

*~~P.N. Guadarrama: seguimiento calidad aguas,  
calidad del aire, anfibios~~*

# Seguimiento de los ecosistemas acuáticos

## Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama

Ignacio Granados & Ángel Rubio

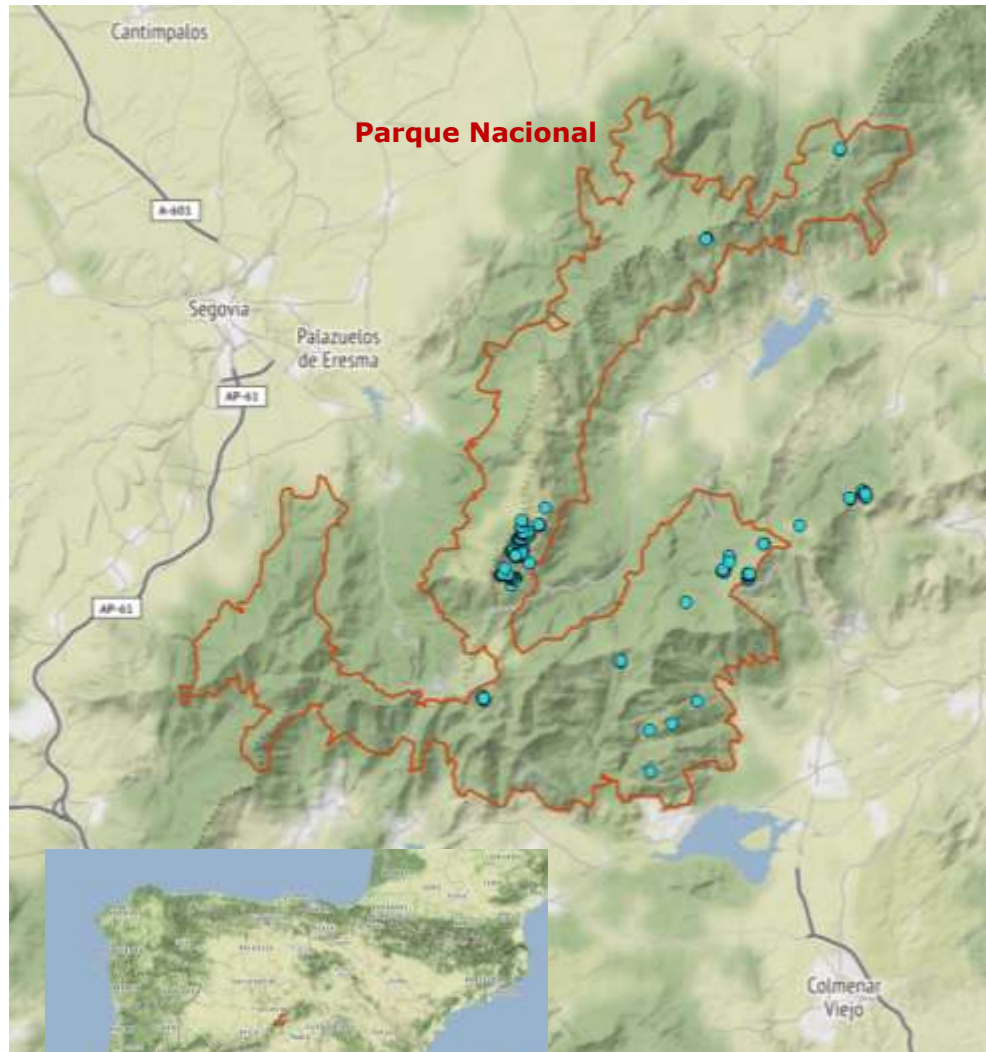
*Centro de Investigación, Seguimiento y Evaluación*

*VIII Seminario Seguimiento de la Calidad del Aire en la  
Red de Parques Nacionales  
Valsaín. 24, 25 y 26 de septiembre de 2018*

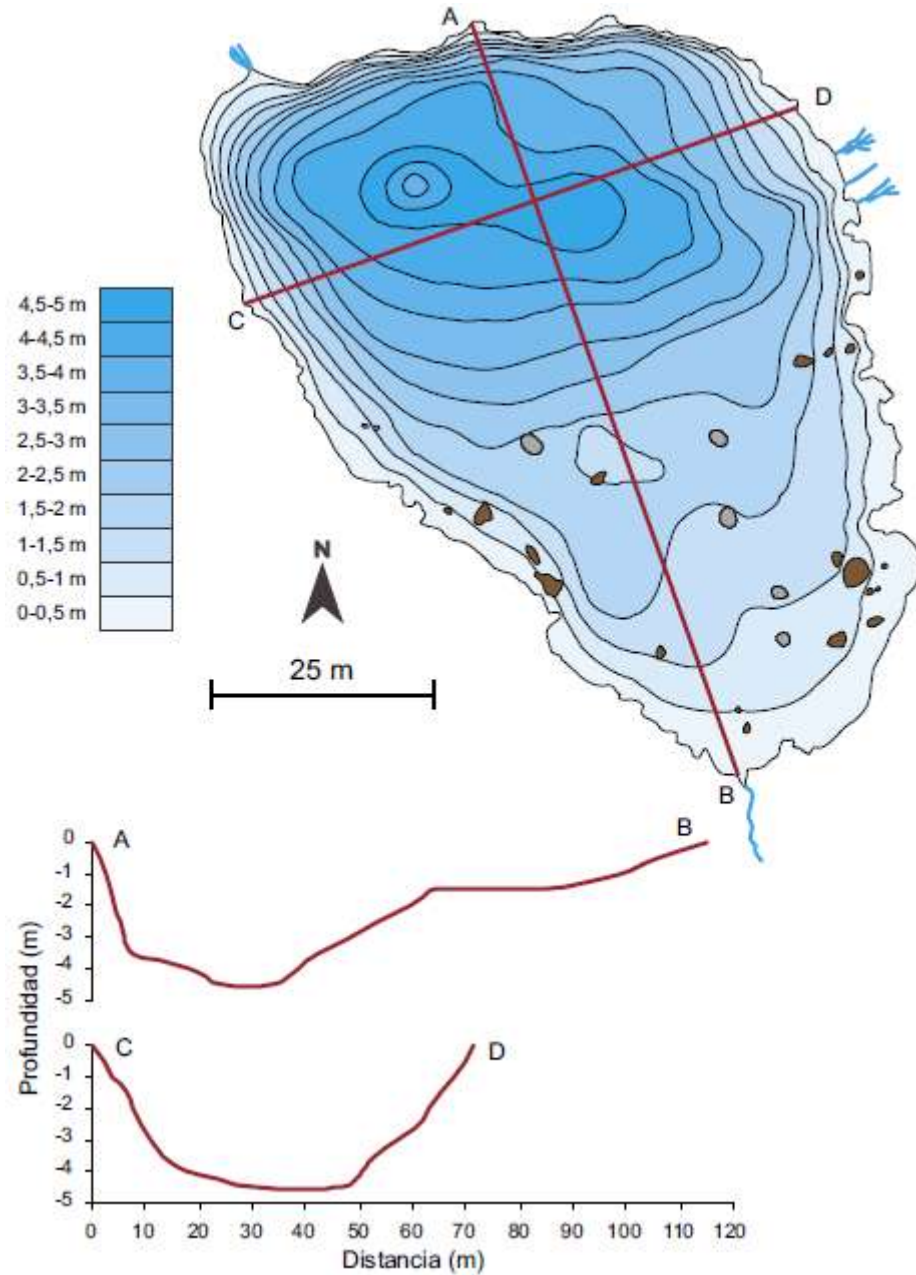


# Humedales de la Sierra de Guadarrama

>350 láminas de agua (Madrid)



# Laguna Grande de Peñalara



- Uno de los primeros ENP españoles (1930)....

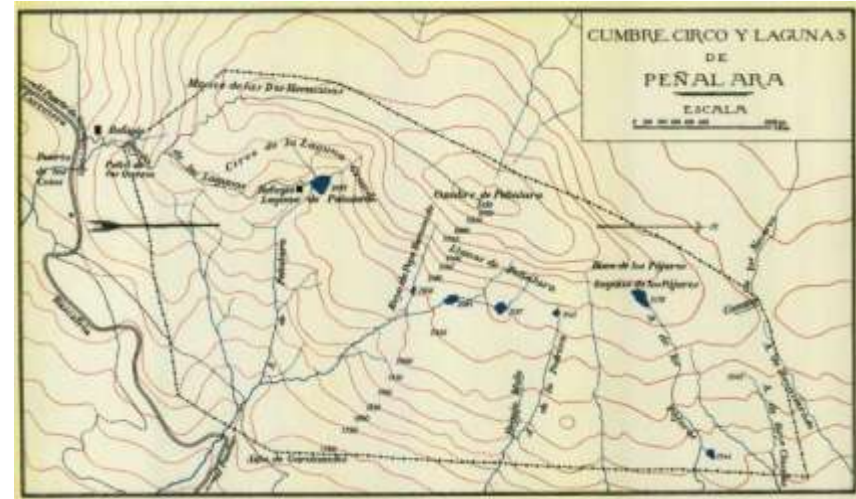


**NUESTRA  
LABOR**

EL GOBIERNO DECLARA, ACCEDIENDO A LO SOLICITADO POR «PEÑALARA», SITIOS NATURALES DE INTERES NACIONAL, LA PEDRIZA DE MANZANARES. EL PINAR DE LA ACEVEDA Y EL CIRCO, CUMBRE Y LAGUNAS DE PEÑALARA

