026	AA00000754	CVBI	6,74	IGA
TOP0027	AA00000755	CVBI	0,01	IGA
TOP0028	AA00000756	CVBI	0,62	IGA
TOP0025	AA00000753	CVBI	2,36	IGA
TOP0029	AA00000757	CVBI	10,95	IGA

7.3.4 CONCENTRACIÓN DE CLOROFILA

ID	CODIGO	PARAM	RESULT	UNID
TOP0024	AA00000746	CHL	61,5	μ/L
TOP0061	AA00000818	CHL	5,95	μ/L
TOP0048	AA00000797	CHL	104	μ/L
TOP0059	AA00000816	CHL	87,3	μ/L
TOP0060	AA00000817	CHL	7,71	μ/L
TOP0026	AA00000754	CHL	5,31	μ/L
TOP0029	AA00000757	CHL	16,2	μ/L
TOP0062	AA00000821	CHL	<1	μ/L
TOP0047	AA00000796	CHL	2,24	μ/L
TOP0028	AA00000756	CHL	6,71	mg/L

ID	CODIGO	PARAM	RESULT	UNID
TOP0025	AA00000753	CHL	8,33	μ/L
TOP0027	AA00000755	CHL	2,69	μ/L
TOP0026	AA00000754	CHL	4,13	μ/L
TOP0029	AA00000757	CHL	4,39	μ/L
TOP0062	AA00000821	CHL	2,08	μ/L
TOP0047	AA00000796	CHL	5,28	μ/L
TOP0028	AA00000756	CHL	2,88	μ/L
TOP0025	AA00000753	CHL	3,55	μ/L
TOP0027	AA00000755	CHL	3,12	μ/L

7.3.5 ELEMENTOS FISICOQUÍMICOS COMPLEMENTARIOS

ID	CODIGO	PARAM	RESULT	UNID
TOP0024	AA00000746	Fósforo	0,613	mg/L
TOP0024	AA00000746	N.total	3,95	mg/L
TOP0024	AA00000746	Fosfatos	1,44	mg/L
TOP0024	AA00000746	Amonio	0,096	mg/L
TOP0024	AA00000746	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0024	AA00000746	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0024	AA00000746	TAC	115	mg/L
TOP0024	AA00000746	Sílice	4,46	mg/L
TOP0024	AA00000746	Turbidez	110	NTU
TOP0061	AA00000818	Fósforo	3,6	mg/L
TOP0061	AA00000818	N.total	1,97	mg/L
TOP0061	AA00000818	Fosfatos	<0.05	mg/L
TOP0061	AA00000818	Amonio	0,743	mg/L
TOP0061	AA00000818	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0061	AA00000818	Nitritos	0,0854	mg/L
TOP0061	AA00000818	TAC	166	mg/L
TOP0061	AA00000818	Sílice	8,31	mg/L
TOP0061	AA00000818	Turbidez	7,3	NTU
TOP0048	AA00000797	Fósforo	0,538	mg/L
TOP0048	AA00000797	N.total	12	mg/L
TOP0048	AA00000797	Fosfatos	0,159	mg/L
TOP0048	AA00000797	Amonio	0,436	mg/L
TOP0048	AA00000797	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0048	AA00000797	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0048	AA00000797	TAC	253	mg/L
TOP0048	AA00000797	Sílice	0,197	mg/L
TOP0048	AA00000797	Turbidez	71	NTU
TOP0059	AA00000816	Fósforo	1,84	mg/L
TOP0059	AA00000816	N.total	4,65	mg/L
TOP0059	AA00000816	Fosfatos	<0.05	mg/L
TOP0059	AA00000816	Amonio	0,201	mg/L
TOP0059	AA00000816	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0059	AA00000816	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0059	AA00000816	TAC	214	mg/L
TOP0059	AA00000816	Sílice	3,09	mg/L
TOP0059	AA00000816	Turbidez	44	NTU
TOP0060	AA00000817	Fósforo	0,412	mg/L

