

Diseño de una red de monitoreo de la calidad del agua y el estado ecológico de las cuencas de los ríos Guadalquivir, Guadalete y Barbate (España) basado en el estudio de las algas.

¹Toja, J., ²Casco, M.A., ²Sala, S.E., ¹Martín, G., ¹Reyes, E., ¹Ogalla García, V., ¹Fernández-Mensaque, P.C.

[1] Depto. de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Biología, US, Sevilla.

[2] D.C. Ficología. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, La Plata.

**CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE LA CONFEDERACIÓN
HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR Y EL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA
VEGETAL Y ECOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

ANTECEDENTES

Directiva 60/2000 del Parlamento Europeo y del Consejo

*(Directiva Marco sobre Políticas del agua).
(Aprobada el 23/10/2000)*

Objetivos de la Directiva marco:

Objetivo final: Conseguir en todas las masas de agua de la comunidad un buen *estado ecológico* antes del año 2015.

Estado ecológico: es una expresión de la calidad de la estructura y del funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales

Objetivos parciales:

-Realizar una caracterización tipológica de los sistemas acuáticos (ecoregionalización de las cuencas)

-Establecer las condiciones de referencia (sistemas con buena calidad ecológica) para las medidas que han de abordarse en la recuperación de aquellos sitios que estén alterados.

Directiva 60/2000.

Indicadores biológicos para evaluar el estado ecológico de las aguas



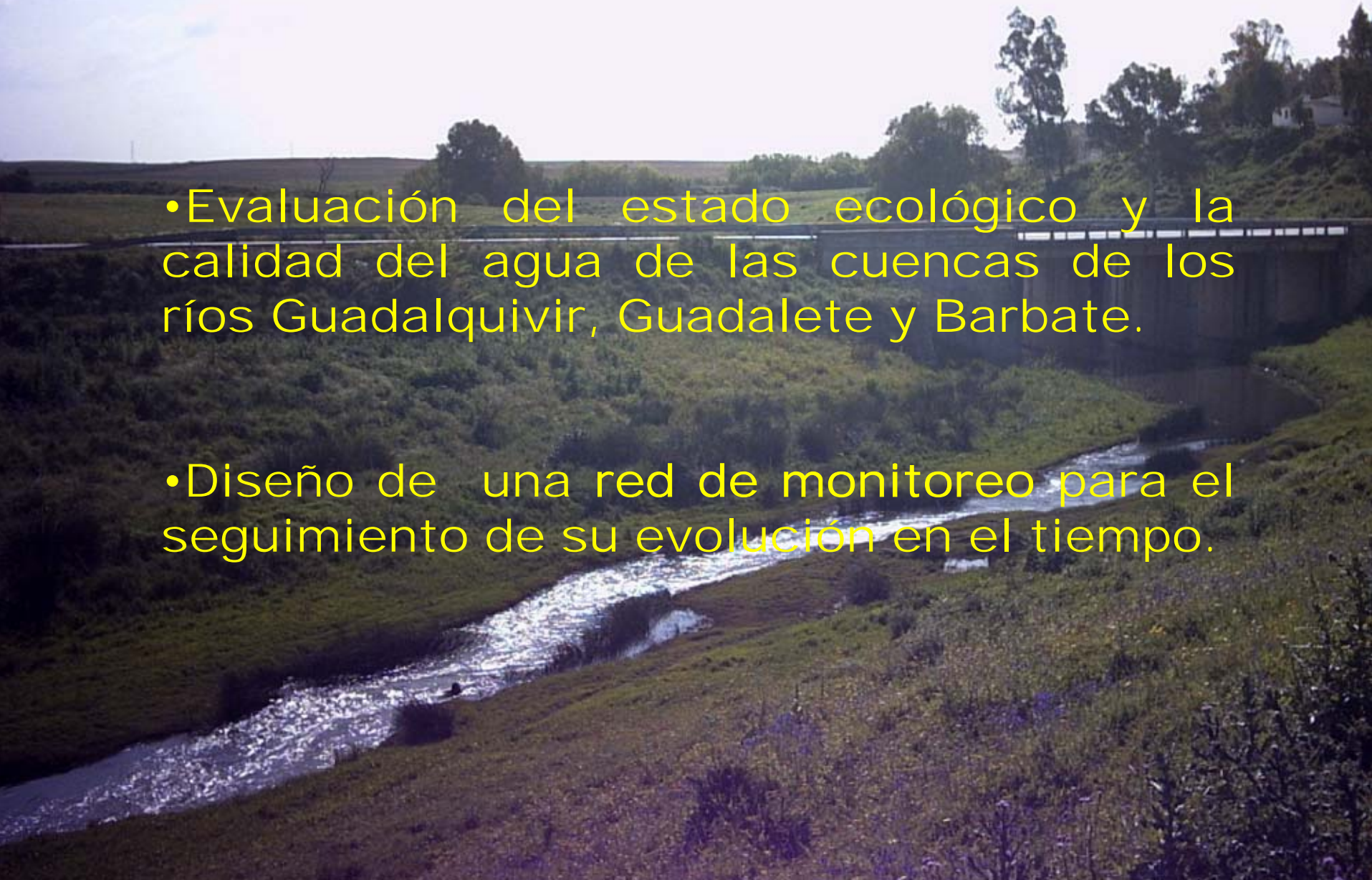
RIOS	LAGOS	AGUAS DE TRANSICIÓN	AGUAS COSTERAS	AGUAS ARTIFICIALES O MUY MODIFICADAS
Fitoplancton	Fitoplancton	Fitoplancton	Fitoplancton	Fitoplancton
Macrófitos y otros organismos fitobentónicos y pleustónicos	Macrófitos y otros organismos fitobentónicos y pleustónicos	Macrófitos y otros organismos fitobentónicos y pleustónicos	Macroalgas y angiospermas	Macroalgas y angiospermas
Fauna bentónica de invertebrados	Fauna bentónica de invertebrados	Fauna bentónica de invertebrados	Fauna bentónica de macroinvertebrados	Fauna bentónica de macroinvertebrados
Fauna ictiológica	Fauna ictiológica	Fauna ictiológica		

Situación en la Península Ibérica

- Se cuenta con un mapa de calidad de los ríos de Galicia, realizado con el índice de poluo-sensibilidad (IPS).
- En algunas comarcas de Portugal (Aveiro) ya se han presentado algunos resultados sobre la calidad biológica de sus ríos (Almeida S.F.P. y M.C. Gil, 2001).
- Recientemente, se ha desarrollado un proyecto sobre las diatomeas en la cuenca del Ebro.

