



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



II JORNADAS DE INGENIERÍA DEL AGUA

Modelos Numéricos en Dinámica Fluvial

Barcelona. 5 y 6 octubre 2011



# MODELACIÓN DINÁMICA DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA. CALIBRACIÓN DEL MODELO RIPFLOW Y SU APLICACIÓN EN ESCENARIOS DE REGULACIÓN DE CAUDALES



Instituto de Ingeniería del  
Agua y Medio Ambiente

A. García-Arias, F. Francés, I. Andrés-Doménech y F. Vallés

*Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente*

*Universitat Politècnica de València*



Instituto de Investigación  
para la gestión integrada  
de zonas costeras

V. Garófano-Gómez y F. Martínez-Capel

*Institut d'Investigació per a la Gestió Integrada de Zones Costaneres*

*Universitat Politècnica de València*



CONSOLIDAR  
Ingenio

2010

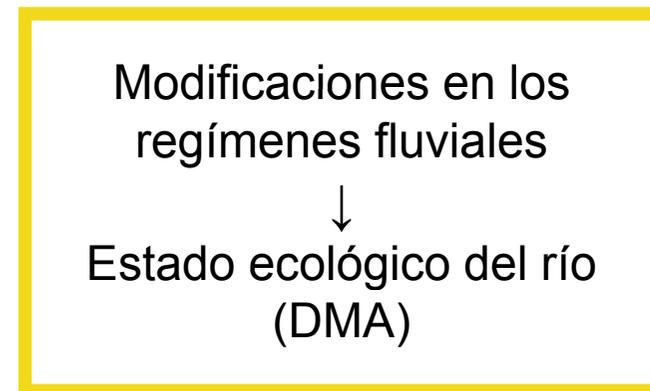


MINISTERIO  
DE CIENCIA  
E INNOVACIÓN

# Introducción

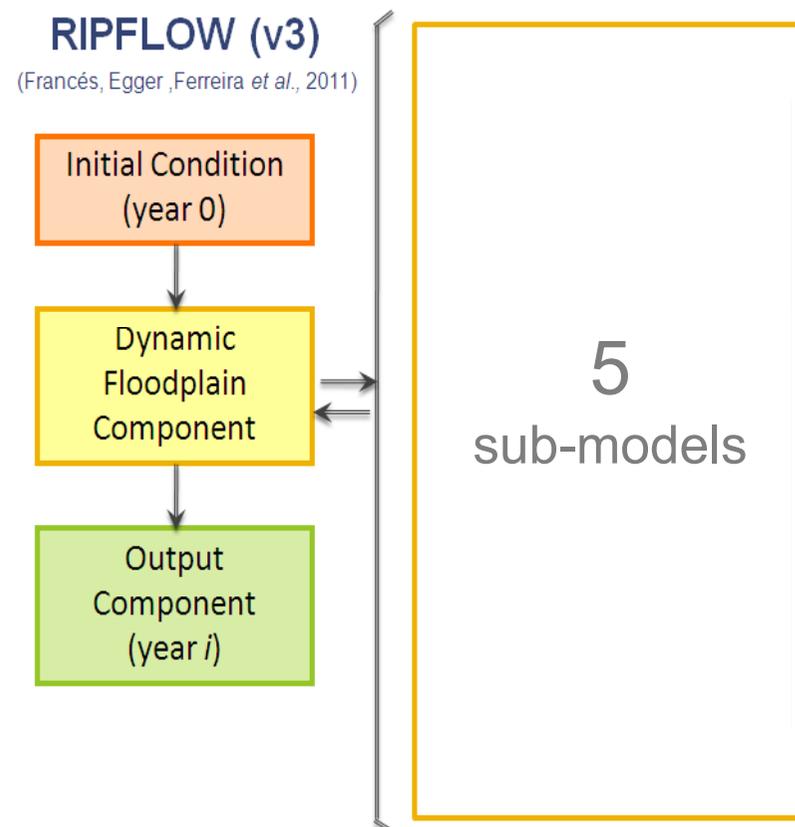
## La importancia de la vegetación de ribera

- **Ecosistemas riparios** → 3 elementos principales
  - ▣ Agua, suelo y vegetación
- **Vegetación riparia**
  - ▣ Diversidad de hábitats
  - ▣ Estabilidad del canal
  - ▣ Regulación térmica
  - ▣ Calidad del agua
- **Modelación de su distribución dinámica**
  - ▣ Modelo RIPFLOW



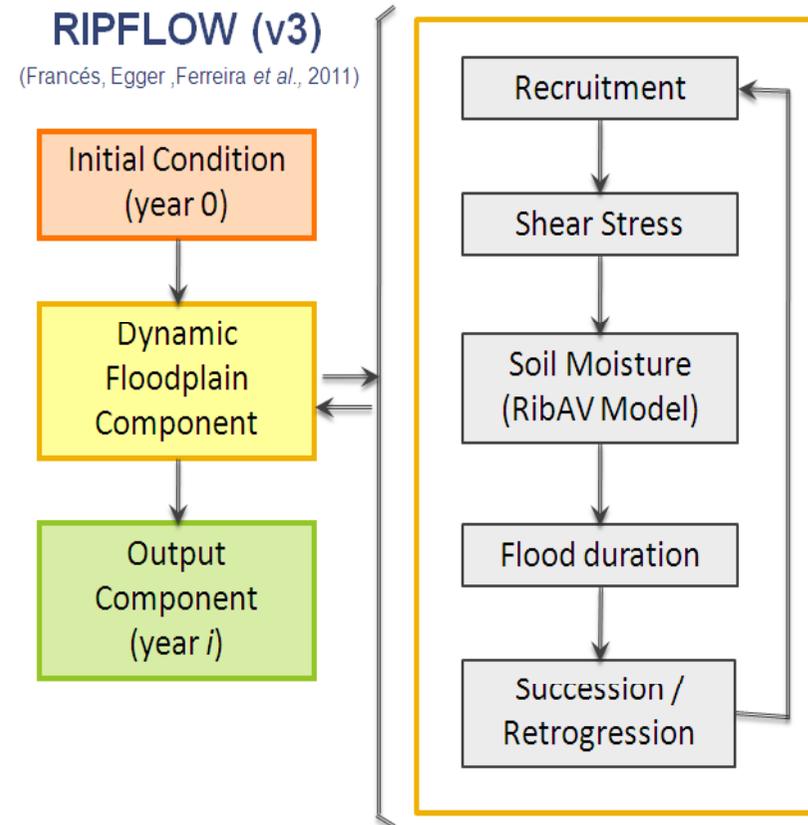
# El modelo RIPFLOW

- Modelo distribuido
  - ▣ Resolución 1 m
- Escala temporal anual
  - ▣ Humedad del suelo diaria
- Variable de estado principal
  - ▣ Fase de sucesión vegetal
- Distribución dinámica de la vegetación riparia
  - ▣ Parámetros físicos → Sucesión o retrogresión



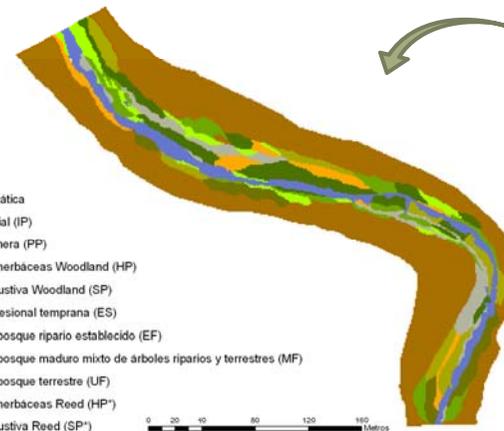
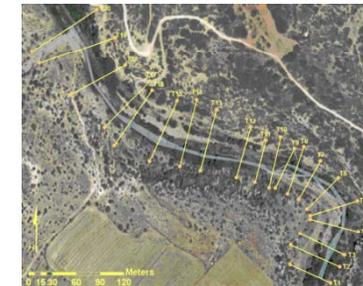
# El modelo RIPFLOW