ID	CODIGO	PARAM	RESULT	UNID
TOP0060	AA00000817	N.total	2,45	mg/L
TOP0060	AA00000817	Fosfatos	0,71	mg/L
TOP0060	AA00000817	Amonio	<0.02	mg/L
TOP0060	AA00000817	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0060	AA00000817	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0060	AA00000817	TAC	163	mg/L
TOP0060	AA00000817	Sílice	0,557	mg/L
TOP0060	AA00000817	Turbidez	39	NTU
TOP0026	AA00000754	Fósforo	0,112	mg/L
TOP0026	AA00000754	N.total	1,24	mg/L
TOP0026	AA00000754	Fosfatos	<0.05	mg/L
TOP0026	AA00000754	Amonio	<0.02	mg/L
TOP0026	AA00000754	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0026	AA00000754	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0026	AA00000754	TAC	74,7	mg/L
TOP0026	AA00000754	Sílice	0,988	mg/L
TOP0026	AA00000754	Turbidez	6,2	NTU
TOP0029	AA00000757	Fósforo	0,066	mg/L
TOP0029	AA00000757	N.total	2,16	mg/L
TOP0029	AA00000757	Fosfatos	<0.05	mg/L
TOP0029	AA00000757	Amonio	0,222	mg/L
TOP0029	AA00000757	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0029	AA00000757	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0029	AA00000757	TAC	55,2	mg/L
TOP0029	AA00000757	Sílice	1,59	mg/L
TOP0029	AA00000757	Turbidez	7,9	NTU
TOP0062	AA00000821	Fósforo	0,159	mg/L
TOP0062	AA00000821	N.total	<1	mg/L
TOP0062	AA00000821	Fosfatos	0,23	mg/L
TOP0062	AA00000821	Amonio	<0.02	mg/L
TOP0062	AA00000821	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0062	AA00000821	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0062	AA00000821	TAC	36,3	mg/L
TOP0062	AA00000821	Sílice	6,01	mg/L
TOP0062	AA00000821	Turbidez	2,6	NTU
TOP0047	AA00000796	Fósforo	0,074	mg/L
TOP0047	AA00000796	N.total	1,06	mg/L
TOP0047	AA00000796	Fosfatos	0,0551	mg/L
TOP0047	AA00000796	Amonio	0,155	mg/L
TOP0047	AA00000796	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0047	AA00000796	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0047	AA00000796	TAC	96,8	mg/L
TOP0047	AA00000796	Sílice	3,82	mg/L
TOP0047	AA00000796	Turbidez	16	NTU
TOP0028	AA00000756	Fósforo	<0.05	mg/L
TOP0028	AA00000756	N.total	<1	mg/L
TOP0028	AA00000756	Fosfatos	0,263	mg/L
TOP0028	AA00000756	Amonio	0,09	mg/L
TOP0028	AA00000756	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0028	AA00000756	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0028	AA00000756	TAC	26	mg/L

ID	CODIGO	PARAM	RESULT	UNID
TOP0028	AA00000756	Sílice	11,5	mg/L
TOP0028	AA00000756	Turbidez	2,3	NTU
TOP0025	AA00000753	Fósforo	0,219	mg/L
TOP0025	AA00000753	N.total	1,05	mg/L
TOP0025	AA00000753	Fosfatos	0,104	mg/L
TOP0025	AA00000753	Amonio	0,263	mg/L
TOP0025	AA00000753	Nitratos	1,12	mg/L
TOP0025	AA00000753	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0025	AA00000753	TAC	103	mg/L
TOP0025	AA00000753	Sílice	3,36	NTU
TOP0025	AA00000753	Turbidez	6,1	µ/L
TOP0027	AA00000755	Fósforo	0,05	mg/L
TOP0027	AA00000755	N.total	1,74	mg/L
TOP0027	AA00000755	Fosfatos	0,052	mg/L
TOP0027	AA00000755	Amonio	0,346	mg/L
TOP0027	AA00000755	Nitratos	0,806	mg/L
TOP0027	AA00000755	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0027	AA00000755	TAC	<20	mg/L
TOP0027	AA00000755	Sílice	10,9	mg/L
TOP0027	AA00000755	Turbidez	1	NTU
TOP0026	AA00000754	Fósforo	0,127	mg/L
TOP0026	AA00000754	N.total	<1	mg/L
TOP0026	AA00000754	Fosfatos	<0.05	mg/L
TOP0026	AA00000754	Amonio	0,024	mg/L
TOP0026	AA00000754	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0026	AA00000754	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0026	AA00000754	TAC	76,5	mg/L
TOP0026	AA00000754	Sílice	0,821	mg/L
TOP0026	AA00000754	Turbidez	11	mg/L
TOP0029	AA00000757	Fósforo	0,041	mg/L
TOP0029	AA00000757	N.total	<1	mg/L
TOP0029	AA00000757	Fosfatos	<0.05	mg/L
TOP0029	AA00000757	Amonio	<0.02	mg/L
TOP0029	AA00000757	Nitratos	0,62	mg/L
TOP0029	AA00000757	Nitritos	0,023	mg/L
TOP0029	AA00000757	TAC	52,9	mg/L
TOP0029	AA00000757	Sílice	3,46	mg/L
TOP0029	AA00000757	Turbidez	5,9	mg/L
TOP0062	AA00000821	Fósforo	0,099	mg/L
TOP0062	AA00000821	N.total	<1	mg/L
TOP0062	AA00000821	Fosfatos	<0.05	mg/L
TOP0062	AA00000821	Amonio	0,036	mg/L
TOP0062	AA00000821	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0062	AA00000821	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0062	AA00000821	TAC	36,3	mg/L
TOP0062	AA00000821	Sílice	4,91	mg/L
TOP0062	AA00000821	Turbidez	1,6	mg/L
TOP0047	AA00000796	Fósforo	0,044	mg/L
TOP0047	AA00000796	N.total	<1	mg/L
TOP0047	AA00000796	Fosfatos	<0.05	mg/L
TOP0047	AA00000796	Amonio	0,116	mg/L