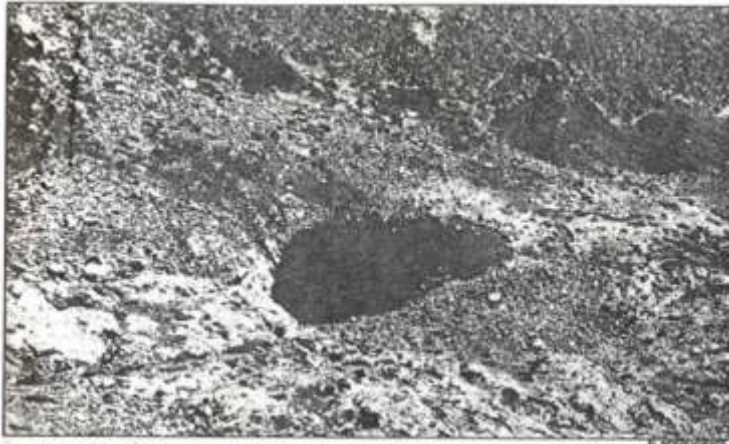
Como ya saben nuestros lectores, hace tiempo que la Junta Directiva de PEÑALARA, se dirigió a la Junta de Parques Nacionales, solicitando la declaración de "Sitios de Interés Nacional", a favor de los tres puntos de nuestra Sierra que se citan en el epígrafe de esta noticia. Tomada en consideración esta

rra siendo justas aspiraciones, sentidas unánimemente y expresadas con insistencia por Corporaciones y entidades muy diversas, que un mayor desarrollo en las vías de comunicación y más facilidad y baratura en el transporte entre Madrid y los diversos lugares de la sierra de Guadarrama hagan asequibles a todos, poder disfrutar cómodamente de las bellezas de la sierra de Guadarrama.



- ...pero con graves impactos desde la década de los 70





La Laguna Chica de Peñalara sufrió graves daños ecológicos tras las obras de una empresa privada

## Daños irreparables en Peñalara

Un fallo judicial impide a la Comunidad frenar el delito ecológico

Cinco años después de uno de los mayores delitos ecológicos cometidos en la sierra madrileña, en las lagunas de Peñalara, sigue paralizado el proyecto de revegetación de la zona por una decisión judicial. La Laguna Chica del circo glaciar de Peñal-

ara, únicos restos que quedan en la región de las glacitaciones, fue gravemente dañada por las obras de acondicionamiento de una empresa privada que pretendía usarla como depósito para unas instalaciones de nieve artificial.

Madrid.  
legales imp  
za el prime  
transición

ESTHER GARCIA

destronosa, afirma Miguel An-

además de la alteración de la

de modelos  
de la Con

altes. Cre



# Restauración Laguna – Seguimiento Limnológico

Desde (1990) 1995

Restauración  
Laguna de Peñalara

Seguimiento Limnológico +  
Paleolimnología

1

Control de la  
Eutrofización y  
residuos



Análisis  
hidroquímica

2

Control de la  
erosión



Trampas de  
sedimento

3

Control del  
salvelino



Organismos  
acuáticos

# Control de la eutrofización - Residuos

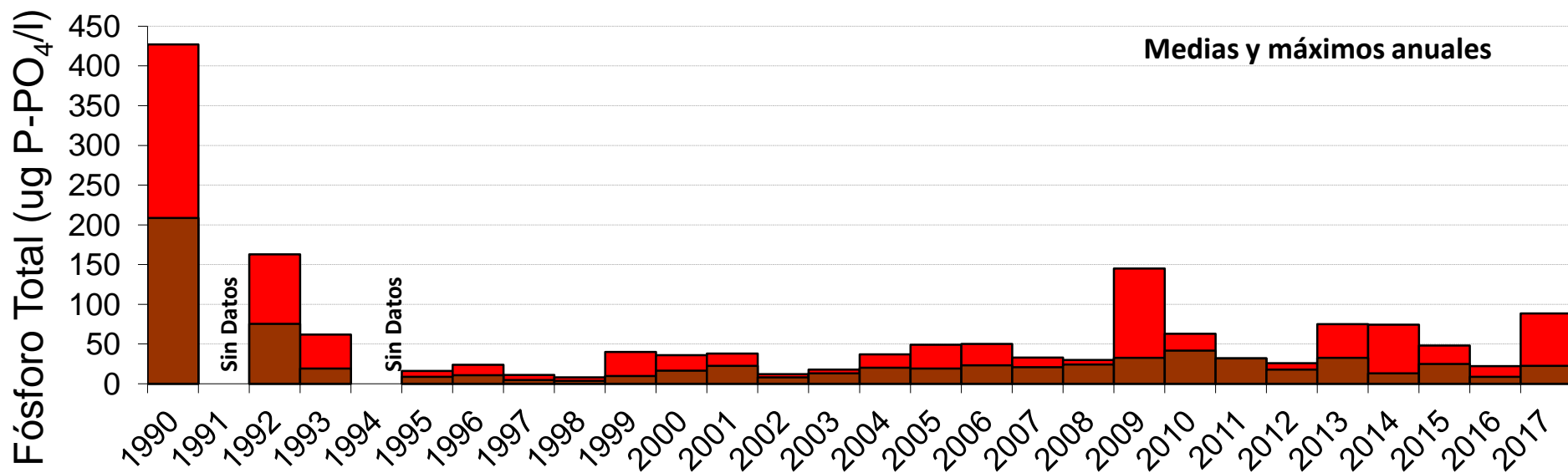
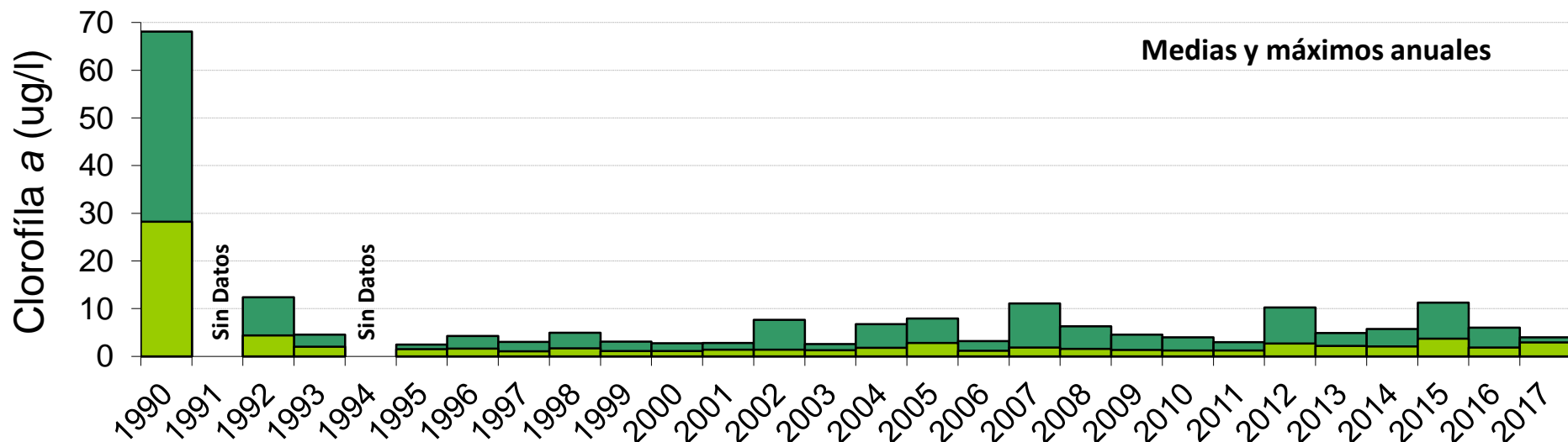
1

