

**CONAMA** 

Congreso Nacional del Medio Ambiente  
CUMBRE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

---

**Sala Dinámica 9**

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA

**Juan Vassalo**

Responsable del Laboratorio de  
Tecnología de Antenas en el  
Instituto de Física Aplicada.

Consejo Superior de  
Investigaciones Científicas  
(CSIC)

# Nuevas técnicas para el estudio de la calidad del agua

Proyecto Coordinado entre:

Dpto Biología (UAM), **Belén Estébanez**

Dpto Tecnología Fotónica (UPM), **Julio Gutiérrez Ríos y Jara Vassal'lo**

Dpto de Radiocomunicación y Microondas (UC), **Antonio Tazón**

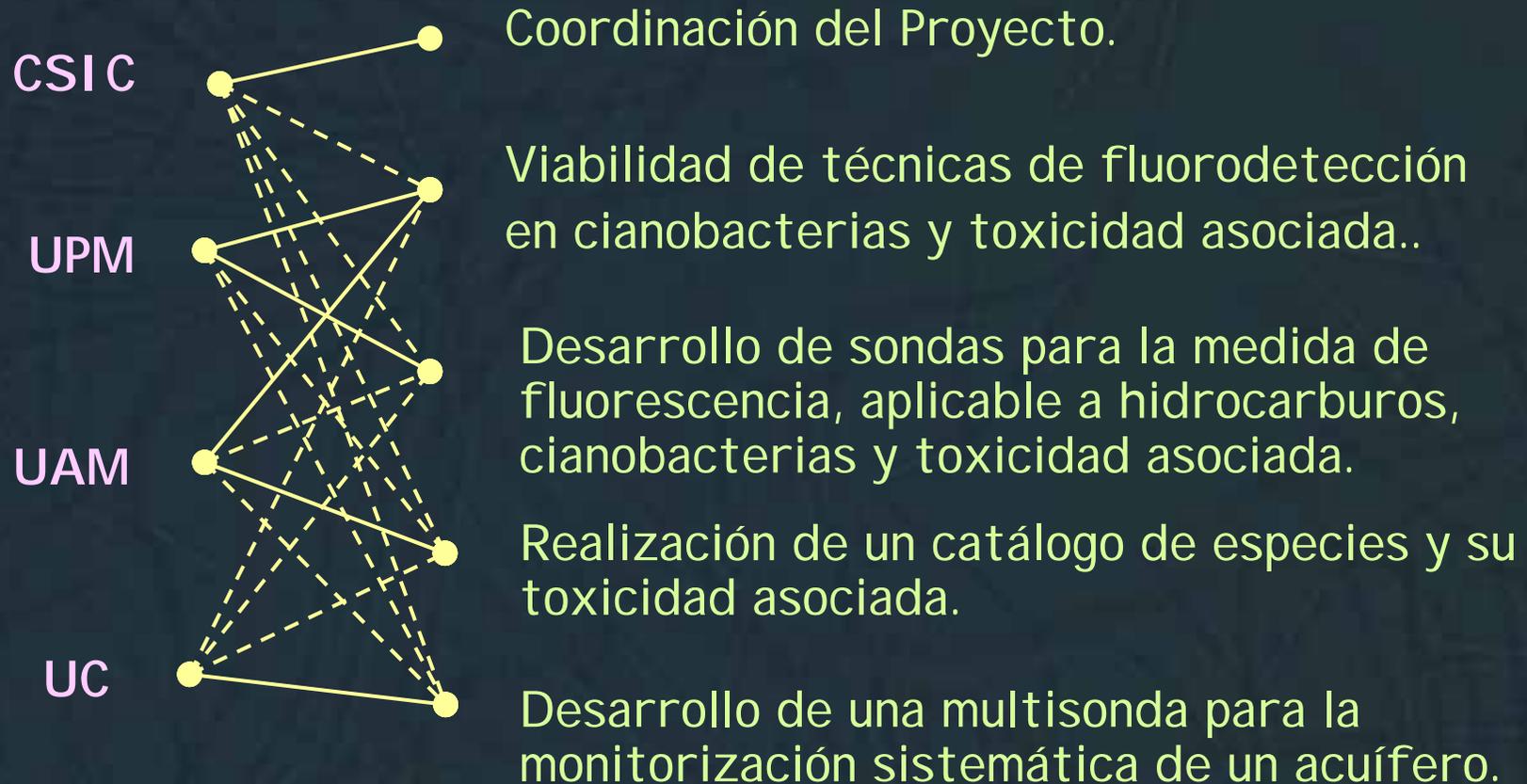
Instituto de Física Aplicada (CSIC), **Juan Vassal'lo**

# Objetivos del Proyecto

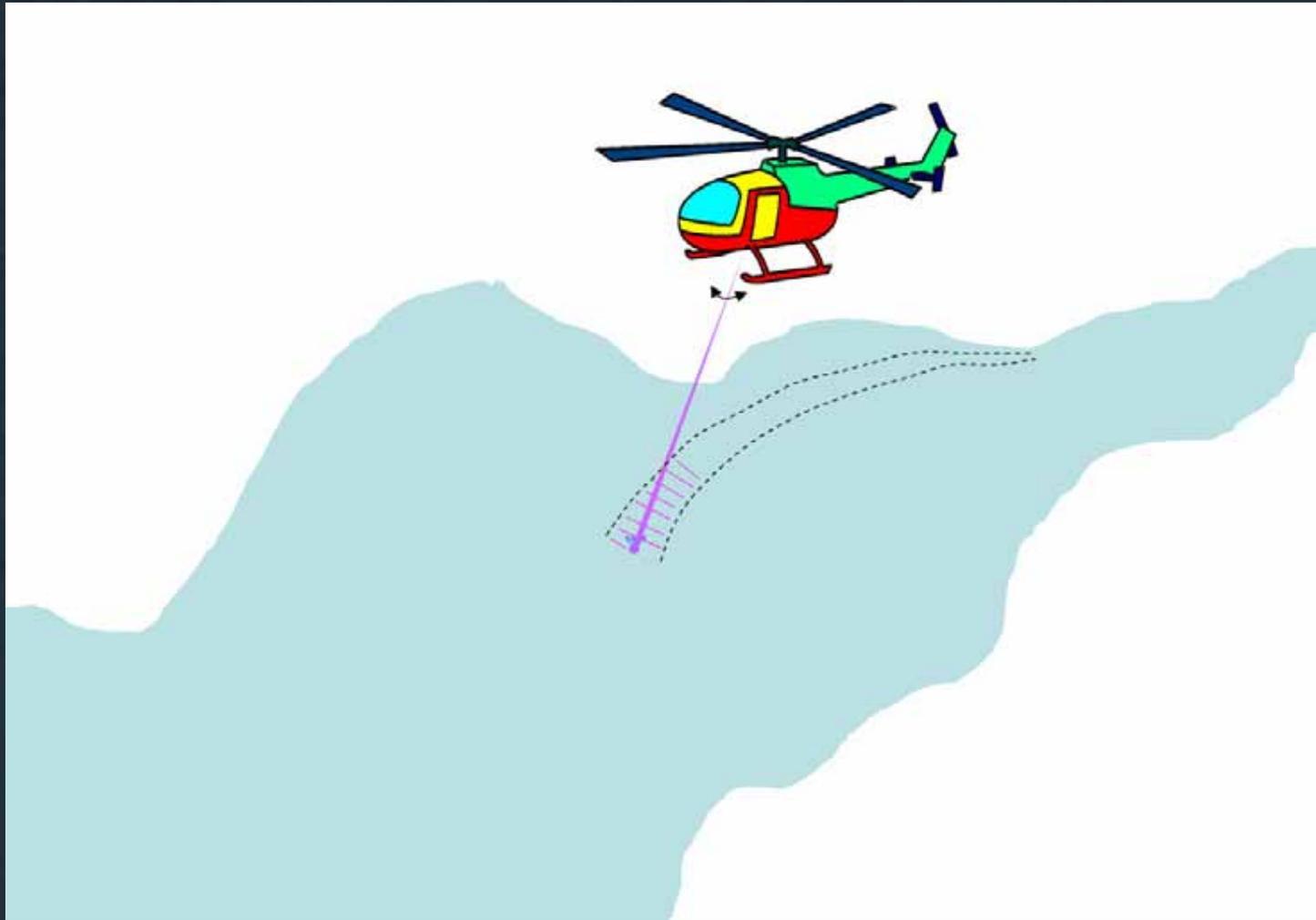
Desarrollo de nuevas técnicas que permitan la monitorización de sistemas acuáticos

- Demostrar experimentalmente la viabilidad de técnicas de fluorodetección
- Realizar un catálogo de especies y su toxicidad asociada
- Desarrollo de una sonda específica que mida fluorescencia.
- Desarrollo de nueva sonda ("multisonda") para la monitorización remota controlada y permanente de un acuífero.