- Cinco módulos sucesivos:
  - ▣ Reclutamiento → morfología, socavación y elevación del NF
  - ▣ Tensión tangencial → Arrastre de la vegetación
  - ▣ Duración de la inundación → estrés fisiológico, asfixia radicular
  - ▣ Humedad del suelo → estrés por falta o exceso de humedad (ETidx)
  - ▣ Progresión en la sucesión → cambio de línea de sucesión
- Parámetros → umbrales



# Tramo de estudio: Terde (Río Mijares)

- 539 m longitud, 850 msnm
- Sup. cuenca: 665 km<sup>2</sup>
- Régimen de flujo **Permanente**
- Bankfull  $Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}$
- **No existe regulación** aguas arriba
- Vegetación riparia:
  - *Salix eleagnos*
  - *Salix purpurea*
  - *Populus nigra*
- Vegetación terrestre:
  - *Quercus* y *Juniperus*

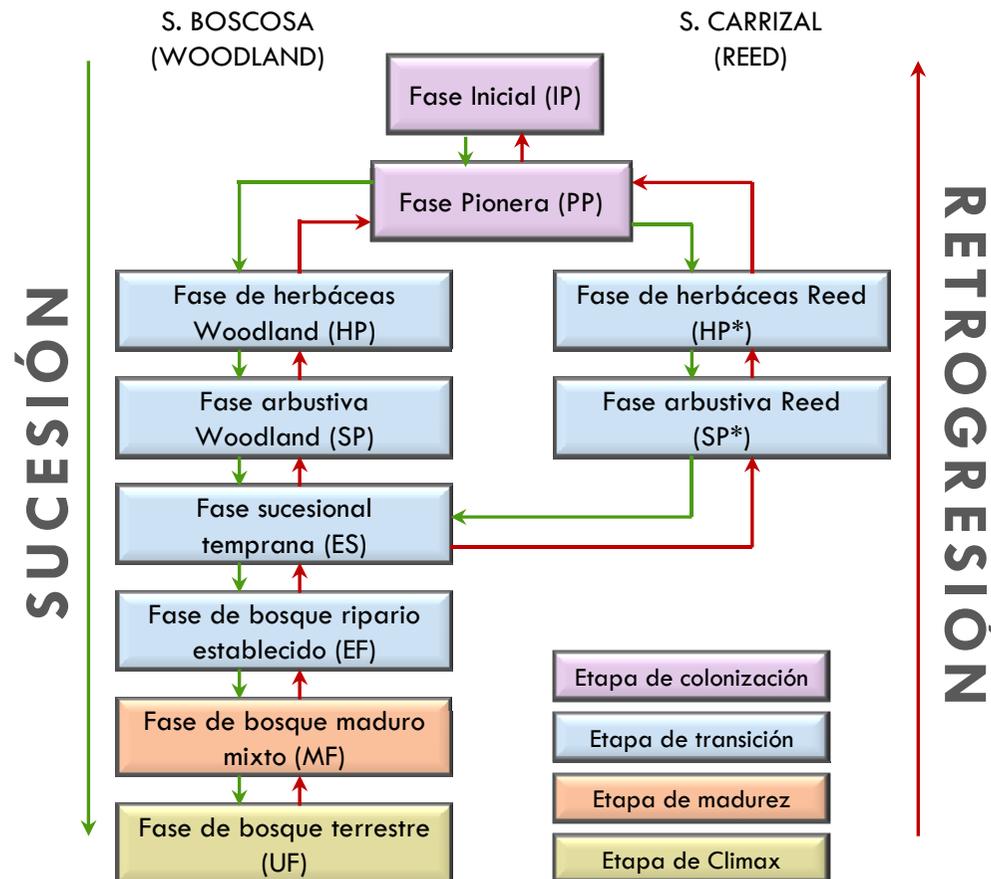


#### Leyenda

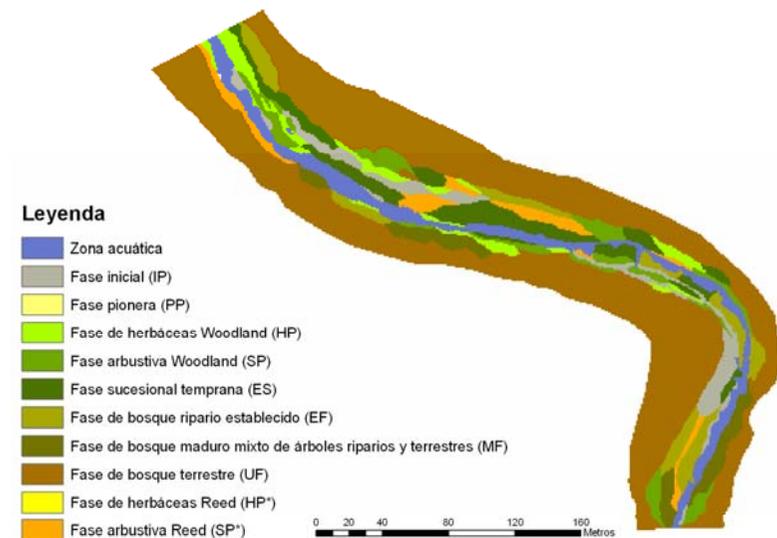
- Zona acuática
- Fase inicial (IP)
- Fase pionera (PP)
- Fase de herbáceas Woodland (HP)
- Fase arbustiva Woodland (SP)
- Fase sucesional temprana (ES)
- Fase de bosque ripario establecido (EF)
- Fase de bosque maduro mixto de árboles riparios y terrestres (MF)
- Fase de bosque terrestre (UF)
- Fase de herbáceas Reed (HP\*)
- Fase arbustiva Reed (SP\*)



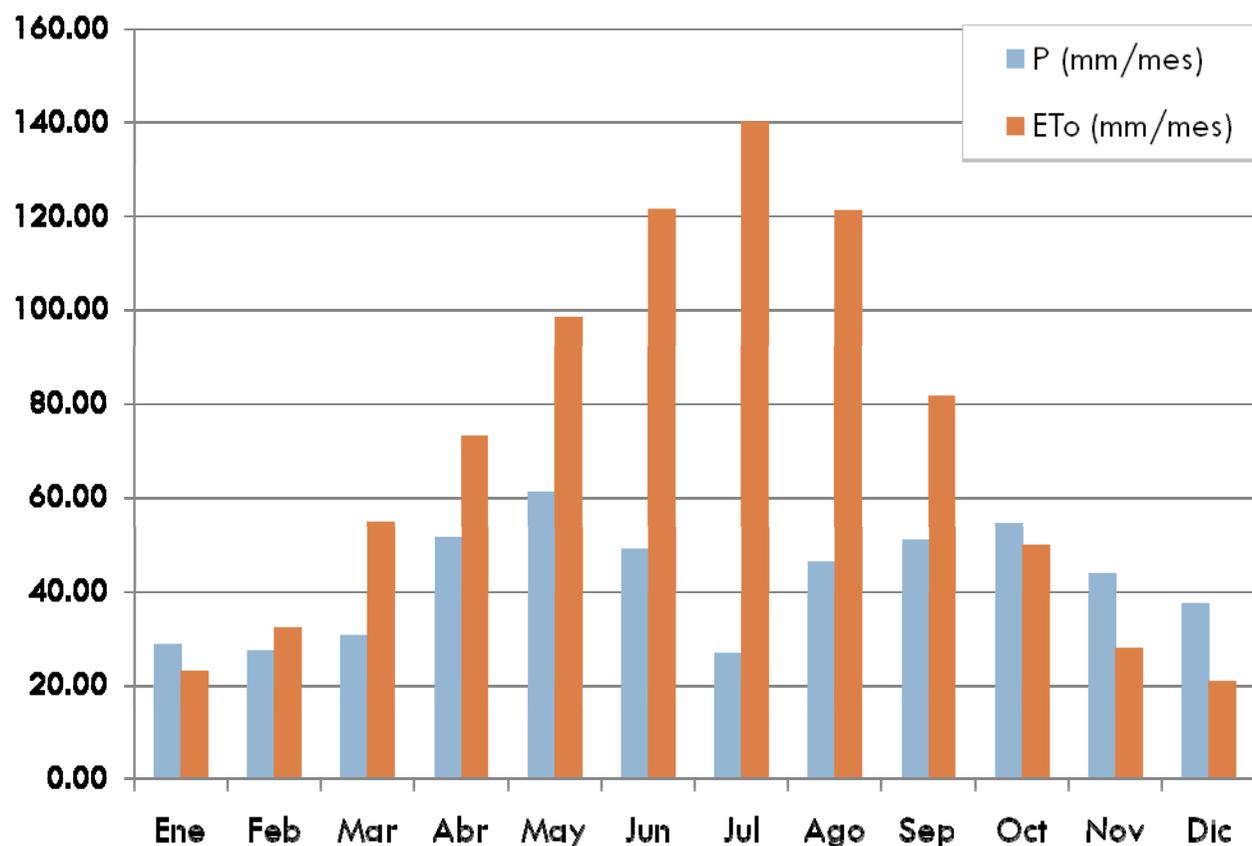
# Sucesión y retrogresión



Tramo Terde (Río Mijares)



