

# Impactos de la variabilidad climática y el cambio climático en las inundaciones

Gerardo Benito, Juan Antonio Ballesteros,  
Tamir Grodek, Alberto Muñoz, Joe Zambrano

**LABORATORIO DE HIDROLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO**

*Museo Nacional de Ciencias Naturales,*

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Madrid*

[www.floodsresearch.com](http://www.floodsresearch.com)

Proyecto financiado por la **Dirección General del Agua del MITERD**



VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**mncn**

25 1771  
2021

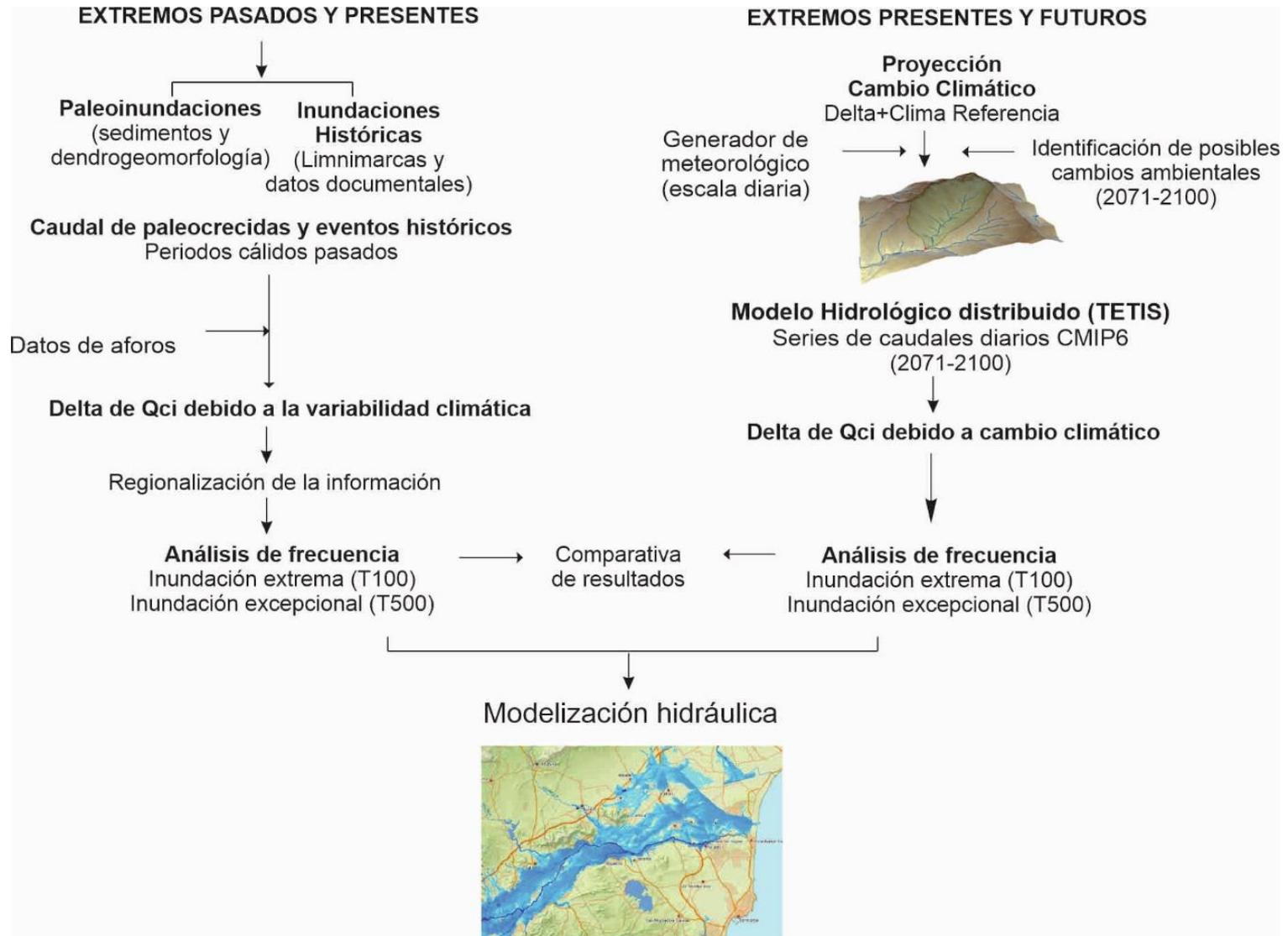
museo  
nacional de  
ciencias  
naturales