2

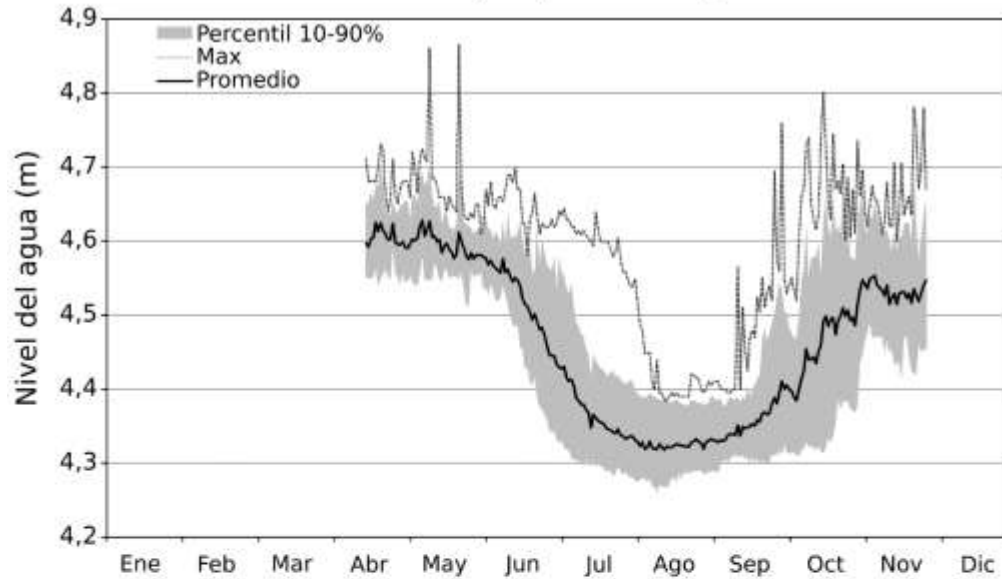
3



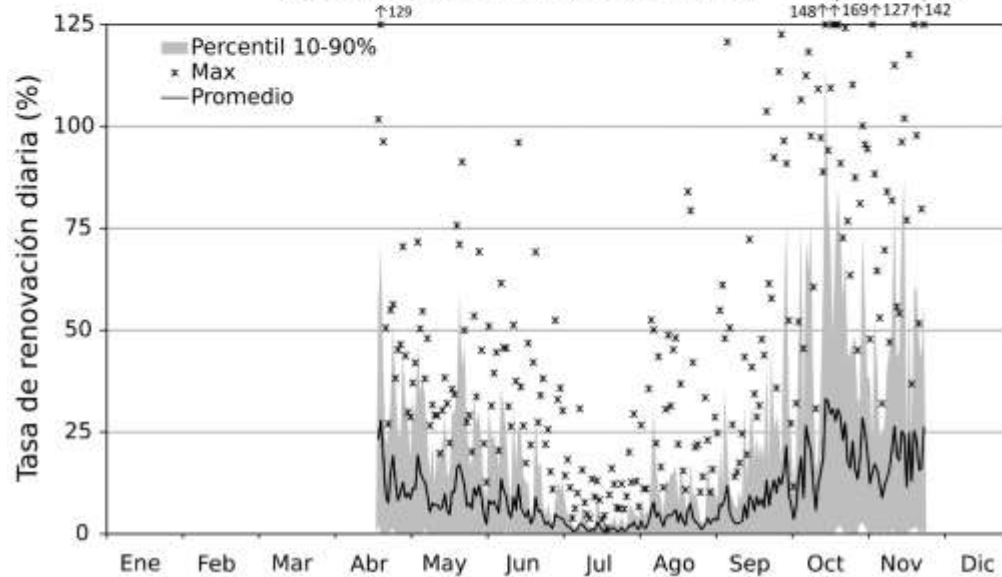
- Eutrofia → (meso)oligotrofia



Nivel del agua (1998-2015)



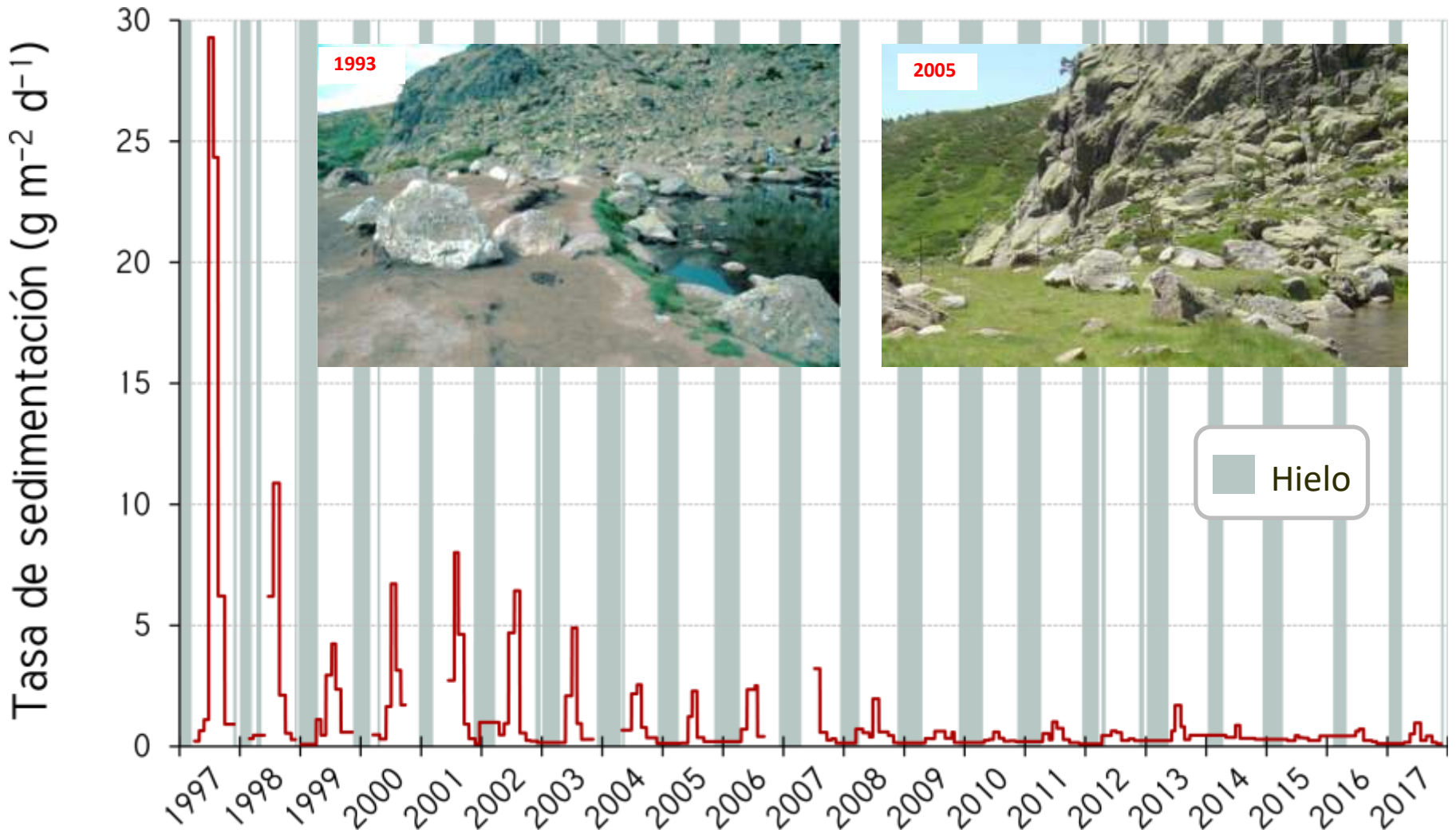
Tasa de renovación (1998 -2015)



- Alta tasa de renovación → Exportación aguas abajo



- Recuperación de la tasa de sedimentación ( $\rightarrow$  erosión)

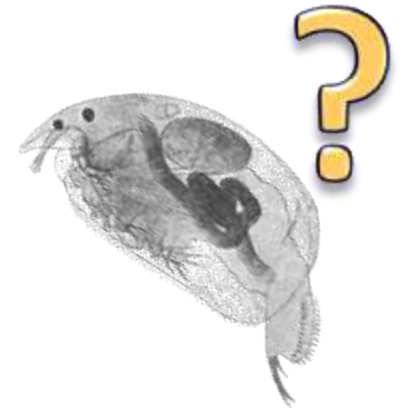
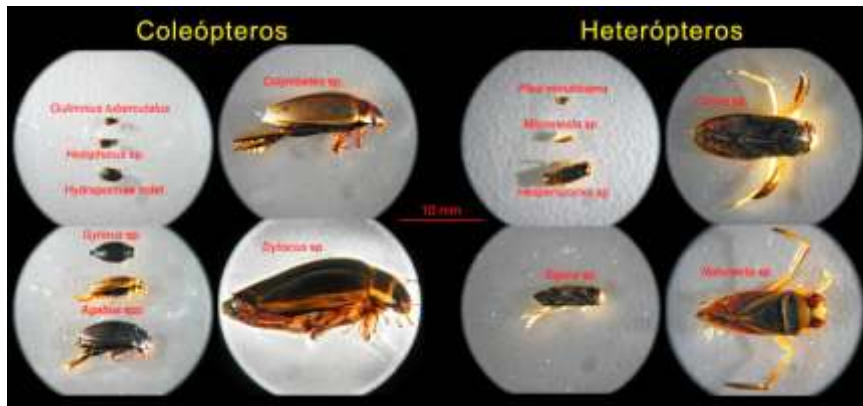
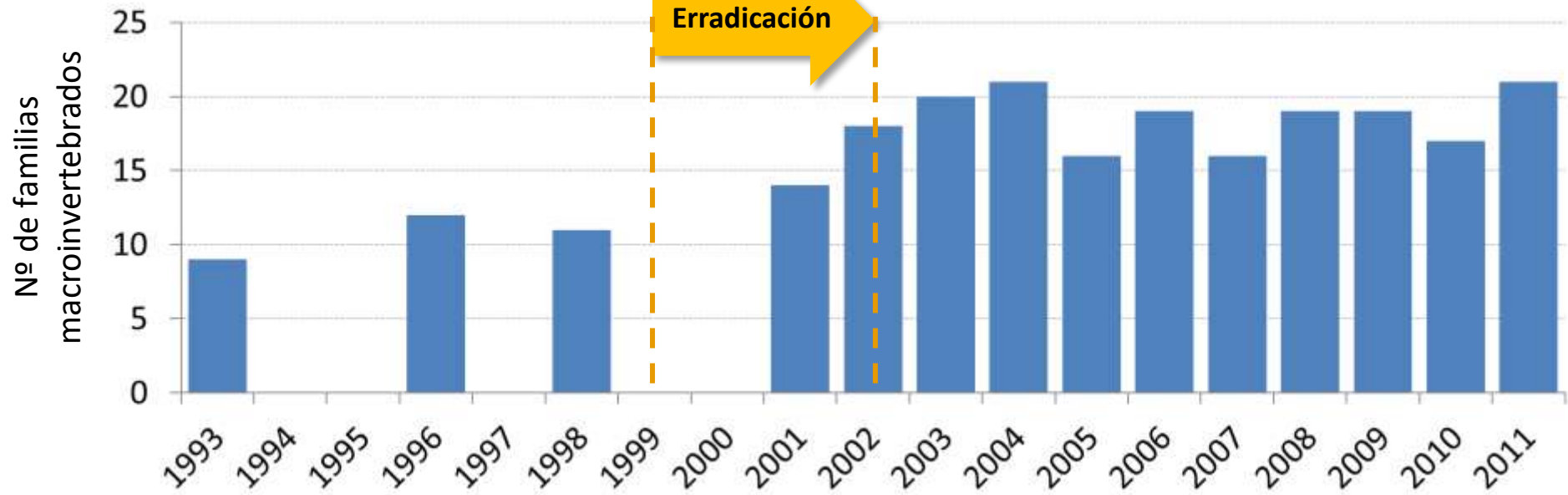