# Datos meteorológicos



Periodo:  
1968 - 2009

P = 506 mm/año

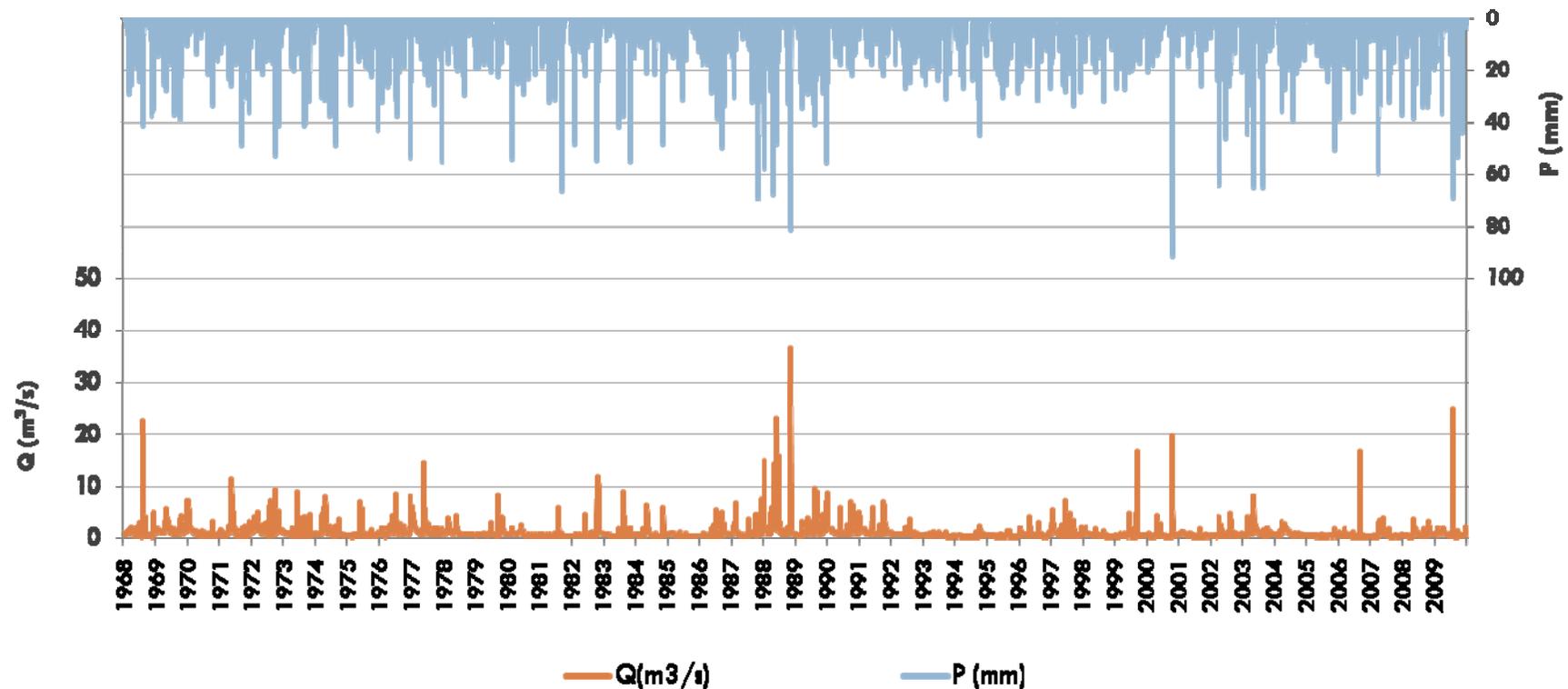
ET<sub>0</sub> = 843 mm/año

**ET<sub>0</sub> > P**

**ENTORNO  
SEMIÁRIDO**

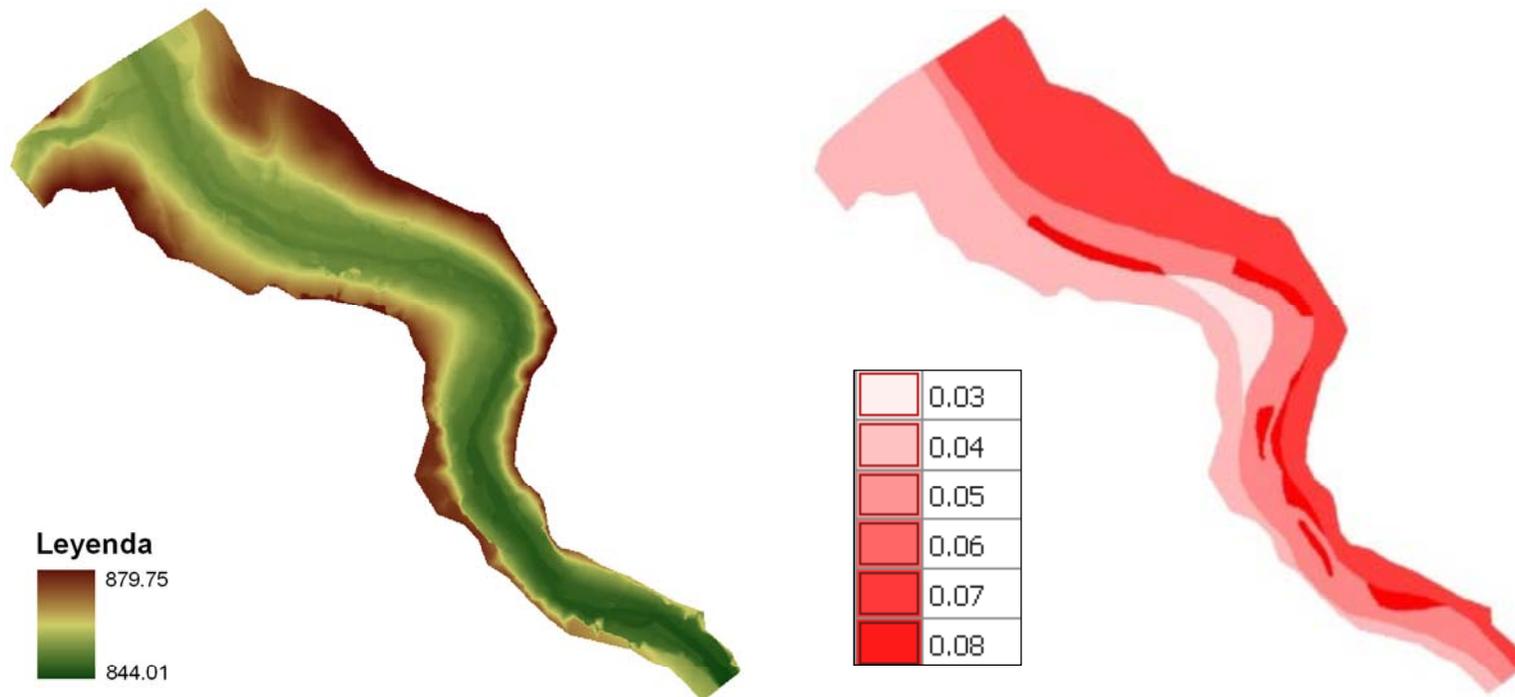
# Datos hidro-meteorológicos

- Descarga diaria ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) periodo 1968 – 2009
  - $Q = 0,894 \text{ m}^3/\text{s}$