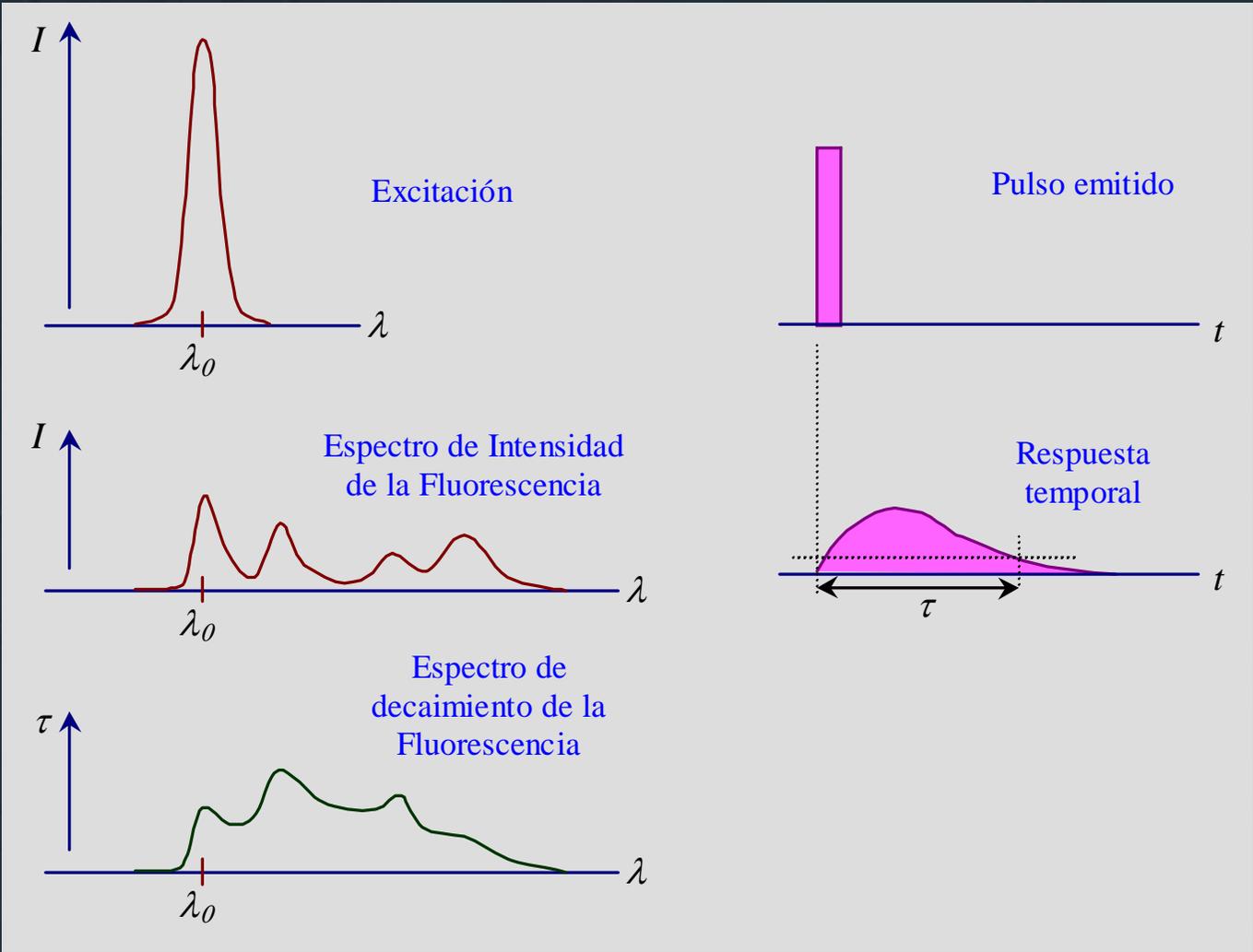
# Tareas por Grupos de Trabajo



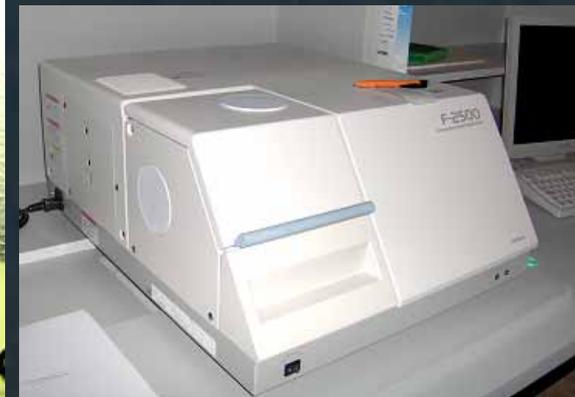
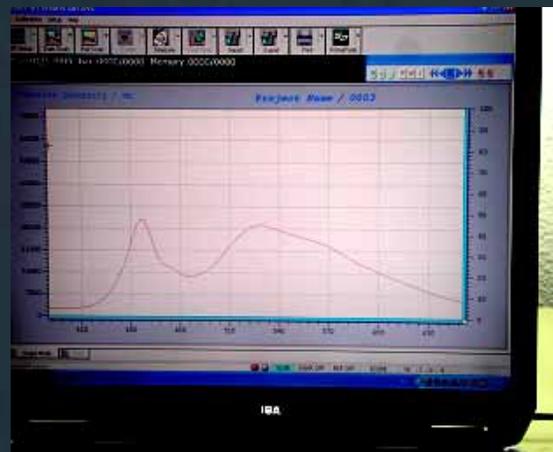
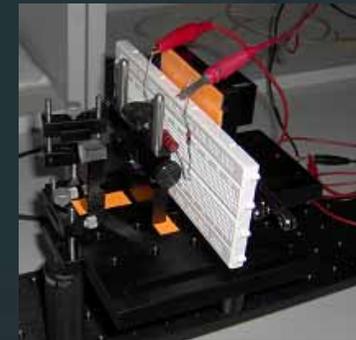
# Fluorodetector Aerotransportado