1

2

3

# Erradicación del salvelino



En definitiva, el seguimiento limnológico asociado a la restauración indica que la laguna ha pasado de estar fuertemente alterada a unas condiciones de elevada naturalidad

1990



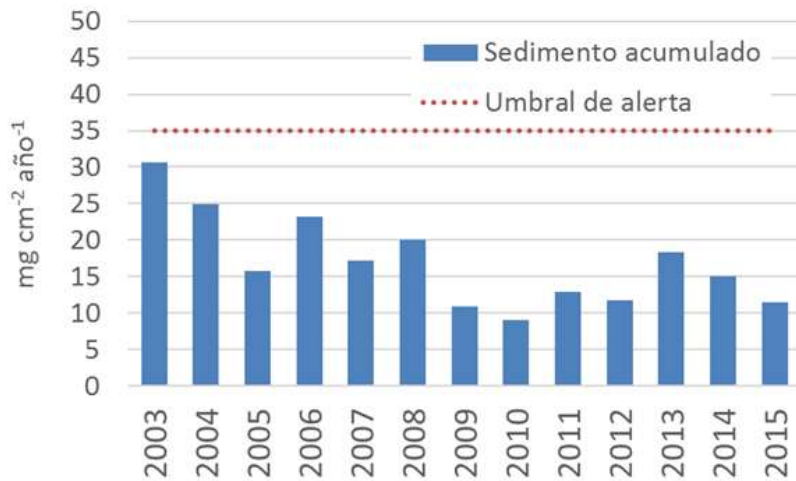
2006



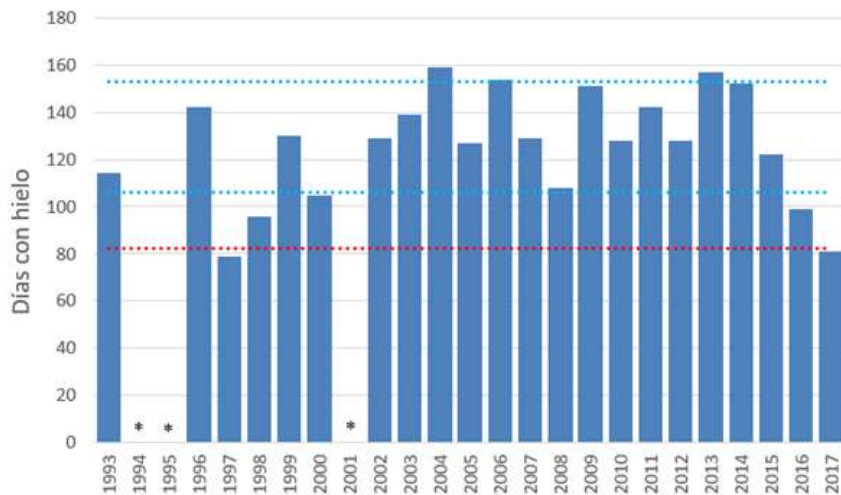
2013



El seguimiento ha permitido desarrollar un sistema de indicadores del estado de conservación del Parque Nacional (PRUG en redacción)



Sedimento acumulado (mg cm <sup>-2</sup> año <sup>-1</sup> )	Comportamiento
<35	Satisfactorio
>35	No satisfactorio



Días con hielo	Comportamiento (temporada)
> 153	Larga
[106, 153]	Normal
(82, 106]	Corta
< 82	Extraordinariamente corta

Seguimiento  
ligado a la  
restauración



Seguimiento  
ligado a la gestión  
adaptativa

1990

2006

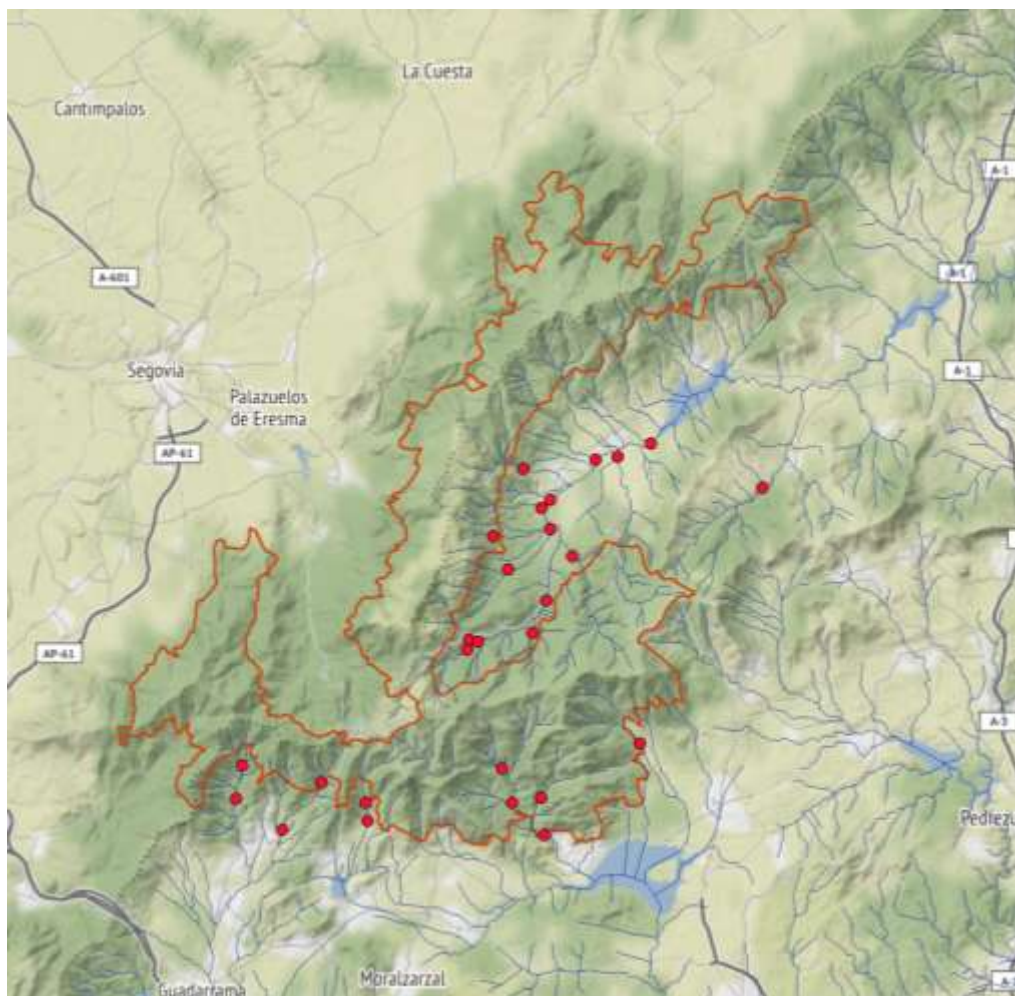
2013



**¿Y los ríos....?**

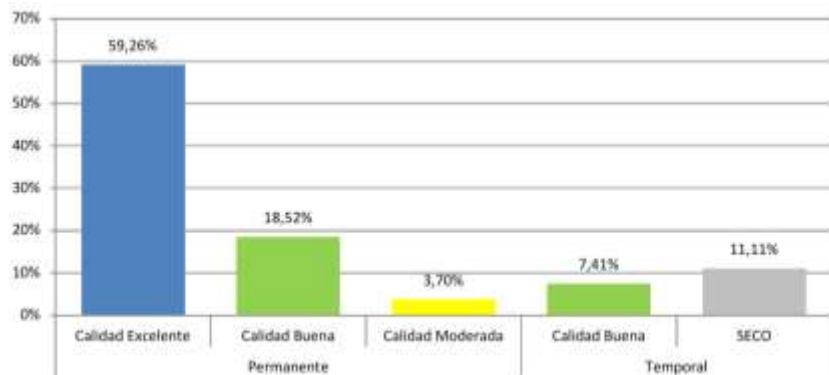
# Ríos de la Sierra de Guadarrama

- Red de Seguimiento de la Calidad Ecológica
  - Perimetrales al Parque + eje del Lozoya
  - Estado ecológico + problemas concretos (baño, salinización)