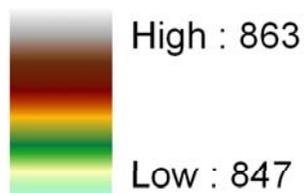
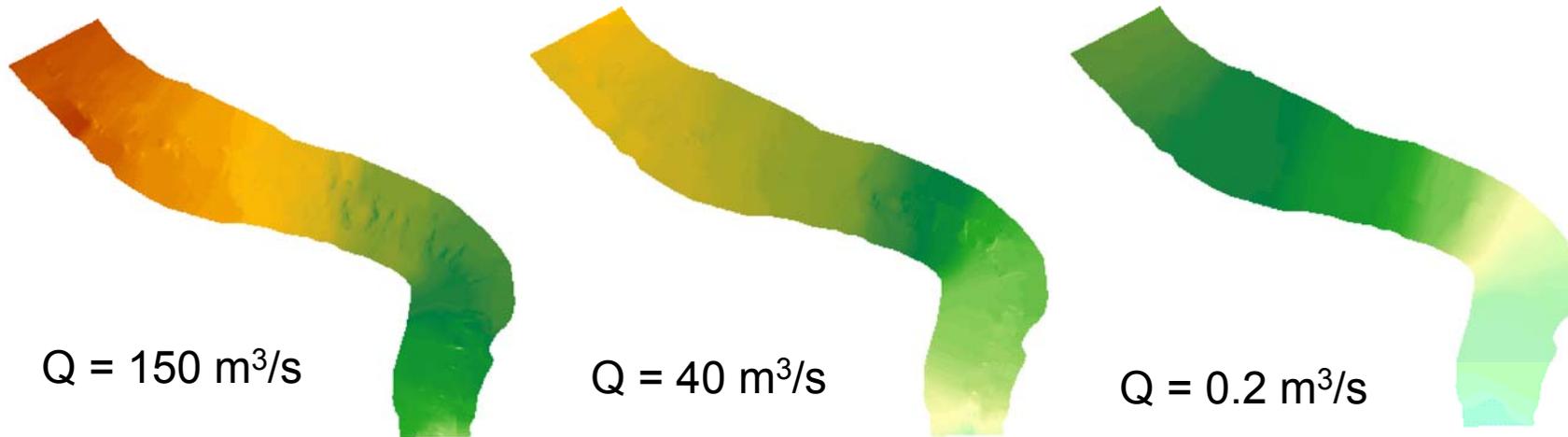
# Simulaciones hidráulicas: GUAD 2D

- Simulaciones hidráulicas 2D
  - ▣ Modelo digital de elevación (*msnm*)
  - ▣ Capa de rugosidades de Manning



# Inputs hidráulicos de RIPFLOW

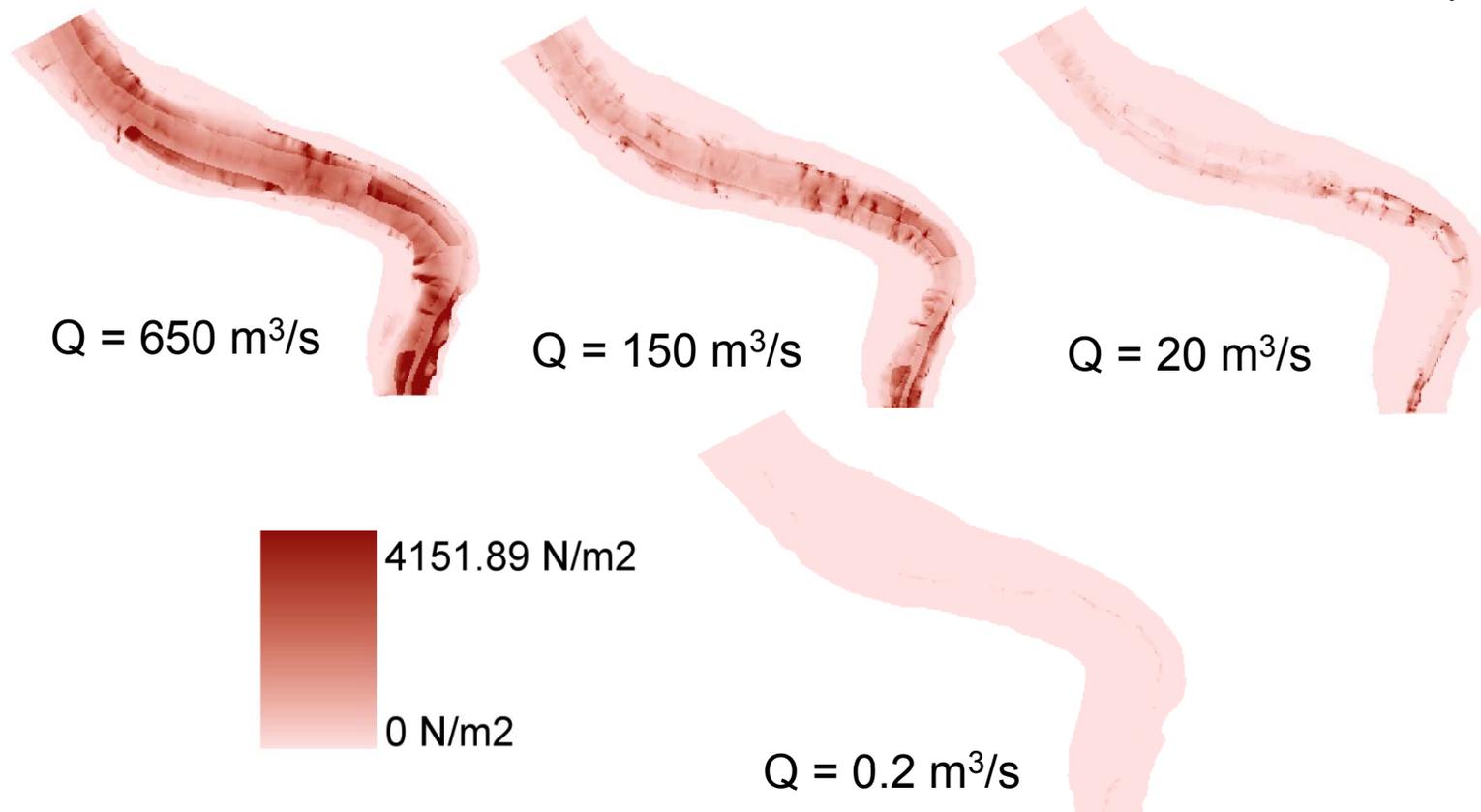
## □ Elevaciones de la lámina de agua (WTE)