Objetivos del proyecto

- Evaluación del estado ecológico y la calidad del agua de las cuencas de los ríos Guadalquivir, Guadalete y Barbate.
- Diseño de una red de monitoreo para el seguimiento de su evolución en el tiempo.



HIPÓTESIS

Las variables ambientales pueden afectar a las comunidades de algas independientemente de la calidad del agua.

Con la misma calidad del agua, una heterogeneidad alta de sustratos aumenta la calidad del estado ecológico de los tramos de río.

La afinidad de algunas especies por determinados sustratos es tan grande que puede enmascarar el efecto de la calidad del agua.

Las diatomeas epilíticas por sí solas pueden no ser suficientes para establecer el status ecológico de los ríos.

El régimen mediterráneo afecta a los ecosistemas acuáticos dándoles una dinámica que no es equiparable a la de Europa Central, donde se han desarrollado la mayoría de los índices de Diatomeas.

METODOLOGIA

En todos los sitios

MULTIHABITAT

+

EPILITON

cualitativo

cuantitativo

recuentos

clorofila

PSLC

DIATOMEAS

3 replicas

MACROALGAS

MICROALGAS

STATUS
ECOLOGICO

Alícuota
para
Diatomeas

Comparación índices
obtenidos por los 2
métodos

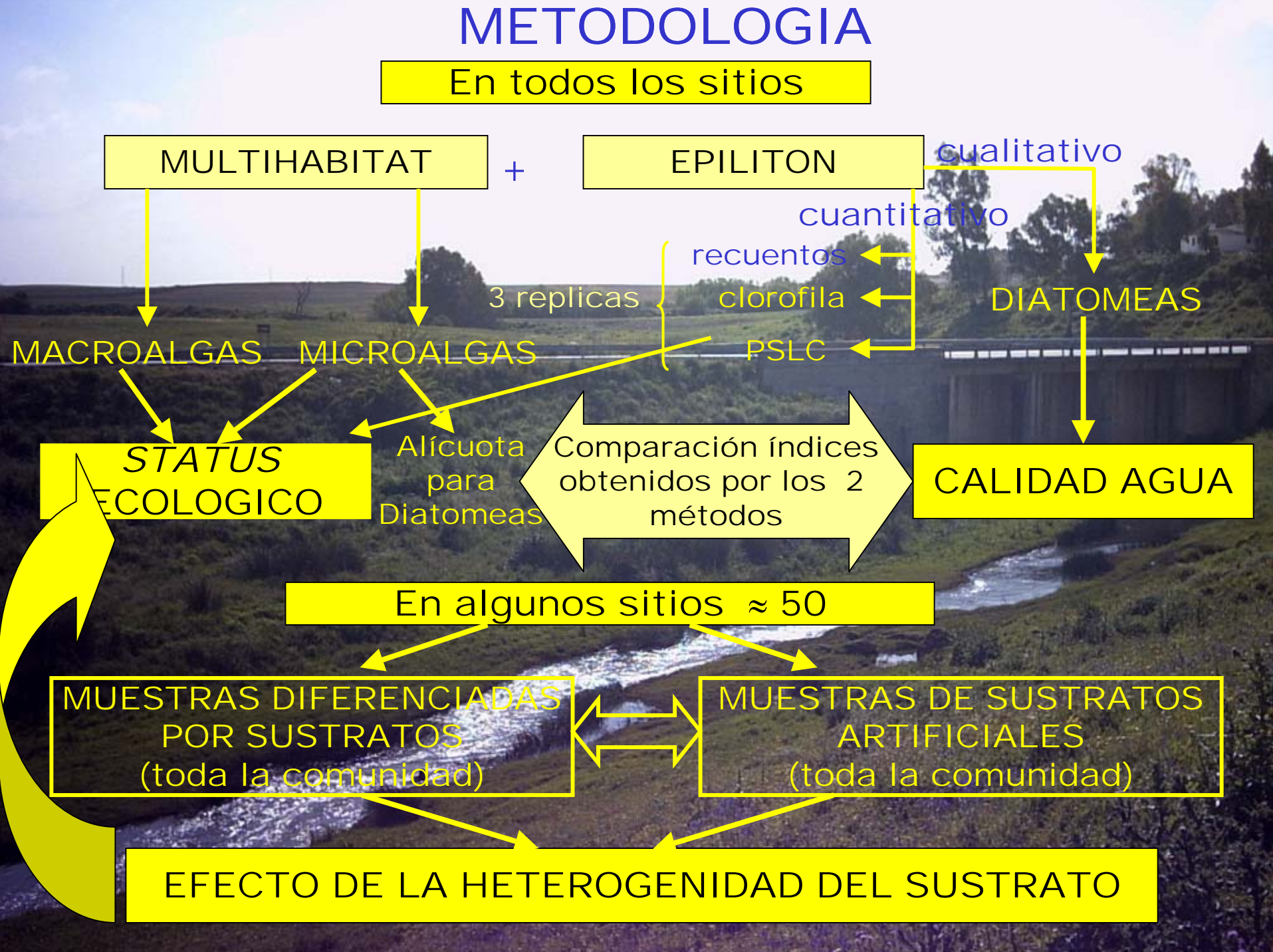
CALIDAD AGUA

En algunos sitios ≈ 50

MUESTRAS DIFERENCIADAS
POR SUSTRATOS
(toda la comunidad)