ID	CODIGO	PARAM	RESULT	UNID
TOP0047	AA00000796	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0047	AA00000796	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0047	AA00000796	TAC	108	mg/L
TOP0047	AA00000796	Sílice	3,09	mg/L
TOP0047	AA00000796	Turbidez	6,7	mg/L
TOP0028	AA00000756	Fósforo	0,055	mg/L
TOP0028	AA00000756	N.total	<1	mg/L
TOP0028	AA00000756	Fosfatos	<0.05	mg/L
TOP0028	AA00000756	Amonio	<0.02	mg/L
TOP0028	AA00000756	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0028	AA00000756	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0028	AA00000756	TAC	25,1	mg/L
TOP0028	AA00000756	Sílice	11,6	mg/L
TOP0028	AA00000756	Turbidez	3	mg/L
TOP0025	AA00000753	Fósforo	0,04	mg/L
TOP0025	AA00000753	N.total	<1	mg/L
TOP0025	AA00000753	Fosfatos	<0.05	mg/L
TOP0025	AA00000753	Amonio	<0.02	mg/L
TOP0025	AA00000753	Nitratos	<0.5	mg/L
TOP0025	AA00000753	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0025	AA00000753	TAC	107	mg/L
TOP0025	AA00000753	Sílice	1,33	mg/L
TOP0025	AA00000753	Turbidez	2,4	mg/L
TOP0027	AA00000755	Fósforo	<0.05	mg/L
TOP0027	AA00000755	N.total	1,3	mg/L
TOP0027	AA00000755	Fosfatos	<0.05	mg/L
TOP0027	AA00000755	Amonio	0,258	mg/L
TOP0027	AA00000755	Nitratos	2,37	mg/L
TOP0027	AA00000755	Nitritos	<0.01	mg/L
TOP0027	AA00000755	TAC	<20	mg/L
TOP0027	AA00000755	Sílice	10,8	mg/L
TOP0027	AA00000755	Turbidez	1,8	mg/L

ANEXO I: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0001

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000054

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13493

NOMBRE MASA: RIO ODIEL IV

UTM X: 160346 **UTM Y:** 4167696

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 19

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO TINTO Y ODIEL



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0002

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000056

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13493

NOMBRE MASA: RIO ODIEL IV

UTM X: 147693 **UTM Y:** 4144119

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 19

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO TINTO Y ODIEL



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0003

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000057

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 440013

NOMBRE MASA: RIO TINTO

UTM X: 174644 **UTM Y:** 4141788

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 19

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO TINTO Y ODIEL



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0005

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000726

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 11945

NOMBRE MASA: ARROYO DE GIRALDO

UTM X: 182231 **UTM Y:** 4146136

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 2

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA DEPRESION DEL GUADALQUIVIR



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0006

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000727

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 11953

NOMBRE MASA: RIVERA SECA I

UTM X: 168473 **UTM Y:** 4181318

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0007

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000728

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 11955

NOMBRE MASA: RIO ODIEL II

UTM X: 180553 **UTM Y:** 4188595

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 8

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA BAJA MONTAÑA MEDITERRANEA SILICEA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0008

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000729

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 11959

NOMBRE MASA: ARROYO DE FUENTIDUEÑA

UTM X: 185958 **UTM Y:** 4149046

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA DEPRESION DEL GUADALQUIVIR



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0010

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000731

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13489

NOMBRE MASA: ARROYO TARIQUEJO

UTM X: 129289 **UTM Y:** 4136272

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 2

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA DEPRESION DEL GUADALQUIVIR