WTE se consideró horizontal bajo los bancos

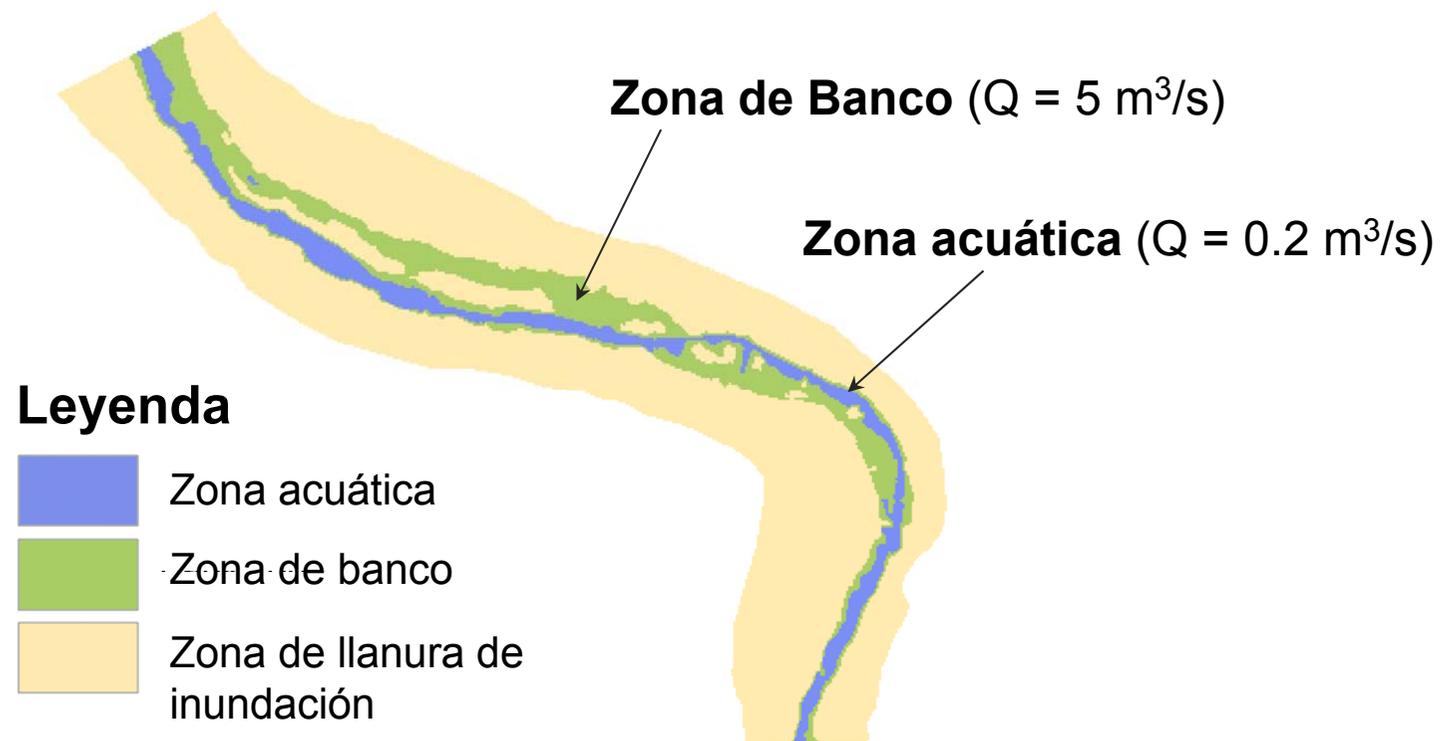
# Inputs hidráulicos de RIPFLOW

□ Tensión tangencial  $\tau = \rho \cdot u^{*2}$  donde:  $u^* = 2.102 \frac{v \cdot n}{y^{1/6}}$



# Inputs hidráulicos de RIPFLOW

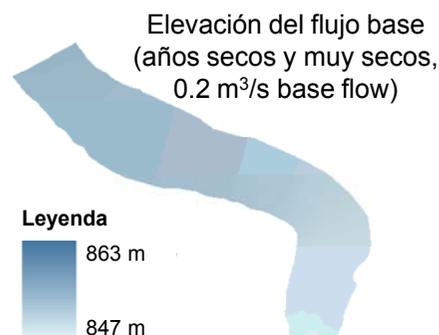
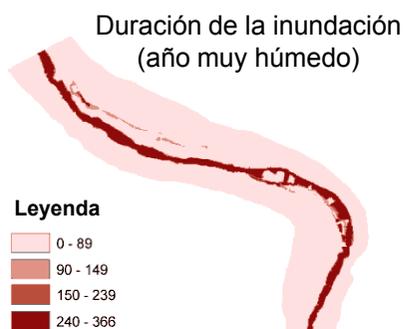
- Zonas acuática, de banco y de llanura de inundación



# Calibración del modelo: metodología

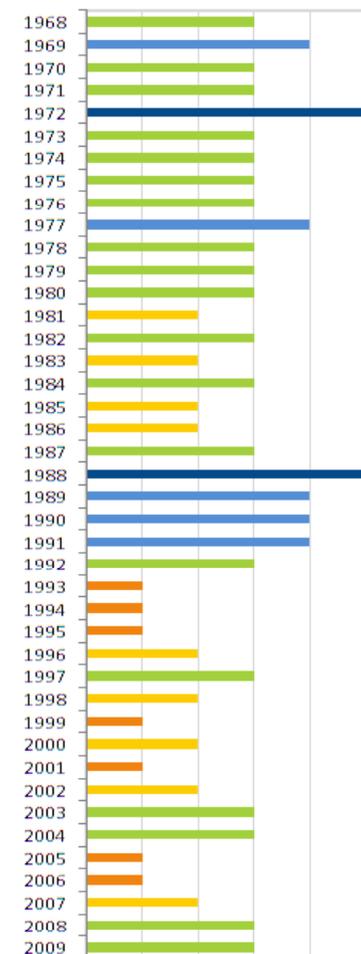
- 42 años (1968 – 2009)
- Condición inicial → vegetación 2009
- Selección de mapas hidráulicos:

- ▣ Duración de la inundación
- ▣ Elevación del flujo base

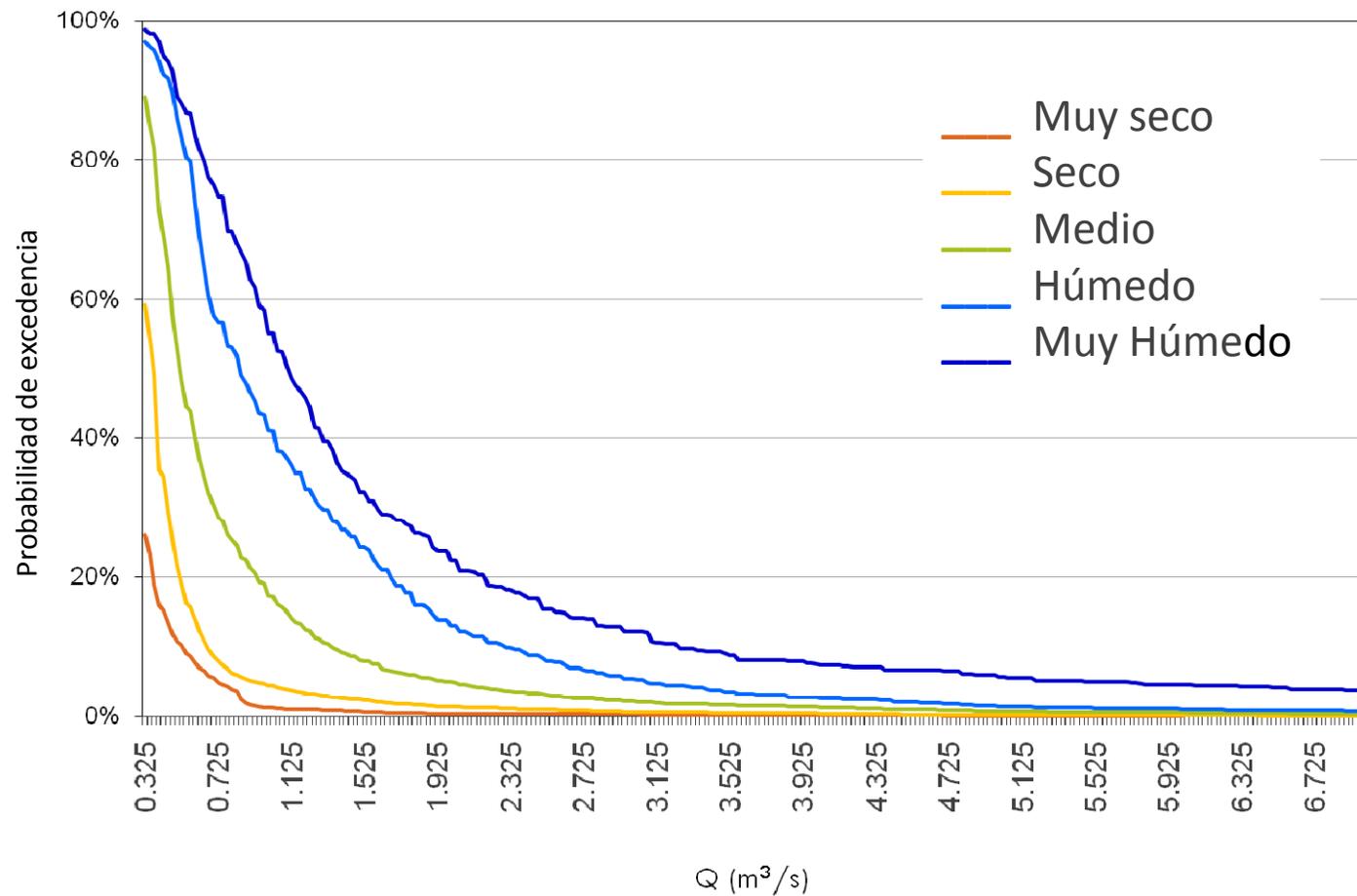


Muy seco  
Seco  
Medio  
Húmedo  
Muy Húmedo

- ▣ Tensión tangencial → caudal máximo instantáneo
- ▣ WTE (sub-modelo RibAV) → interpolación

