



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



Instituto de Ingeniería del
Agua y Medio Ambiente

MÁSTER EN INGENIERÍA
HIDRÁULICA Y MEDIO
AMBIENTE

Evaluación de efectos antrópicos directos e indirectos sobre la zonación de la vegetación de ribera en diferentes tramos de ríos mediterráneos españoles



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



Índice

1. Introducción
2. El modelo RibAV
3. Casos de estudio
4. Calibración y validación del modelo en los tramos de estudio
5. Análisis de afecciones antrópicas directas sobre la zonación de la vegetación de ribera
6. Análisis de escenarios de cambio climático sobre la zonación de la vegetación de ribera
7. Discusión y conclusiones
8. Líneas de investigación futuras





Índice

1. Introducción

2. El modelo
RibAV

3. Casos de
estudio

4. Calibración y
validación

5. Análisis de
afecciones
antrópicas
directas

6. Análisis de
escenarios de
cambio climático

7. Discusión y
conclusiones

8. Líneas de
investigación
futuras

Riberas

Ecosistemas complejos adyacentes al río esenciales para mantener la vida de los ecosistemas fluviales

Vegetación de ribera

- Gran densidad de biomasa, biodiversidad y complejidad estructural
- Estabilidad del cauce (retención de sedimentos)
- Retención/aporte de nutrientes
- Calidad del agua (regulación de temperatura)
- Diversidad de hábitats (fauna terrestre y acuática)

Relación entre caudales y vegetación de ribera

La distribución y diversidad de la vegetación de ribera en zonas semiáridas vienen determinadas por el régimen hidrológico del cauce

La profundidad de la capa freática es el factor esencial de su desarrollo



Índice

1. Introducción

2. El modelo
RibAV

3. Casos de
estudio

4. Calibración y
validación

5. Análisis de
afecciones
antrópicas
directas

6. Análisis de
escenarios de
cambio climático

7. Discusión y
conclusiones

8. Líneas de
investigación
futuras

El estudio de las riberas

- | | |
|-------------|---|
| 1977 - 1985 | La ribera como recurso de materia y energía |
| 1985 - 1998 | Capacidad para amortiguar aportes (sedimentos, nutrientes) |
| 1998 - 2002 | Perturbaciones hidrológicas y climáticas |
| 2002 - 2005 | Zona de ribera y ecosistema fluvial: dinámicamente unidos por procesos hidrológicos y geomorfológicos |
| 2005 - 2010 | Impactos antrópicos (alteración del régimen de caudales) |

Tipos funcionales de vegetación (TFV)

Sucesión
vegetal

RH → Herbáceas de ribera

RJ → Juveniles de ribera, pequeños arbustos y enredaderas

RA → Grandes arbustos y árboles adultos de ribera

TV → Vegetación terrestre

Perturbación
hidrológica



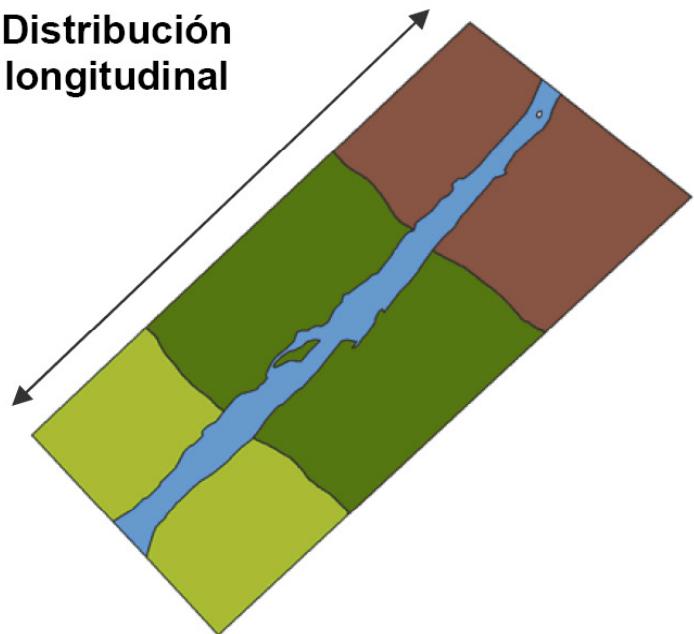
1. Introducción

Índice

- 1. Introducción
- 2. El modelo RibAV
- 3. Casos de estudio
- 4. Calibración y validación
- 5. Análisis de afecciones antrópicas directas
- 6. Análisis de escenarios de cambio climático
- 7. Discusión y conclusiones
- 8. Líneas de investigación futuras

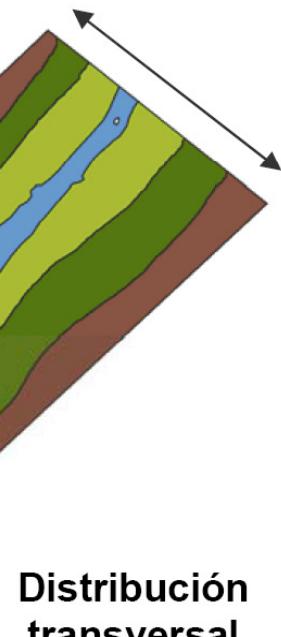
Zonación de la vegetación de ribera

Distribución longitudinal



Escala de río (km)

Variables geomorfológicas



Distribución transversal

Escala de tramo (m)

Variables hidrológicas



Índice

1. Introducción

2. El modelo
RibAV

3. Casos de
estudio

4. Calibración y
validación

5. Análisis de
afecciones
antrópicas
directas

6. Análisis de
escenarios de
cambio climático

7. Discusión y
conclusiones

8. Líneas de
investigación
futuras

Motivación y objetivos

- Trascendencia de los ecosistemas riparios: protección de cauces, valor natural y valor paisajístico
- Amenaza de degradación (actividades humanas)
- Necesidad de mayor conocimiento → gestión adecuada

Este TFM responde a la decisión de dar continuidad a una línea de investigación dentro del IIAMA (UPV), enfocada hacia la modelización de la vegetación de ribera

Punto de partida

Análisis de las interrelaciones
vegetación-flujo en tramos
regulados de río (*Garofano, 2009*)

Desarrollo del modelo RibAV
(*Morales, 2010; Morales y Francés,
2009*)

Desarrollo del software RibAV
(*Real, 2010*)

Proyecto RIBERA (2008 – 2009)

Objetivos

Revisión de antecedentes

Procesado de datos hidrometeorológicos

Calibración y validación del modelo RibAV

Planteamiento, elaboración y análisis de
escenarios de modificación del régimen de
caudales y de cambio climático