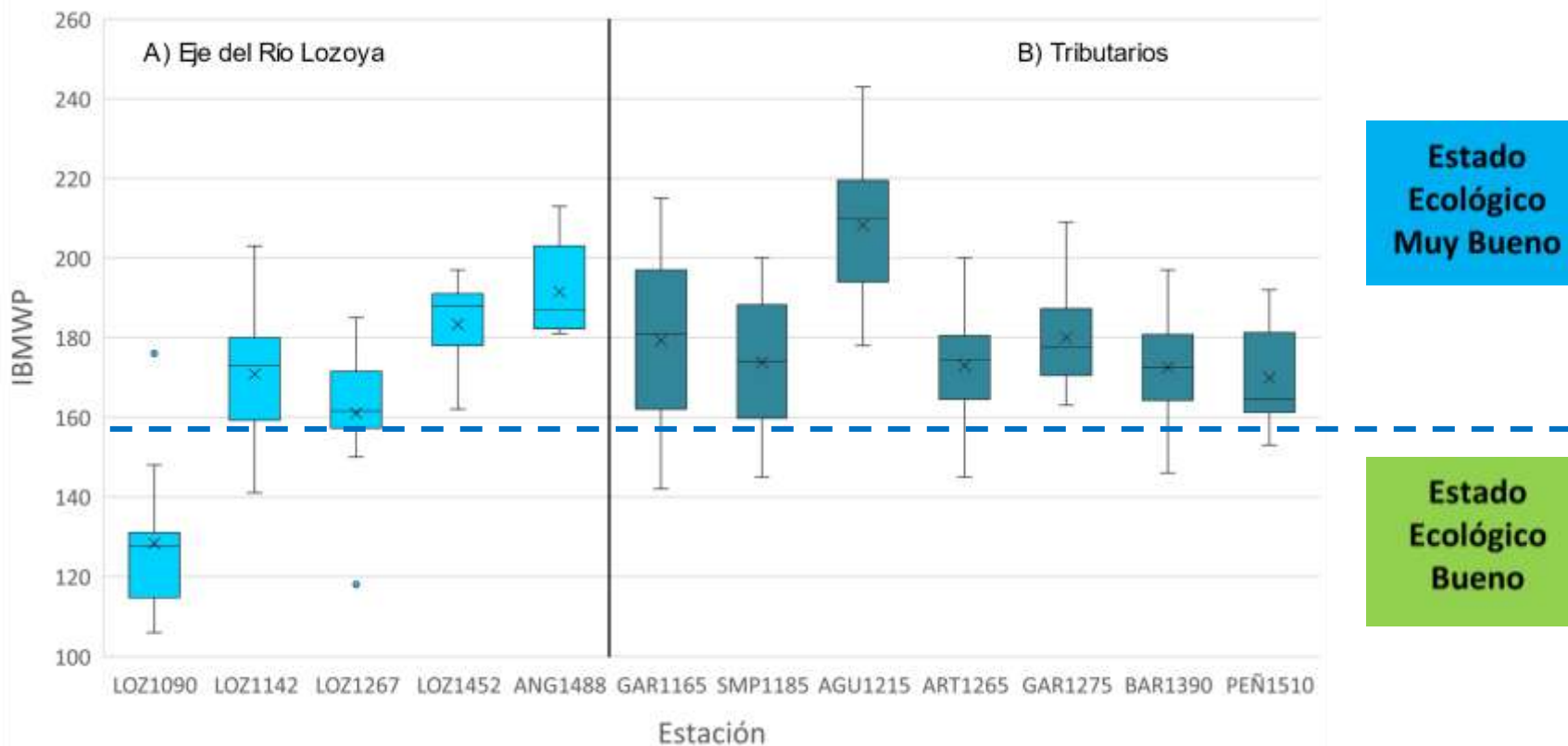


# Ríos de la Sierra de Guadarrama

Clases de calidad ecológica  
IBMWP de macroinvertebrados  
(2005-2016)



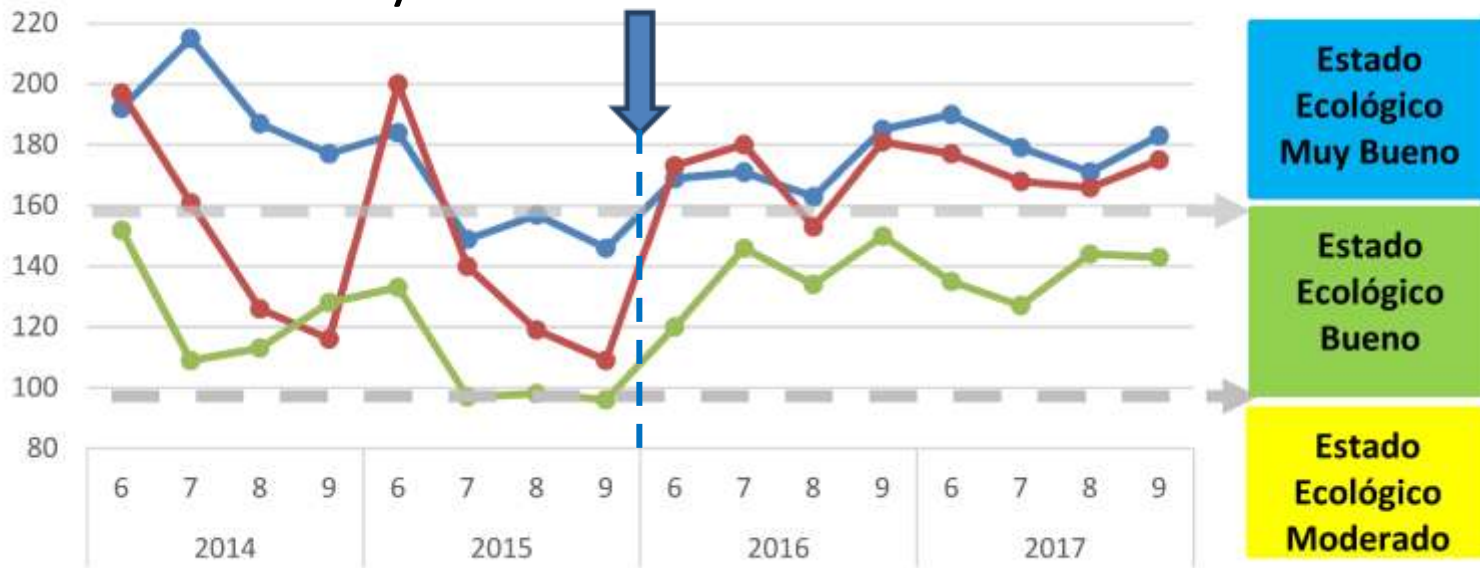
Distribución de los valores del IBMWP por estaciones del Alto Lozoya