# Descripción Gráfica de la Fluorescencia

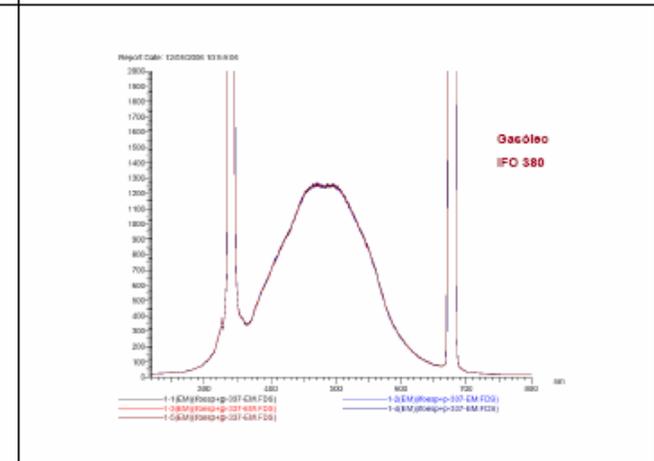
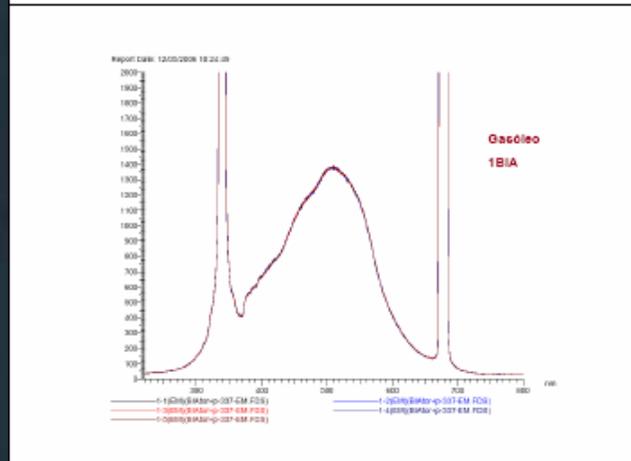
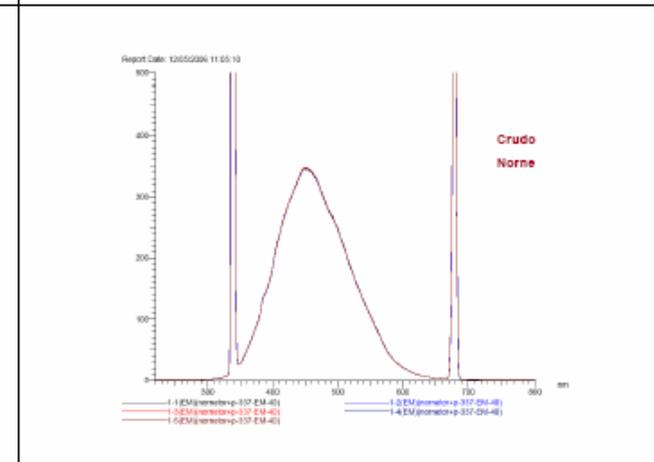
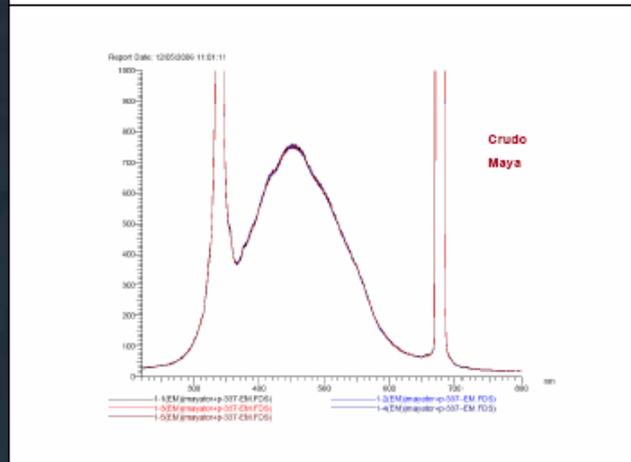
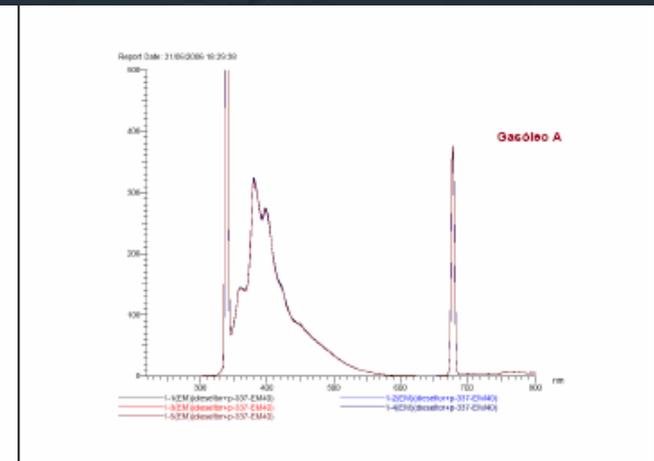
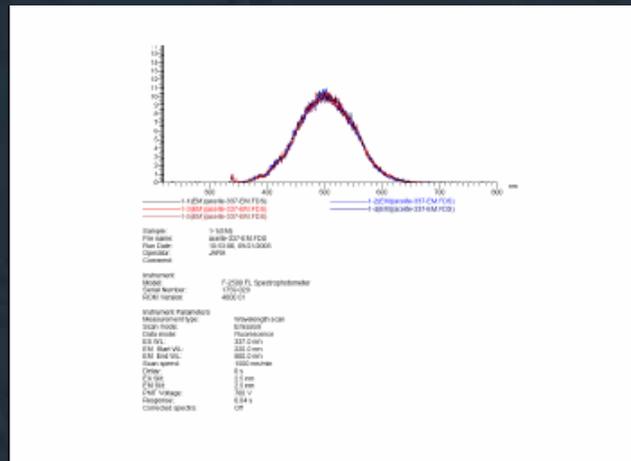


# Nuestro Fluorodetector



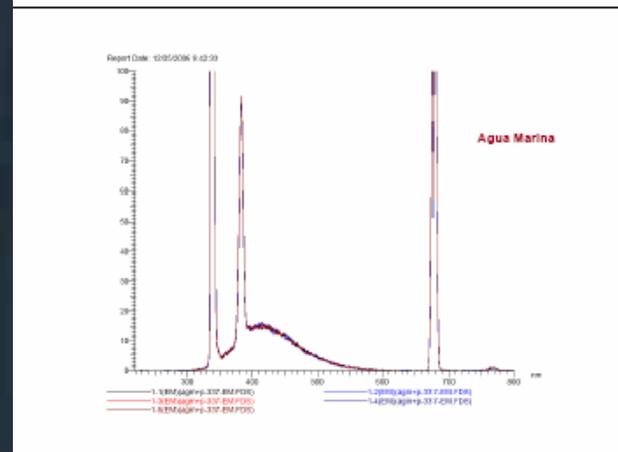
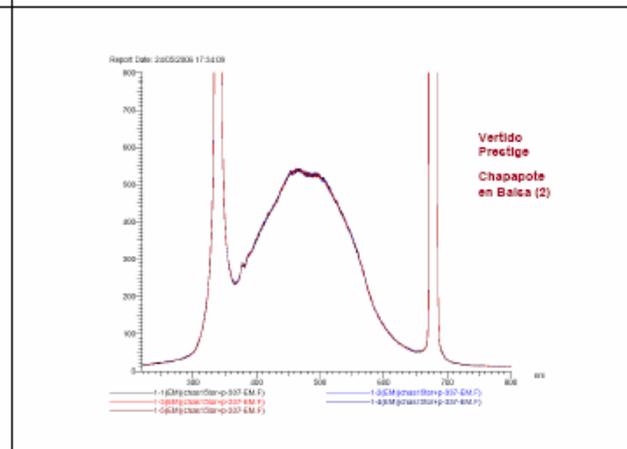
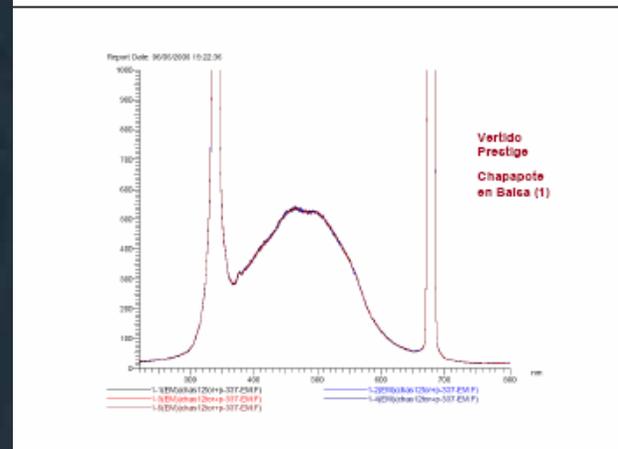
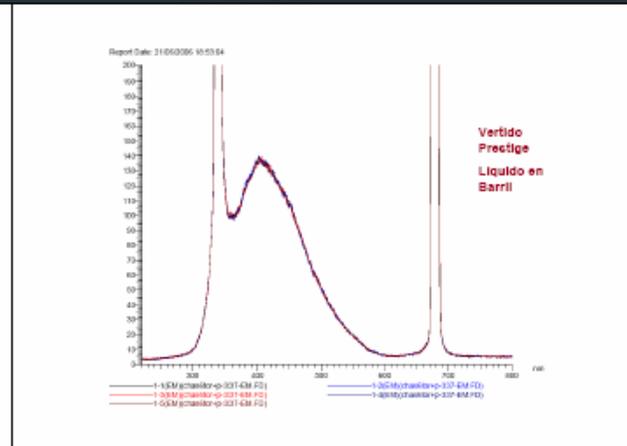
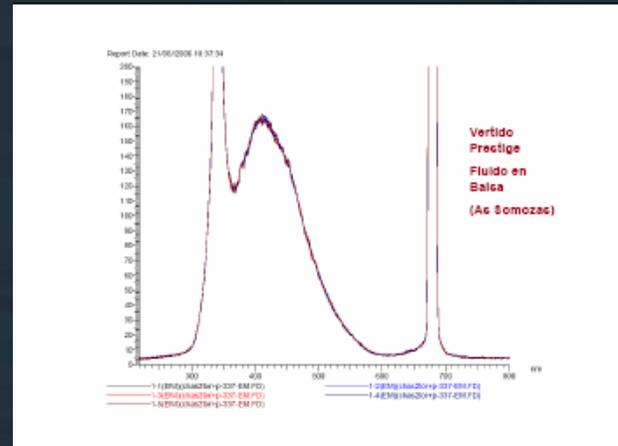
# Espectros obtenidos de diferentes productos