Discusión de resultados y extracción de
conclusiones

2. El modelo RibAV

Índice

1. Introducción

2. El modelo
RibAV

3. Casos de
estudio

4. Calibración y
validación

5. Análisis de
afecciones
antrópicas
directas

6. Análisis de
escenarios de
cambio climático

7. Discusión y
conclusiones

8. Líneas de
investigación
futuras

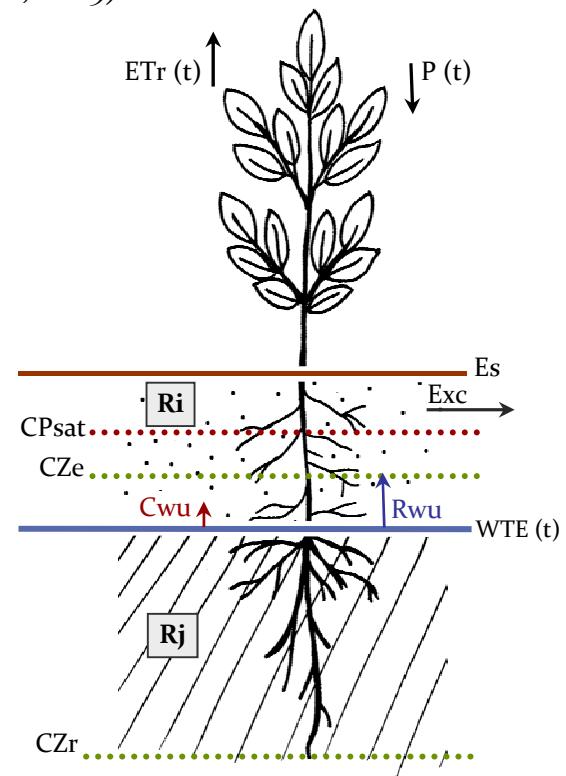
El Modelo RibAV

(M. Morales y F. Francés, 2009)

Modelo matemático de **flujo de tanque**
estático basado en la evapotranspiración de
las plantas riparias

- **Inputs** más importantes de modelo:
 - Curvas de retención del suelo
 - Parámetros de los TFV
 - Datos hidrometeorológicos (escala diaria)
- Variable Output: **ET_{index}**
- Tipos Funcionales de Vegetación:
RH, RJ, RA y TV

Aplicable en gran variedad de condiciones en **ambientes semiáridos**





2. El modelo RibAV

Índice

1. Introducción

2. El modelo
RibAV

3. Casos de
estudio

4. Calibración y
validación

5. Análisis de
afecciones
antrópicas
directas

6. Análisis de
escenarios de
cambio climático

7. Discusión y
conclusiones

8. Líneas de
investigación
futuras

El Programa RibAV v.01

(Real, 2010)

Daily Inputs:

Date	Precipitation	Potencial Evaporation	Daily Flow	
------	---------------	-----------------------	------------	--

Vegetation Types:

Description: Riparian Herbs

Maximum Root Depth [m]:	1.2	Transpirator Factor from Unsaturated Zone []:	0.8	Maximum Soil-Root Water Conductance [mm Mpa ⁻¹ h ⁻¹]:	0.97
Effective Root Depth [m]:	0.6	Transpirator Factor from Saturated Zone []:	0.6	Matrix Potential at Wilting Point [KPa]: (Typical value=1500 KPa)	1500
Extinction Saturation [m]:	-0.75	Plant Cover Density []:	1	Matrix Potential at Critical Point [KPa]: (Typical value=95 KPa)	95

3. Casos de estudio

Índice

1. Introducción

2. El modelo
RibAV

3. Casos de
estudio

4. Calibración y
validación

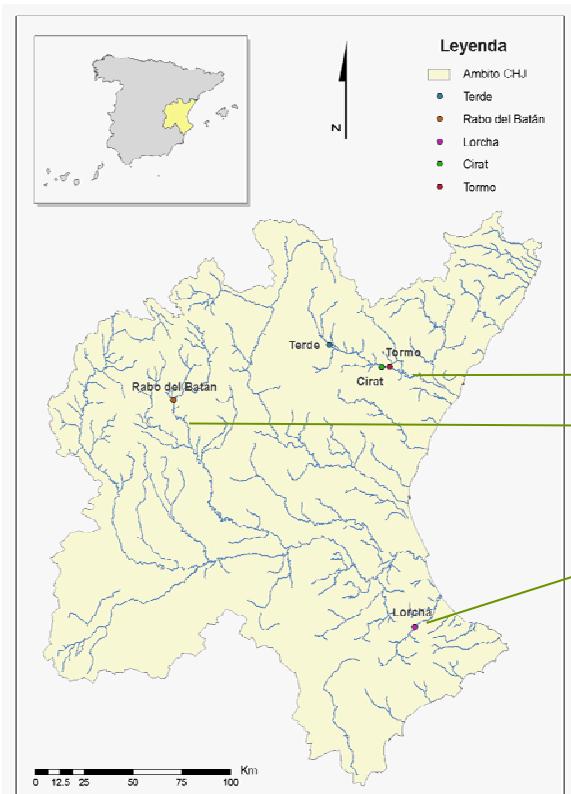
5. Análisis de
afecciones
antrópicas
directas

6. Análisis de
escenarios de
cambio climático

7. Discusión y
conclusiones

8. Líneas de
investigación
futuras

La Cuenca Hidrográfica del Júcar es una de las más importantes de la región Mediterránea de España



- Escasez de RRHH
- Gran demanda: urbana (20%), agrícola (80%)
- Balance ajustado entre recursos disponibles y demandas (3,200 Hm³/año)
- Aguas subterráneas: la mitad de los recursos disponibles
- Embalses: regulación de aprox. 1,200 Hm³/año

Este sistema hidrográfico incluye:

- Río Mijares
- Río Gabriel
- Río Serpis

Se han seleccionado
diferentes tramos como
muestra representativa de
la CHJ



Índice

- 1. Introducción
- 2. El modelo RibAV
- 3. Casos de estudio
- 4. Calibración y validación
- 5. Análisis de afecciones antrópicas directas
- 6. Análisis de escenarios de cambio climático
- 7. Discusión y conclusiones
- 8. Líneas de investigación futuras

Calibración del modelo RibAV

- Función objetivo → Matriz de Confusión

		SIMULADOS								Total
OBSERVADOS		RH	RJ	RA	TV	RH+RJ	RH+RA	RJ+RA	RA+TV	Total
	RH					-	-	-	-	
	RJ					-	-	-	-	
	RA					-	-	-	-	
	TV					-	-	-	-	
	RH+RJ					-	-	-	-	
	RH+RA					-				
	RJ+RA					-	-			
	RA+TV					-	-	-		
	Total únicas									Tot obs
	Total todas									

↓ ↓ ↓

Grupo A Grupo B Grupo C

Tot obs
Tot sim

- Coeficiente de confiabilidad, *kappa* (Cohen, 1960)

$$k = \frac{\sum f_0 - \sum f_e}{n - \sum f_e}$$

Grado de acuerdo una vez corregido el efecto del azar

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum f_0 \left(1 - \frac{\sum f_0}{n}\right)}{n - \sum f_e}}$$

L. C. (95%) = k $1.96 \cdot \sigma_x$
L. C. (99%) = k $2.58 \cdot \sigma_x$



Índice

1. Introducción

2. El modelo
RibAV

3. Casos de
estudio

4. Calibración y
validación

5. Análisis de
afecciones
antrópicas
directas

6. Análisis de
escenarios de
cambio climático

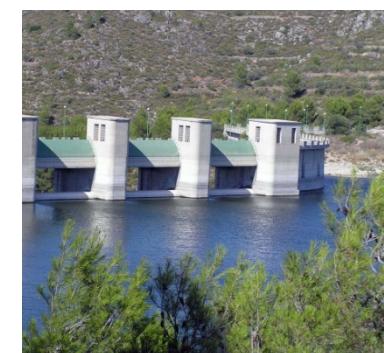
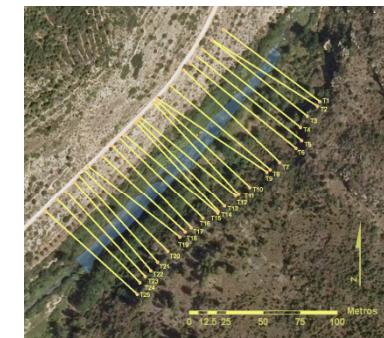
7. Discusión y
conclusiones