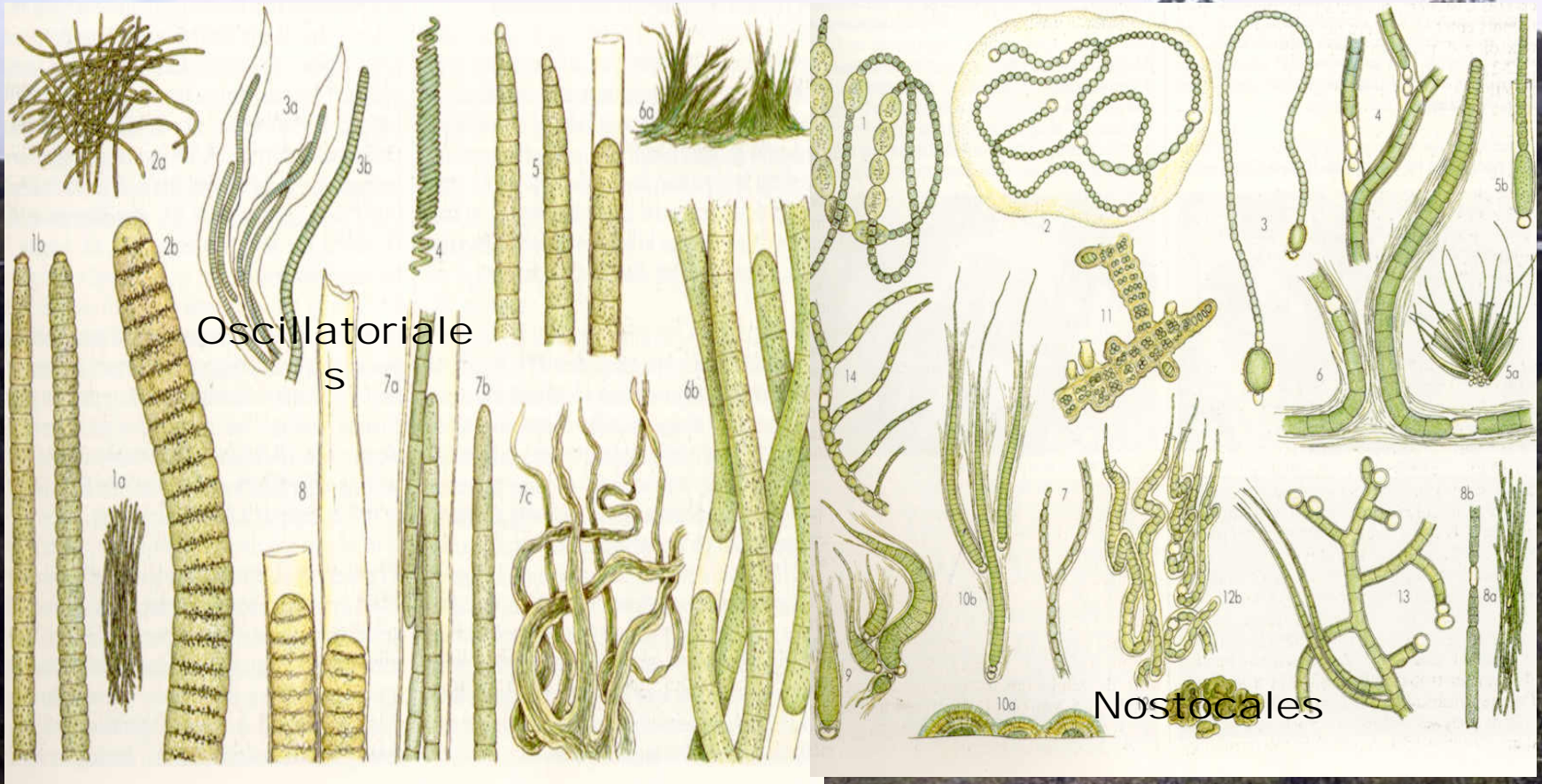
MUESTRAS DE SUSTRATOS
ARTIFICIALES
(toda la comunidad)

EFECTO DE LA HETEROGENIDAD DEL SUSTRATO



GRUPOS PRINCIPALES DE ALGAS

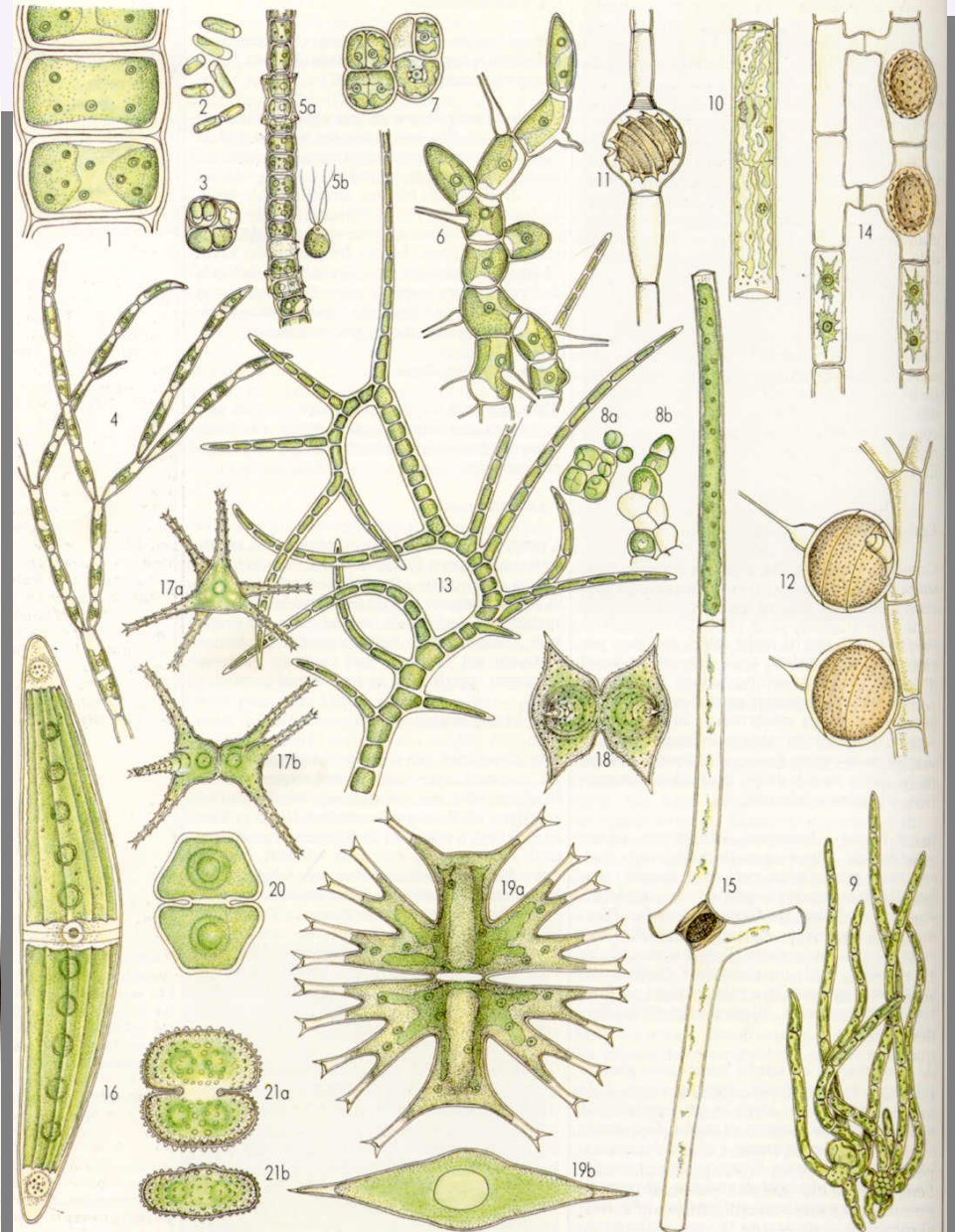
CIANOFITAS

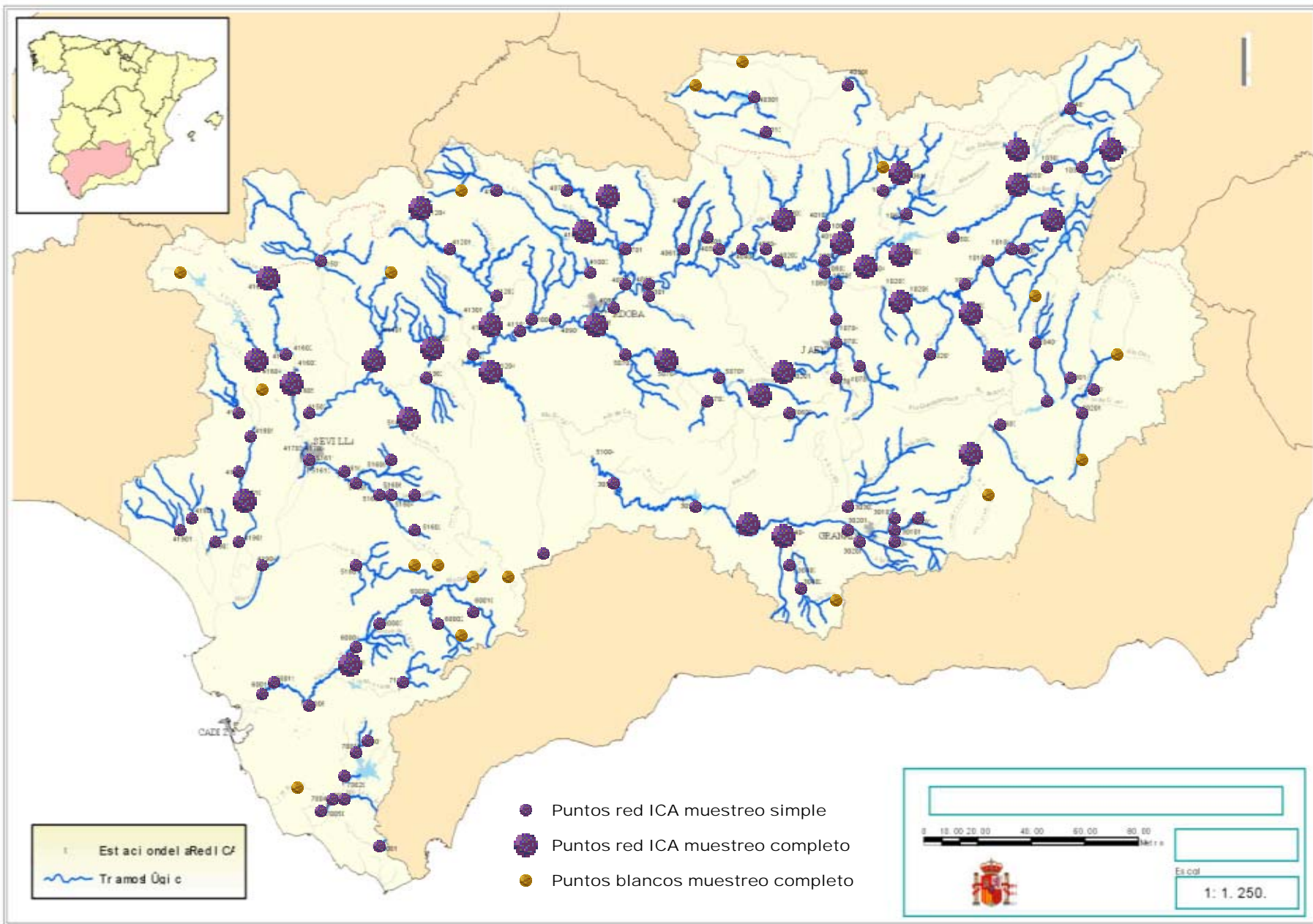


GRUPOS PRINCIPALES DE ALGAS

COLOROFITAS

DIATOMEAS







Estaciones de la Red ICA. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Código de la estación: **IM 51607** Código SAICA: GV10030004

Nombre: RÍO GUADAIRA EN CTRA UTRERA-CARMONA

Río: GUADAIRA Provincia: SEVILLA

Datos de control

Objetivo en el Plan Hidrológico de Cuenca: Sin objetivo

Calidad controlada en la Red ICA: Control Guadaira

Tramo controlado:

Tipo de estación: Control Guadaira

Análisis por tipo y año:

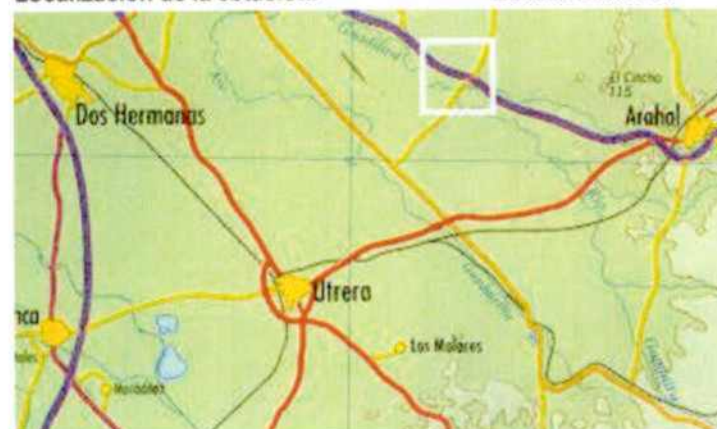
Control Guadaira: 12



Aspecto del punto de muestreo

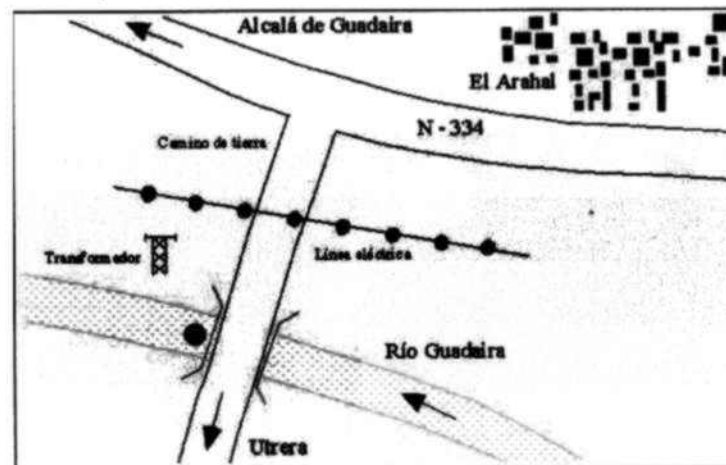
Localización de la estación.

Escala 1:250.000



Acceso: Hay dos opciones: A) Desde el Arahal hasta Sevilla por la N-334-A-92, en la Salida 4 a unos 18 km. hasta encontrar el río Guadaira. B) Desde Utrera por la C-432 y desviarse por una local hasta ir a la Salida 4 de la A-92. Antes se debe encontrar el río Guadaira.

Croquis de acceso

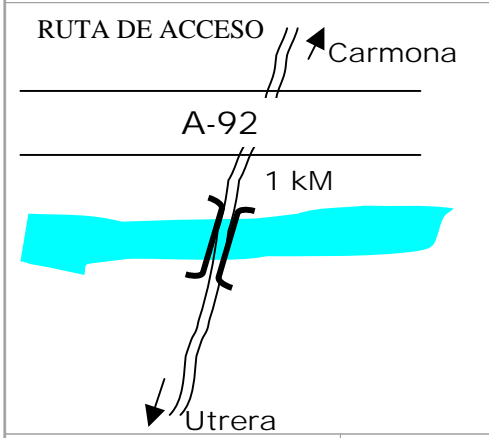


DATOS DE CAMPO DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y CALIDAD DEL AGUA I

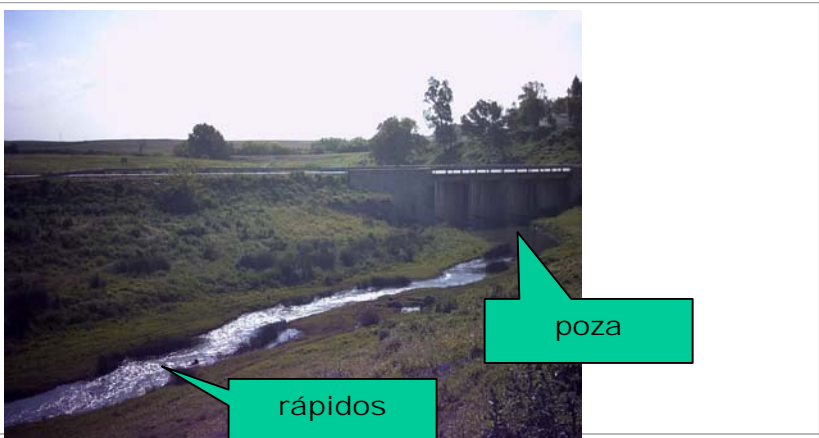
RÍO GUADAIRA		LOCALIZACIÓN Carretera Utrera-Carmona
PUNTO Tramo Morón-Alcalá de Guadaira		ORDEN DEL TRAMO
LAT.	LONG.	CUENCA GUADAIRA
UTMX 261600	UTMY 412895	FECHA 05/05/04
CODIGO CHG GV10030006		HORA 12:15-13:00
CÓDIGO UE 51607		ALTITUD 100 m.s.n.m.
INVESTIGADOR Gonzalo Martín		

CONDICIONES AMBIENTALES	ACTUAL <input type="checkbox"/> tormenta <input type="checkbox"/> lluvia <input type="checkbox"/> llovizna x% nubes: 100% <input type="checkbox"/> despejado	24 horas anteriores <input type="checkbox"/> tormenta <input type="checkbox"/> lluvia <input type="checkbox"/> llovizna X % nubes 30-50% <input type="checkbox"/> despejado	semana anterior ¿ha habido lluvias fuertes? <input checked="" type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> no Otras incidencias
Temp. Aire: <u>16°C</u>			

Observaciones



ESQUEMA O FOTO DEL SITIO INDICANDO LAS ÁREAS MUESTREADAS



CARACTERIZACIÓN DEL RÍO	Régimen hidrológico: x Permanente <input type="checkbox"/> intermitente <input type="checkbox"/> marea Origen <input type="checkbox"/> Nival <input type="checkbox"/> manantial x Pluvial <input type="checkbox"/> mixto _____ <input type="checkbox"/> humedal <input type="checkbox"/> otros _____	Área de drenaje ----- Km ² Tipo de río : <input type="checkbox"/> Agua fría x agua cálida
--------------------------------	--	---

TÉCNICAS DE MUESTREO PARA LOS DISTINTOS SUSTRATOS

Epífitas

Epilíticas

En sustratos naturales



En obras públicas



Epipélicas

y

Epipsámicas



Datos de campo de la caracterización física y calidad del agua

DATOS DE CAMPO DE LA CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y CALIDAD DEL AGUA II

Características de la cuenca

Vegetación riparia (18 m de la orilla)

Características morfométricas

Grandes restos leñosos

Vegetación acuática

Calidad del agua

Substrato Sedimento

Componentes inorgánicos del substrato

Componentes orgánicos del substrato

Principal uso del suelo		contaminación difusa	
<input type="checkbox"/> bosque natural	<input type="checkbox"/> pastizal	<input type="checkbox"/> industrial	<input type="checkbox"/> no evidente
<input type="checkbox"/> Plantación forestal	<input type="checkbox"/> regadío	<input type="checkbox"/> residencial	<input type="checkbox"/> algunas fuentes potenciales
<input type="checkbox"/> dehesa	<input type="checkbox"/> secoano	<input type="checkbox"/> comercial	<input type="checkbox"/> evidente
<input type="checkbox"/> matorral	<input type="checkbox"/> ganadería ext.	<input type="checkbox"/> ganadería estabulada	erosión local
			<input type="checkbox"/> ninguna
			<input type="checkbox"/> moderada
			<input type="checkbox"/> fuerte
Indicar el tipo dominante y relacionar las especies dominantes			
<input type="checkbox"/> árboles		<input type="checkbox"/> arbustos	
<input type="checkbox"/> pasto		<input type="checkbox"/> herbáceas	
especies dominantes _____			
Largo estimado del tramo _____ m		Dosel de vegetación	
Ancho estimado del tramo _____ m		<input type="checkbox"/> abierto <input type="checkbox"/> parcialmente sombreado <input type="checkbox"/> sombreado	
Área del tramo muestreado _____ m ²			
Idem en Km ² _____ Km ²			
Profundidad estimada _____ m			
Velocidad _____ m/s			
Nivel de máxima inundación _____ m		Proporción en el tramo de cada tipo	
<input type="checkbox"/> rápidos		<input type="checkbox"/> corriente <input type="checkbox"/> poza	
canalizaciones		presencia de	
<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no		<input type="checkbox"/> Gran presa (> 15m) <input type="checkbox"/> pequeña presa (3-15 m) <input type="checkbox"/> azud < 3 m	
estación de aforo _____			
RLG _____ m ²			
Densidad de RLG _____ m ² /Km ² (RLG/área del tramo muestreado)			
Indicar el tipo dominante y relacionar las especies dominantes			
<input type="checkbox"/> helófitos		<input type="checkbox"/> macrófitos sumergidos	
<input type="checkbox"/> macrófitos flotantes		<input type="checkbox"/> algas filamentosas flotantes	
<input type="checkbox"/> algas filamentosas adheridas			
Especies dominantes _____			
Cobertura de la vegetación acuática _____ %			
Temperatura °C	Olor del agua		
Conductividad mS/cm	<input type="checkbox"/> Normal/ninguno <input type="checkbox"/> cloaca <input type="checkbox"/> Petróleo <input type="checkbox"/>		
pH	Pescado		
Oxígeno mg/l	<input type="checkbox"/> Químico <input type="checkbox"/> Otros _____		
Instrumental	Aceite en la superficie		
	<input type="checkbox"/> ausente <input type="checkbox"/> ligero <input type="checkbox"/> moderado <input type="checkbox"/> fuerte		
	Turbidez		
	<input type="checkbox"/> claro <input type="checkbox"/> ligeramente turbio <input type="checkbox"/> turbio <input type="checkbox"/> opaco		
	<input type="checkbox"/> otro <input type="checkbox"/> Compuestos polifenólicos		
Olor		Depósitos	
<input type="checkbox"/> Normal/ninguno <input type="checkbox"/> cloaca		<input type="checkbox"/> lodo <input type="checkbox"/> serrín <input type="checkbox"/> fibra de papel	
<input type="checkbox"/> sulfhídrico <input type="checkbox"/> Petróleo		<input type="checkbox"/> arena <input type="checkbox"/> restos de conchas <input type="checkbox"/> otras _____	
<input type="checkbox"/> Pescado <input type="checkbox"/> Químico		El color de la parte baja de las piedras, ¿es negro?	
<input type="checkbox"/> Otros _____		<input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no	
Aceite			
<input type="checkbox"/> ausente <input type="checkbox"/> ligero			
<input type="checkbox"/> moderado <input type="checkbox"/> fuerte			

COMPONENTES INORGÁNICOS DEL		COMPONENTES ORGÁNICOS DEL	
madre			hojarasca, (MOPC)
Bloques > 256 mm			
C-rodado 64-256 mm		Lodo	Orgánico fino, negro (MOPF)
Grava 2- 64 mm			
Arena 0.06 - 2 mm			Restos de conchas,

EVALUACIÓN EN CAMPO DEL HÁBITAT

EVALUACIÓN EN CAMPO DEL HÁBITAT EN RÍOS DE ALTA PENDIENTE

RÍO		LOCALIZACIÓN
PUNTO		ORDEN DEL TRAMO
LAT.	LONG.	CUENCA
UTMX	UTMY	FECHA
CODIGO CHG		HORA
CÓDIGO UE		ALTITUD
INVESTIGADOR		

PARÁMETROS A SER EVALUADOS EN EL TRAMO M

PARÁMETRO DEL HÁBITAT	CATEG	
	ÓPTIMA	SUBÓPTIMA

Disponibilidad de hábitat para la fauna

Más del 70% del hábitat es favorable para la colonización de la epifauna y para refugio de peces. Mezcla con sustratos adecuados para la total colonización potencial.

PUNTAJACIÓN

20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Fijación del sustrato

Grava, cantos rodados y bloques están entre 0-25% rodeados de sedimentos finos. Capas de cantos rodados que proveen de diversidad de nichos

PUNTAJACIÓN

20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Velocidad/ profundidad

Todas las velocidades/ profundidades (lento-profundo, lento-somero, rápido-profundo, rápido-somero) (lento es menor a 0,3 m/seg., profundo es mayor a 0,5 m)

PUNTAJACIÓN

20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Deposición de sedimentos

Menos del 5% del fondo afectado por deposición de sedimentos. Sin o pocas islas o barras puntuales

PUNTAJACIÓN

20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Estado del flujo del canal

El nivel del agua alcanza la base de ambas riberas y una mínima cantidad de los sustratos están expuestos

PUNTAJACIÓN

20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

EVALUACIÓN EN CAMPO DEL HÁBITAT EN RÍOS DE ALTA PENDIENTE. (reverso)

PARÁMETROS A SER EVALUADOS EN UN ÁREA MÁS EXTENSA QUE EL TRAMO MUESTREO

PARÁMETRO DEL HÁBITAT ALTERACIONES DEL CANAL	CATEGORÍA			
	ÓPTIMA	SUBÓPTIMA	MARGINAL	POBRE

Canalización ausente o mínima. Arroyos con un patrón normal.

Algunas canalizaciones, usualmente en áreas de puentes; evidencias de canalizaciones pasadas pero no hay canalizaciones recientes.

La canalización puede ser extensiva. Estructuras de canalización en ambas orillas, y 40-80% del tramo canalizado y modificado.

Orillas con cemento. Más del 80% del tramo del río está canalizado y modificado. Los hábitats están muy alterados o han sido totalmente eliminados.

PUNTAJACIÓN

20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Frecuencia de rápidos

Rápidos relativamente frecuentes, distancia entre rápidos/ ancho del arroyo < 7:1 (generalmente 5-7). La variedad de hábitats es la clave. En arroyos donde los rápidos son continuos es importante la ubicación de los bloques u otros obstáculos grandes.

Rápidos poco frecuentes, distancia entre rápidos/ ancho del arroyo entre 7 y 15.

Rápidos o curvas ocasionales. Los contornos del fondo proveen algunos hábitats. Distancia entre rápidos/ ancho del arroyo entre 15 y 25.

Generalmente todo es somero o los rápidos son someros. Hábitat pobre. Distancia entre rápidos/ ancho del arroyo mayor a 25

PUNTAJACIÓN

20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Estabilidad de riberas

Orillas estables. Ninguna o mínima evidencia de erosión. Poca probabilidad de futuros problemas (<5% de las orillas afectadas)

Orillas moderadamente estables. Pequeñas áreas de erosión. 5-30% de las riberas con áreas de erosión.

Orillas moderadamente inestables. 30-60% de las riberas con áreas de erosión. Alta erosión potencial durante las crecidas.

Orillas inestables. Muchas áreas erodadas. 60-100% de las riberas tienen marcas de erosión.

PUNTAJACIÓN

Orilla derecha	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Orilla izquierda	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Protección vegetal

Sólo 3 de presentes (si el rápido-somero falta el valor baja más que si faltan los otros regímenes).

Más del 90% de las riberas y de la zona riparia inmediata cubierta por vegetación nativa, incluyendo árboles, arbustos o macrófitas, no modificada o poco modificada (pastoreo, movimientos mínimos)

70-90% de las riberas cubiertas por vegetación nativa, pero una clase de plantas no está bien representada. Alguna disrupción evidente que no afecta completamente el crecimiento potencial de las plantas.

50-70% de las riberas cubiertas por vegetación. Disrupción obvia. Parches de suelo desnudo. Menos de la mitad del crecimiento potencial de las plantas se mantiene.

PUNTAJACIÓN

Orilla derecha	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Orilla izquierda	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Ancho de la zona con vegetación riparia

Ancho de la zona riparia mayor de 18 m. Las actividades humanas no han impactado la zona

Ancho de la zona riparia de 12 a 18 m. Las actividades humanas han impactado mínimamente en esta zona.

Ancho de la zona riparia de 6 a 12 m. Las actividades humanas han impactado en gran medida en esta zona.

Ancho de la zona riparia menor a 6 m. Debido a las actividades humanas la zona riparia es pequeña o no existe.

PUNTAJACIÓN

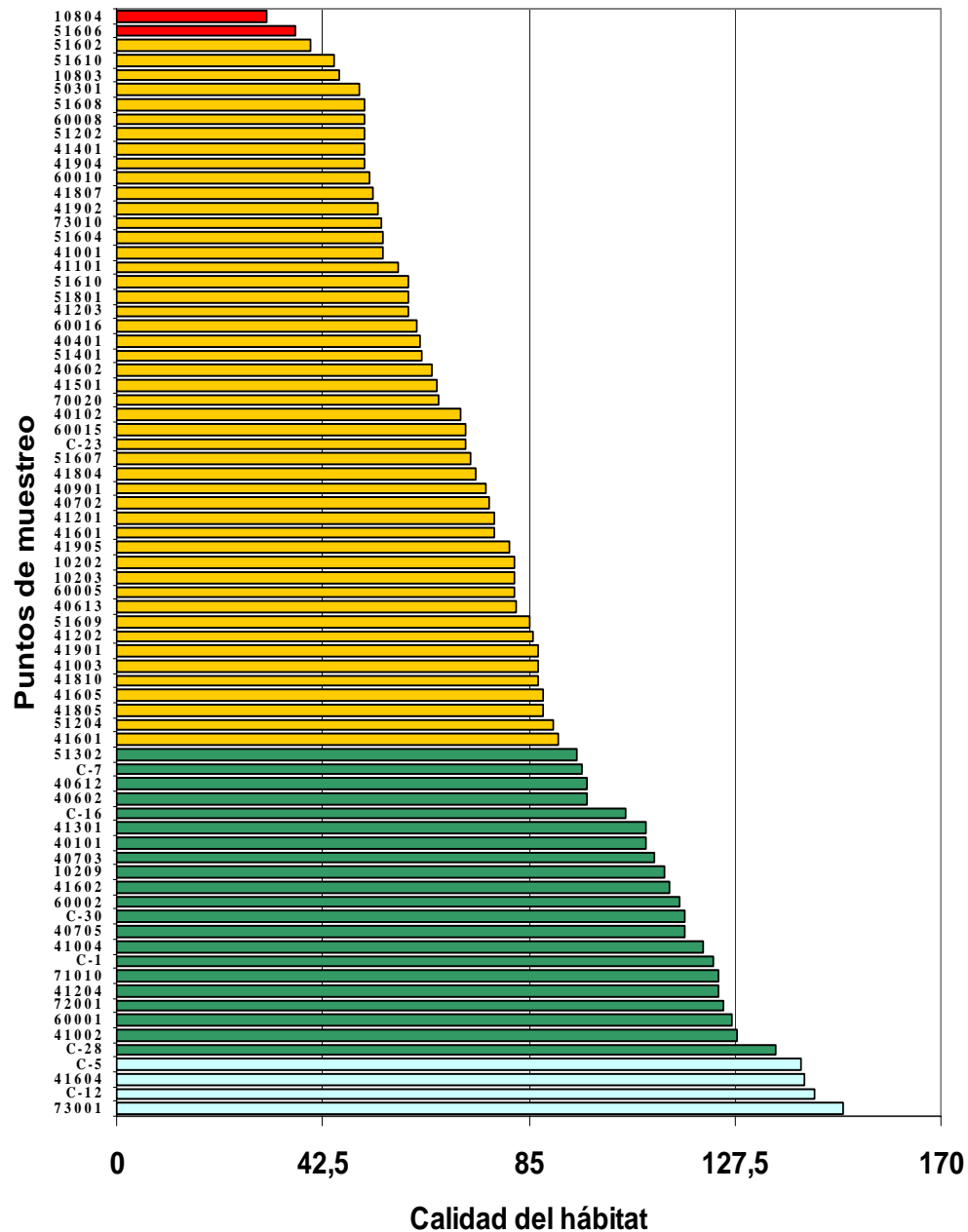
Orilla derecha	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Orilla izquierda	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Puntuaciones de la calidad del hábitat obtenidas en los tramos muestreados

clases de calidad establecidas:

- óptima: 139-170
- sub-óptima: 95-138
- mediocre: 40-94
- pobre: 0-39

HÁBITAT

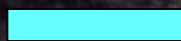


Concentraciones de clorofila "a" detectadas en los tramos de río estudiados.

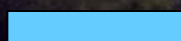
Se ha mantenido la ordenación de tramos de la figura anterior.

Depende más de la calidad del agua que de la calidad del hábitat, aunque ésta si tenga importancia en algunos casos

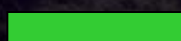
Clases de calidad establecidas



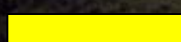
Oligotrófico



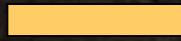
Oligomesotrófico



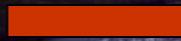
Mesotrófico



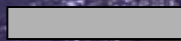
Mesoeutrófico



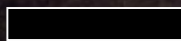
Eutrófico



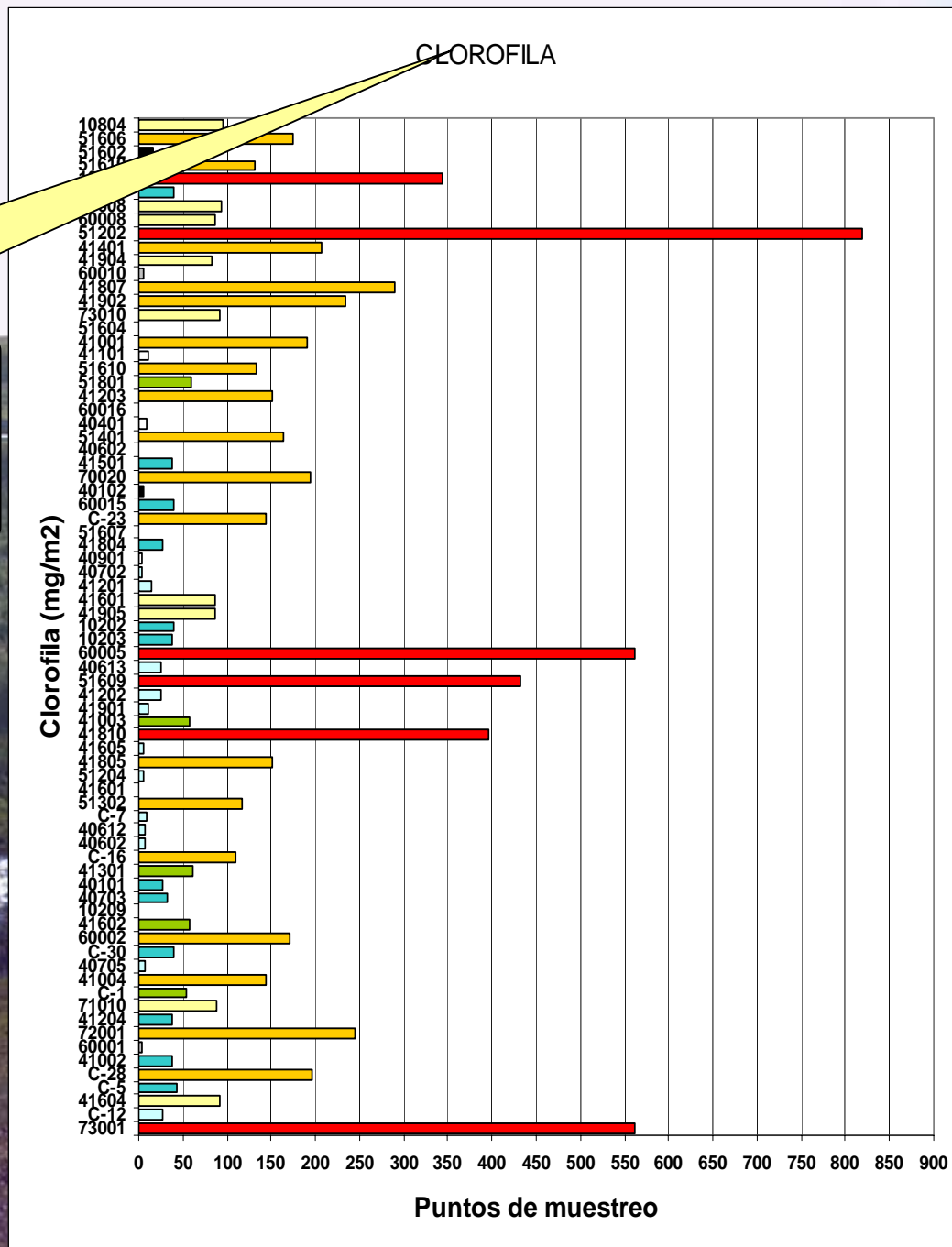
Hipereutrófico



Mesosaprobio



Polisaprobio



PERSPECTIVAS DEL PROYECTO

A NIVEL LOCAL

- Determinación de los tramos de referencia de calidad ecológica
- Evaluación del estado actual de las cuencas estudiadas
- Establecimiento de la red de estaciones para el monitoreo ulterior

A NIVEL REGIONAL

- Contribución al conocimiento de la flora algal ibérica
- Adaptación de las herramientas de evaluación de la calidad del agua y del estado ecológico a las características mediterráneas

A NIVEL GENERAL

- Desarrollo de nuevas metodologías para la evaluación del estado ecológico considerando:
 - Biomasa y diversidad de todos los grupos algales
 - Las variaciones hidrológicas, climáticas y fisico-químicas del agua