# Ríos de la Sierra de Guadarrama

Prohibición del baño  
y restauración cauce

Índice IBMWP  
de macroinvertebrados



MAN1210

MAN1210

- Estación de control 1.2 km aguas arriba de Charca Verde

MAN1076

MAN1076

- Estación a 1km aguas abajo de Charca Verde

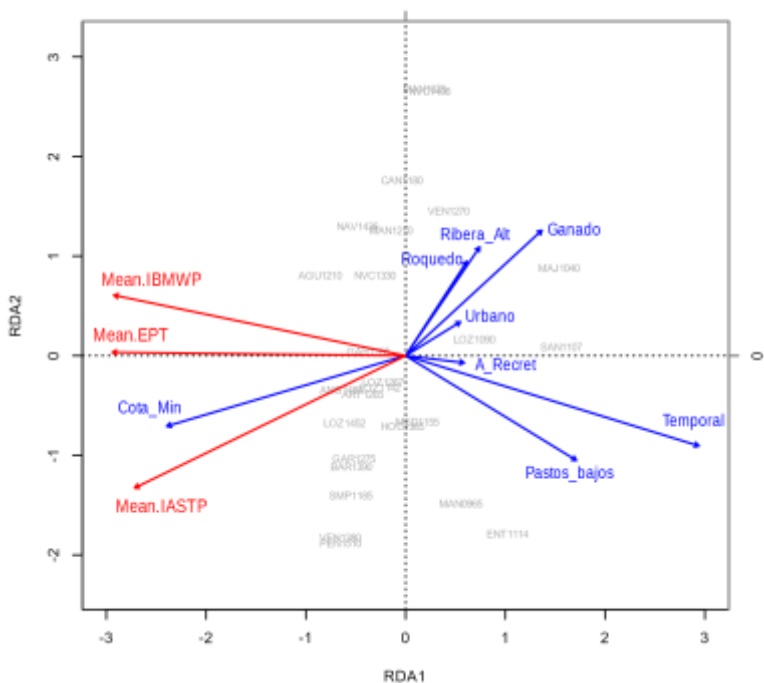
MAN0965

MAN0965

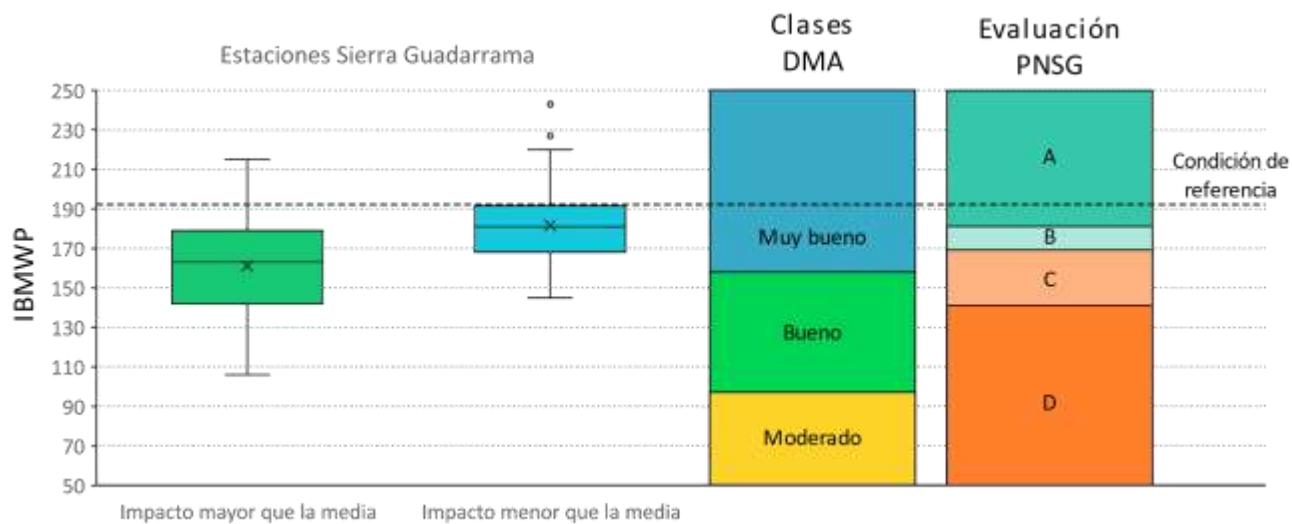
- Estación de El Tranco, influenciada además por los tramos con más bañistas



# Ríos de la Sierra de Guadarrama



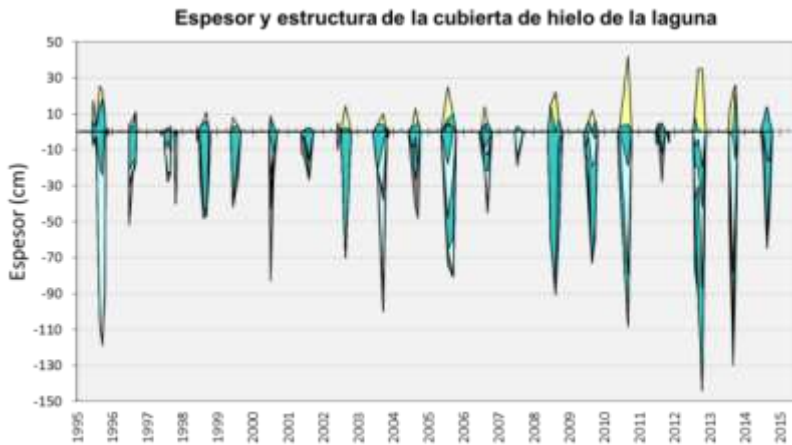
- La puntuación de los índices de calidad ecológica dependen en buena medida de los impactos sobre la cuenca
  - Cuando los impactos ya son apreciables, la clase de calidad sigue siendo elevada
  - Las clases de la DMA no sirven para gestionar el parque nacional



- Situación actual del seguimiento de ecosistemas acuáticos

Largas series de datos ecológicos.....

...e infraestructura científica.....

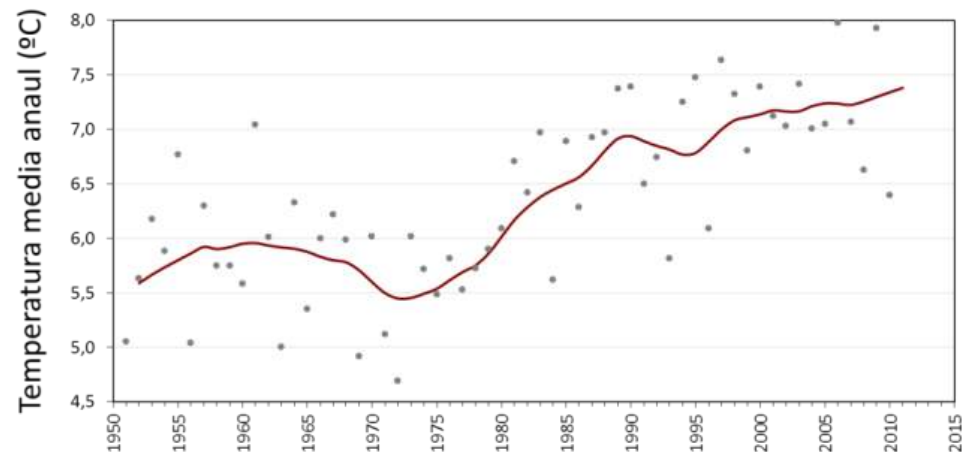


...en un Parque Nacional que requiere investigación y seguimiento...



... en un mundo cambiante.

Observatorio AEMET Puerto de Navacerrada (1894 m s.n.m.)



## Seguimiento limnológico con múltiples escalas de tiempo



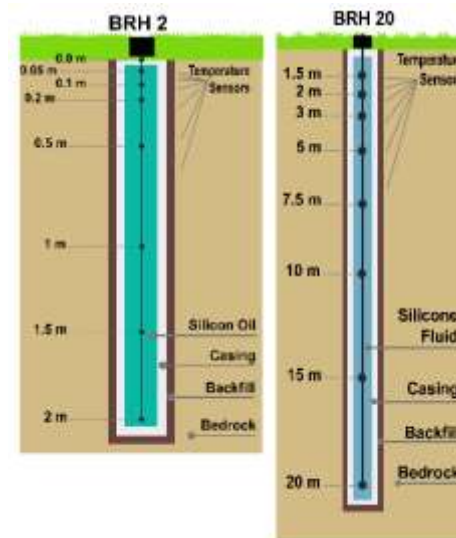
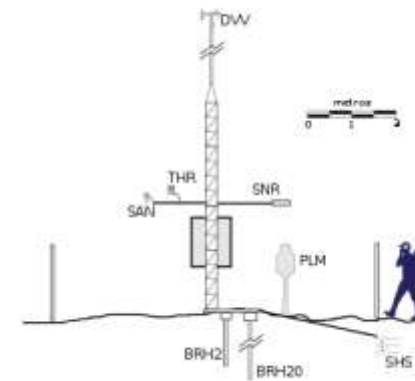
Con gran potencial como observatorio del cambio global

## Instrumentación (medidas en continuo)

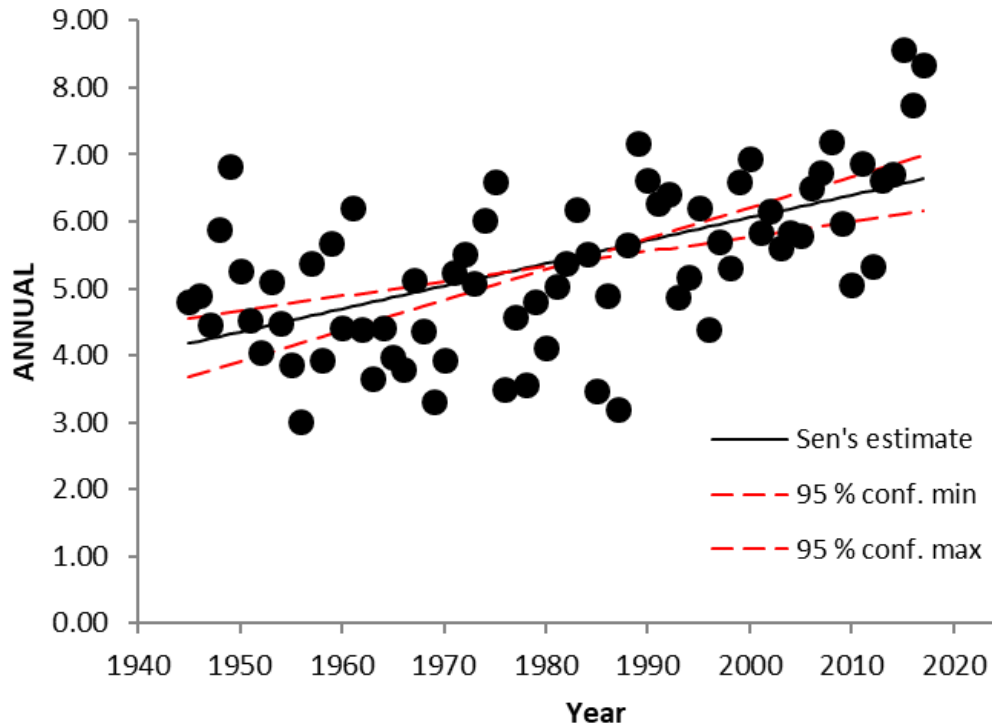
- Termistores / multisonda
- Estaciones Meteo
- Aforos
- Calidad del aire



Instrumentación → GuMNet / RMPNSG / AEMET



## Temperatura media anual – Puerto de Navacerrada (AEMET)



Time series	Test Z	Signific.
January	2.69	**
February	2.06	*
March	3.55	***
April	2.94	**
May	2.14	*
June	0.26	
July	3.17	**
August	3.06	**
September	2.15	*
October	2.45	*
November	2.89	**
December	1.90	+
ANNUAL	4.95	***
Primavera	4.18	***
Verano	3.26	**
Otoño	3.46	***
Invierno	2.67	**