8. Líneas de
investigación
futuras

Proceso de calibración

Parámetros de vegetación más relevantes para la calibración del modelo:

- **Zr**: profundidad máxima de raíces (m)
- **Ze**: profundidad efectiva de raíces (m)
- **Zsat**: profundidad de extinción por saturación (m)
- **Rj**: factor de transpiración de la zona saturada ()
- **Ri**: factor de transpiración de la zona no saturada ()



Criterios de selección del tramo de estudio:

1. Elevado número de puntos de simulación ✓
2. Presencia de todos los tipos funcionales de vegetación ✓
3. Ausencia de regulación de caudales ✗



Tramo seleccionado:
Lorcha del Río Serpis

4. Calibración y validación del modelo RibAV en los tramos de estudio

Índice

- 1. Introducción
- 2. El modelo RibAV
- 3. Casos de estudio

4. Calibración y validación

5. Análisis de afecciones antrópicas directas

6. Análisis de escenarios de cambio climático

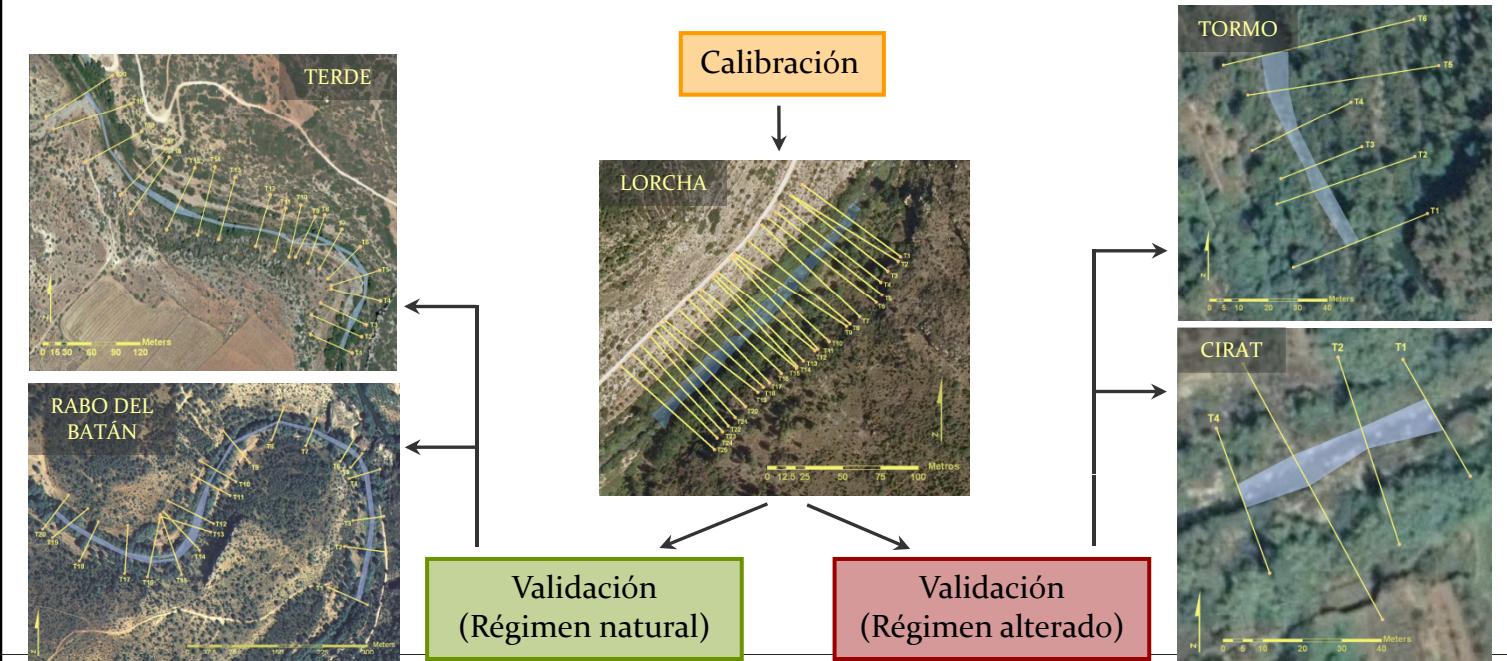
7. Discusión y conclusiones

8. Líneas de investigación futuras

Validación del modelo RibAV

Simulación en tramos de estudio diferentes del tramo empleado para la calibración:

- Calibración : Lorcha del río Serpis
- Validación en régimen natural : Terde del río Mijares y Rabo del Batán del río Cabriel
- Validación en régimen alterado : Tormo y Cirat del río Mijares





4. Calibración y validación del modelo RibAV en los tramos de estudio

Índice

1. Introducción
2. El modelo RibAV
3. Casos de estudio
4. Calibración y validación
5. Análisis de afecciones antrópicas directas
6. Análisis de escenarios de cambio climático
7. Discusión y conclusiones
8. Líneas de investigación futuras

Calibración en el tramo Lorcha

		SIMULADOS								
		RH	RJ	RA	TV	RH+RJ	RH+RA	RJ+RA	RA+TV	Total
OBSERVADOS	RH	44	0	20	6					70
	RJ	2	0	3	0					5
	RA	8	0	10	0					18
	TV	0	0	12	113					125
	RH+RJ	9	0	11	0	9				20
	RH+RA	8	0	9	0		17			17
	RJ+RA	5	0	25	54			25		84
	RA+TV	2	0	41	49				90	92
	Total unicas	54	0	45	119	9	17	25	90	431
	Total todas	78	0	131	222					431

BALANCE DE ACIERTOS EN LA DIAGONAL PRINCIPAL			
TIPO FUNCIONAL	SIMULADOS	OBSERVADOS	% ACIERTO
RH	44	70	62.86 %
RJ	0	5	0 %
RA	10	18	55.56 %
TV	113	125	90.4 %
RH+RJ	9	20	45 %
RH+RA	17	17	100 %
RJ+RA	25	84	29.76 %
RA+TV	90	92	97.83 %
TOTAL	308	431	71.46 %

$0.4 < k > 0.6 \rightarrow$ aceptable
 $0.6 < k > 0.8 \rightarrow$ bueno
 $0.8 < k > 1.0 \rightarrow$ excelente

$K_{4 \text{ tipos funcionales}} \rightarrow 0.604 \pm 0.125$

(límite de confianza 99%)

$K_{\text{ripario vs terrestre}} \rightarrow 0.833 \pm 0.097$

(límite de confianza 99%)

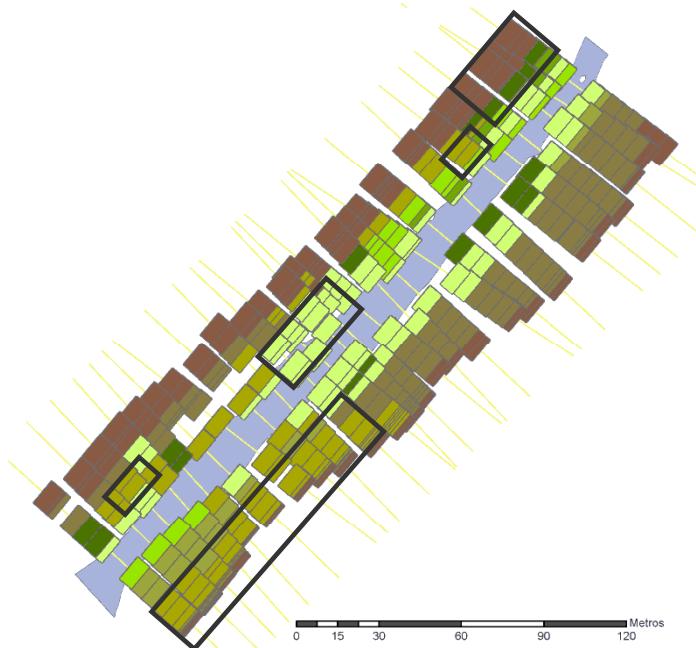
4. Calibración y validación del modelo RibAV en los tramos de estudio