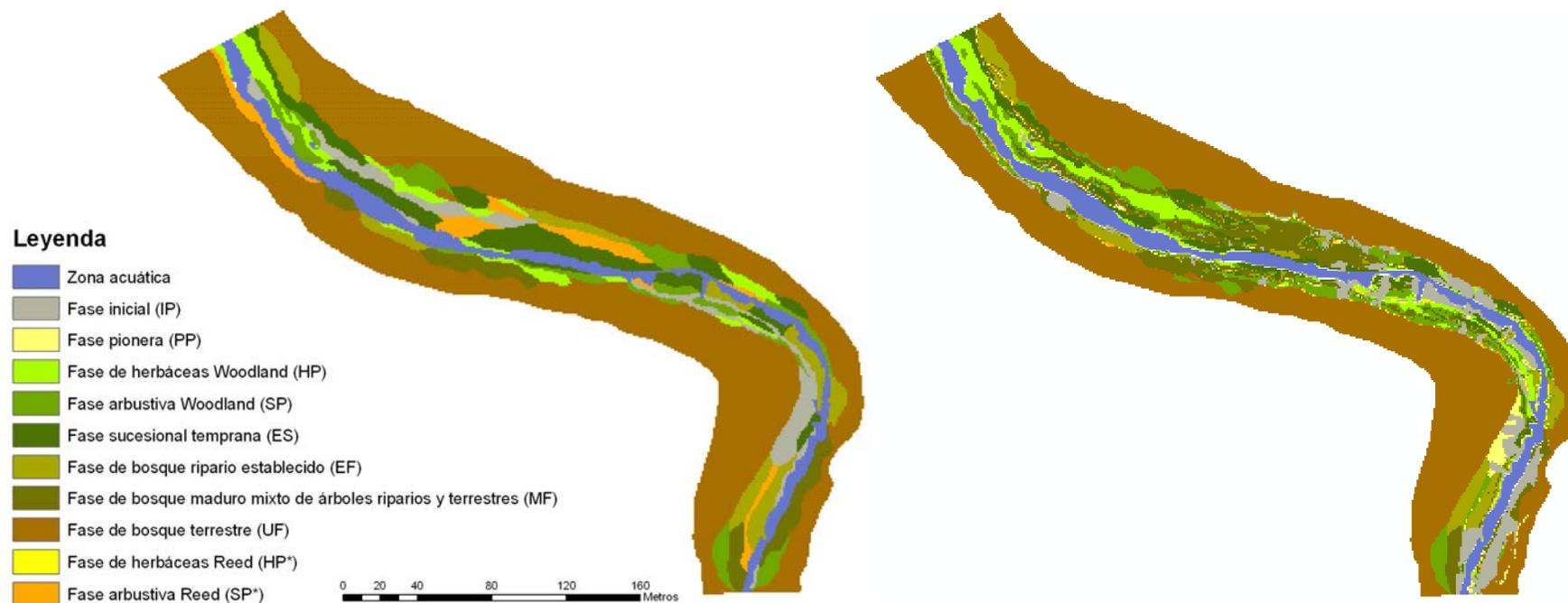


# Clasificación por tipo de año

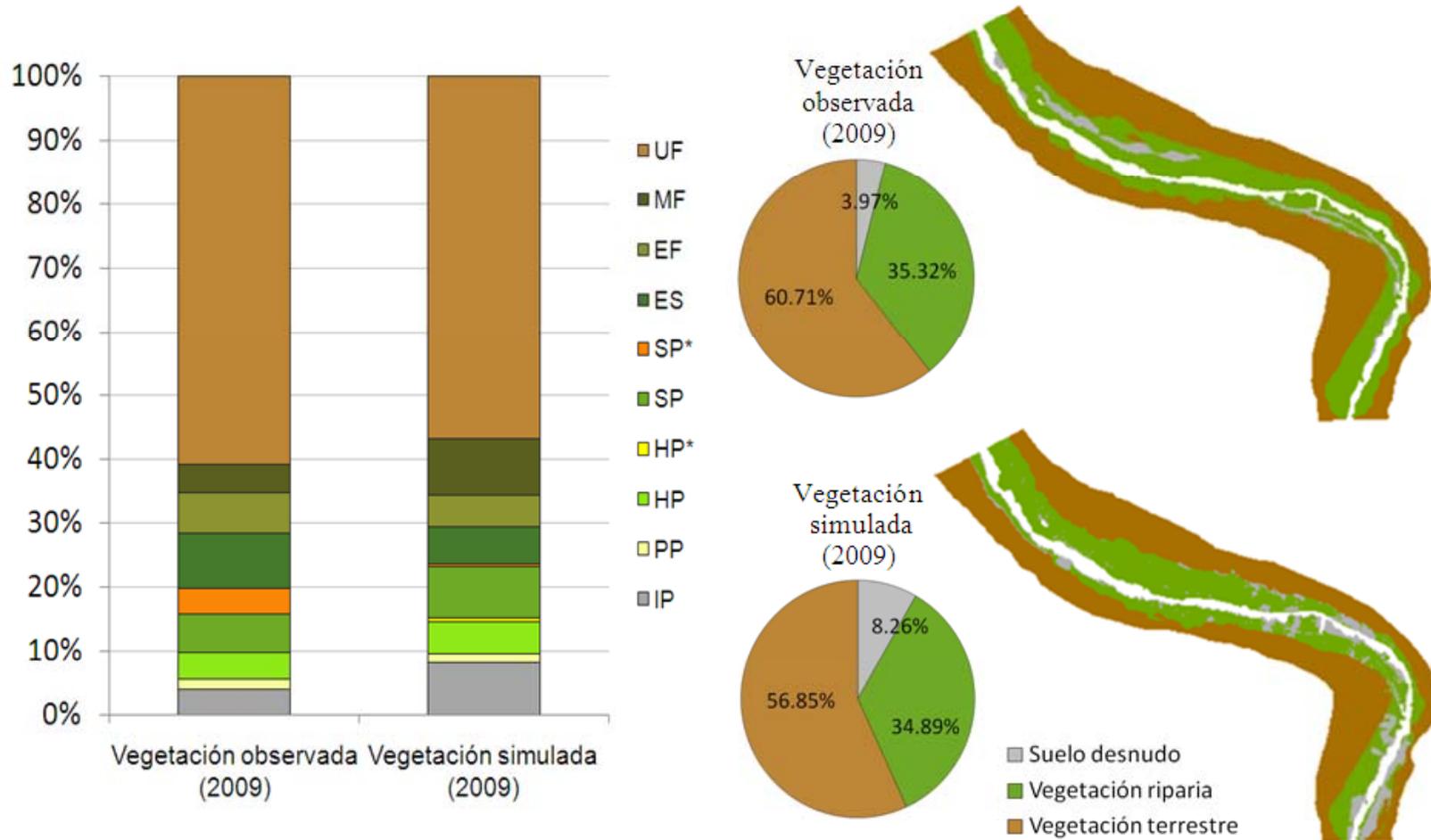


# Resultados de calibración del modelo

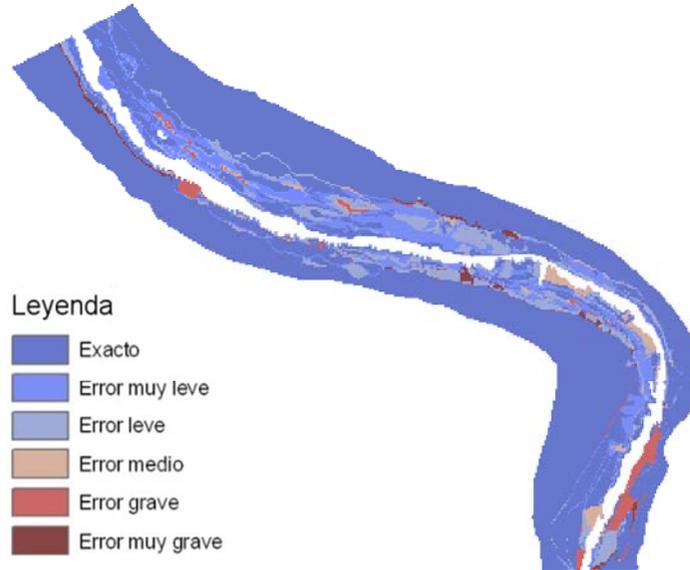
Distribución espacial de la vegetación al final del periodo de calibración  
Año 2009



# Resultados de calibración del modelo



# Resultados de calibración del modelo



## □ Kappa (Cohen, 1969)

$$K = 0.56 \pm 0.0079$$

(95% Lím. Conf.)