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0011

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000732

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13490

NOMBRE MASA: ARROYO DEL MEMBRILLO

UTM X: 125092 **UTM Y:** 4149657

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0012

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000733

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13492

NOMBRE MASA: RIO ODIEL III

UTM X: 176364 **UTM Y:** 4184302

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0013

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000735

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13496

NOMBRE MASA: RIVERA DE NICOBA

UTM X: 151337 **UTM Y:** 4139033

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 2

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA DEPRESION DEL GUADALQUIVIR



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0014

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000736

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13497

NOMBRE MASA: ARROYO DE CANDON

UTM X: 166898 **UTM Y:** 4138134

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa-Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 2

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA DEPRESION DEL GUADALQUIVIR



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0015

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000737

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13498

NOMBRE MASA: ARROYO DEL HELECHOSO

UTM X: 175995 **UTM Y:** 4144393

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 2

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA DEPRESION DEL GUADALQUIVIR



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0017

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000739

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13504

NOMBRE MASA: RIVERA DE MECA I

UTM X: 139427 **UTM Y:** 4156785

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0018

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000740

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13505

NOMBRE MASA: RIO ORAQUE

UTM X: 147613 **UTM Y:** 4161350

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa-Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 9

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO TINTO Y ODIEL



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0019

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000741

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13507

NOMBRE MASA: RIVERA DEL VILLAR

UTM X: 164169 **UTM Y:** 4171891

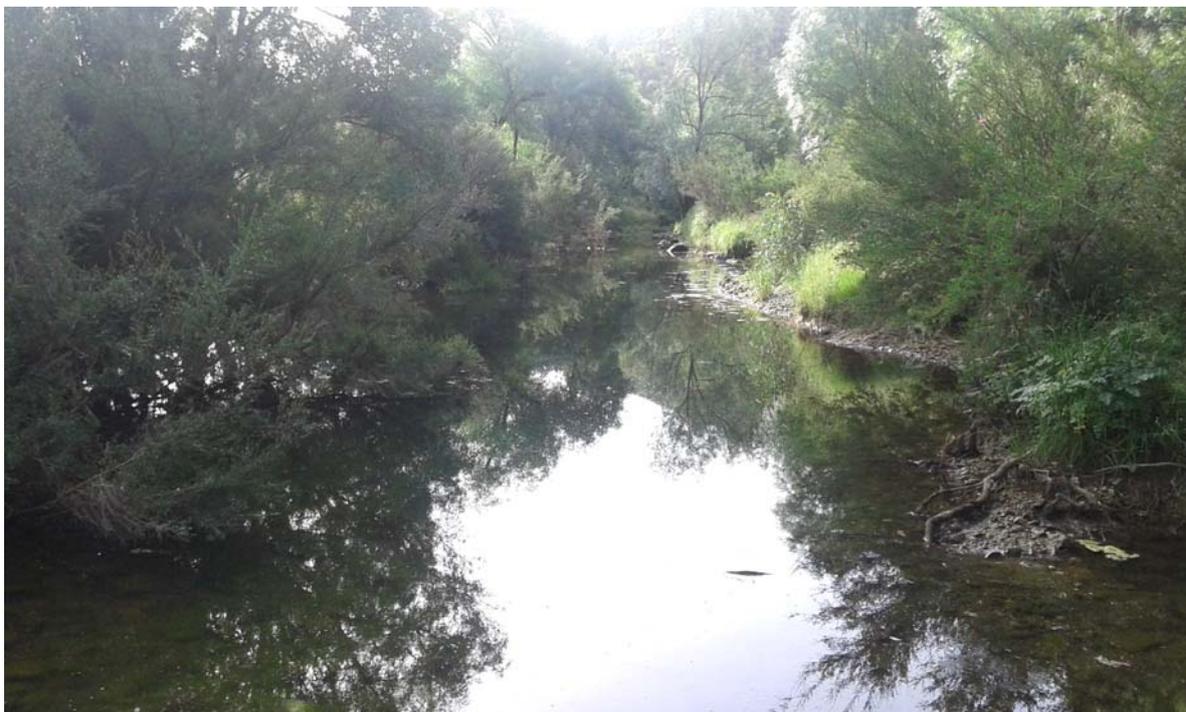
PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0020

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000742

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13508

NOMBRE MASA: RIVERA DE OLIVARGA I

UTM X: 162761 **UTM Y:** 4191758

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 8

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA BAJA MONTAÑA MEDITERRANEA SILICEA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0021