Índice

1. Introducción
2. El modelo RibAV
3. Casos de estudio
- 4. Calibración y validación**
5. Análisis de afecciones antrópicas directas
6. Análisis de escenarios de cambio climático
7. Discusión y conclusiones
8. Líneas de investigación futuras

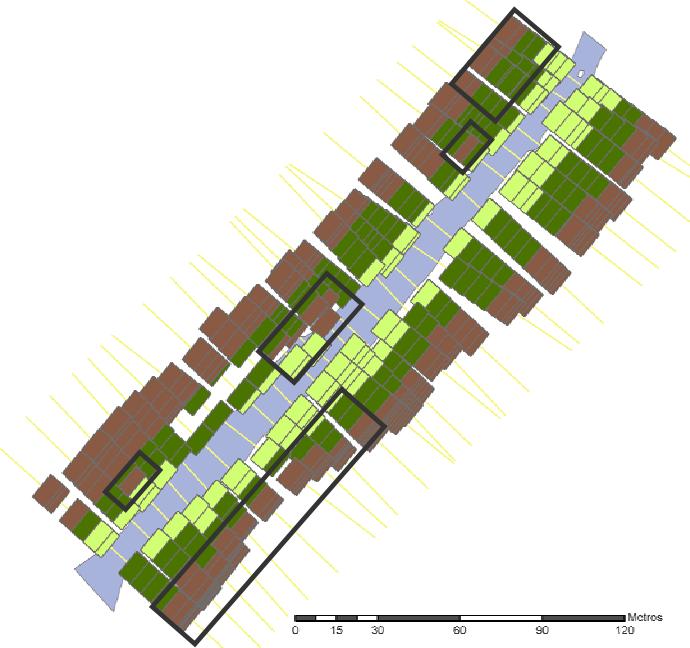
Tramo Lorcha del río Serpis

Tipos funcionales de vegetación observados en el tramo en 2009



Tramo Lorcha del río Serpis

Tipos funcionales de vegetación simulados en el tramo en régimen histórico de caudales



Legend:
RH, RJ+RA, RH+RA, RA+TV, transectos
RJ, RH+RJ, RA, TV, cauce

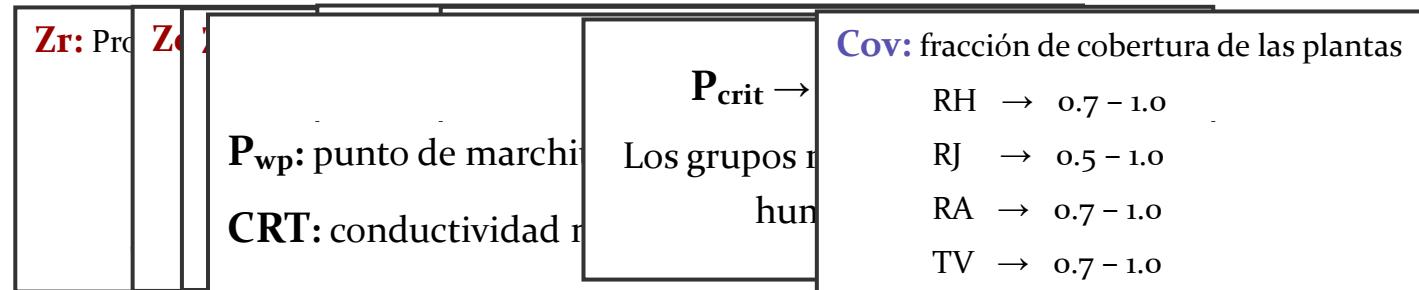


Índice

1. Introducción
2. El modelo RibAV
3. Casos de estudio
- 4. Calibración y validación**
5. Análisis de afecciones antrópicas directas
6. Análisis de escenarios de cambio climático
7. Discusión y conclusiones
8. Líneas de investigación futuras

Parámetros de calibración

TIPO FUNCIONAL	PARÁMETRO								
	Z_r	Z_e	Z_{sat}	R_i	R_j	CRT	P_{wp}	P_{crit}	Cov
RH	1.25	0.7	-0.9	0.7	0.9	0.97	1500	500	0.7
RJ	1.3	0.8	-0.3	0.7	0.3	0.97	1500	350	0.7
RA	3.2	0.8	-0.3	0.7	0.3	0.97	1500	125	0.8
TV	1.9	1.6	1.6	1	0	0.97	1500	95	0.8



4. Calibración y validación del modelo RibAV en los tramos de estudio

Índice

1. Introducción

2. El modelo RibAV

3. Casos de estudio

4. Calibración y validación

5. Análisis de afecciones antrópicas directas

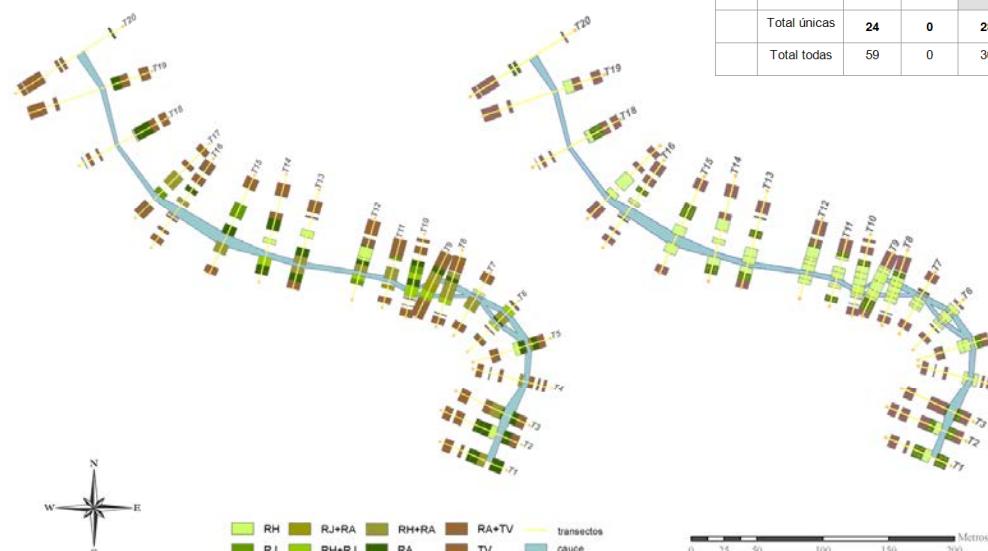
6. Análisis de escenarios de cambio climático

7. Discusión y conclusiones

8. Líneas de investigación futuras

Validación en Terre del Río Mijares

BALANCE DE ACIERTOS EN LA DIAGONAL PRINCIPAL			
TIPO FUNCIONAL	SIMULADOS	OBSERVADOS	% ACIERTO
RH	7	9	77.78 %
RJ	0	6	0 %
RA	15	30	50 %
TV	68	78	87.18 %
RH+RJ	9	9	100 %
RH+RA	22	23	95.65 %
RJ+RA	0	4	0 %
RA+TV	5	6	83.33 %
TOTAL	126	165	76.36 %