Cada tipo de sustancia es perfectamente reconocible a partir de su espectro fluorimétrico



# Espectros obtenidos de diferentes productos

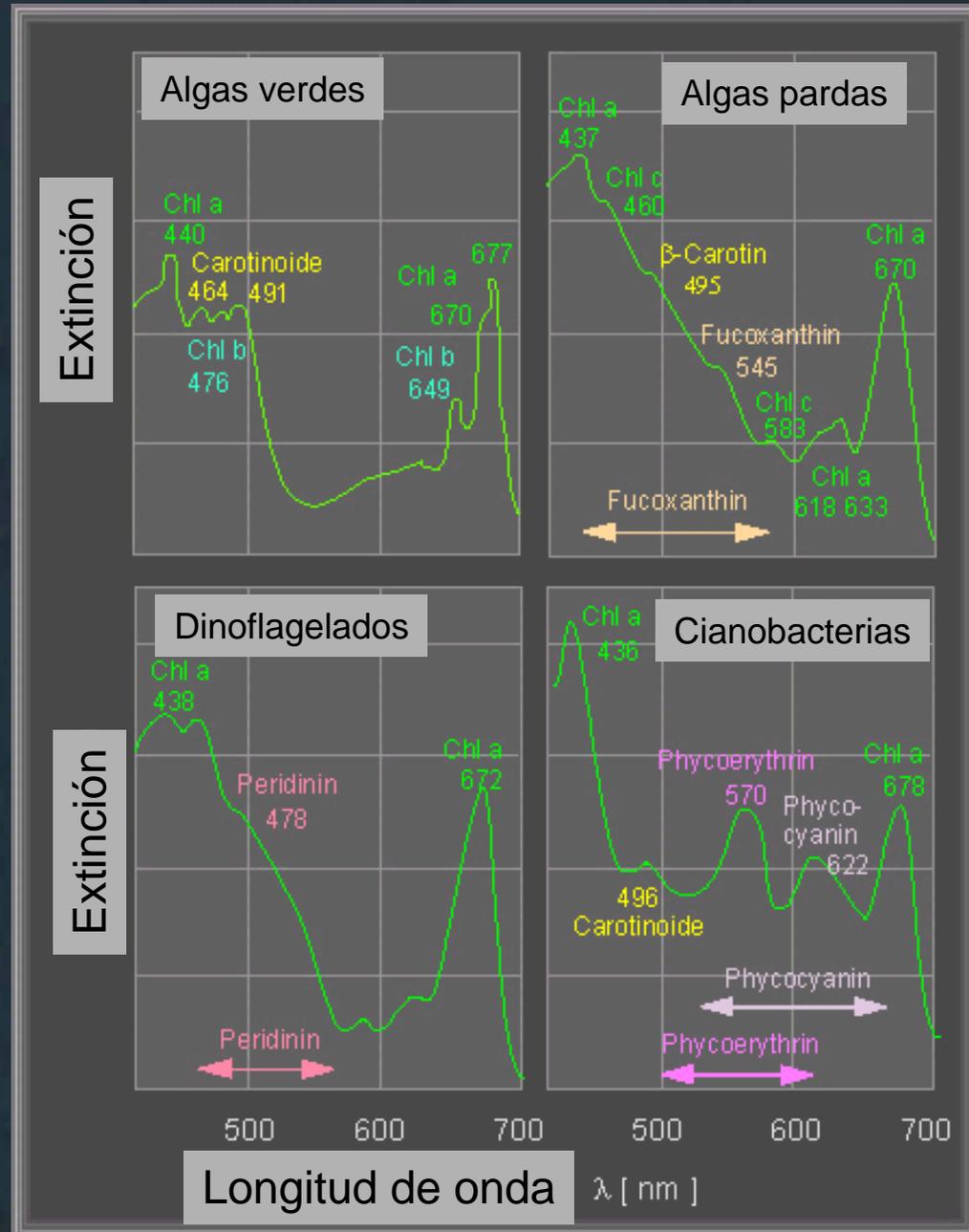
Las sustancias de la misma naturaleza se pueden identificar aunque tengan distintas procedencias



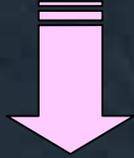
- Cada grupo algal:  
"huella dactilar"  
de pigmentos

- Detección: absorción  
diferencial del  
espectro de luz  
(proliferaciones altas)

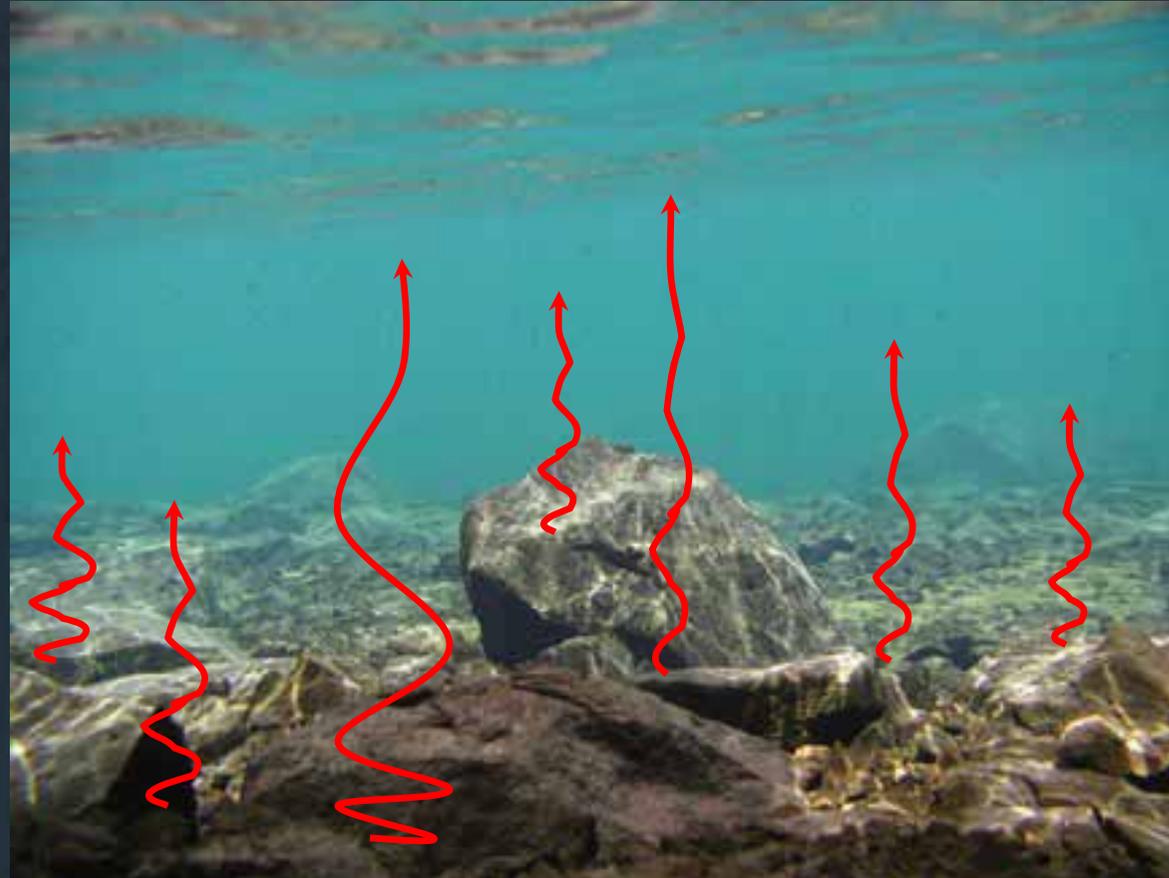
- **Fluorimetría;**  
sensibilidad  
mucho mayor