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000743

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13509

NOMBRE MASA: RIVERA DE OLIVARGA II

UTM X: 162613 **UTM Y:** 4189233

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0022

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000744

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13512

NOMBRE MASA: BARRANCO DE LOS CUARTELES

UTM X: 181330 **UTM Y:** 4182312

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 19

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO TINTO Y ODIEL

Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0023

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000745

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13513

NOMBRE MASA: RIVERA DE SANTA EULALIA

UTM X: 177200 **UTM Y:** 4190583

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 8

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA BAJA MONTAÑA MEDITERRANEA SILICEA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0024

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000746

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 20372

NOMBRE MASA: LAGUNA DE LAS MADRES

UTM X: 156951 **UTM Y:** 4118930

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: LAGO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 29

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: LAGO LITORAL EN COMPLEJOS DUNARES PERMANENTES



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0025

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000753

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 20666

NOMBRE MASA: EMBALSE DE ODIEL / PEREJIL

UTM X: 181273 **UTM Y:** 4188462

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: EMBALSE

CATEGORIA: Muy Modificada

Nº TIPOLOGÍA: 10

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: Monomictico calacareo de zonas no humedas pertenecientes a rios de cabecera



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0026

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000754

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 20668

NOMBRE MASA: EMBALSE DE LOS MACHOS

UTM X: 127312 **UTM Y:** 4138069

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: EMBALSE

CATEGORIA: Muy Modificada

Nº TIPOLOGÍA: 10

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: Monomictico calacareo de zonas no humedas pertenecientes a rios de cabecera



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0027

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000755

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 20669

NOMBRE MASA: EMBALSE DEL SANCHO

UTM X: 147687 **UTM Y:** 4153582

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: EMBALSE

CATEGORIA: Muy Modificada

Nº TIPOLOGÍA: 0

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: Monomictico siliceo de zonas no humedas pertenecientes a rios de cabecera y tr



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0028

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000756

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 20670

NOMBRE MASA: EMBALSE DE SOTIEL - OLIVARGAS

UTM X: 164354 **UTM Y:** 4180799

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: EMBALSE

CATEGORIA: Muy Modificada

Nº TIPOLOGÍA: 4

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: Monomictico siliceo de zonas no humedas pertenecientes a rios de cabecera y tr



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0029

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000757

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 20672

NOMBRE MASA: EMBALSE DE PIEDRAS

UTM X: 122463 **UTM Y:** 4144119

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: EMBALSE

CATEGORIA: Muy Modificada

Nº TIPOLOGÍA: 4

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: Monomictico siliceo de zonas no humedas pertenecientes a rios de cabecera y tr



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0031

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000764

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13505

NOMBRE MASA: RIO ORAQUE

UTM X: 148478 **UTM Y:** 4180543

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa-Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 9

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO TINTO Y ODIEL



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0032

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000766

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 440013

NOMBRE MASA: RIO TINTO

UTM X: 186444 **UTM Y:** 4166422

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 19

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO TINTO Y ODIEL



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0034

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000781

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13491

NOMBRE MASA: RIO ODIEL I

UTM X: 187164 **UTM Y:** 4189629

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 8

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA BAJA MONTAÑA MEDITERRANEA SILICEA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0036