OBSERVADOS	SIMULADOS								Total
	RH	RJ	RA	TV	RH+RJ	RH+RA	RJ+RA	RA+TV	
RH	7	0	2	0					9
RJ	4	0	2	0					6
RA	12	0	15	3					30
TV	1	0	9	68					78
RH+RJ	9	0	0	0	9				9
RH+RA	21	0	1	1	22				23
RJ+RA	4	0	0	0		0			4
RA+TV	1	0	1	4					6
Total únicas	24	0	28	71	9	17	25	90	165 Tot obs
Total todas	59	0	30	76					165 Tot sim

$$K_2 \rightarrow 0.780 \pm 0.113$$

$$K_4 \rightarrow 0.524 \pm 0.139$$

(límite de confianza 95%)

$0.4 < k < 0.6 \rightarrow$ aceptable

$0.6 < k < 0.8 \rightarrow$ bueno

$0.8 < k > 1.0 \rightarrow$ excelente



4. Calibración y validación del modelo RibAV en los tramos de estudio

Índice

1. Introducción

2. El modelo RibAV

3. Casos de estudio

4. Calibración y validación

5. Análisis de afecciones antrópicas directas

6. Análisis de escenarios de cambio climático

7. Discusión y conclusiones

8. Líneas de investigación futuras

Validación en Rabo del Batán del Río Cabriel

BALANCE DE ACIERTOS EN LA DIAGONAL PRINCIPAL

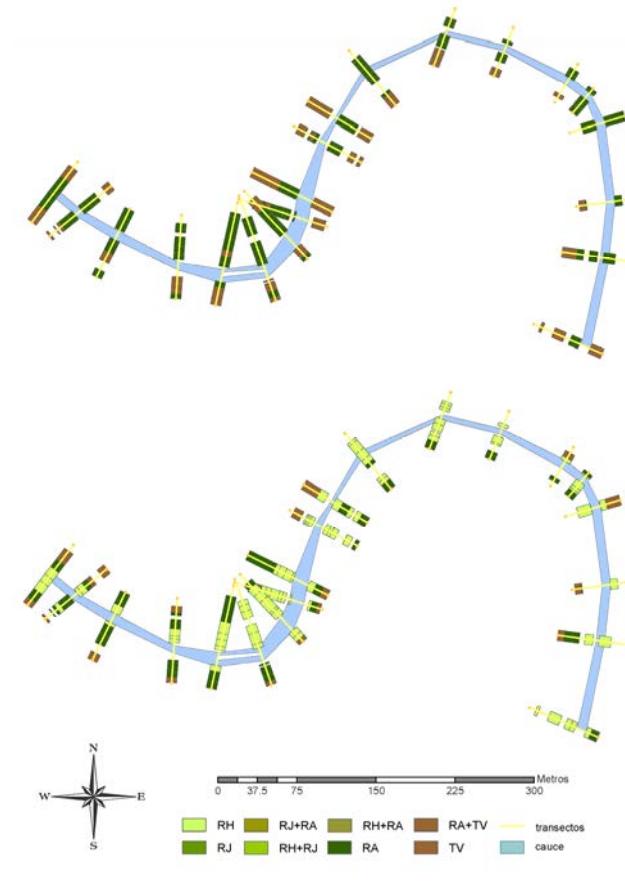
TIPO FUNCIONAL	SIMULADOS	OBSERVADOS	% ACIERTO
RA	18	94	19.15 %
TV	11	31	35.48 %
RA+TV	17	30	56.67 %
RIPARIO	85	94	90.43 %
TOTAL 4 tipos funcionales	46	155	29.68 %
TOTAL RIPARIO vs TERRESTRE	113	155	72.90 %

OBSERVADOS	SIMULADOS						Total
	RH	RJ	RA	TV	RA+TV	Total	
RA	67	0	18	9		94	
TV	6	0	14	11		31	
RA+TV	13	0	11	6	17	30	
Total unicas	73	0	32	20	17	155	Tot obs
Total todas	86	0	43	26		155	Tot sim

$$K_2 \rightarrow 0.642 \pm 0.114$$

(límite de confianza 95%)

$0.4 < k > 0.6 \rightarrow$ aceptable
 $0.6 < k > 0.8 \rightarrow$ bueno
 $0.8 < k > 1.0 \rightarrow$ excelente



4. Calibración y validación del modelo RibAV en los tramos de estudio

Índice

1. Introducción

2. El modelo
RibAV

3. Casos de
estudio

**4. Calibración y
validación**

5. Análisis de
afecciones
antrópicas
directas

6. Análisis de
escenarios de
cambio climático

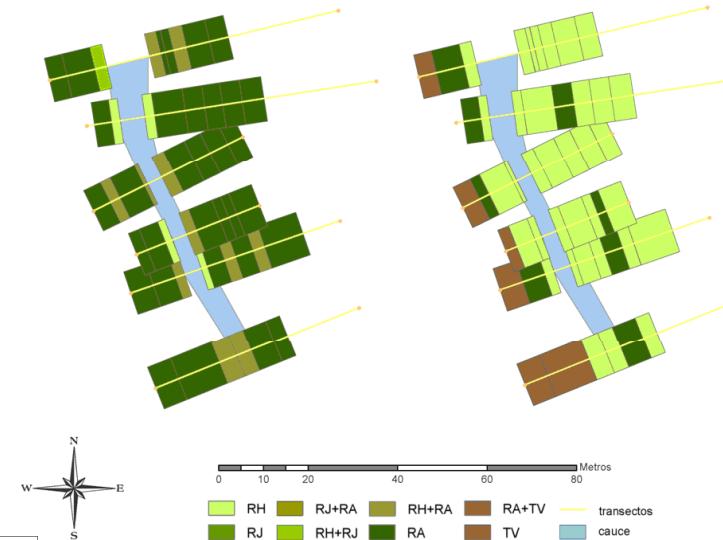
7. Discusión y
conclusiones

8. Líneas de
investigación
futuras

Validación en Tormo del Río Mijares

BALANCE DE ACIERTOS EN LA DIAGONAL PRINCIPAL			
TIPO FUNCIONAL	SIMULADOS	OBSERVADOS	% ACIERTO
RH	4	4	100 %
RA	7	33	21.21 %
RH+RJ	1	1	100 %
RH+RA	11	11	100 %
TOTAL	23	49	49.94 %

OBSERVADOS	SIMULADOS						Total
	RH	RJ	RA	TV	RH+RJ	RH+RA	
RH	4	0	0	0			4
RA	20	0	7	6			33
RH+RJ	1	0	0	0	1		1
RH+RA	10	0	1	0		11	11
Total unicas	24	0	7	6	1	11	49
Total todas	35	0	8	6	1	11	49
							Tot obs
							Tot sim



No es posible el cálculo del coeficiente kappa:

- No existe vegetación terrestre observada
- El número de puntos de simulación es muy escaso