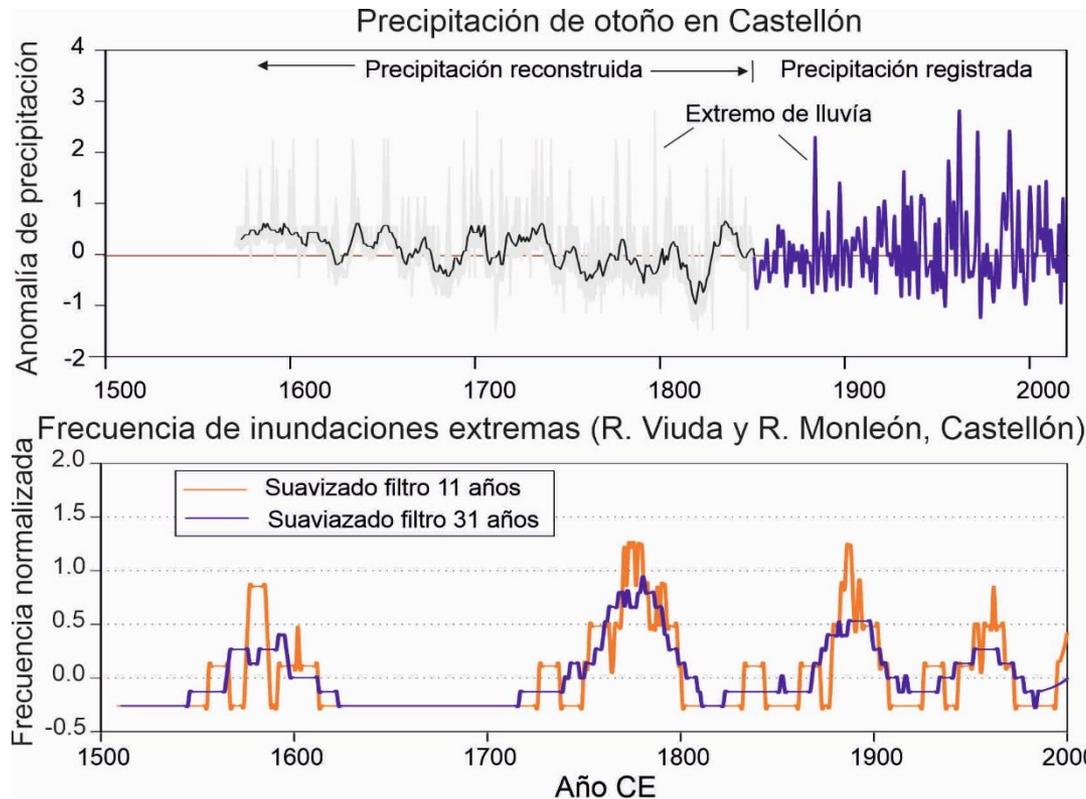
# Aproximación metodológica

- **Escala de cuenca:** Estimación de caudales máximos en cuencas sensibles a cambios en precipitación máxima en condiciones de cambio climático
- **Escala Regional:** Determinar los cambios en caudales máximos del periodo actual vs periodos pasados con tendencia al calentamiento

# Aproximación metodológica



# Registros pasados como forma de adaptación al Cambio Climático



Precipitación máxima relacionada con la **variabilidad climática**

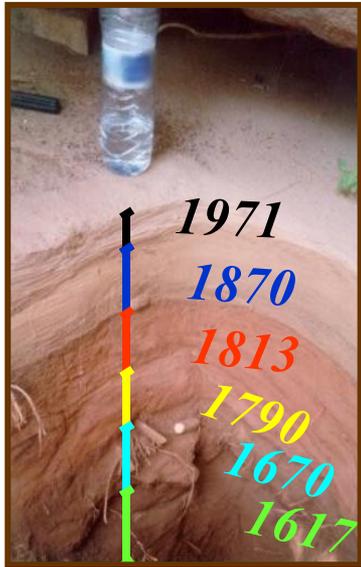
Ciclos decadales, inter-decadales y seculares

Cambio en frecuencia de inundaciones debido a la **variabilidad climática**

- **Registros pasados informan de los cambios** en frecuencia/magnitud en condiciones de variabilidad hidrológica (incluido periodos de calentamiento)
- **Eventos “reales”** y registrados en condiciones meteorológicas extremas
- **Reduce incertidumbres** y mejora la comunicación del riesgo
- Constituye un camino realista de **adaptación al cambio climático** (win-win actions)