## □ Matriz de confusión

CCI → 71.86 %  
 Vegetación terrestre → 93.64 %  
 Vegetación riparia → 98.80 %

Fases	IP	PP	HP	HP*	SP	SP*	ES	EF	MF	UF
IP	<b>145</b>	19	611	29	153	3	131	55	105	0
PP	196	<b>181</b>	36	13	38	5	36	1	4	17
HP	243	14	<b>551</b>	13	163	3	128	36	98	29
HP*	0	0	0	<b>0</b>	0	0	0	0	0	0
SP	335	30	197	19	<b>931</b>	12	130	34	164	45
SP*	179	23	75	17	349	<b>25</b>	66	81	455	7
ES	313	47	23	16	84	13	<b>1255</b>	156	757	59
EF	389	28	22	45	97	22	5	<b>1112</b>	229	62
MF	496	12	12	4	78	12	27	13	<b>750</b>	4
UF	304	76	41	32	637	46	37	60	205	<b>17678</b>

# Aplicación del modelo RIPFLOW

## Escenarios de regulación de caudales

Series de caudales medios diarios

( $\text{m}^3/\text{s}$ )

régimen natural (azul)

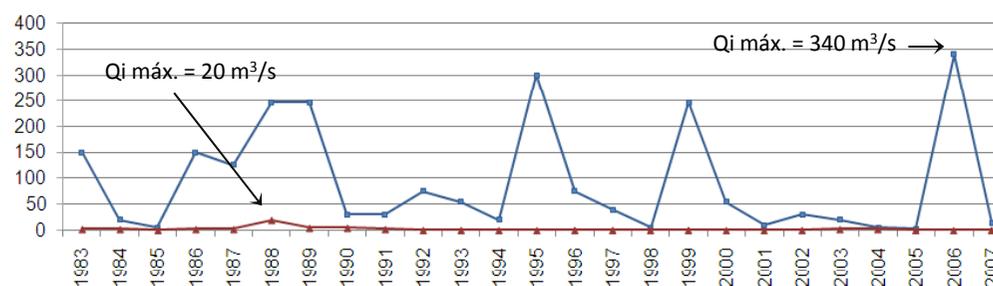
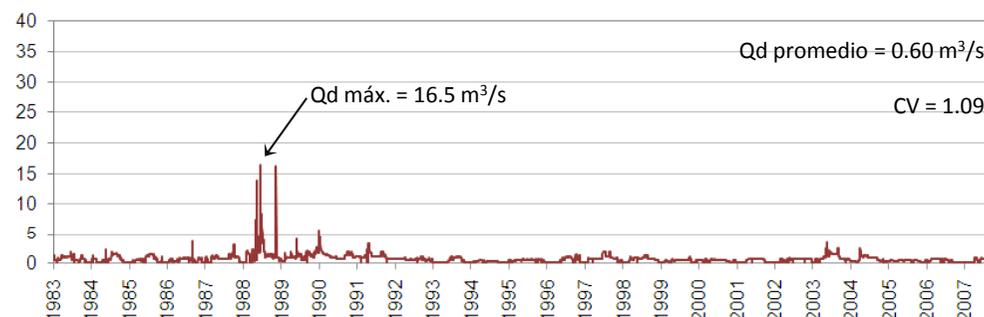
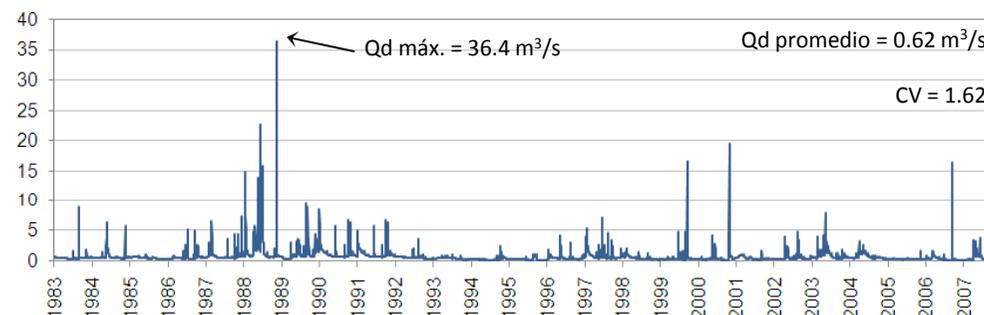
régimen alterado teórico (rojo).

Caudales máximos instantáneos

( $\text{m}^3/\text{s}$ )

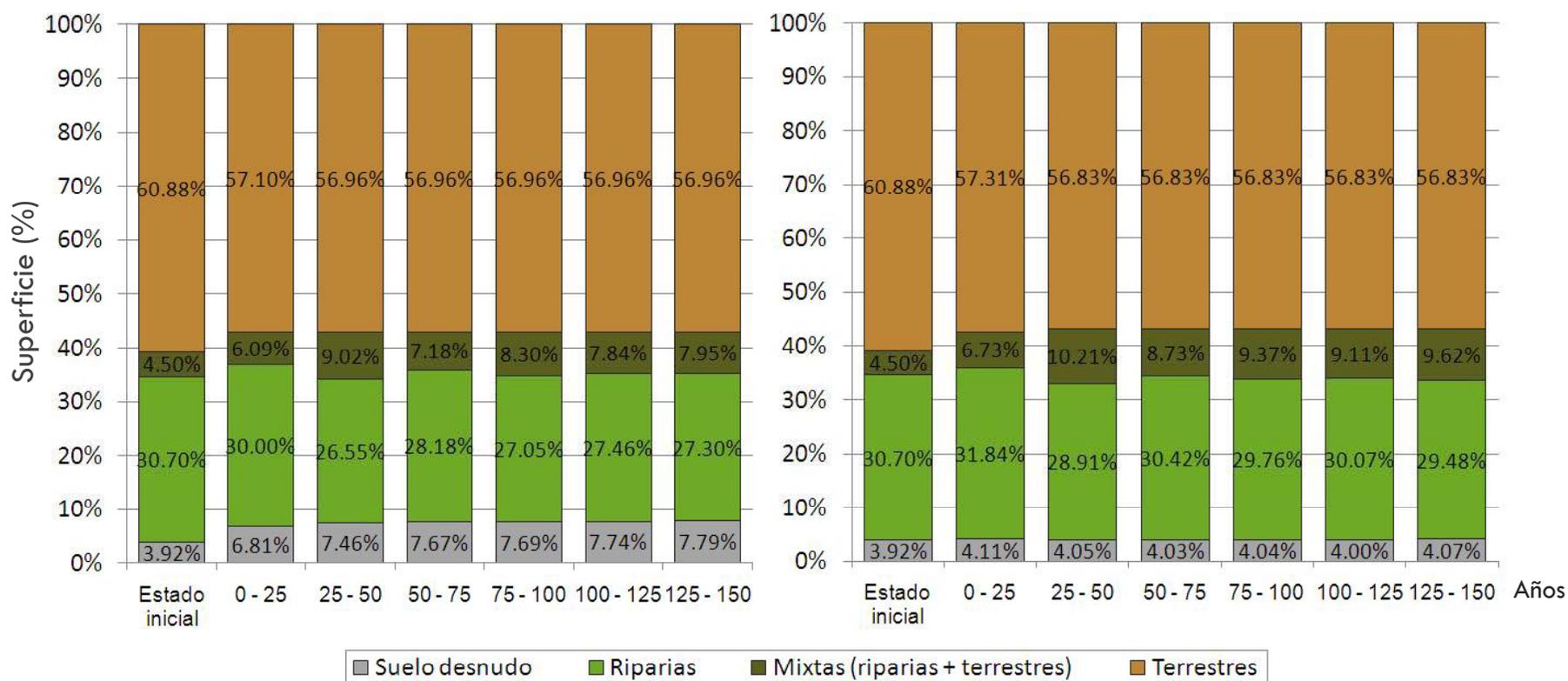
régimen natural (azul)

régimen alterado teórico (rojo)