4. Calibración y validación del modelo RibAV en los tramos de estudio

Índice

1. Introducción

2. El modelo RibAV

3. Casos de estudio

4. Calibración y validación

5. Análisis de afecciones antrópicas directas

6. Análisis de escenarios de cambio climático

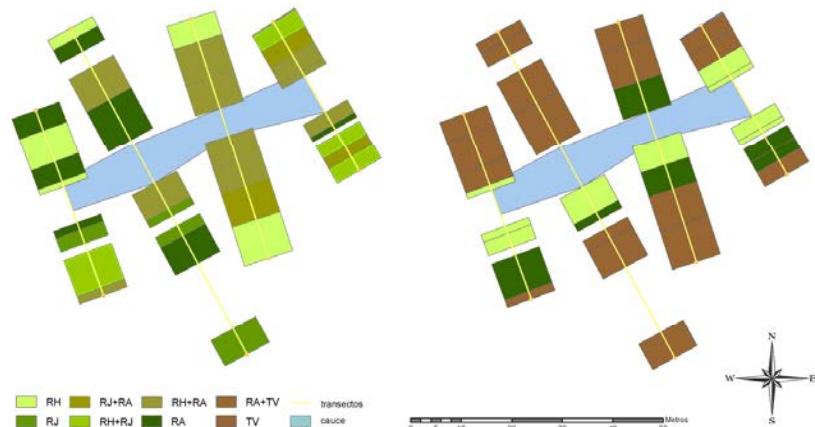
7. Discusión y conclusiones

8. Líneas de investigación futuras

Validación en Cirat del Río Mijares

BALANCE DE ACIERTOS EN LA DIAGONAL PRINCIPAL

TIPO FUNCIONAL	SIMULADOS	OBSERVADOS	% ACIERTO
RH	1	6	16.67 %
RJ	0	4	0.00 %
RA	0	7	0.00 %
RH+RJ	0	4	0.00 %
RH+RA	7	10	70 %
RJ+RA	1	3	33.33 %
TOTAL	9	34	26.46 %



OBSERVADOS	SIMULADOS							Total
	RH	RJ	RA	TV	RH+RJ	RH+RA	RJ+RA	
RH	1	0	0	5				6
RJ	1	0	1	2				4
RA	2	0	0	5				7
RH+RJ	0	0	2	2	0			4
RH+RA	5	0	2	3		7		10
RJ+RA	0	0	1	2			1	3
Total unicas	4	0	1	12	0	7	1	34
Total todas	9	0	6	19				34
								Tot sim

No es posible el cálculo del coeficiente kappa:

- No existe vegetación terrestre observada
- El número de puntos de simulación es muy escaso



Índice

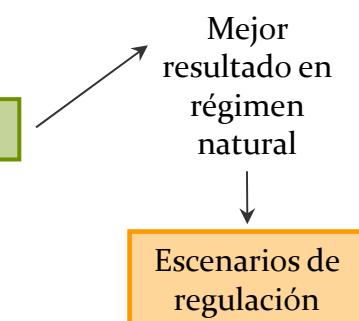
- 1. Introducción
- 2. El modelo RibAV
- 3. Casos de estudio
- 4. Calibración y validación
- 5. Análisis de afecciones antrópicas directas
- 6. Análisis de escenarios de cambio climático
- 7. Discusión y conclusiones
- 8. Líneas de investigación futuras

Versatilidad del modelo

- El modelo es útil en la diferenciación entre **vegetación terrestre** y de **ribera**. Los resultados considerando los cuatro tipos funcionales deben ser interpretados con cautela.
- La influencia de la agricultura provoca que la fiabilidad de las variables hidrológicas *input* disminuya considerablemente
- Se recomienda la recalibración del modelo en tramos en los que la validación no ofrezca buenos resultados

Resumen de validación del modelo

- TERDE (régimen natural) ✓
- RABO DEL BATÁN (régimen natural) ✓
- TORMO (régimen alterado) ✓
- CIRAT (régimen alterado y fuerte influencia agrícola) ✗



Índice

1. Introducción

2. El modelo
RibAV

3. Casos de
estudio

4. Calibración y
validación

5. Análisis de
afecciones
antrópicas
directas

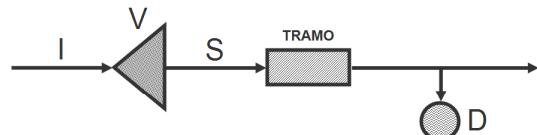
6. Análisis de
escenarios de
cambio climático

7. Discusión y
conclusiones

8. Líneas de
investigación
futuras

Planteamiento de escenarios

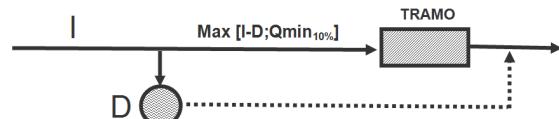
- Escenarios de regulación de caudales



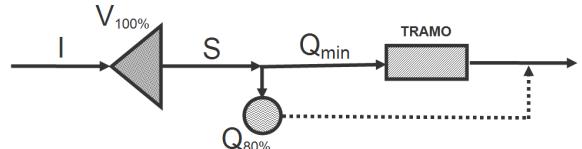
- Paso a régimen natural teórico

- Lorchá (Río Serpis)
- Tormo (Río Mijares)

- Escenarios de detacción de caudales



- Escenarios de caudales mínimos medioambientales



ESTACIONALIDAD DE LA DEMANDA

- hidroeléctrica (constante)
- urbana (+50% Jun.- Sep.)
- agrícola (variable mes a mes; maíz)

CAUDAL DE DEMANDA

- Q₂₀, Q₅₀, Q₈₀ y Q₁₀₀

VOLUMEN DE EMBALSE

- V_{20%}, V_{40%}, V_{60%}, V_{80%} y V_{100%}

ESTACIONALIDAD DE LA DEMANDA

- hidroeléctrica (constante)
- urbana (+50% Jun.- Sep.)
- agrícola (variable mes a mes; maíz)

CAUDAL MÍNIMO

- Q₂₀, Q₅₀, Q₈₀ y Q₁₀₀

CAUDAL MÍNIMO

- Q_{min_10%} y Q_{min_20%}

ESTACIONALIDAD DEL CAUDAL MÍNIMO

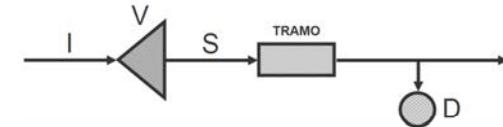
- Sin estacionalidad
- Estival (inferiores entre Jul - Sep)
- Mensual