# Registros de inundaciones pasadas: Reflejan condiciones de variabilidad hidroclimática

Fluviales



Sedimentos en zonas de remanso

Dendrocronológicos



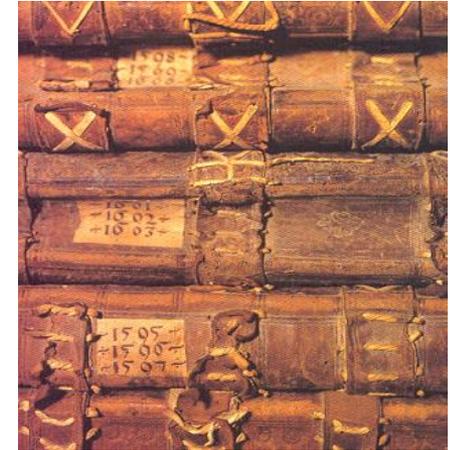
Decortezados y daños por impacto

Epigráfico y marcas



Placas y marcas de calado de eventos de inundación

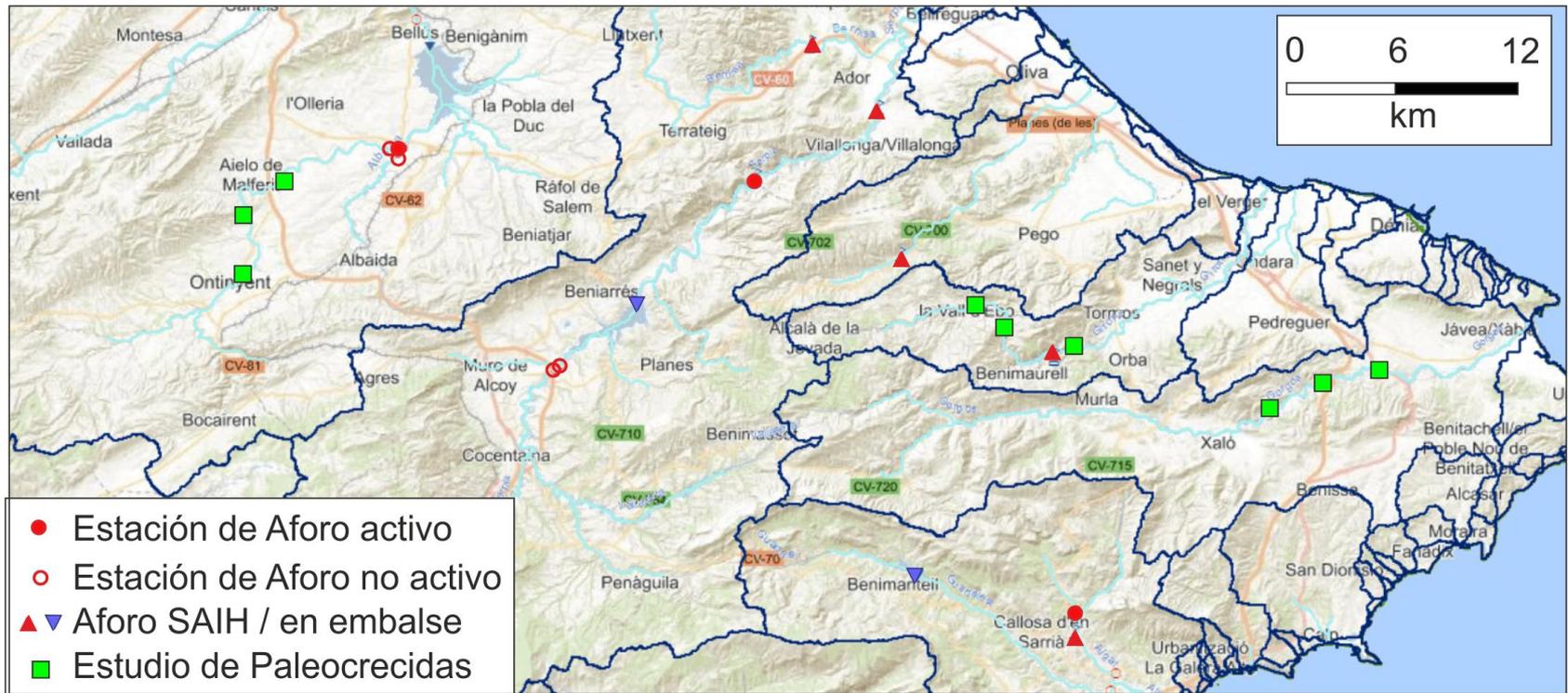
Documentales



Fuentes narrativas sobre fechas y zonas inundadas

Recomponiendo el Pasado  
-Retroducción-





## Zonas de estudio

- Río Clariano entre Ontinyent y Aiello de Maferit
- Río Gorgos entre Xaló y Xavea
- Río Girona entre La Vall d'Ebo y Tormos

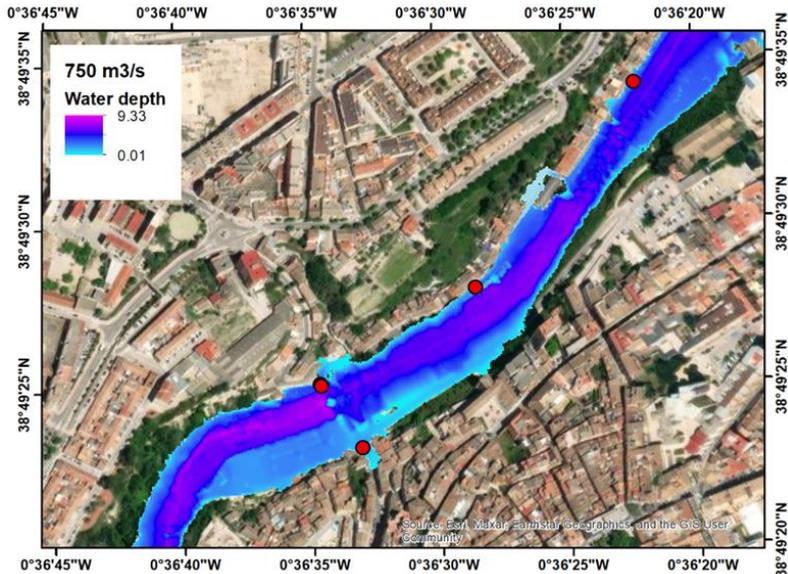
# Río Clariano (Ontinyent, S. Valencia)