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000783

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 11946

NOMBRE MASA: RIVERA CACHAN

UTM X: 183803 **UTM Y:** 4171746

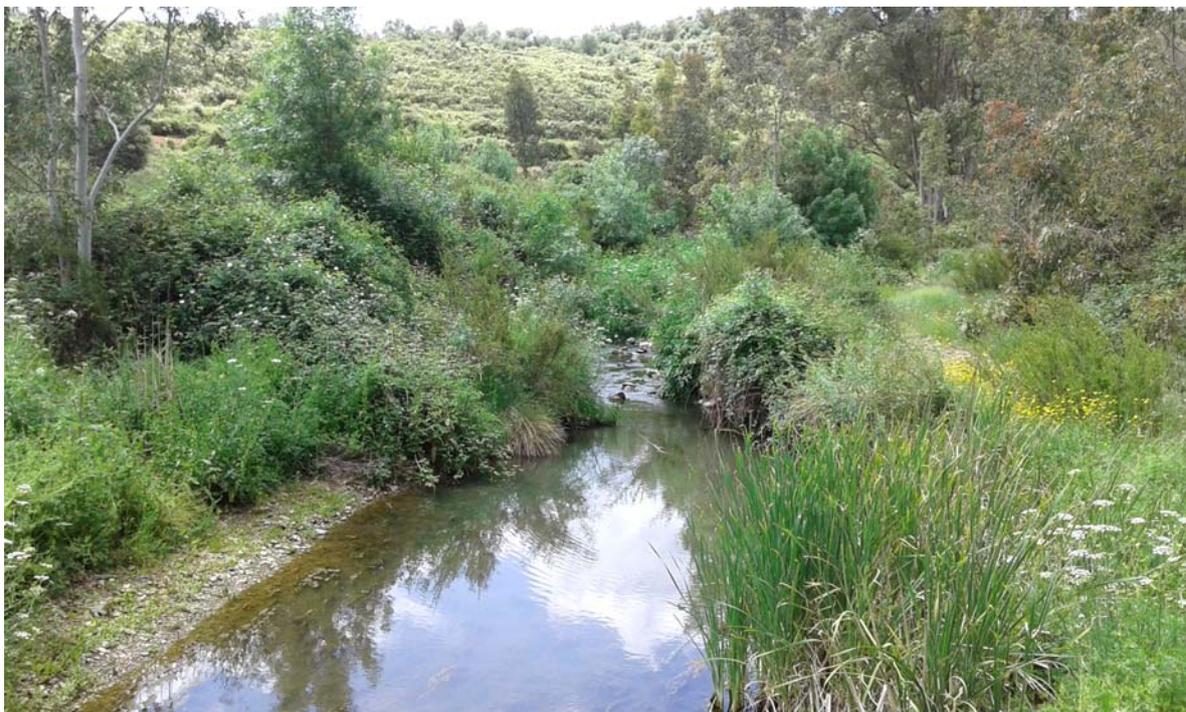
PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0037

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000784

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 11947

NOMBRE MASA: ARROYO DEL GALLEGO

UTM X: 189158 **UTM Y:** 4169677

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0038

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000785

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 11949

NOMBRE MASA: ARROYO DEL CARRASCO

UTM X: 161441 **UTM Y:** 4165421

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0039

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000786

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 11952

NOMBRE MASA: RIVERA SECA II

UTM X: 172998 **UTM Y:** 4186808

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 8

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA BAJA MONTAÑA MEDITERRANEA SILICEA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0042

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000789

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13497

NOMBRE MASA: ARROYO DE CANDON

UTM X: 169192 **UTM Y:** 4144671

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 2

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA DEPRESION DEL GUADALQUIVIR



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0043

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000790

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13493

NOMBRE MASA: RIO ODIEL IV

UTM X: 160648 **UTM Y:** 4166848

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 19

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO TINTO Y ODIEL



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0044

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000791

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13505

NOMBRE MASA: RIO ORAQUE

UTM X: 147311 **UTM Y:** 4181240

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa-Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 9

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO TINTO Y ODIEL



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0047

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000796

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 20667

NOMBRE MASA: EMBALSE DE CORUMBEL BAJO

UTM X: 183883 **UTM Y:** 4150104

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: EMBALSE

CATEGORIA: Muy Modificada

Nº TIPOLOGÍA: 10

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: Monomictico calacareo de zonas no humedas pertenecientes a rios de cabecera



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0048

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000797

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 20373

NOMBRE MASA: LAGUNA DEL PORTIL

UTM X: 141129 **UTM Y:** 4126246

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: LAGO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 29

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: LAGO LITORAL EN COMPLEJOS DUNARES PERMANENTES



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0049

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000799

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 11958

NOMBRE MASA: RIO CORUMBEL II

UTM X: 183231 **UTM Y:** 4150351

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Muy Modificada

Nº TIPOLOGÍA: 2

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA DEPRESION DEL GUADALQUIVIR



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0050

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000800

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 11951

NOMBRE MASA: RIVERA DE OLIVARGA III

UTM X: 163355 **UTM Y:** 4176912

PROGRAMA DE CONTROL: Red Operativa

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0051

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000801

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 11954

NOMBRE MASA: RIVERA DE MECA II

UTM X: 147688 **UTM Y:** 4153242

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0052

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000803

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 11957

NOMBRE MASA: ARROYO DE JUAN GARCIA

UTM X: 193435 **UTM Y:** 4172500

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0053

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000804

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13503

NOMBRE MASA: RIVERA DEL JARRAMA I

UTM X: 192747 **UTM Y:** 4177949

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 8

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA BAJA MONTAÑA MEDITERRANEA SILICEA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0054

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000805

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13511

NOMBRE MASA: RIVERA ESCALADA I

UTM X: 169931 **UTM Y:** 4191333

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 8

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA BAJA MONTAÑA MEDITERRANEA SILICEA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0055