5. Análisis de afecciones antrópicas directas sobre la zonación de la vegetación de ribera

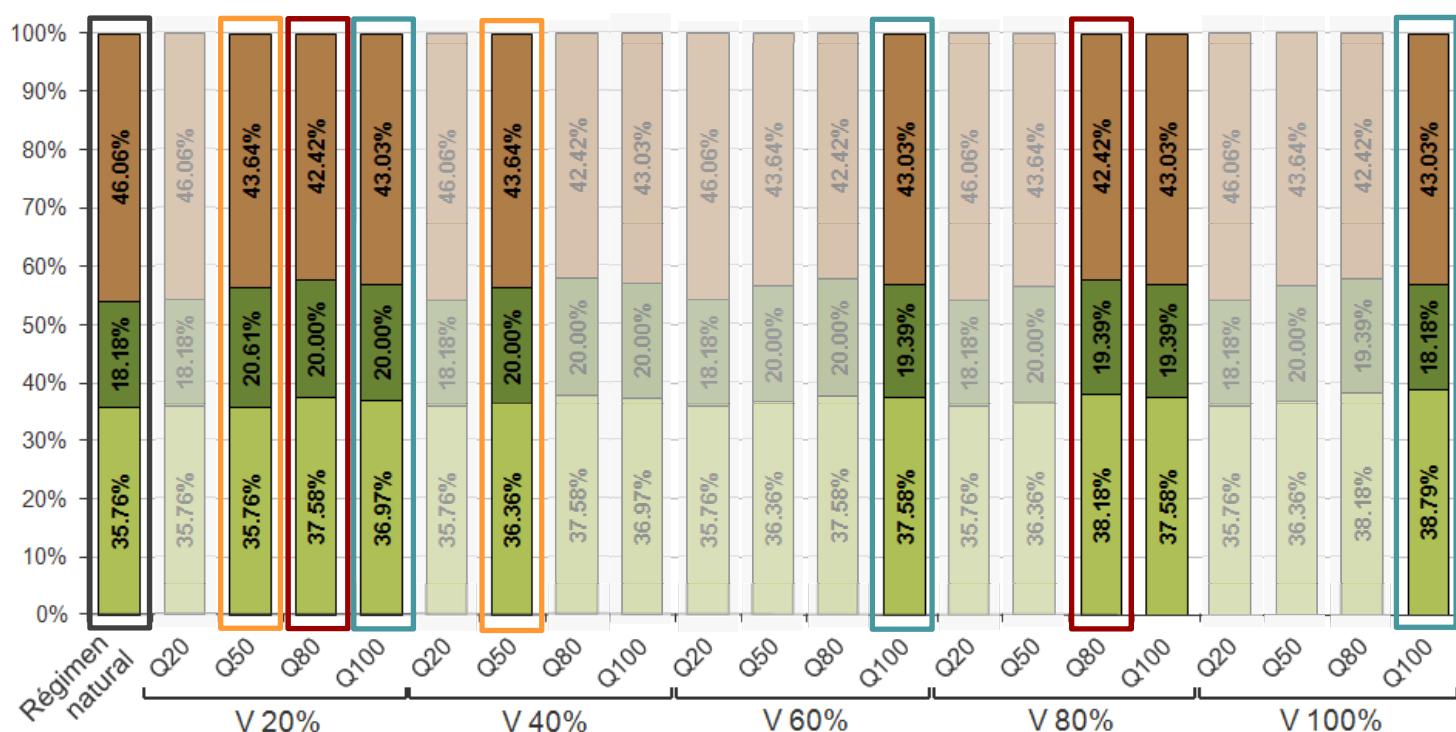
Índice

1. Introducción
2. El modelo RibAV
3. Casos de estudio
4. Calibración y validación
- 5. Análisis de afecciones antrópicas directas**
6. Análisis de escenarios de cambio climático
7. Discusión y conclusiones
8. Líneas de investigación futuras

Escenarios de Regulación de Caudales



Demandas hidroeléctricas (constantes)



5. Análisis de afecciones antrópicas directas sobre la zonación de la vegetación de ribera

Índice

1. Introducción

2. El modelo RibAV

3. Casos de estudio

4. Calibración y validación

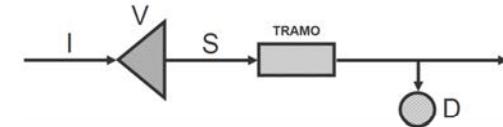
5. Análisis de afecciones antrópicas directas

6. Análisis de escenarios de cambio climático

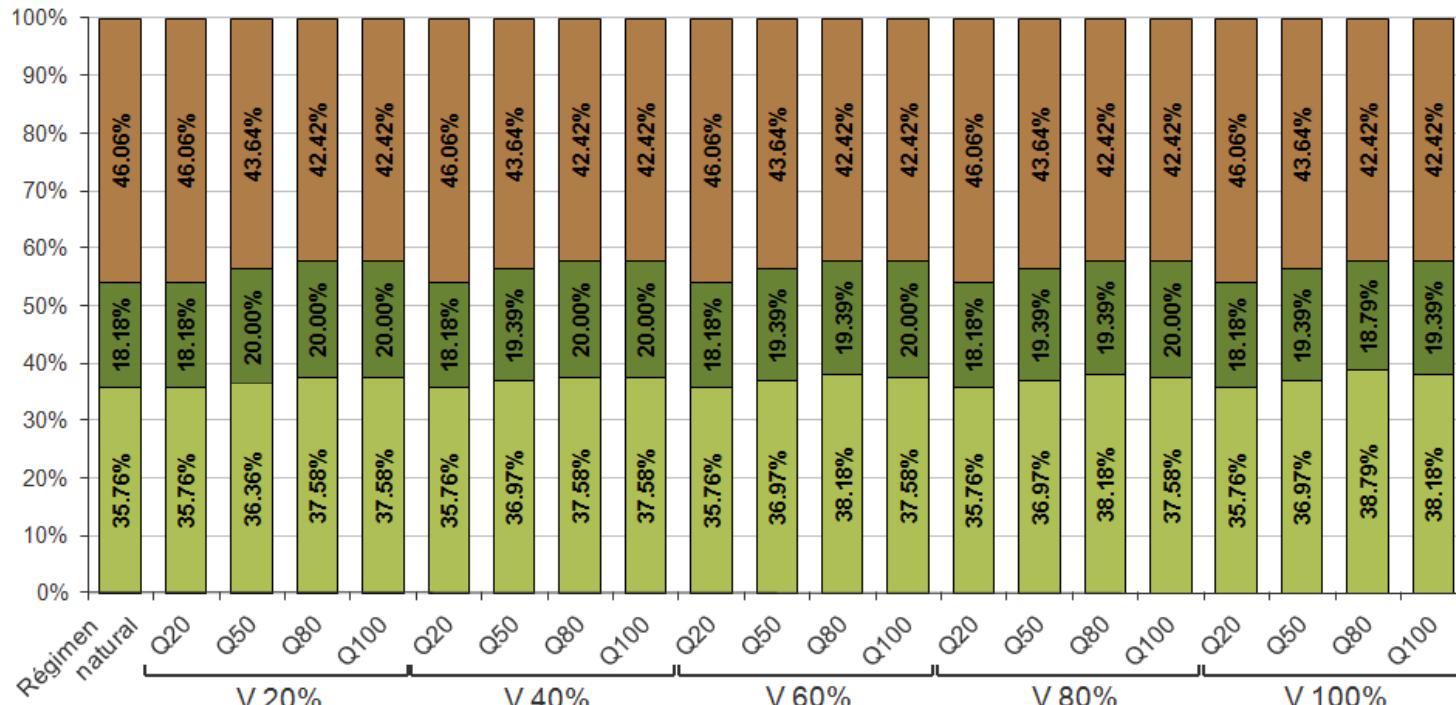
7. Discusión y conclusiones

8. Líneas de investigación futuras

Escenarios de Regulación de Caudales



Demandas urbanas (incremento estival)