Inundación del 12 de septiembre de 2019

# Registros documentales

49 Registros de inundaciones históricas desde 1320 y continuados desde 1511



Vaciado de archivo realizado por Mariano Barriendos y Josep Barriendos

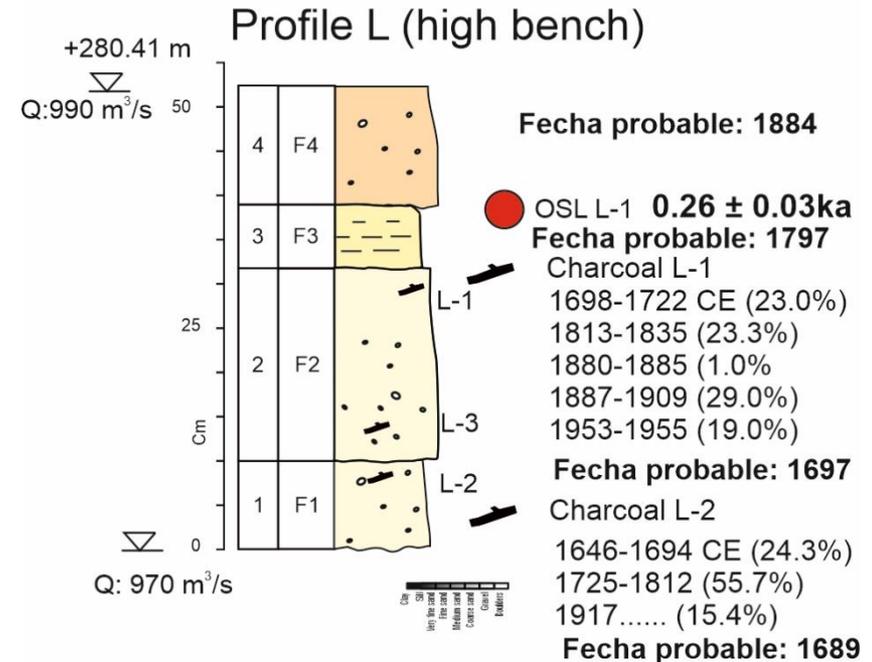
Año	Mes	Día	CATEGORIA	Caudal m3/s
1320			Clariano	3
1324	7	13	Clariano	2
<b>1447</b>			Clariano	3
<b>1511</b>	9		Clariano	3
<b>1597</b>	9	9	Clariano+S. Jaume	3
1689	12	21	Clariano. Dam break	?
<b>1797</b>	10	6	Clariano+S. Jaume	3
1817	9		Clariano	2
1830	6	6	Clariano	1
1847	8	22	Clariano	2
1854	11	17	Clariano	3
1864	11	4	Clariano+S. Jaume	2
1884	5	21	Clariano	2
1884	8		Clariano	1
<b>1884</b>	11	4	Clariano	3
1892	10		Clariano	2
1916	11	27	Clariano	1
1922	12	11	Clariano	1
1968	11		Clariano	2
1969	11		Clariano	1
1971	11		Clariano	1
<b>1982</b>	11	1	Clariano+S. Jaume	3
1987	11	1	Clariano	2
1989	9	5	Clariano	1
1993	2	1	Clariano	1
1997	9	30	Clariano	1
1999	7	30	Clariano	2
2000	10	20	Clariano	1
2007	9	14	Clariano	1
2007	9	21	Clariano	1
2008	10	12	Clariano	2
2016	12	18	Clariano	3
<b>2019</b>	9	11	Clariano	3
2022	10	14	Clariano	1

# Río Clariano (Foz de Ontinyent)



Imagen UAV

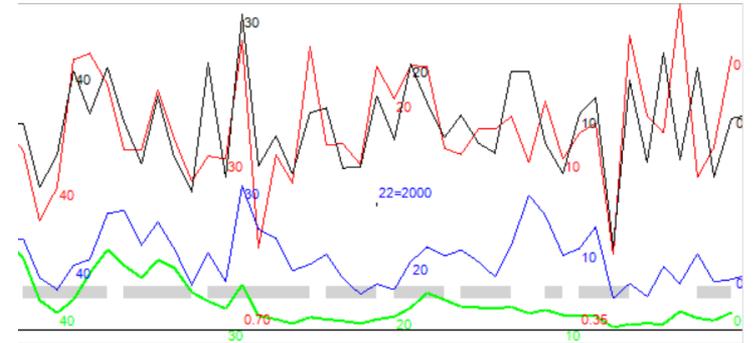
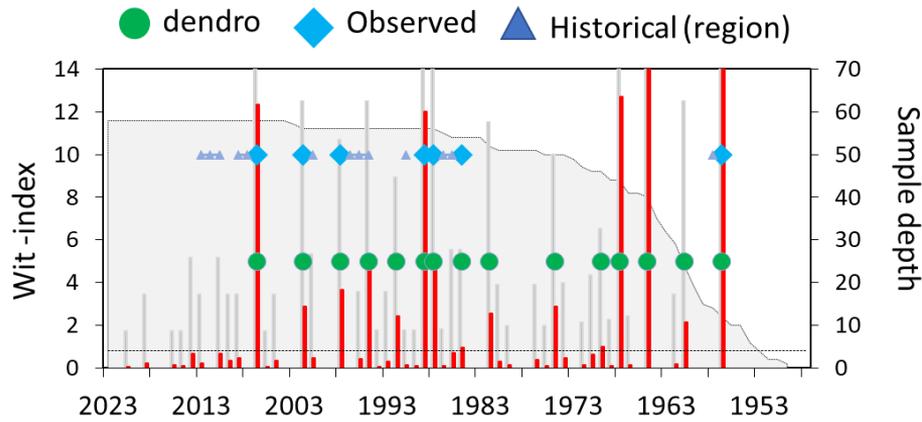
- ✓ 15 perfiles estratigráficos
- ✓ Datación de niveles con Radiocarbono y Luminiscencia (OSL)
- ✓ Fotogrametría con Dron
- ✓ Modelización Hidráulica bidimensional