\*\*\*  $\alpha = 0.001$

\*\*  $\alpha = 0.01$

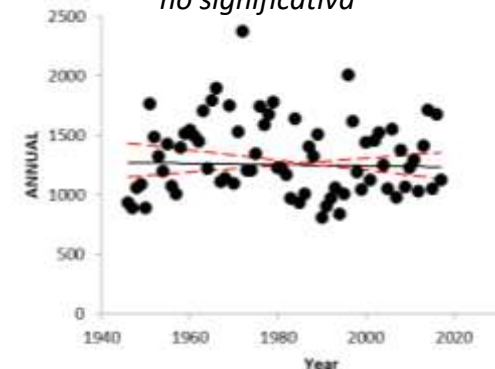
\*  $\alpha = 0.05$

+  $\alpha = 0.1$

- Se han atribuido cambios en la distribución altitudinal de

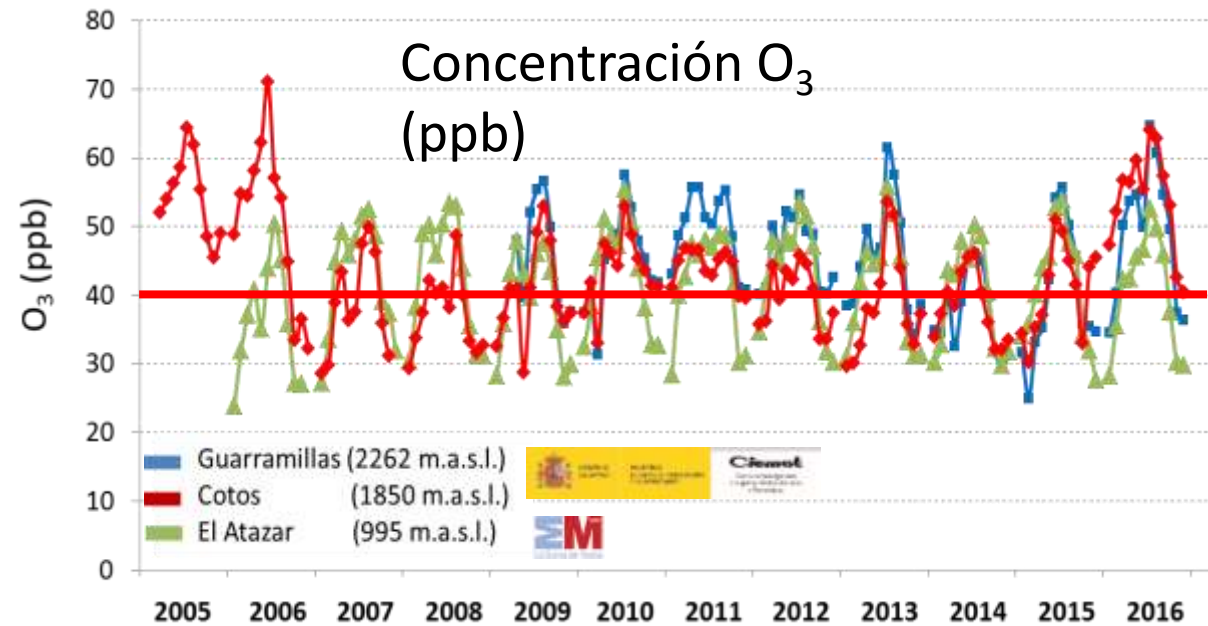
- Mariposas
- Anfibios
- Macroinvertebrados lóxicos
- Extensión del matorral
- Plantas de cumbres

*Precipitación descenso no significativa*

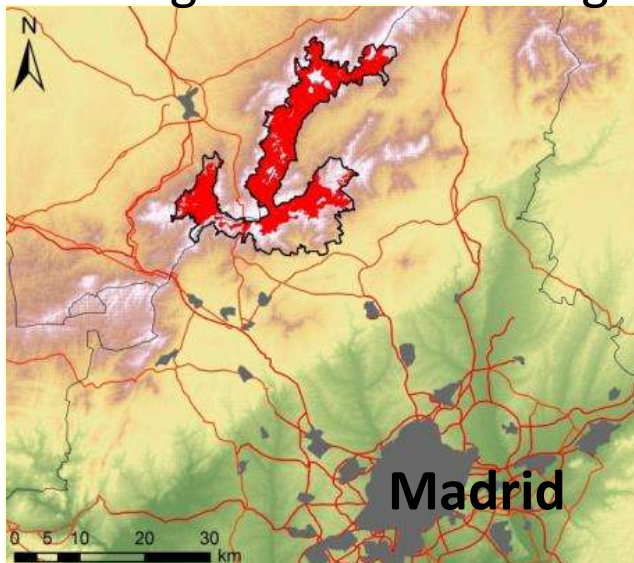


# Monitorización y análisis de riesgo de efectos por O<sub>3</sub> y depósito de N

[Info del CIEMAT]



Exceso carga crítica de nitrógeno



Los monitores instalados en el P.N. y su entorno y los modelos atmosféricos indican que el ozono y el depósito atmosférico de nitrógeno pueden suponer un riesgo para los ecosistemas

# Estudios efectos O<sub>3</sub>, depósito N y CC en la vegetación de cumbres

[Info del CIEMAT]

- Ensayos de sensibilidad de especies en la instalación de cámaras de techo descubiertas del CIEMAT (Finca La Higuera, MNCN-CSIC)



- Análisis de riesgo de efectos basados en la dosis de contaminantes – CIEMAT
- Parcelas fertilización N y P – EEZA-CSIC
- Parcelas red GLORIA – UCM
- Banco de semillas–URJC

- Divulgación sobre los efectos de la contaminación atmosférica y el cambio global: políticas, gestores y visitantes del P.N.



Con el apoyo de:



EDEN-Med  
CGL2017-84687-C2-1-R

ComALPN  
OAPN 1578/2015



## Red de Calidad del Aire – Comunidad de Madrid

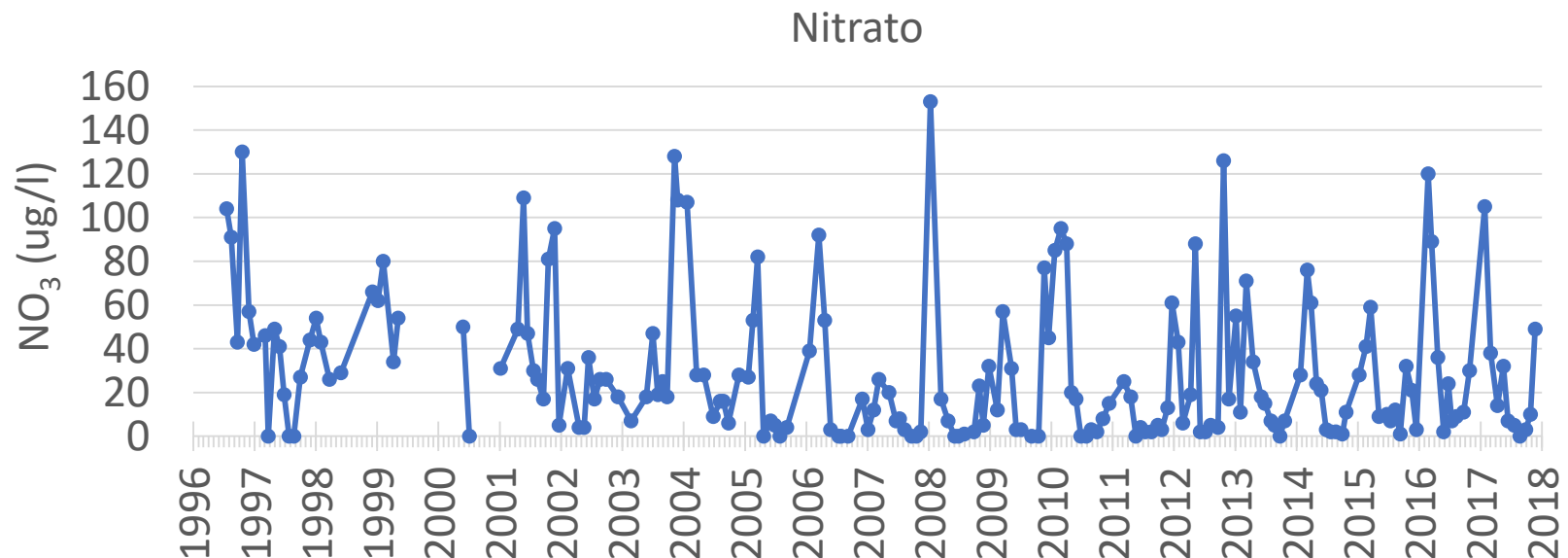
- Nueva estación calidad del aire (Comunidad de Madrid): Puerto de Los Cotos



## Seguimiento limnológico mensual Laguna Grande



- Estructura de la cubierta de hielo (época invernal)
- Hidroquímica (superficie y fondo; ocasionalmente nieve)
  - Iones (Ca, Mg, Alk)
  - Fósforo (SRP, TP)
  - Nitrógeno ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4^+$ , TN),
  - Pigmentos fotosintéticos (Chl *a*, *b*, *c*)
  - Temperatura, oxígeno disuelto, conductividad y pH (toda la columna)
- Transparencia del agua (disco de Secchi).
- Trampas de sedimento.
- Zooplankton, fitoplancton e invertebrados bentónicos (mensual o estacionalmente)

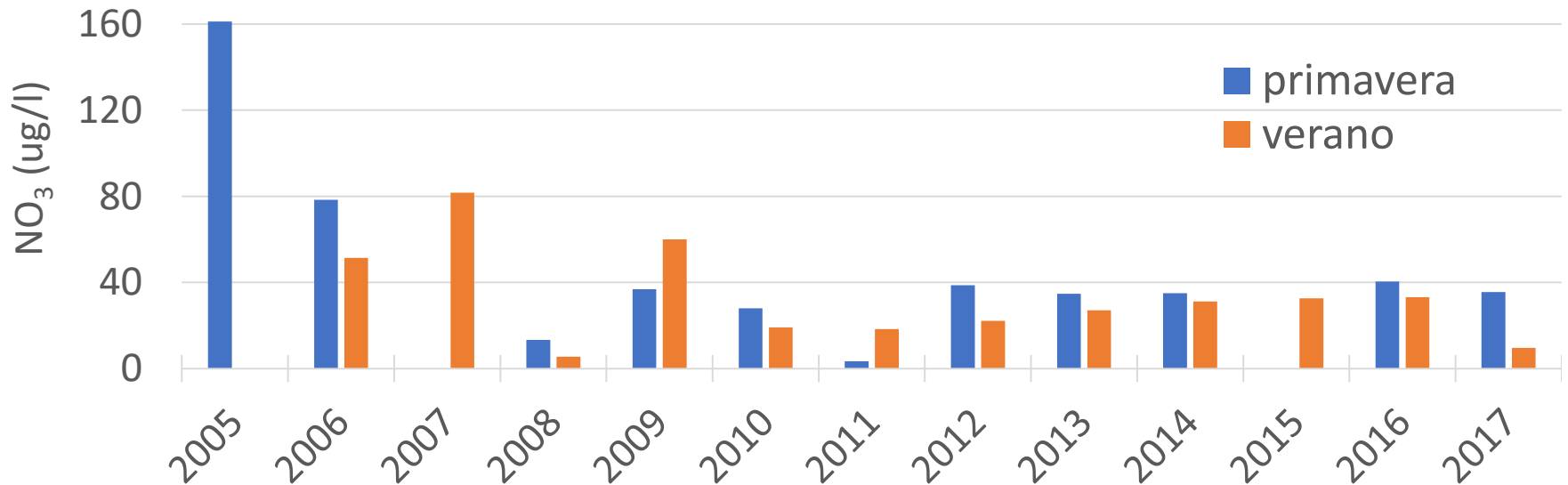


## Seguimiento estacional ríos de la Sierra de Guadarrama



- Índices biológicos (IBMWP, IASTP, EPT)
- Otros índices (IHF, QBR, ....)
- Hidroquímica
  - Iones (Ca, Mg, Alk)
  - Fósforo (SRP, TP)
  - Nitrógeno ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_4^+$ , TN),
  - Oxígeno disuelto, conductividad y pH
- Caudal

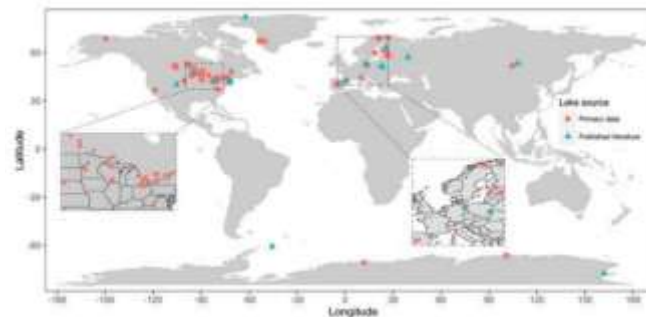
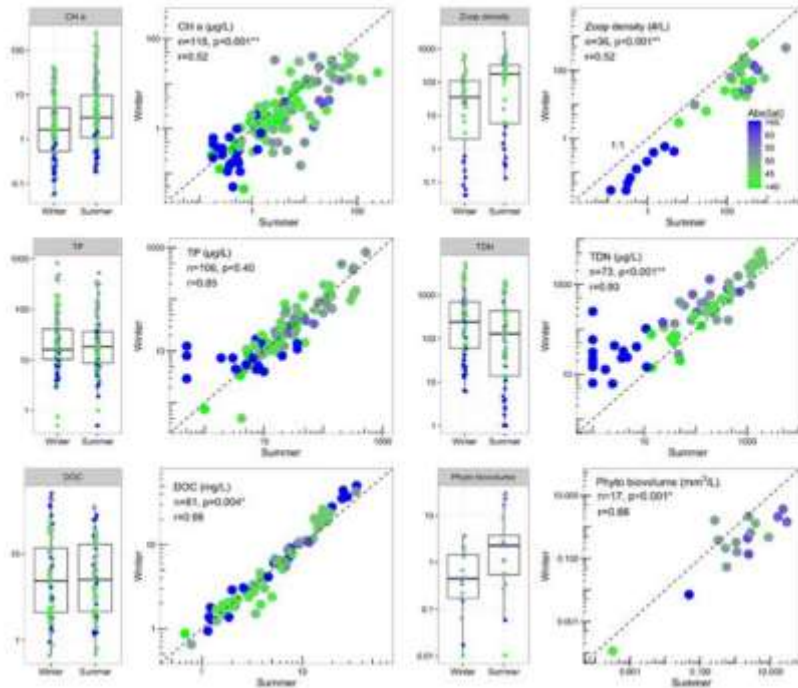
Nitrato (Estación LOZ1452)



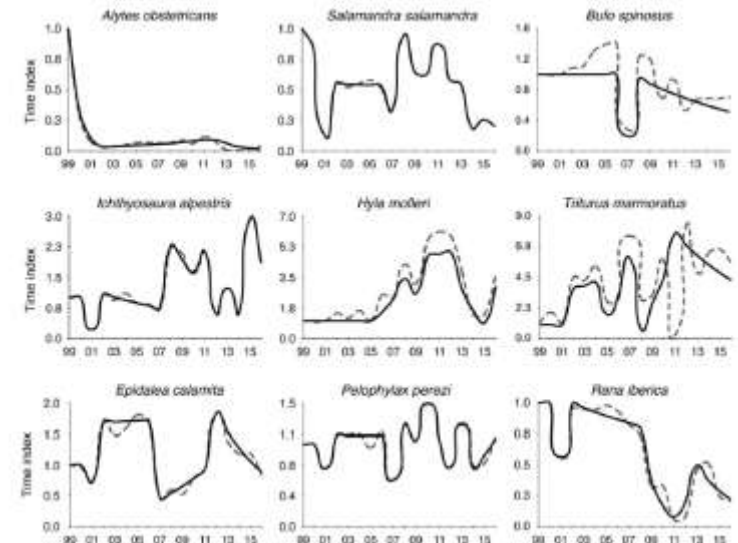
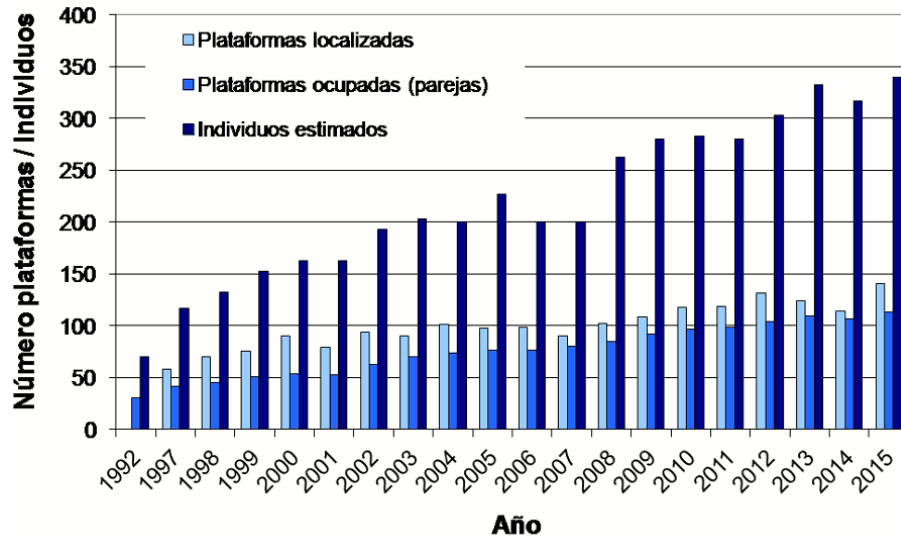
## Muestras / estudios puntuales



- Caracterización de los Humedales del PNSG (fuera de Peñalara)
- Señal isotópica de la hidrología nival (muestras diarias, colaboración con IPE-CSIC)
- eDNA para detección de especies acuáticas (seguimiento, especies raras, invasoras)
- Colaboración en estudios temáticos / globales



- Ejemplos de otros seguimientos realizados en el PNSG
  - Flora amenazada y vegetación de enclaves singulares
  - Densidad y estado sanitario de corzo y cabra montes
  - Colonia de buitre negro
  - Anfibios
  - Grupos reproductores de lobo
  - Especies exóticas invasoras (cangrejo señal)
  - Número de visitantes. Mapas de frecuentación. Uso público.
  - Otros seguimientos (OAPN, OPIs,...)





**Gracias por la atención**

Ignacio.granados@pnsg.es