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000806

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13506

NOMBRE MASA: ARROYO DE LUGOREJO

UTM X: 161894 **UTM Y:** 4168221

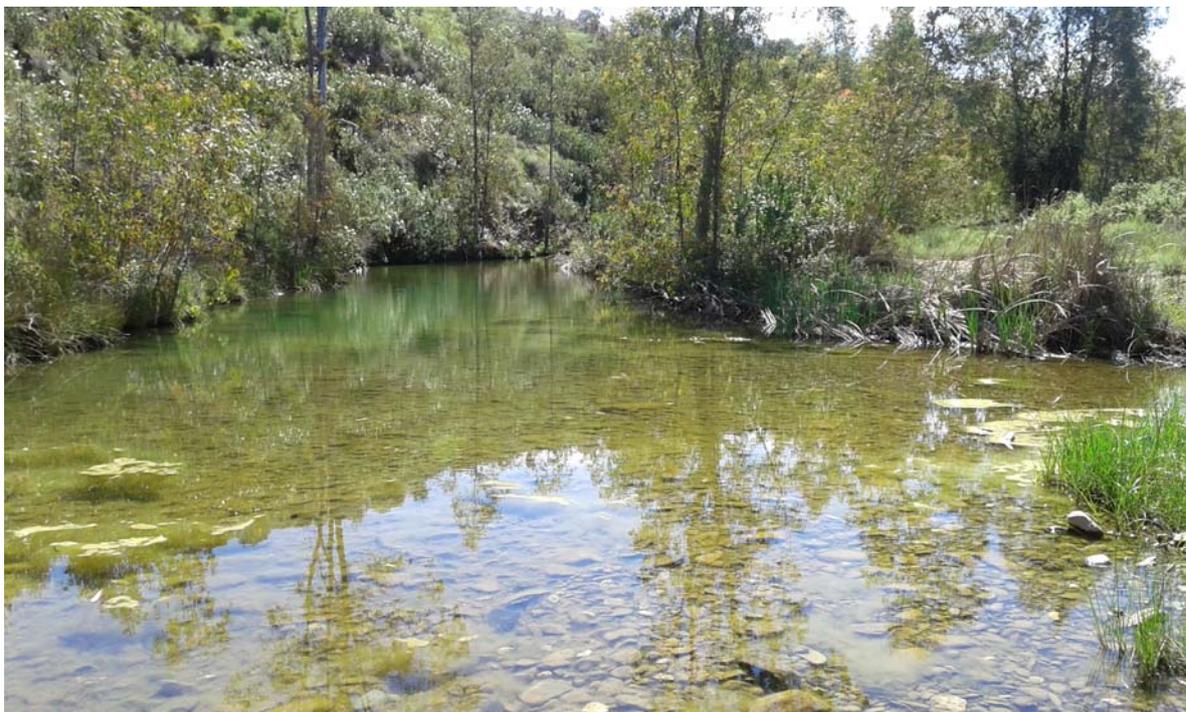
PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0056

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000807

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 11950

NOMBRE MASA: ARROYO DE CLARINA

UTM X: 179666 **UTM Y:** 4151635

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0057

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000809

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 11956

NOMBRE MASA: ARROYO DE VALDEHOMBRE

UTM X: 181982 **UTM Y:** 4188112

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 8

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO DE LA BAJA MONTAÑA MEDITERRANEA SILICEA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0059

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000816

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 440035

NOMBRE MASA: LAGUNA DE LA JARA

UTM X: 154880 **UTM Y:** 4120140

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: LAGO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 29

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: LAGO LITORAL EN COMPLEJOS DUNARES PERMANENTES



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0060

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000817

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 440036

NOMBRE MASA: LAGUNA DE LA MUJER

UTM X: 154816 **UTM Y:** 4120116

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: LAGO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 29

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: LAGO LITORAL EN COMPLEJOS DUNARES PERMANENTES



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0061

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000818

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 440037

NOMBRE MASA: LAGUNA PRIMERA DE PALOS

UTM X: 154155 **UTM Y:** 4120907

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: LAGO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 29

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: LAGO LITORAL EN COMPLEJOS DUNARES PERMANENTES



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0062

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000821

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 20671

NOMBRE MASA: EMBALSE DE JARRAMA

UTM X: 190692 **UTM Y:** 4174720

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: EMBALSE

CATEGORIA: Muy Modificada

Nº TIPOLOGÍA: 4

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: Monomictico siliceo de zonas no humedas pertenecientes a rios de cabecera y tr



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0068

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000759

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 440014

NOMBRE MASA: RIVERA DEL JARRAMA II

UTM X: 189446 **UTM Y:** 4174366

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 8

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIOS DE LA BAJA MONTAÑA MEDITERRANEA SILICEA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0080