# Registro de Paleoinundaciones, fechas asignadas y caudales

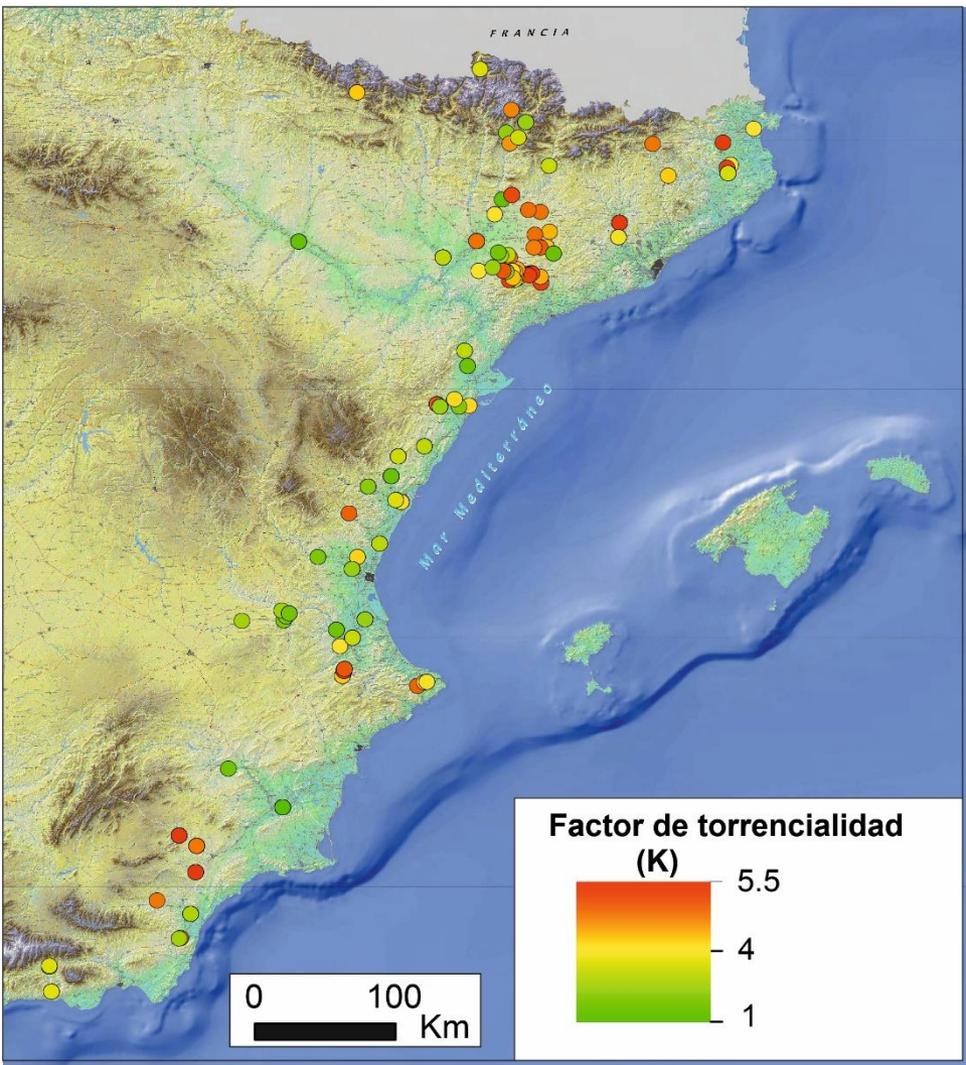
Perfil	Nivel	Cota m	Caudal m <sup>3</sup> /s	Fecha probable	Comentario
Cave 2	F1	276.1	240	~1133	En rango de datación OSL
Big Tree	F11	280.5	520	1320	En rango de datación OSL
Big Tree	F12	280.5	520	1324	En rango de datación OSL
Big Tree	F12	280.6	540	1447	CAT Post-1324 CE
BEE-1	F3	279.1	950	1511	En rango de datación OSL
Big Tree	F14	280.7	550	1597	CAT Post-1511 CE
Profile L	F1	279.9	950	1689	Edad calibrada C-14, rango de mayor probabilidad
Profile L	F2	280.0	960	1697	Edad calibrada C-14, rango de mayor probabilidad
Profile L	F3	280.3	970	1797	En rango de datación OSL
Profile L	F4	280.4	980	1884	Clasificación CAT, inferida
Cave 1	F1	278	720	1982	Pre-2012, datación F1
Cave 1	F2	278.1	720	2019	Edad calibrada C-14, rango de mayor probabilidad
prox P. L	Arena	278.5	800	2019	Sedimento sobre vegetación
Cave 2	flotantes	278.0	720	2019	Flotantes

# Registro de dendro-geomorfológico, fechas de eventos (Rio Gorgos, Lliber)



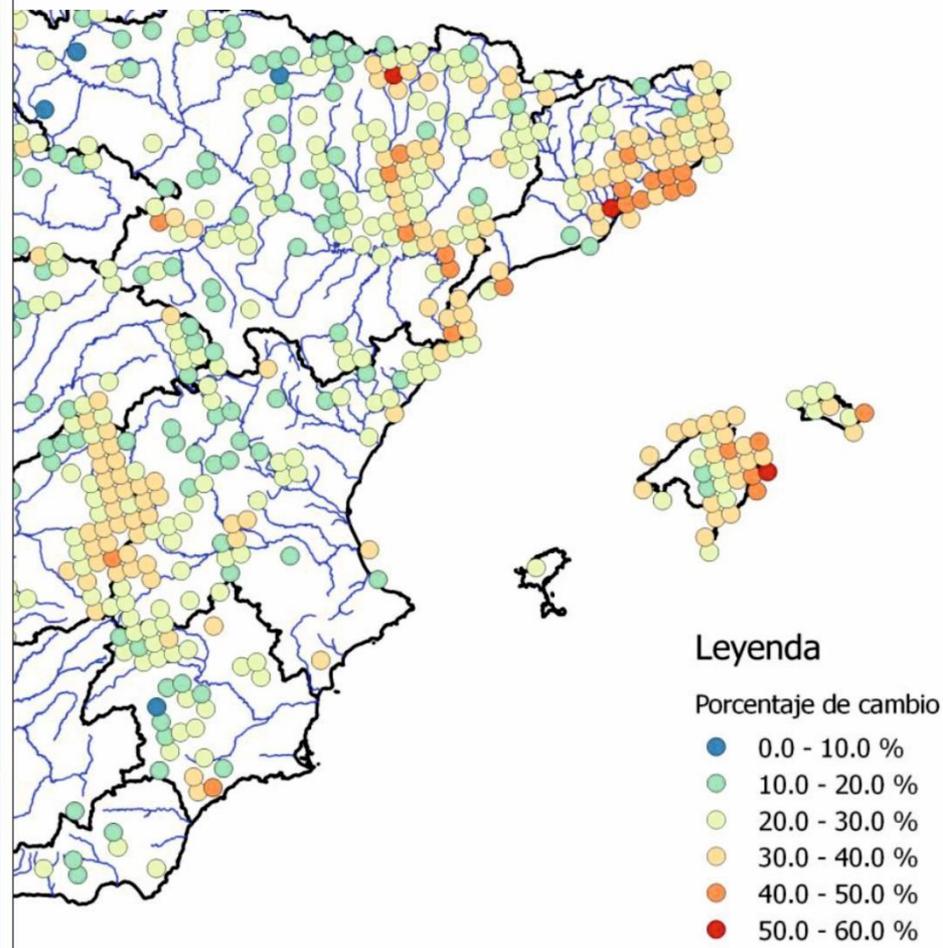
# Regionalización de la Información: Sector Mediterráneo

## Registro Histórico y Paleoinundaciones (SPHERE)



Puntos con registro de Paleo e histórico-documental

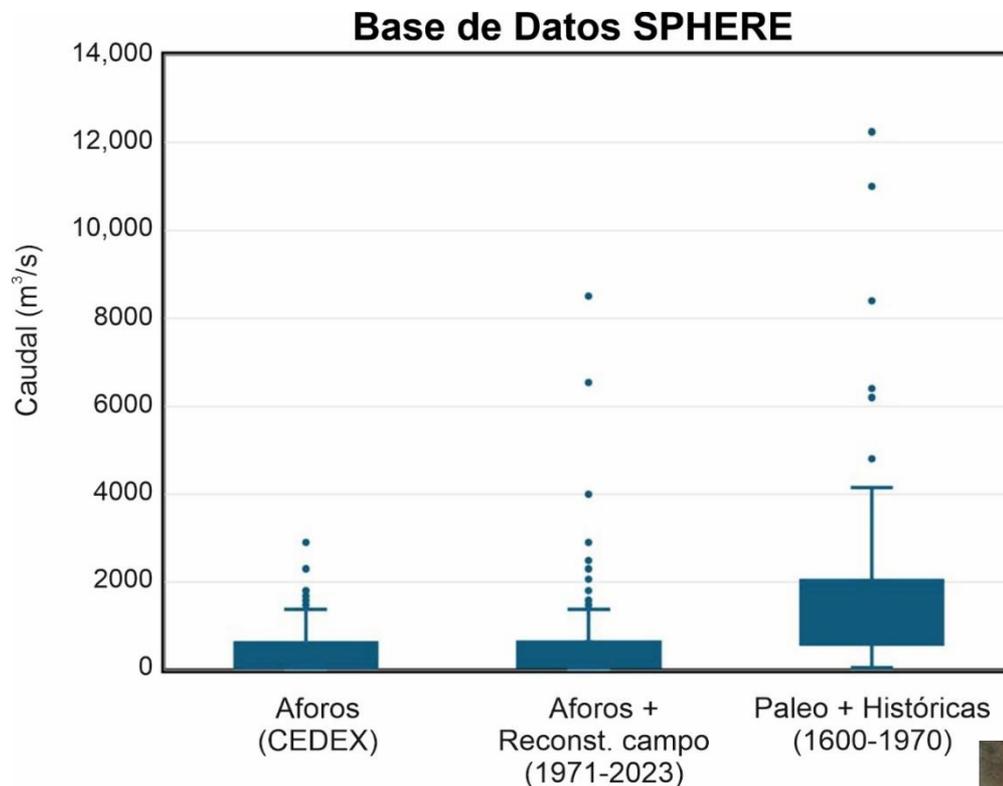
Porcentaje de cambio medio Pd para T100 años en celdas con cambio significativo en escenario RCP 8.5



EPRI Segundo Ciclo (Tragsatec, 2018)

# Regionalización de la Información

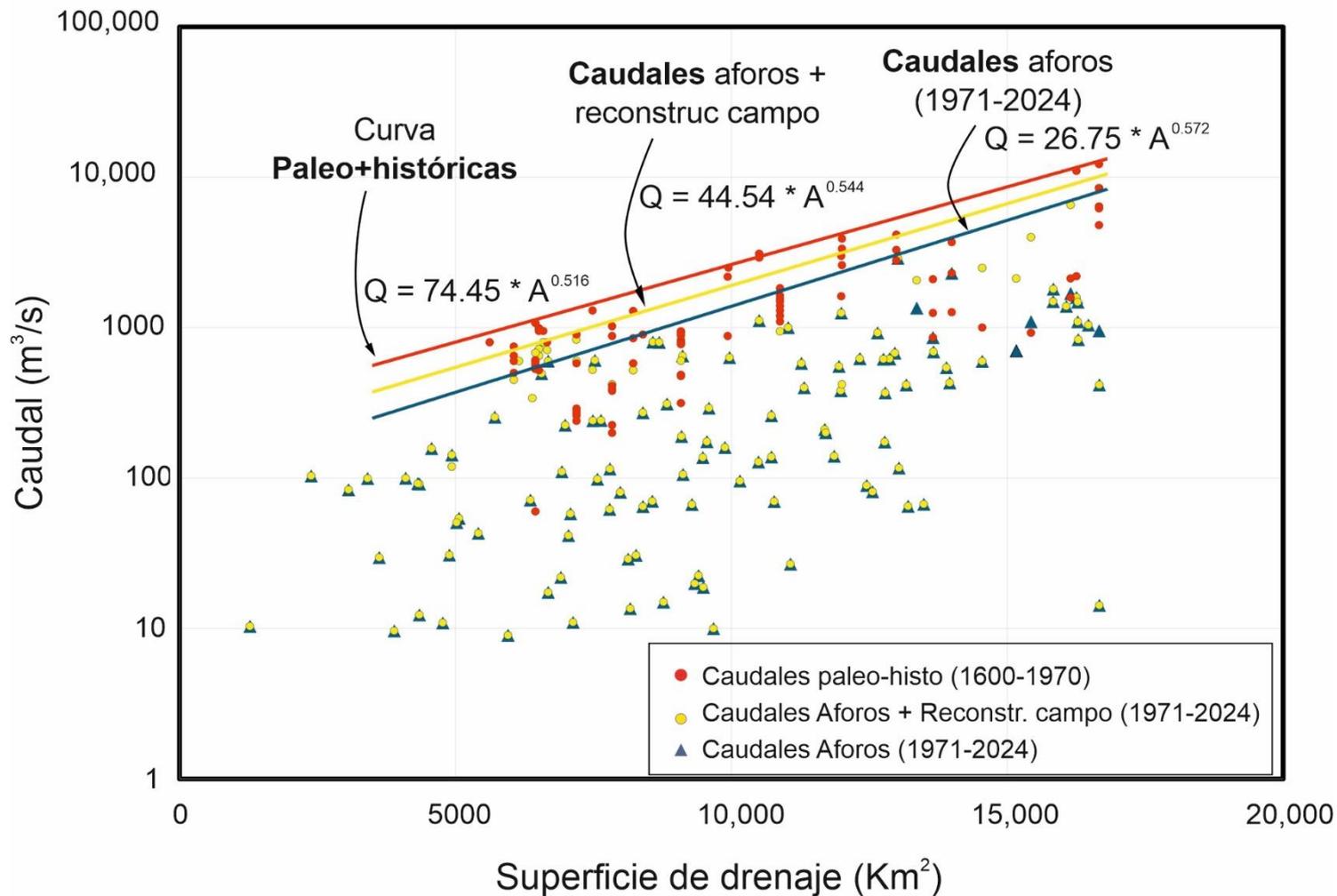
## BDatos SPHERE disponibles en la Región del Júcar