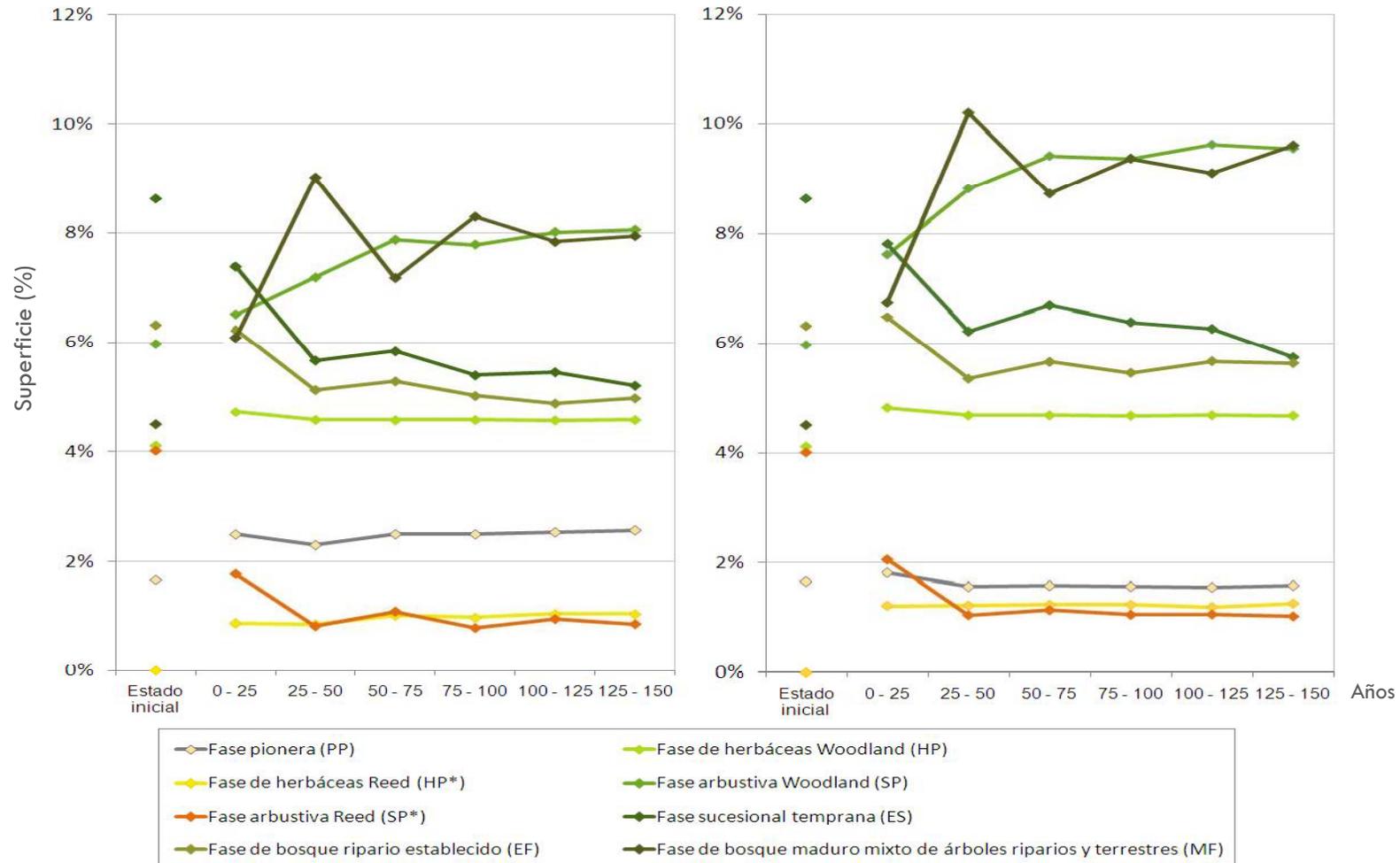


# Resultados - Escenarios de regulación de caudales

% Superficie promedio ocupada por cada categoría vegetal en los periodos sucesivos de 25 años de regulación de caudales



# Resultados - Escenarios de regulación de caudales



# Conclusiones

- **Calibración RIPFLOW**
  - CCI = 71.86 %
  - Kappa =  $0.56 \pm 0.0079$ , 95% límite de confianza
  - Excelente distinción entre vegetación terrestre y riparia
  
- **RIPFLOW – Herramienta capaz de analizar el efecto espacio-temporal de diferentes escenarios hidrológicos sobre la comunidad vegetal riparia**
  
- **Regulación hidrológica – envejecimiento de las riberas**
  - Reducción de la variabilidad entre fases riparias (↑ presencia de arbustos)
  - Avance de la vegetación terrestre (bosque mixto)

# Agradecimientos

**RIPFLOW project:** Riparian vegetation modelling for the assessment of environmental flow regimes and climate change impacts within the WFD. Era-net IWRM Funding Initiative, Acciones Complementarias del MEC (ref.: CGL2008-03076-E/BTE)

<http://www.iiama.upv.es/RipFlow/index.htm>

**SCARCE project:** Assessing and Predicting Effects on Water Quantity and Quality in Iberian Rivers caused by Global Change. CONSOLIDER Plan, Ministerio de Ciencia e Innovación (ref.: CSD2009-00065).

<http://www.idaea.csic.es/scarceconsolider>





# GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Alicia García-Arias (algarar2@posgrado.upv.es)

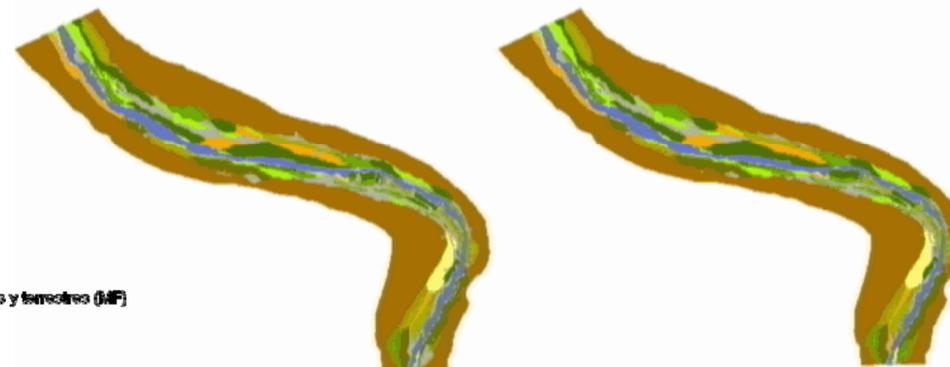
Grupo de Investigación de Modelación Hidrológica y Ambiental (GIMHA)

<http://lluvia.dihma.upv.es>

## Leyenda

- Zona acústica
- Fase inicial (IP)
- Fase pluvosa (FP)
- Fase de herbáceas Woodland (HP)
- Fase arbustiva Woodland (SP)
- Fase sucesional temprana (ET)
- Fase de bosque ripario establecido (EF)
- Fase de bosque maduro mixto de árboles riparios y terrestres (MF)
- Fase de bosque forestal (UF)
- Fase de herbáceas Reed (HP<sup>R</sup>)
- Fase arbustiva Reed (SP<sup>R</sup>)

Año 1



Régimen natural

Régimen alterado