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000824

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13499

NOMBRE MASA: RIO CORUMBEL I

UTM X: 186330 **UTM Y:** 4151103

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMORTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0081

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000825

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13500

NOMBRE MASA: RIVERA DE CASA VALVERDE

UTM X: 179980 **UTM Y:** 4160500

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0082

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000826

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13501

NOMBRE MASA: BARRANCO DE MANZANITO

UTM X: 184092 **UTM Y:** 4165572

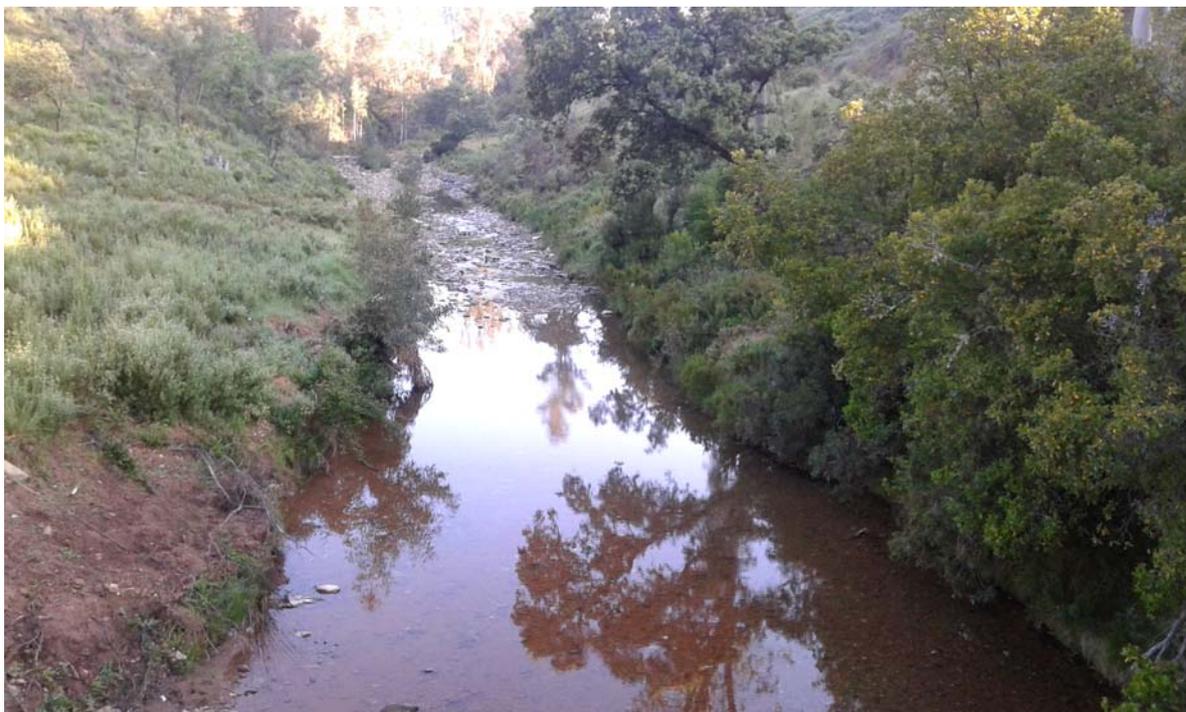
PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



Id PUNTO DE MUESTREO: TOP0083

CÓDIGO PUNTO DE MUESTREO: AA00000827

DEMARCACIÓN: Tinto-Odiel-Piedras

CODIGO MASA DE AGUA: 13502

NOMBRE MASA: RIVERA DEL COLADERO

UTM X: 186710 **UTM Y:** 4165724

PROGRAMA DE CONTROL: Red de Vigilancia

TIPO: RIO

CATEGORIA: Natural

Nº TIPOLOGÍA: 6

NOMBRE DE LA TIPOLOGÍA: RIO SILICEOS DEL PIEDEMONTE DE SIERRA MORENA



ANEXO 2: PLANOS DE LOCALIZACIÓN



Andalucía
se mueve con Europa

SERVICIO PARA LA EXPLOTACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE CONTROL DE CALIDAD BIOLÓGICOS E HIDROMORFOLÓGICOS DE LAS AGUAS SUPERFICIALES EN LAS DEMARCACIONES DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS GUADALETE Y BARBATE Y TINTO, ODIEL Y PIEDRAS

LAGOS Y EMBALSES



Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional



JUNTA DE ANDALUCIA

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO