

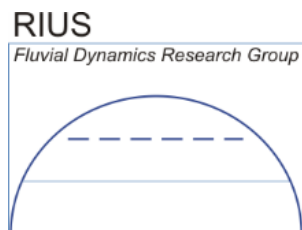
# Factores Implicados En La Aparicion Y Desarrollo Masivo De Los Macrófitos

## FACTORES MORFO-HIDRÁULICOS



1. La geometría del cauce y la hidráulica del agua controlan la capacidad de enraizamiento de los macrófitos y, consecuentemente, el crecimiento y proliferación de estos.

$\uparrow d \rightarrow \downarrow \text{luz} \rightarrow \downarrow \text{macrófitos} \leftarrow \uparrow \text{turbulencia} \leftarrow \uparrow V$



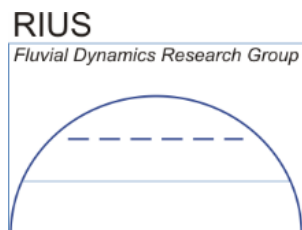


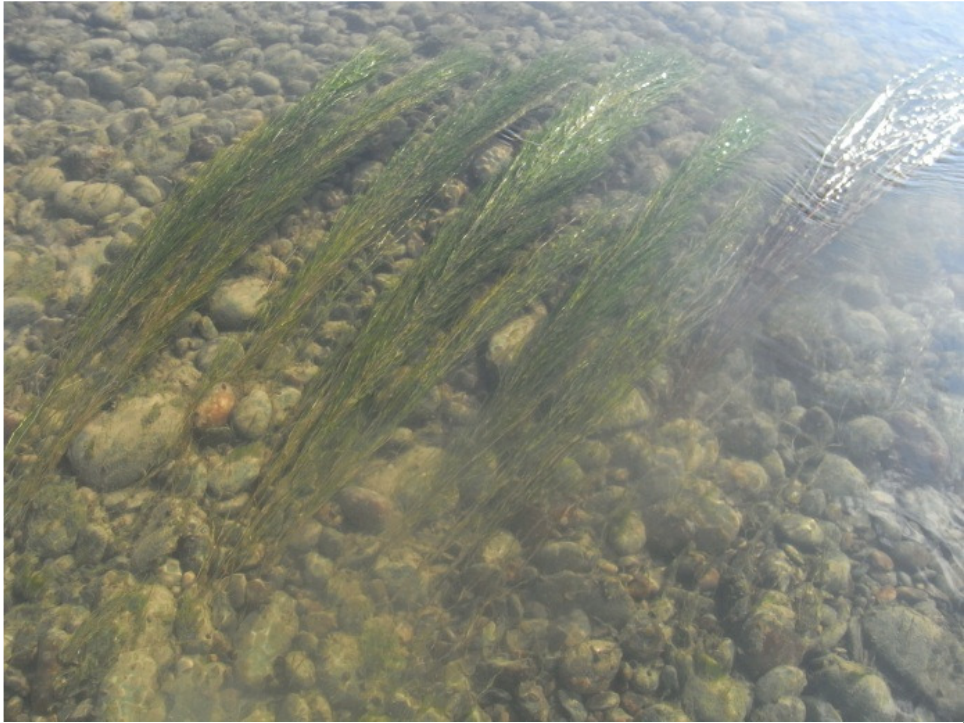
1. La geometría del cauce y la hidráulica del agua controlan la capacidad de enraizamiento de los macrófitos y, consecuentemente, el crecimiento y proliferación de estos.

$\uparrow d \rightarrow \downarrow \text{luz} \rightarrow \downarrow \text{macrófitos} \leftarrow \uparrow \text{turbulencia} \leftarrow \uparrow V$

2. El tamaño y distribución de los sedimentos superficiales del cauce afecta a: (a) el enraizamiento de los macrófitos, (b) la movilidad del cauce y, consecuentemente, (c) el arranque de macrófitos.

$\uparrow D_i \text{ (mm)} \rightarrow \uparrow \text{estable} \rightarrow \uparrow \text{macrófitos} \leftarrow \uparrow \text{porosidad} \leftarrow \uparrow dD_i$

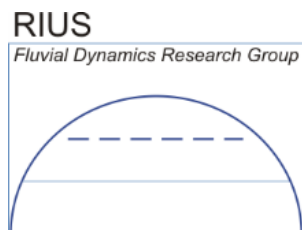




**(O1)** Estudio **temporal y espacial** de la **densidad de macrófitos** en el tramo bajo del Ebro.

**(O2)** Obtención de un **modelo estadístico multivariante** entre variables físicas (geometría-hidráulica-granulometría) y densidad de macrófitos.

**(O3)** Estudio de la **removilización** de macrófitos mediante **crecidas de mantenimiento (12:15, RJB)**.



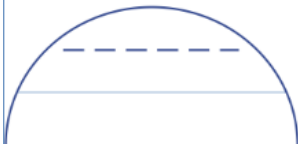
## 1. Métodos acústicos para la cartografía de macrófitos y determinación de variables de geometría hidráulica



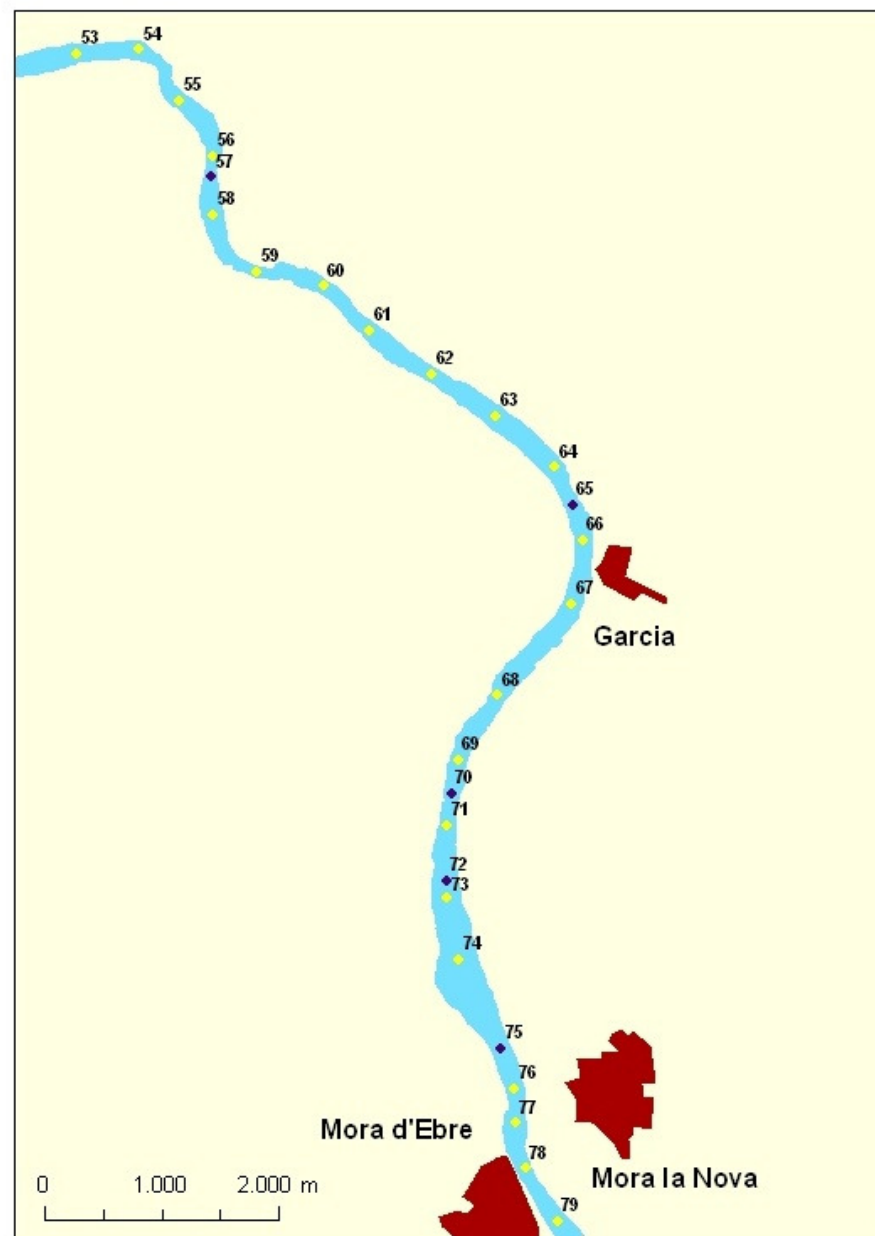
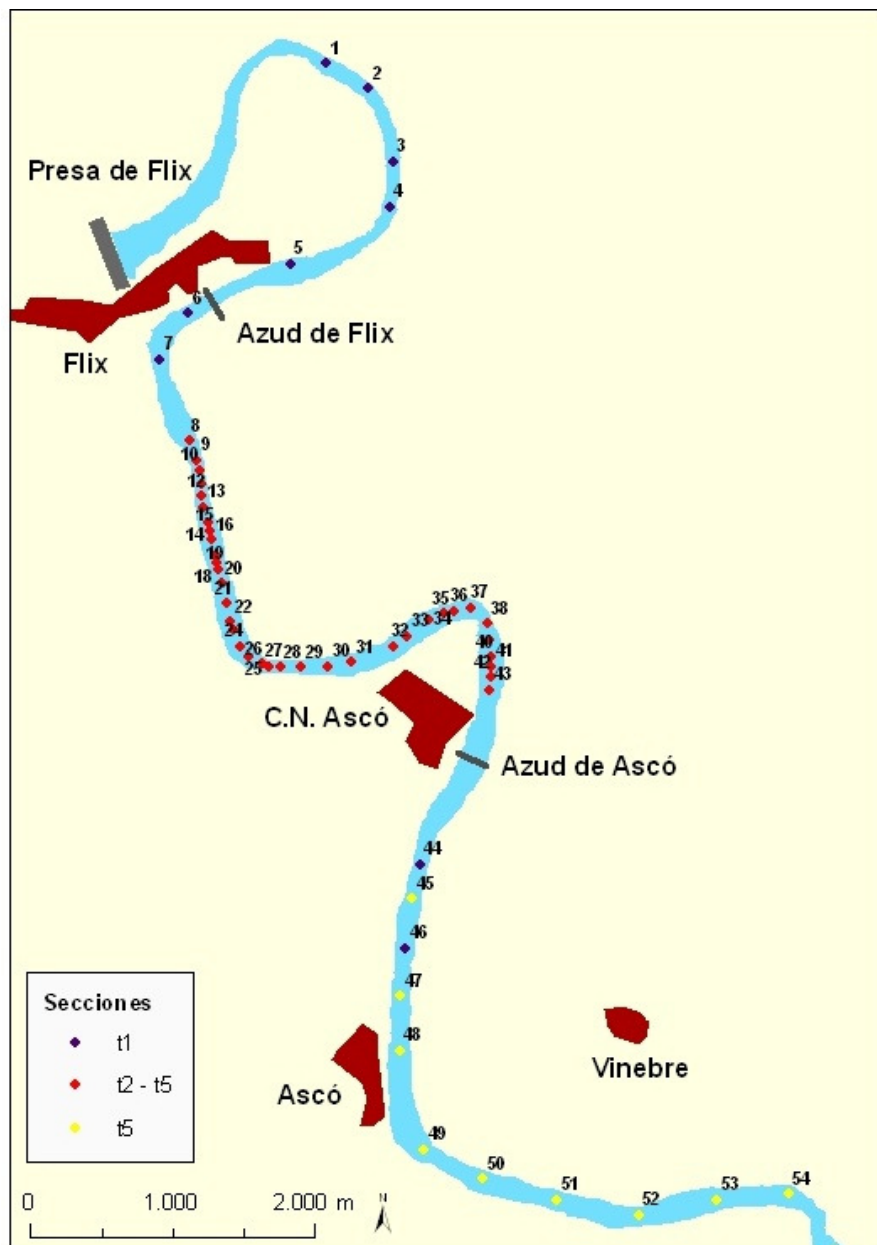
→ 79 Secciones de Control

RIUS

Fluvial Dynamics Research Group



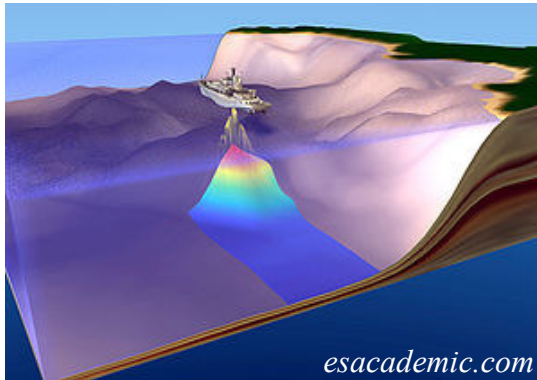
# METODOLOGÍA: MACRÓFITOS Y GEOMETRÍA



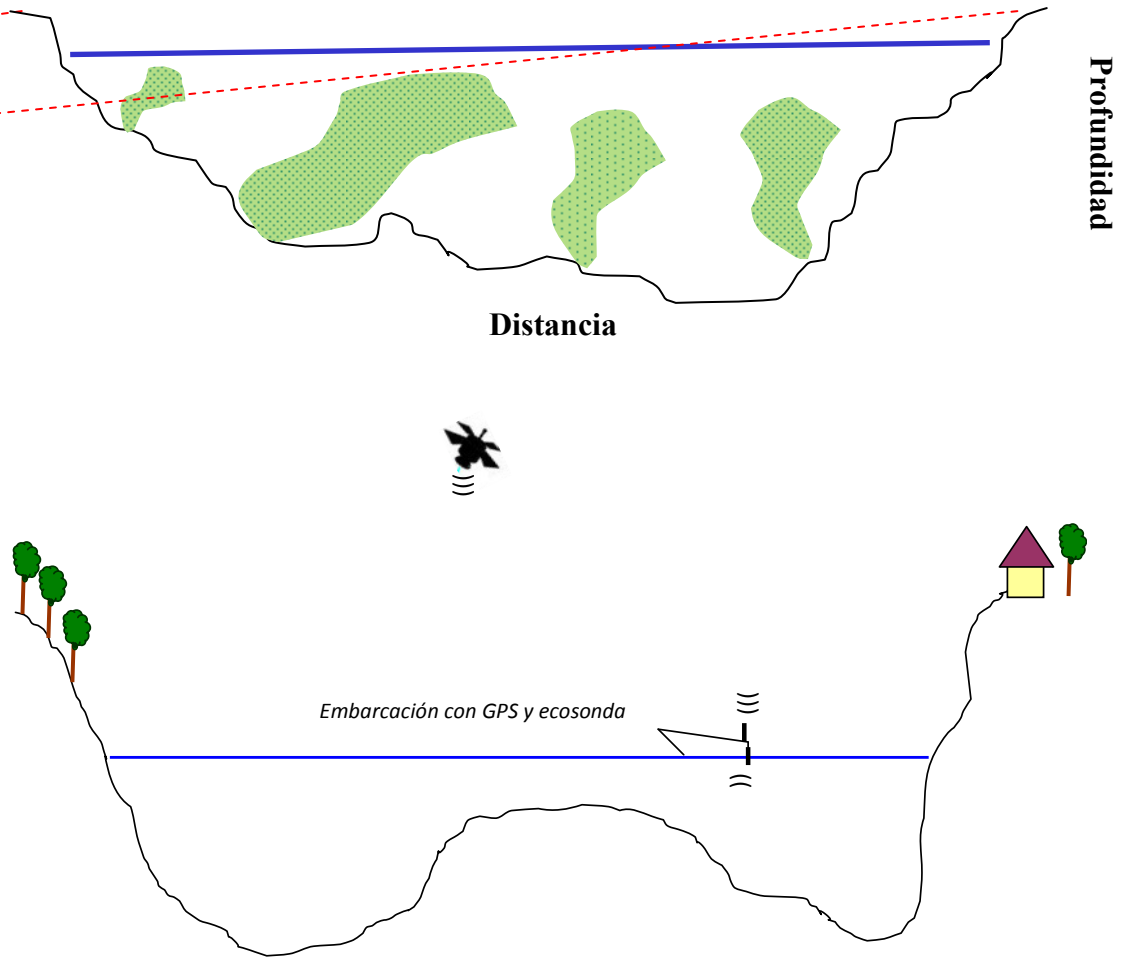
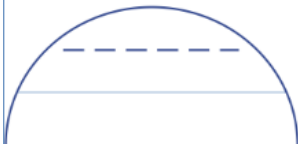


# METODOLOGÍA: MACRÓFITOS Y GEOMETRÍA

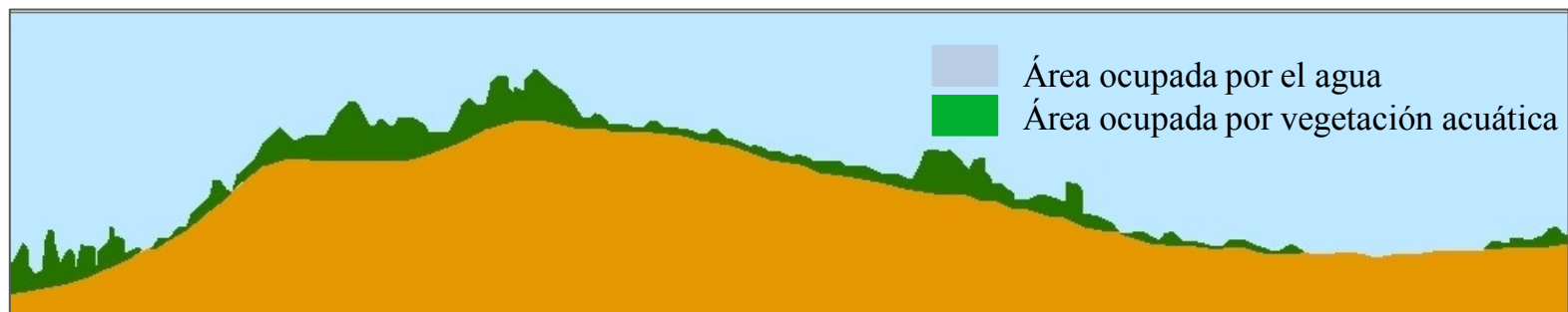
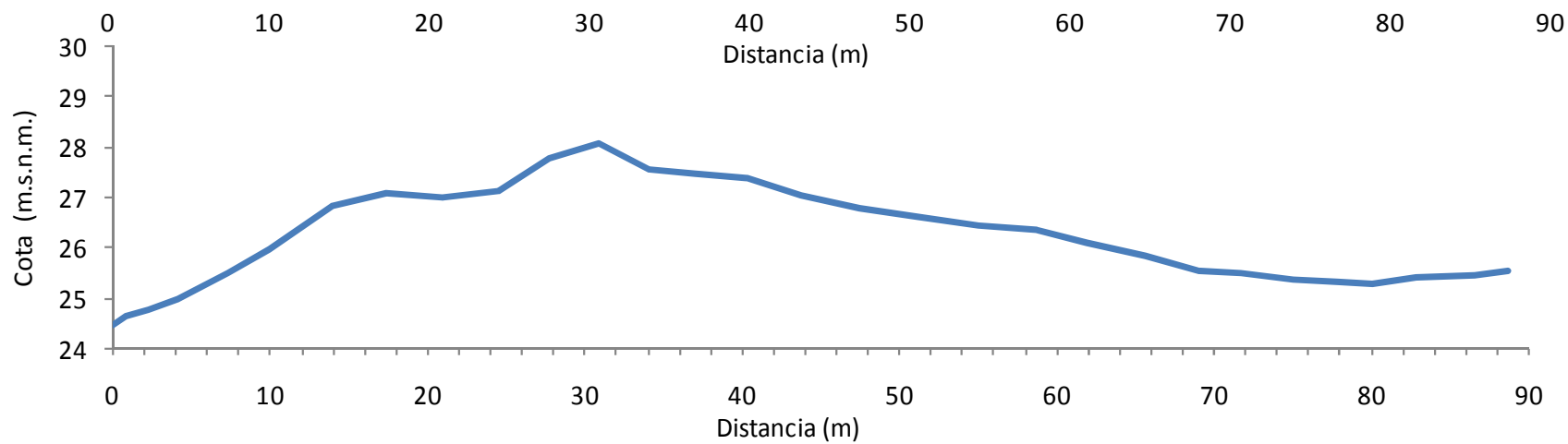
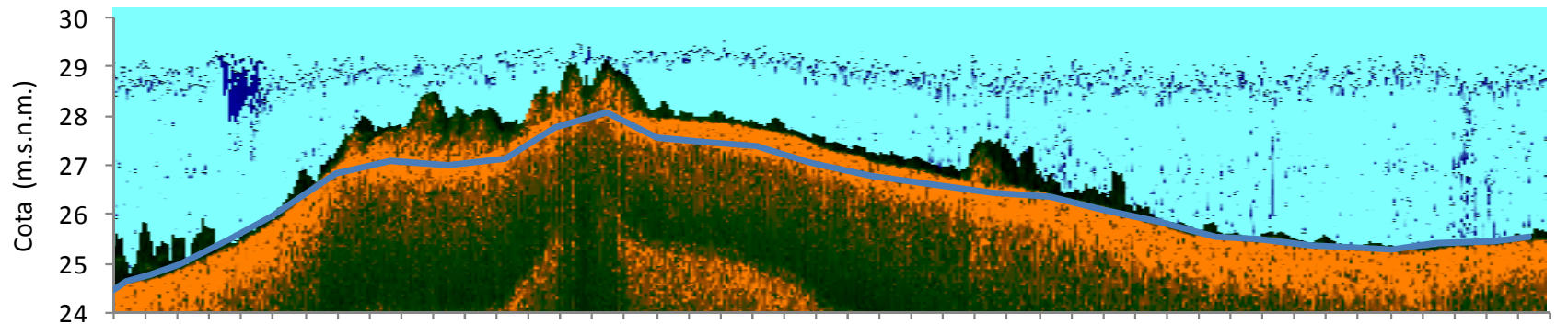
## 1. Métodos acústicos para la cartografía de macrófitos y determinación de variables de geometría hidráulica



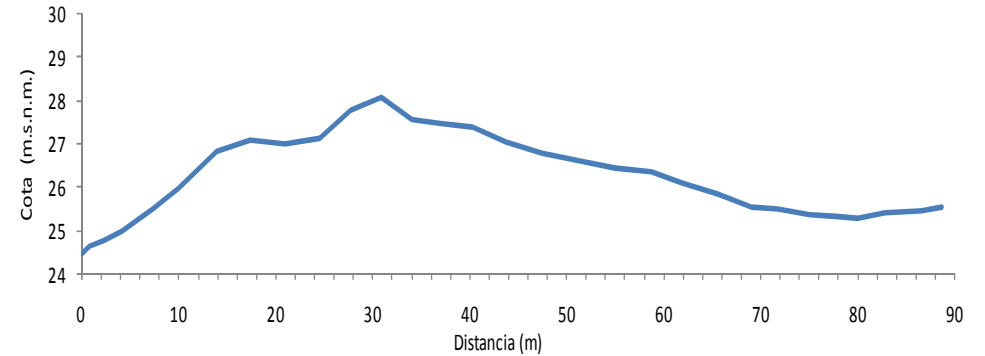
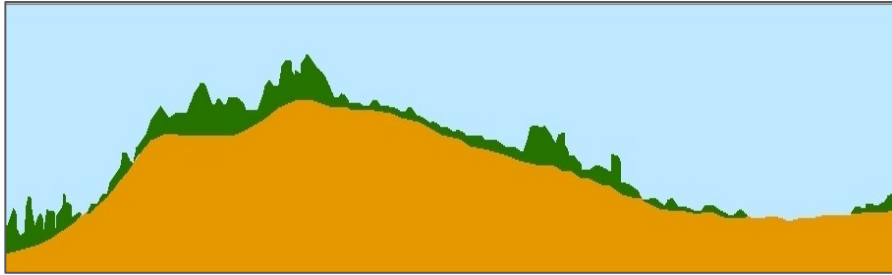
RIUS  
Fluvial Dynamics Research Group



# METODOLOGÍA: MACRÓFITOS Y GEOMETRÍA



# METODOLOGÍA: MACRÓFITOS Y GEOMETRÍA



## PLANIMETRÍA

- Área Macrófitos (AM)
- Área Sección (AS)

$$\rightarrow \% \text{ MACRÓFITOS} = (AM/AS) \cdot 100$$

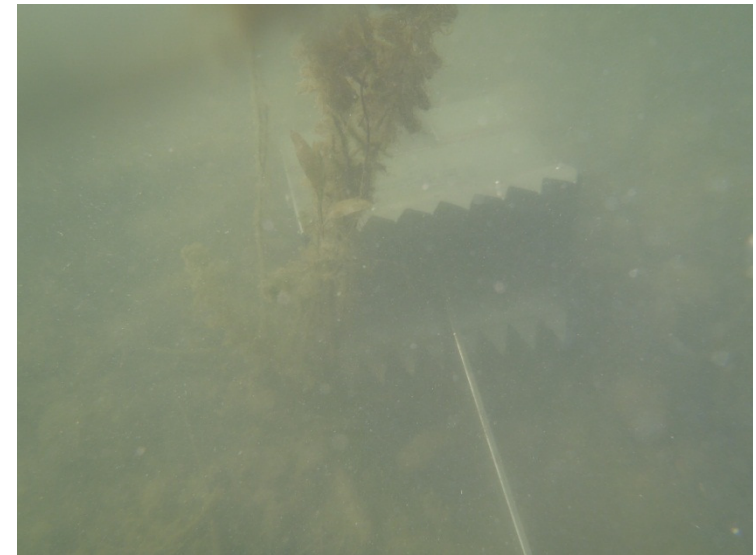
## TOPOGRAFÍA

- Anchura/Profundidad
- Hidráulica

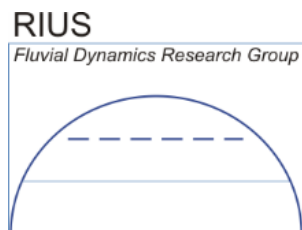
$$\rightarrow \text{GEOMETRÍA, HIDRÁULICA}$$

# METODOLOGÍA: GRANULOMETRÍA

2. Obtención de **datos granulométricos** mediante un muestreador tipo Cooper Scooper (draga adaptada a ríos grandes de gravas)



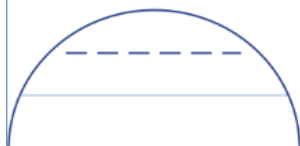
3. Tratamiento de muestras al **laboratorio** y trabajo de **gabinete** (estadístico, SIG, etc.)



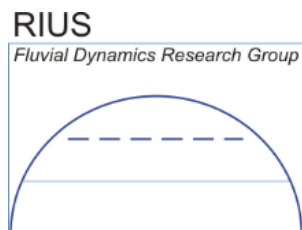
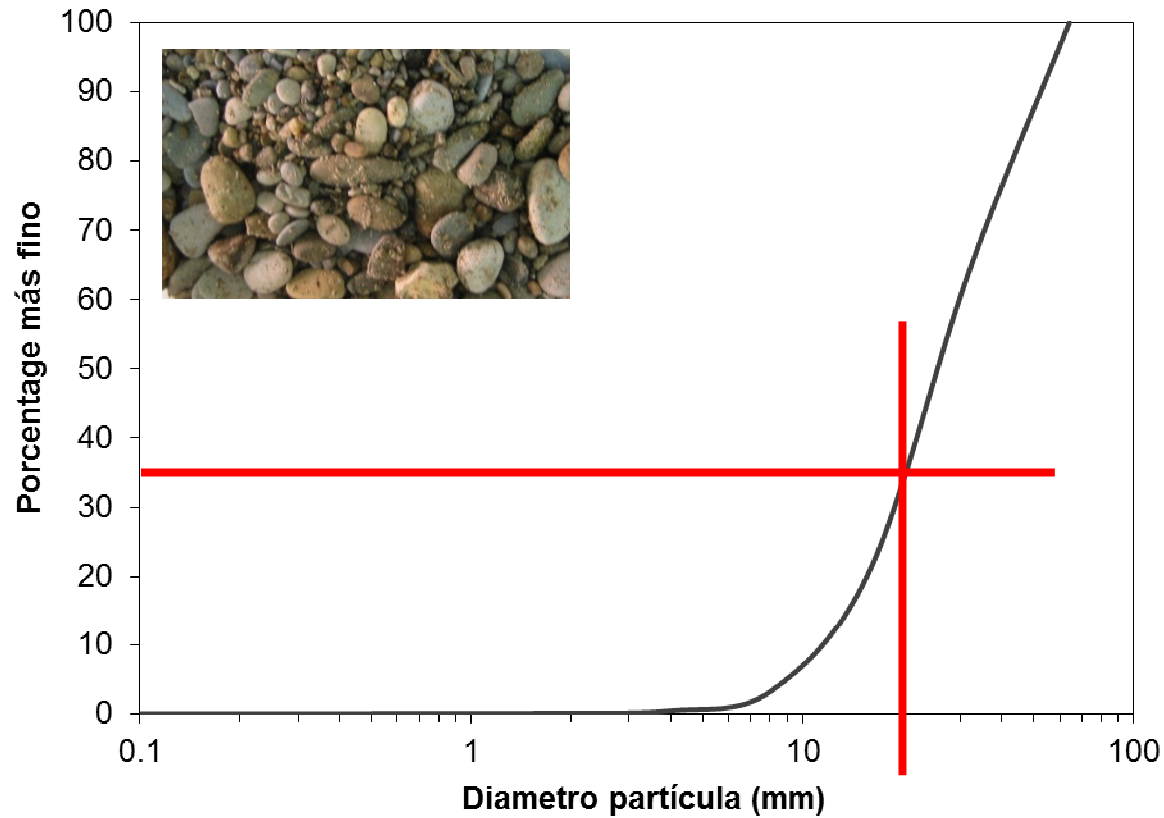
# METODOLOGÍA: GRANULOMETRÍA



RIUS  
Fluvial Dynamics Research Group



# METODOLOGÍA: GRANULOMETRÍA



→ El 35% de la distribución tiene un tamaño inferior a 20 mm

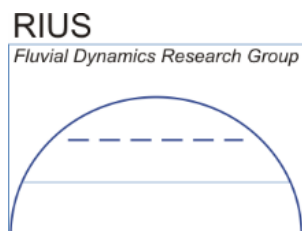
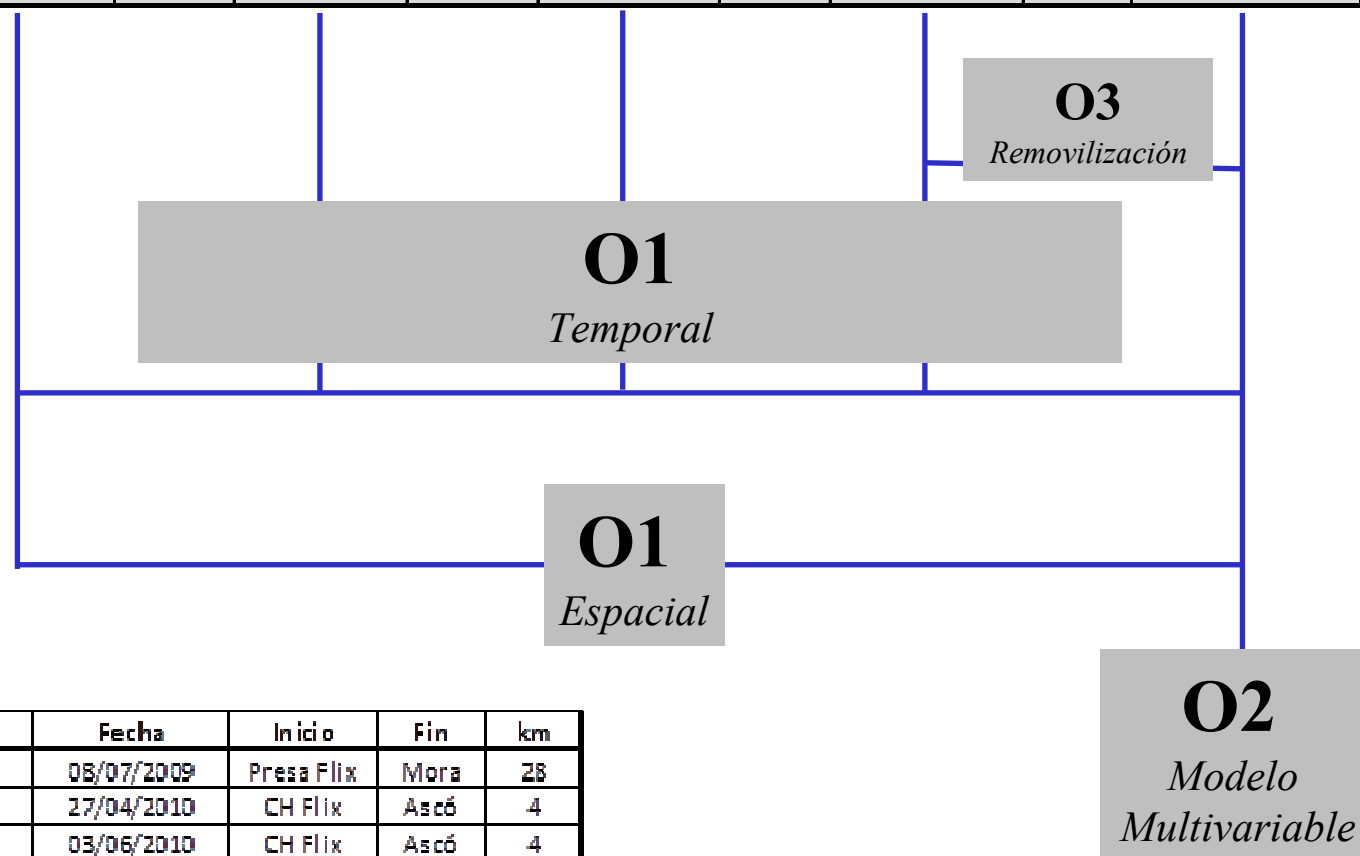
→ Alta variabilidad de tamaños

# CAMPAÑAS DE CAMPO

		Área ocupada por macrófitos (%)								
		t1	FF 21/10/2009 y Crecida 17/01/2010	t2	FF 20/05/2010	t3	Crecida 11/06/2010	t4	FF 04/11/2010	t5
Fecha	Crecida 13/02/2009	08/07/2009		24/04/2010		03/06/2010		18/10/2010		05 y 22 /11/2010
Promedio		19	25.6	23.12	38.1	24.4				
Máximo		41.6	61.20	67.73	85.8	68.9				
Mínimo		8.30	1.00	0.00	5.0	0.74				
Reducción/Aumento					-2.57	14.98	-14.88			

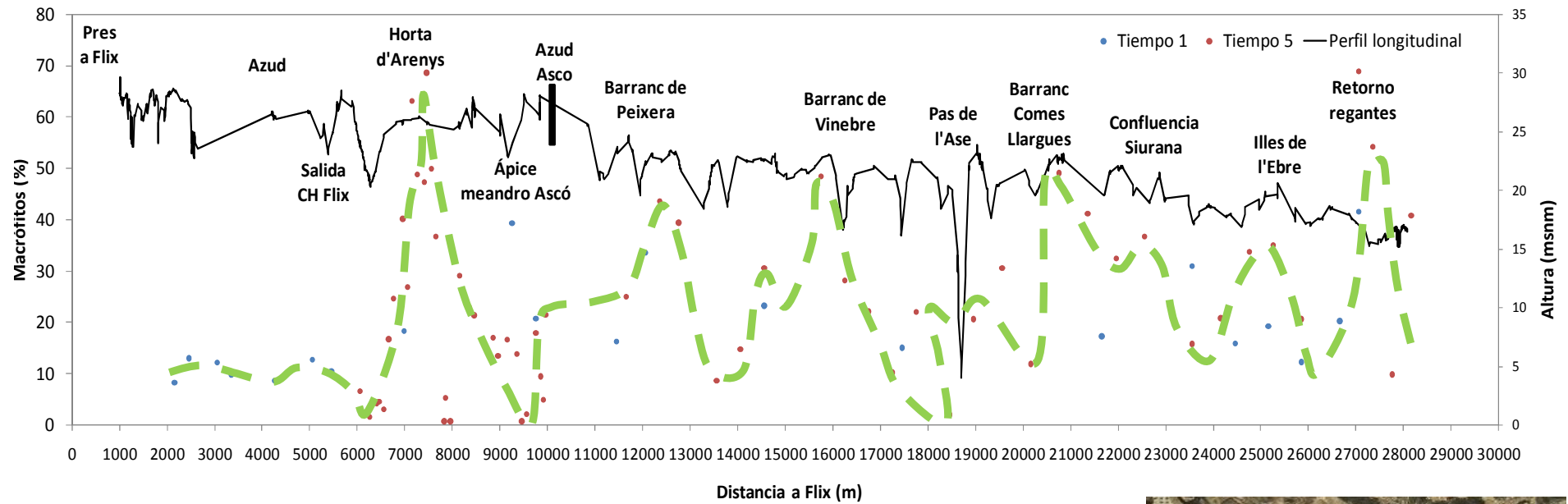
## 5 CAMPAÑAS:

- t1 y t5: Objetivo 1 (espacial)
- t1,t2,t3,t4,t5: Objetivo 1 (tep.)
- t5: Objetivo 2
- t4-5: Objetivo 3



Tiempo	Fecha	Inicio	Fin	km
t1	08/07/2009	Presa Flix	Mora	28
t2	27/04/2010	CH Flix	Ascó	4
t3	03/06/2010	CH Flix	Ascó	4
t4	18/10/2010	CH Flix	Ascó	4
t5	05 y 22 /11/2010	CH Flix	Mora	22

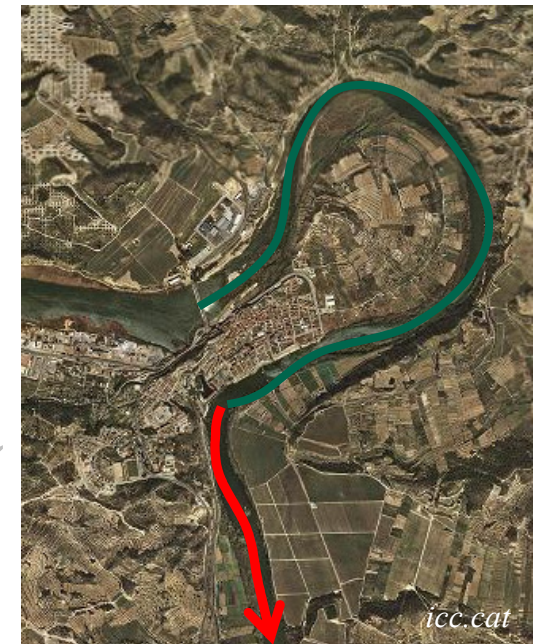
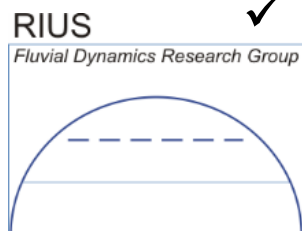
# RESULTADOS: VARIABILIDAD ESPACIAL (O1)



- **Primer tramo con valores bajos (Menadro de Flix)**
- **Segundo tramo con un patrón sinuoso**

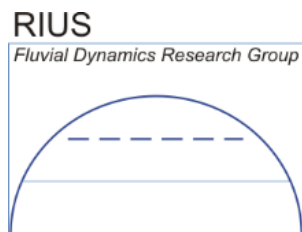
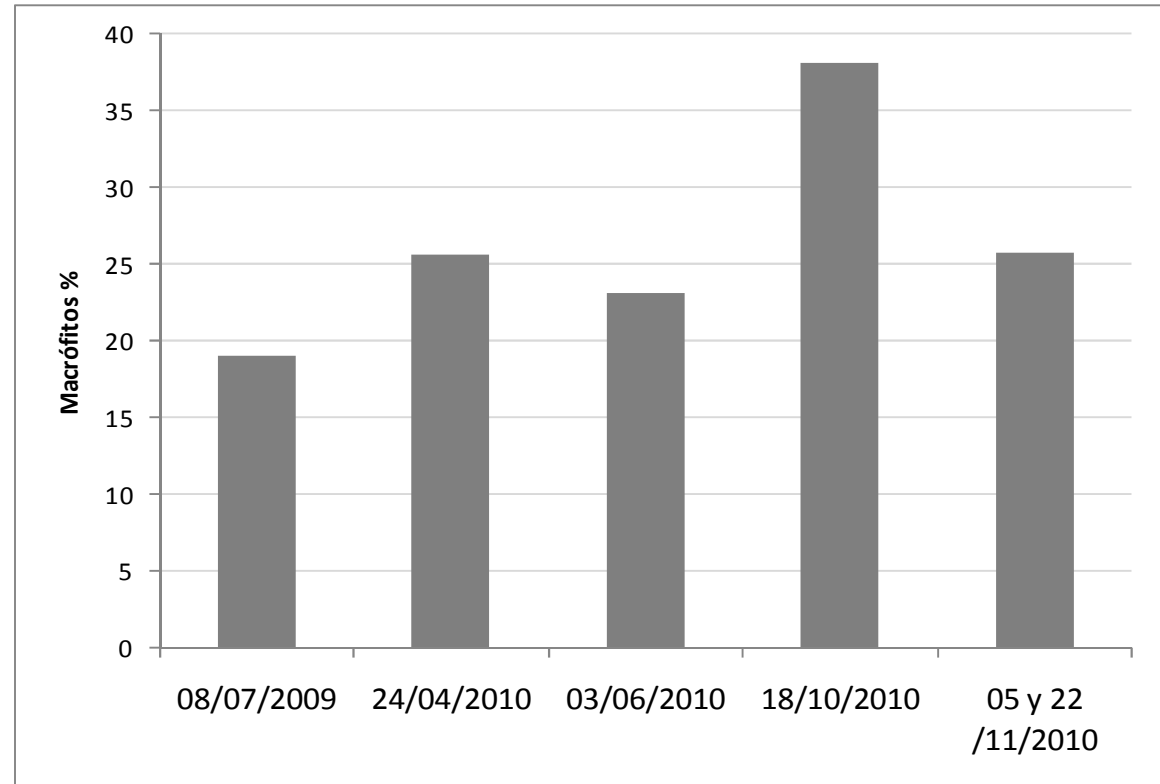
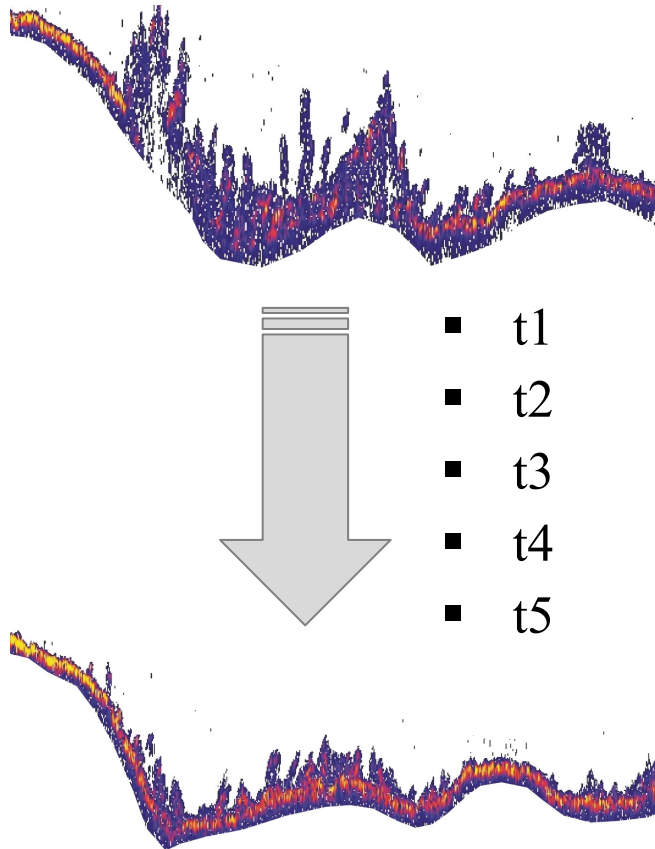
✓ Zonas de transición de poza a rápido ↑

✓ Zonas próximas a poza y rápidos de baja d ↓





# RESULTADOS: VARIABILIDAD TEMPORAL (01)



- Aumento de la densidad a medida que transcurre el año hidrológico con descensos puntuales asociados a crecidas capaces de removilizar el lecho.

# RESULTADOS: MODELO MULTIVARIANTE (O2)

	Macrófitos	Distancia	W	Dmax	Dmed	Tensión	d16	d50	d84	d max b	sorting
Macrófitos	1.00										
Distancia	0.61	1.00									
W	0.47	0.25	1.00								
Dmax	-0.72	-0.41	-0.57	1.00							
Dmed	-0.72	-0.49	-0.58	0.86	1.00						
Tensión	-0.72	-0.49	-0.58	0.86	1.00	1.00					
d16	0.38	0.07	0.35	-0.46	-0.42	-0.42	1.00				
d50	0.34	0.34	0.17	-0.44	-0.39	-0.39	0.75	1.00			
d84	0.45	0.46	0.45	-0.55	-0.52	-0.52	0.59	0.85	1.00		
d max b	0.36	0.67	0.45	-0.45	-0.46	-0.46	0.27	0.58	0.80	1.00	
sorting	-0.11	0.17	-0.15	0.21	0.09	0.09	-0.75	-0.51	-0.17	0.04	1.00

W: anchura, Dmax: profundidad máxima, Dmed: profundidad media, Tensión: tensión de corte caudal medio, d16: percentil 16 de la distribución granulométrica, d50: percentil 50 –mediana- de la distribución granulométrica, d84: ercentil 84 de la distribución granulométrica, dmax b: longitud eje b de la partícula de mayor tamaño de la muestra granulométrica, sorting: dispersión granulométrica.

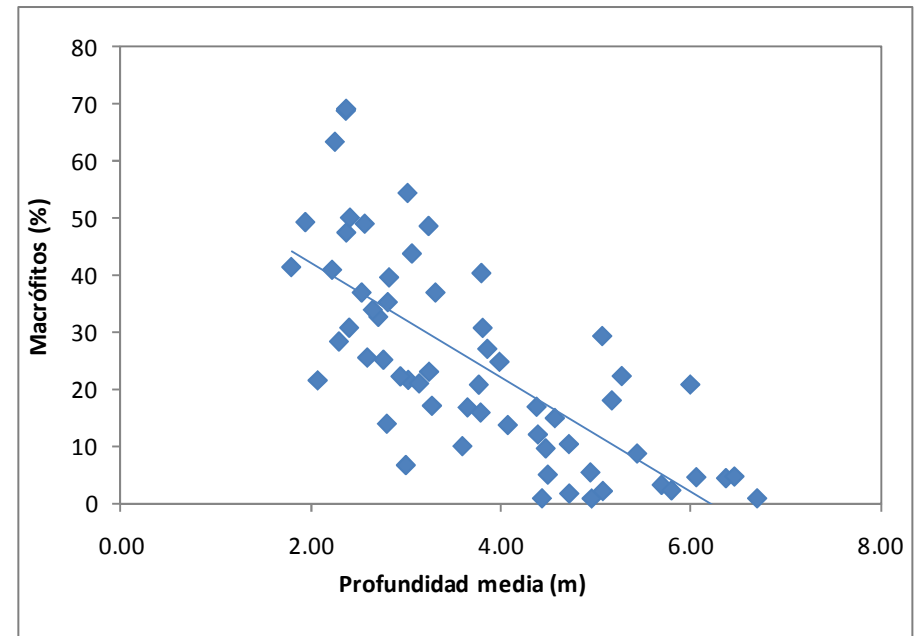
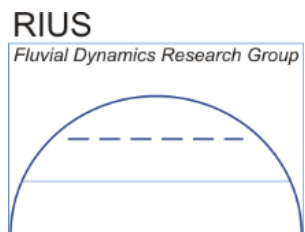
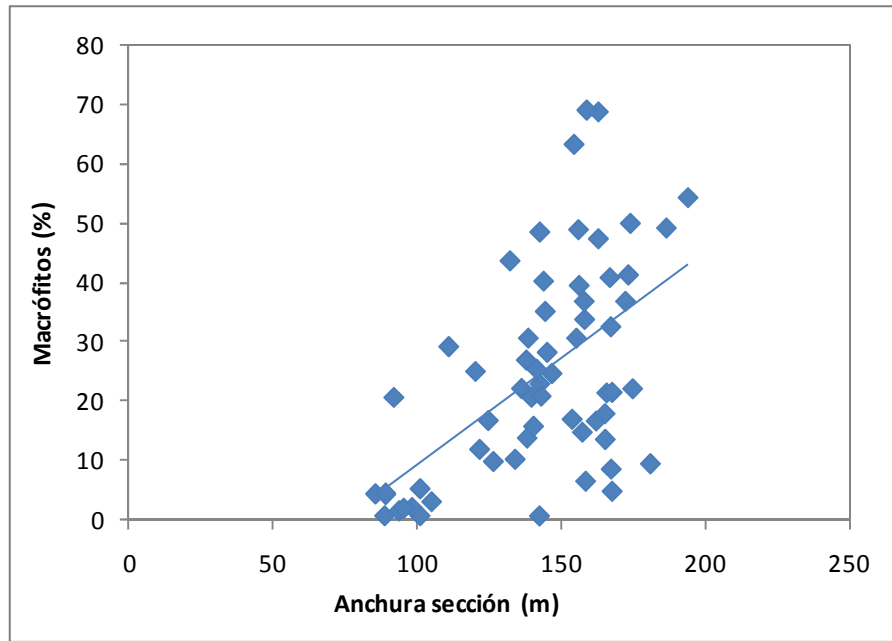
- El análisis multivariante muestra como la **profundidad media** es la variable más explicativa del porcentaje de macrofitos en las secciones de control.

RIUS

Fluvial Dynamics Research Group



# RESULTADOS: MODELO MULTIVARIANTE (O2)



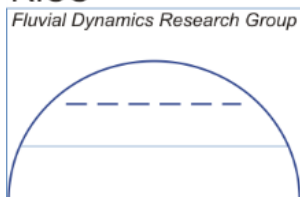
# RESULTADOS: MODELO MULTIVARIANTE (O2)

	Macrófitos	Distancia	W	Dmax	Dmed	Tensión	d16	d50	d84	d max b	sorting
Macrófitos	1.00										
Distancia	0.61	1.00									
W	0.47	0.25	1.00								
Dmax	-0.72	-0.41	-0.57	1.00							
Dmed	-0.72	-0.49	-0.58	0.86	1.00						
Tensión	-0.72	-0.49	-0.58	0.86	1.00	1.00					
d16	0.38	0.07	0.35	-0.46	-0.42	-0.42	1.00				
d50	0.34	0.34	0.17	-0.44	-0.39	-0.39	0.75	1.00			
d84	0.45	0.46	0.45	-0.55	-0.52	-0.52	0.59	0.85	1.00		
d max b	0.36	0.67	0.45	-0.45	-0.46	-0.46	0.27	0.58	0.80	1.00	
sorting	-0.11	0.17	-0.15	0.21	0.09	0.09	-0.75	-0.51	-0.17	0.04	1.00

W: anchura, Dmax: profundidad máxima, Dmed: profundidad media, Tensión: tensión de corte caudal medio, d16: percentil 16 de la distribución granulométrica, d50: percentil 50 –mediana- de la distribución granulométrica, d84: ercentil 84 de la distribución granulométrica, dmax b: longitud eje b de la partícula de mayor tamaño de la muestra granulométrica, sorting: dispersión granulométrica.

- El análisis multivariante muestra como la **profundidad media** es la variable más explicativa del porcentaje de macrofitos en las secciones de control.
- Aunque **la granulometría** muestra una significativa correlación con la densidad de macrófitos no es lo suficiente para ser incluida en el modelo

RIUS



$$\% \text{Macrófitos} = 61.9 - 10 \cdot \text{Profundidad} \quad (r^2 = 0.52)$$

# RESULTADOS: REMOVILIZACIÓN CRECIDAS MANTENIMIENTO (O3)



**Es posible diseñar y ejecutar crecidas artificiales des de los embalses con el objetivo de reducir la densidad de macrófitos?**

RIUS

Fluvial Dynamics Research Group



- **Se explicará detalladamente en la charla de las 12:15 (Ramon J. Batalla)**

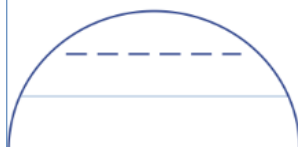
# CONCLUSIONES

## Objetivo 1

1. La densidad de macrófitos se mantiene **muy baja** durante los **primeros 7 km** aguas abajo de la presa de Flix.
2. A partir de la Central Hidroeléctrica de Flix, la presencia de vegetación tiene un **patrón sinuoso** con sucesivos ascensos y descensos (relación morfología y geometría del cauce).
3. Los **máximos porcentajes** de macrófitos se alcanzan en las zonas del río de **transición a rápido** (*riffle*), mientras que los **mínimos** tienen lugar **en las pozas** (*pools*).
4. La **proporción de macrófitos varía** durante el año hidrológico. El **máximo** porcentaje de macrófitos se alcanza a **principios de otoño**, llegando a valores puntuales del 85%, mientras que los **mínimos** tienen lugar **después de las crecidas de mantenimiento**.

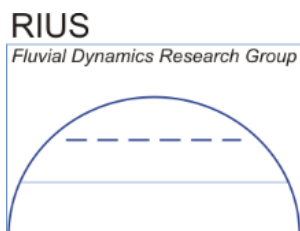
RIUS

Fluvial Dynamics Research Group



Objetivo 2

5. Las variables físicas que mantienen relación significativa con la proporción de macrófitos son: la **profundidad (-)**, la **distancia a la presa (+)**, la **anchura del cauce (+)** y la **granulometría (+)**.
6. En el análisis de **regresión multivariante**, la variable que mejor se ajusta al modelo de predicción de densidad de macrófitos es la **profundidad media**. Por lo que a pesar de que la **granulometría** (tamaño partículas más gruesas,  $D_{84}$ ) guarda relación significativa con la presencia de macrófitos, al incluir esta variable junto con las otras variables hidráulicas, **pierde el peso significativo** necesario para ser incluida al modelo.



*... colaborando para un mejor conocimiento de los procesos*



*Muchas gracias por su atención*