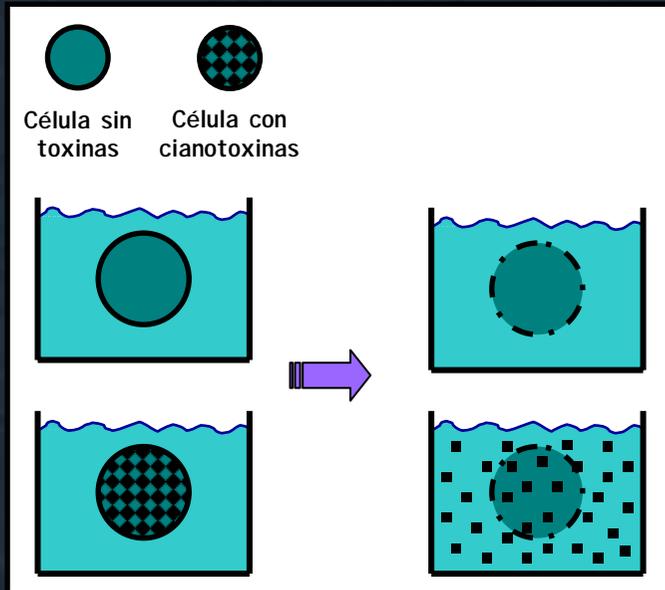


# Fluorimetría



- Detección *in situ* de algas en pequeñas cantidades
- Aplicación directa a la detección de las toxinas





Ante un bloom de cianobacterias con presencia de cepas tóxicas:

Aumento de la concentración de toxinas en el agua tras la muerte celular.

- Concentración máxima en el agua de consumo recomendada por la OMS y recogida por la legislación española:  $1 \mu\text{g/l}$ .

- Metodología actual:

HPLC,

ELISA,

fosfatasa,

PCR.

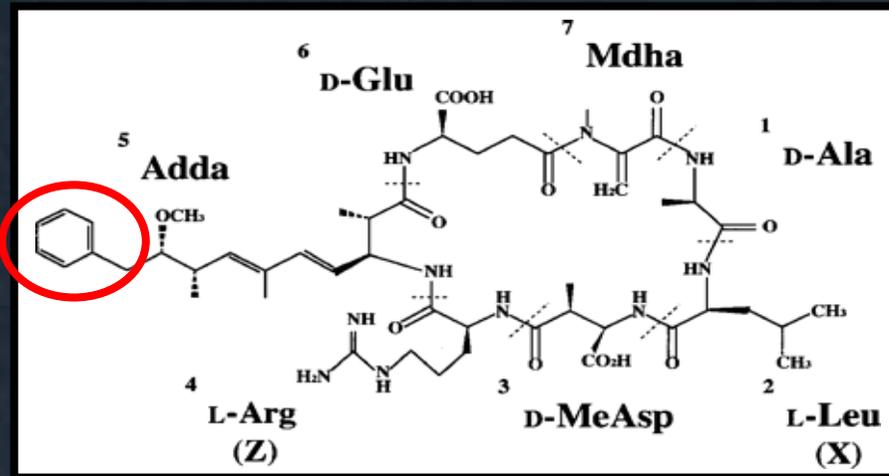
- diferentes resultados al repetir la medida ().
- falta de patrones de todas las toxinas y dificultad de acceso.
- manipulación en laboratorio.

- técnica "cuantitativa" con diferentes resultados para cada toxina.
- sólo hepatotoxinas, las cuales no identifica.
- laboratorio.

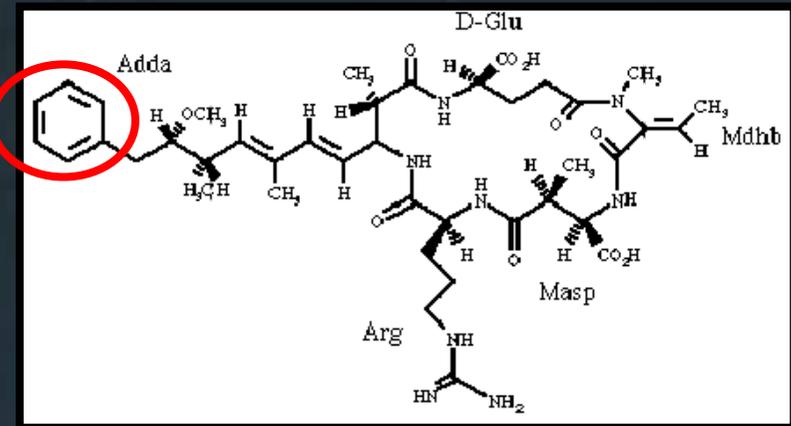
- nueva técnica
- técnica "cuantitativa" con diferentes resultados para cada toxina.
- sólo hepatotoxinas, las cuales no identifica.
- laboratorio.

- alta variabilidad de genotipos para cianotoxinas.
- en desarrollo.
- manipulación en laboratorio.

- Necesidad de detección a tiempo real que permita una futura actuación instantánea y monitorización, así como análisis de otros parámetros simultáneamente. - - Aspecto económico.

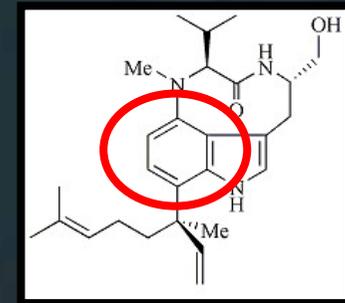


Microcistinas

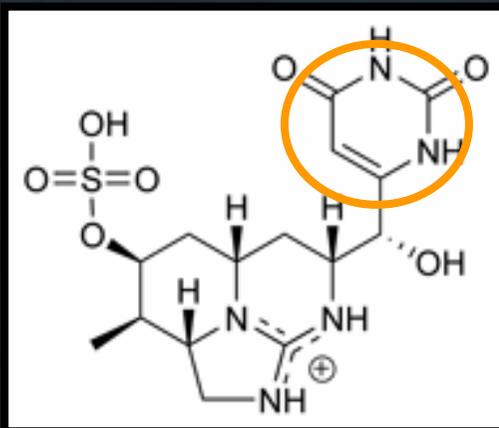


Nodularinas

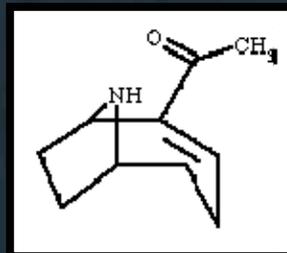
Por qué una respuesta cuantificable por espectrometría



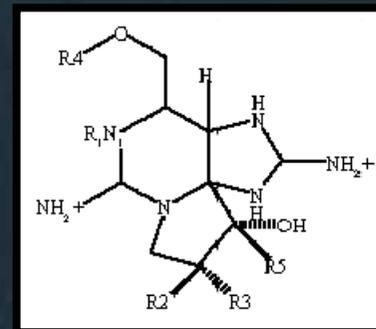
Lyngbyatoxinas



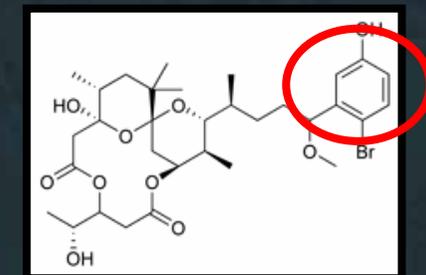
Cilindrospermopsinas



Anatoxinas



Saxitoxinas



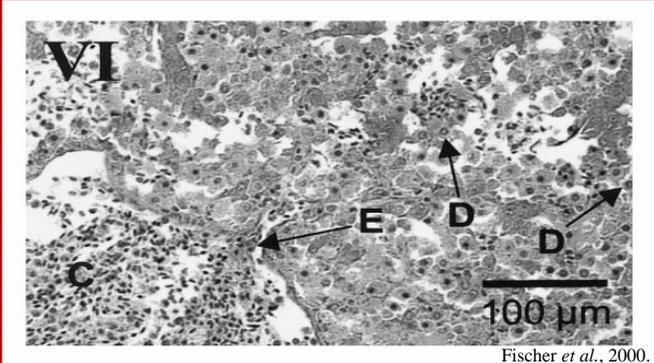
Aplysiatoxinas



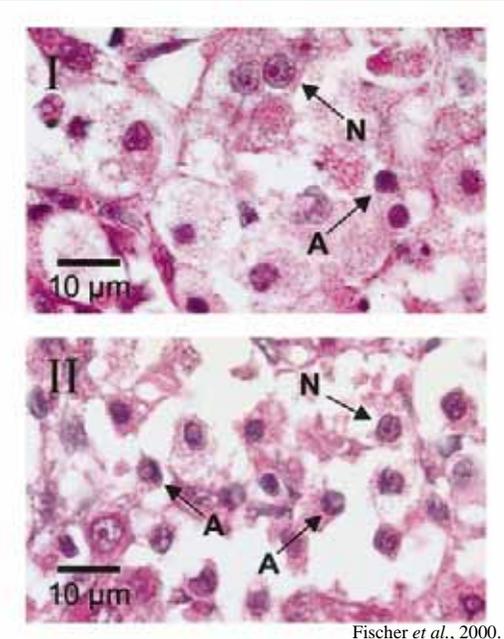
**HEPATOTOXINAS**

Acción directa:

edema hepático y anastomosis de vasos sanguíneos.  
Actividad nefrotóxica



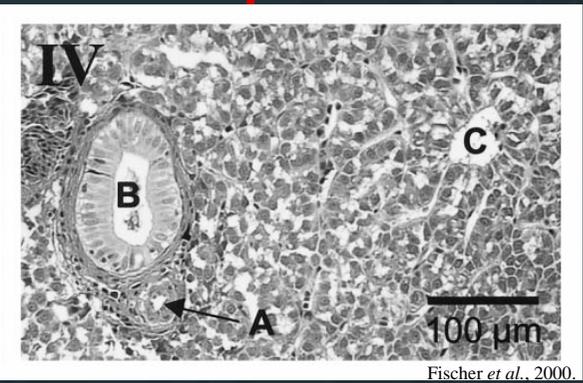
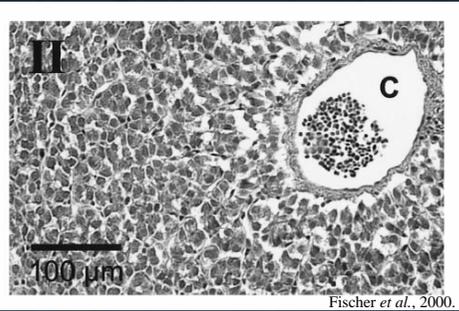
Acción indirecta:



HEPATOTOXINAS

HEPATOTOXINAS

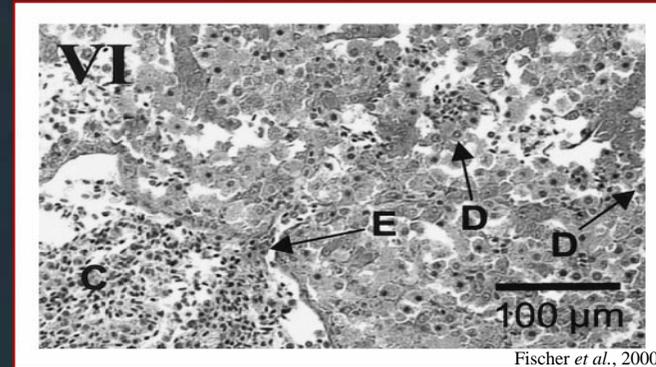
HEPATOTOXINAS  
TANT  
OTROS  
IPUES  
ACTIV



HEPATOTOXINAS

Acción directa:

edema hepático y anastomosis  
de vasos sanguíneos.  
Actividad nefrotóxica



NEUROTOXINAS

Acción indirecta:

Promotores de tumores  
hepáticos

CITOTOXINAS

Acción directa:

Unión a receptores neuronales.

Bloqueo neuromuscular

DERMATOTOXINAS

Acción directa:

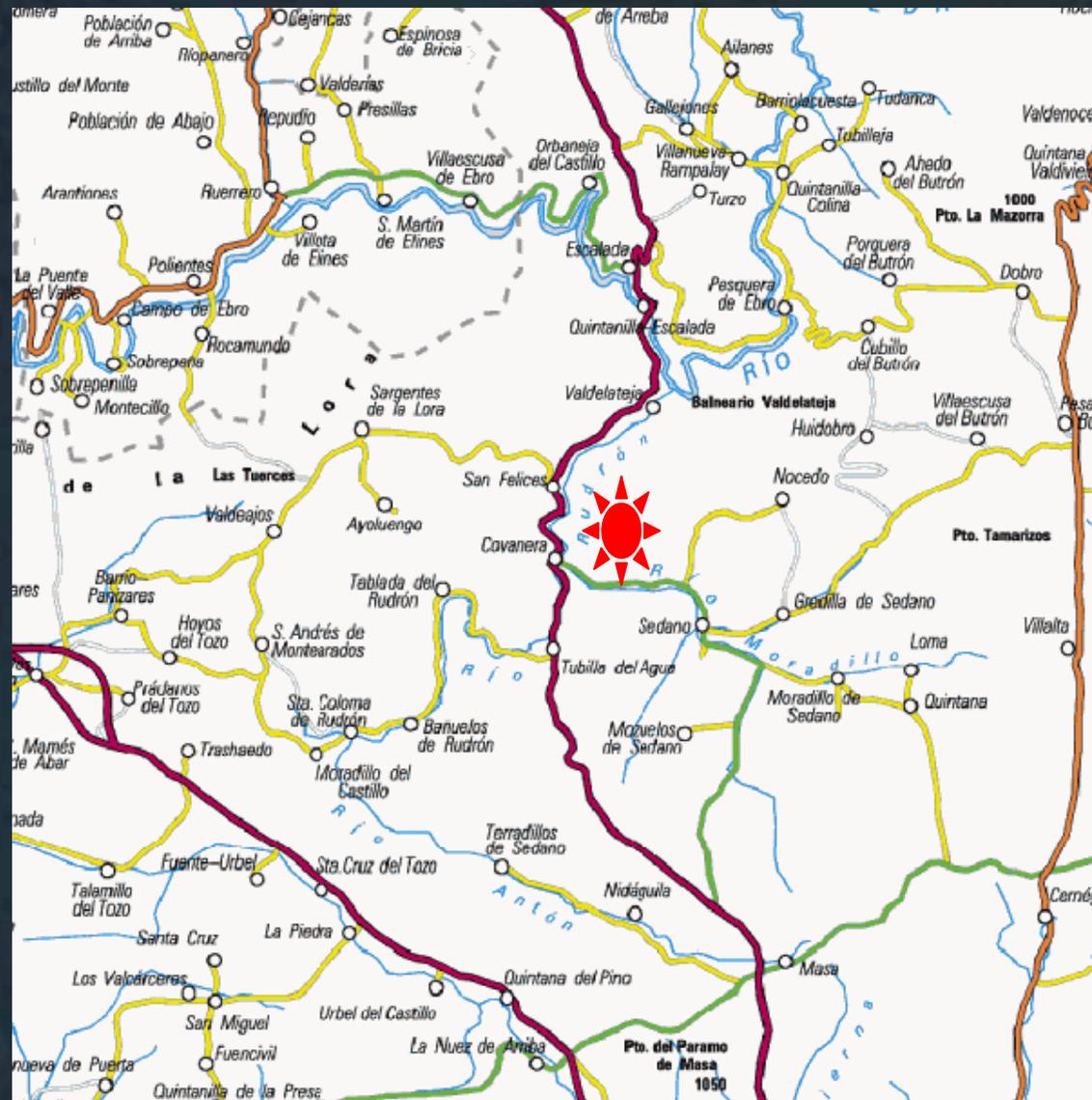
IRRITANTES Y  
OTROS  
COMPUESTOS  
BIOACTIVOS

Tejido hepático, renal,  
pulmonar, cardíaco, bazo,  
timo y adrenal.

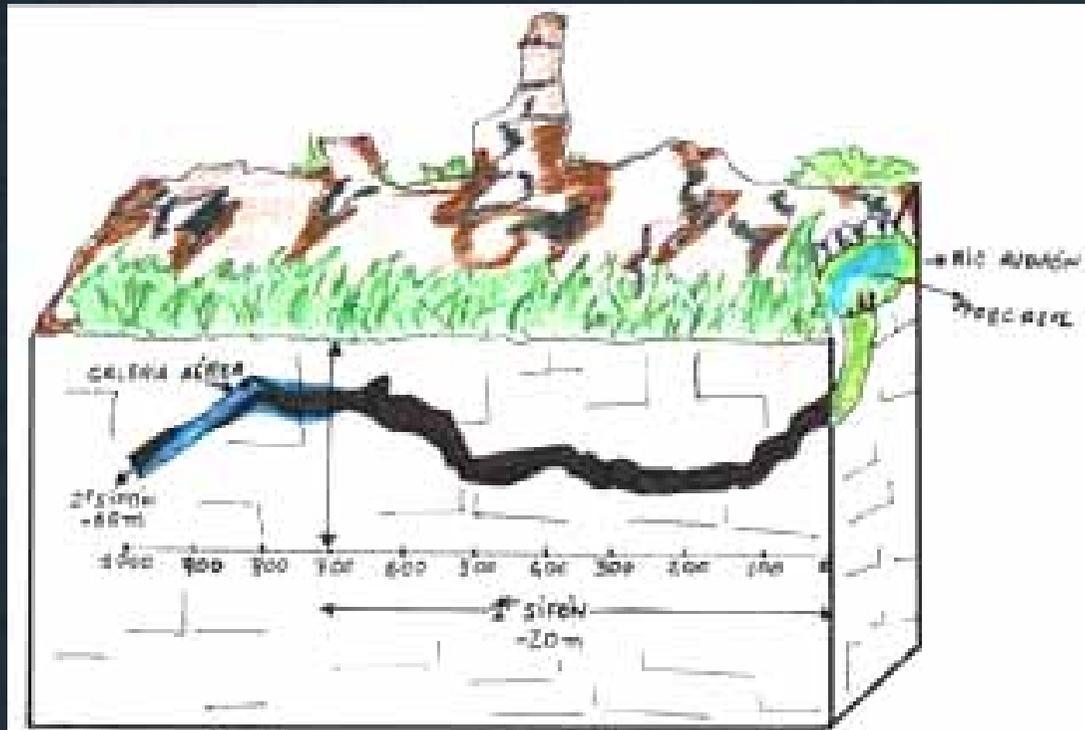
## Plataforma experimental



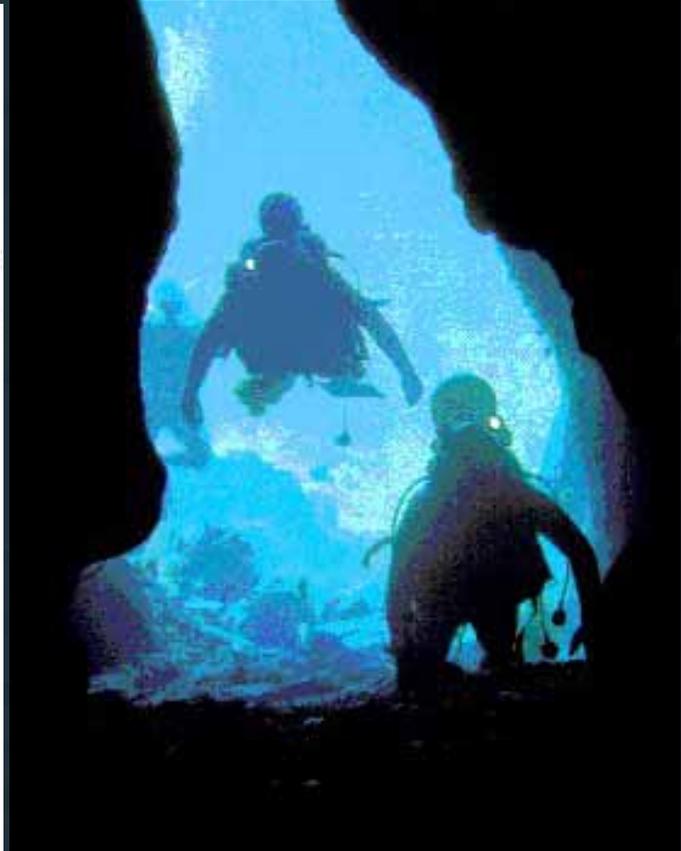
El Pozo Azul (Covanera, Burgos)

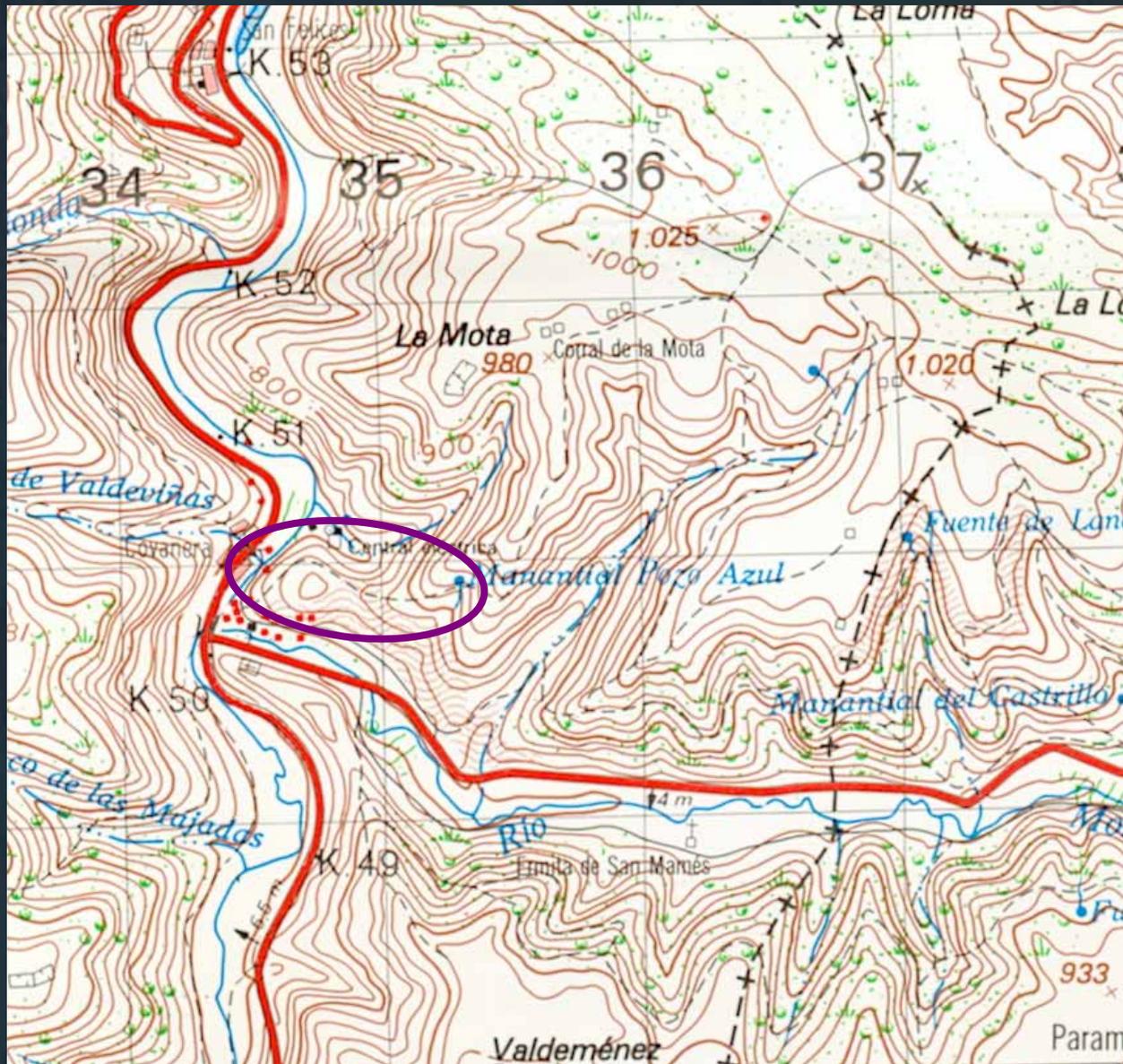


Carretera del Puerto del Escudo



EL POZO AZUL-COVANERA-  
(BURGOS)





## Punto 1: surgencia



## Punto 2: arroyo (aguas limpias)



### Punto 3: arroyo (desagüe)



### Punto 3: arroyo (desagüe)



## Punto 4: río Rudrón

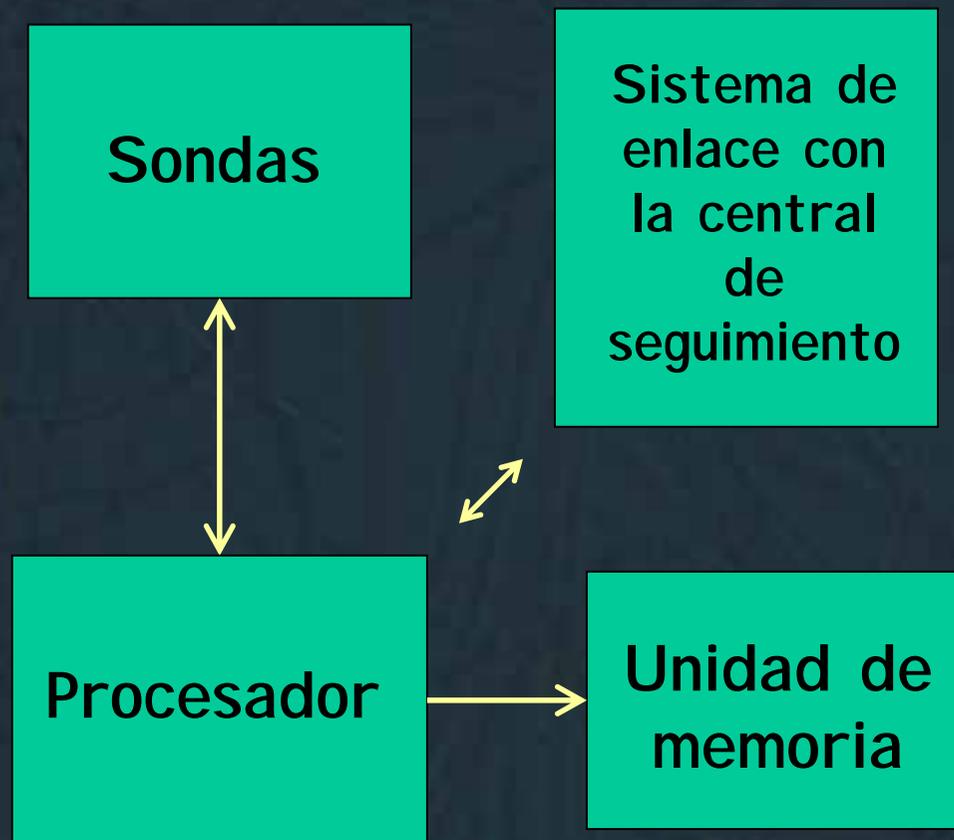


## Equipo: realización del muestreo



# Arquitectura de la Multisonda

Debe permitir la conexión de diferentes tipos de sondas, y de un número no pequeño de sondas (> 10)



Entradas al procesador:

- intervalo de repetición
- fecha y hora de inicio
- orden de realización
- estructura de los datos de salida

Ejemplo de salida:

- nombre y número de sonda
- lugar de medida
- posición en el acuífero
- fecha y hora de la medida
- valor de la medida

# MULTI SONDA

Tipos de sondas habituales:

- de temperatura
- de nivel de agua
- de caudal
- de conductividad
- de intensidad de luz

Sondas de fluorescencia:

- de presencia de hidrocarburos
- de reconocimiento de hidrocarburos
- de presencia de cianobacterias
- de niveles de toxicidad

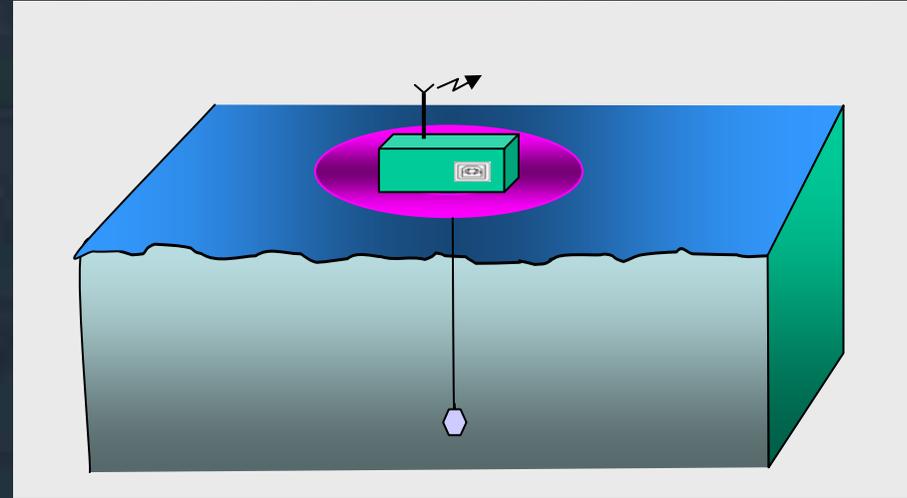
Posibilidades de acceso  
a los datos:

- periódicamente, conectando un PC
- directo por cable,  
desde una central próxima
- directo por vía inalámbrica,  
desde una central a 2 km
- directo a través de telefonía móvil
- directo vía satélite

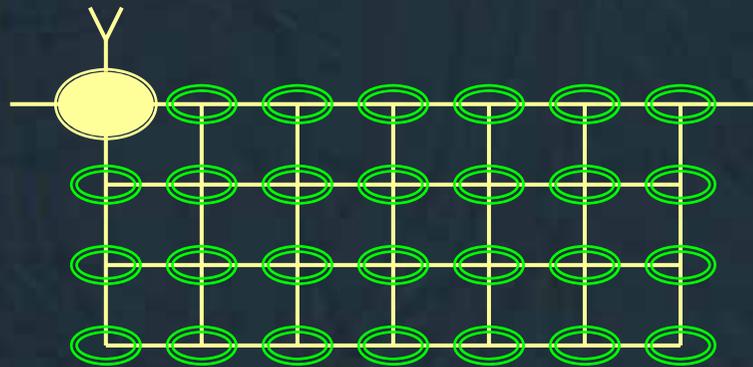
# POSIBILIDADES:

SONDAS FLOTANTES

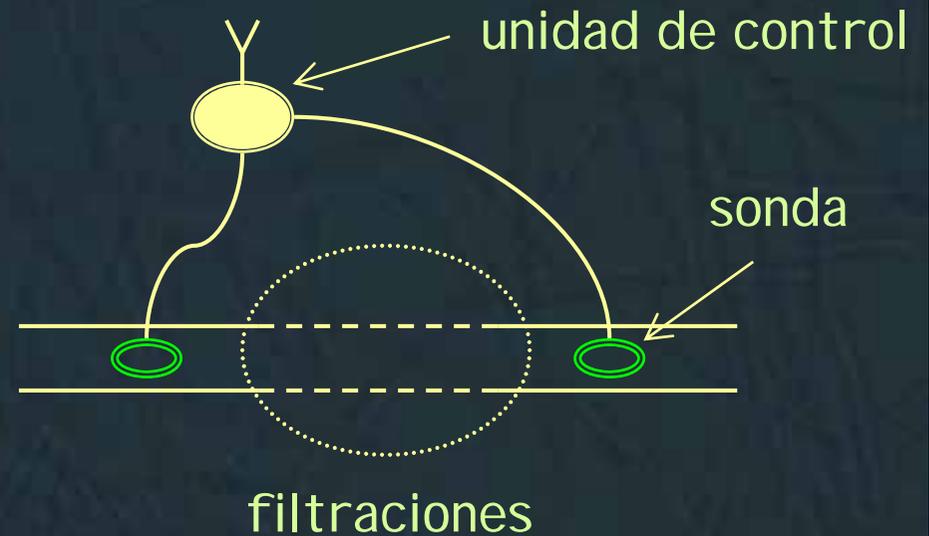
SONDAS FIJAS



Control de secciones transversales en acuíferos



Control de canalizaciones



## CONCLUSIONES:

Se presenta un Proyecto de I+D que pretende:

- demostrar la viabilidad de técnicas de fluorodetección para caracterizar la actividad biológica de acuíferos y determinar la presencia de toxinas
- desarrollar una multisonda para la monitorización sistemática de acuíferos

Es un Proyecto Coordinado entre 4 Opis (UPM, UAM, UC y CSIC), que busca el desarrollo de nuevas técnicas para el control de calidad del agua de consumo humano.

Agradecemos al MEC y a la dirección del CSIC,  
la participación en este acto.

**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**