# Regionalización de la Información

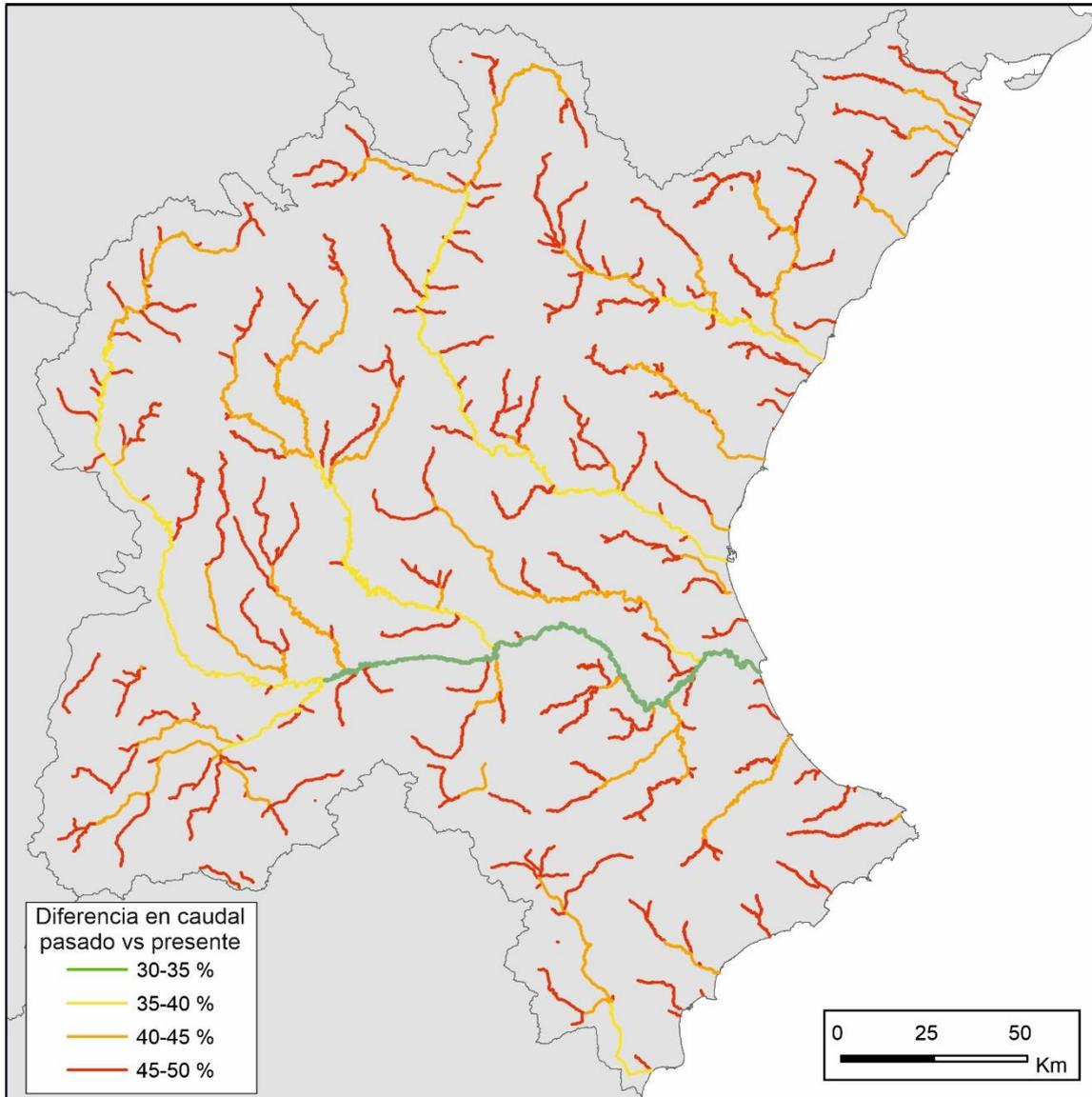
BDatos SPHERE disponibles en la Región del Júcar

## Ecuaciones Envolventes



# Regionalización de la Información: Producto GIS-SPHERE

## Incremento de caudal debido a variabilidad hidroclimática



### Diferencia Paleo vs Aforo+R. Campo

Cabeceras: >30%

Tramos altos: 25-30%

Tramos medio-bajos: 25%

### Diferencia Paleo vs Aforo (CEDEX)

Cabeceras: >45%

Tramos altos: 40-45%

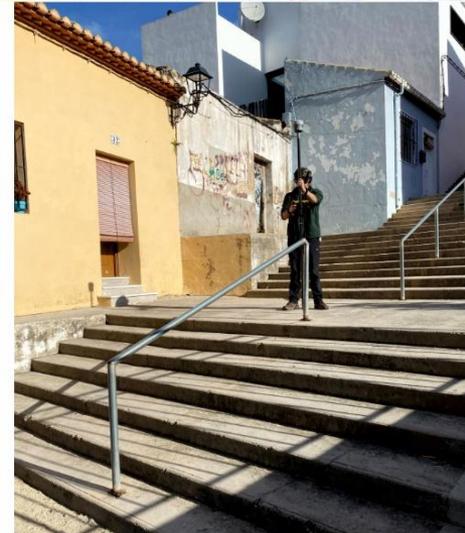
Tramos medios: 35-40%

Tramos bajos: 30-35%

## **Posibles aportaciones para la EPRI:**

- 1.- Actualización del estado de conocimiento en “Inundaciones y Cambio Climático: Estudios y experiencias a nivel europeo (2018-2023)”. Incluye Propuesta de Guía Metodológica para estudios a escala de cuenca.
- 2.- Casos de estudio basado en la Guía Metodológica. Combinando Registros pasados, presentes y escenarios futuros (Clariano, Rambla de la Viuda y Gorgos).
- 3.- Análisis de regionalización de datos paleo-histórico-instrumentales (en algunas demarcaciones).

# Río Gorgos (Gata de Gorgos, Alicante)



mncn

25 1771 2021

museo nacional de ciencias naturales



VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Laboratorio de Hidrología y Cambio Climático  
[www.floodsresearch.com](http://www.floodsresearch.com)



**THE HYDROLOGY AND  
CLIMATE CHANGE LAB**