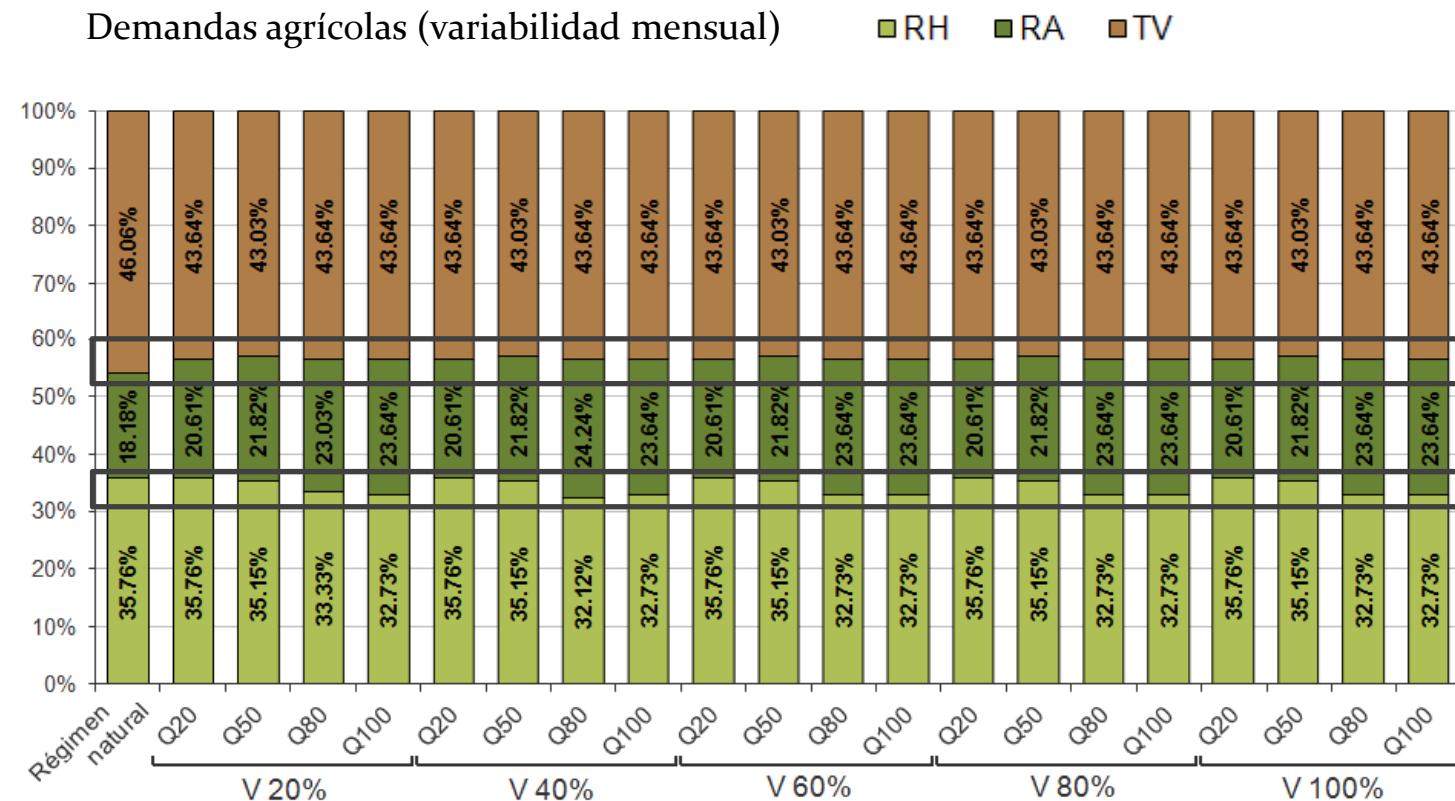
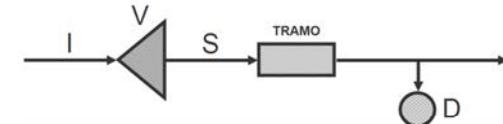


5. Análisis de afecciones antrópicas directas sobre la zonación de la vegetación de ribera

Índice

1. Introducción
 2. El modelo RibAV
 3. Casos de estudio
 4. Calibración y validación
 5. Análisis de afecciones antrópicas directas
 6. Análisis de escenarios de cambio climático
 7. Discusión y conclusiones
 8. Líneas de investigación futuras

Escenarios de Regulación de Caudales



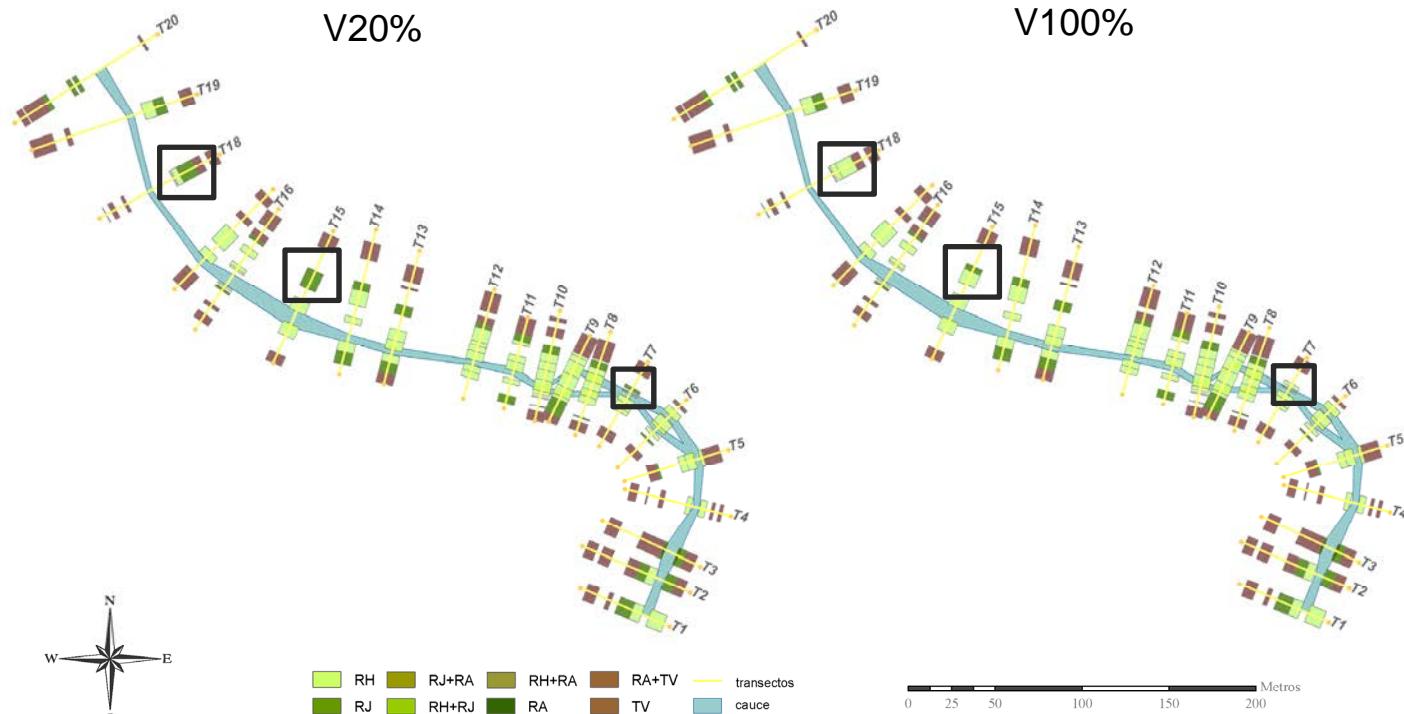
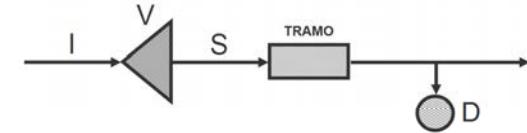
Trabajo de Investigación Final de Máster: Evaluación de efectos antrópicos directos e indirectos sobre la zonación de la vegetación de ribera en diferentes tramos de ríos mediterráneos españoles

5. Análisis de afecciones antrópicas directas sobre la zonación de la vegetación de ribera

Índice

1. Introducción
2. El modelo RibAV
3. Casos de estudio
4. Calibración y validación
- 5. Análisis de afecciones antrópicas directas**
6. Análisis de escenarios de cambio climático
7. Discusión y conclusiones
8. Líneas de investigación futuras

Escenarios de Regulación de Caudales



Demandas hidroeléctricas máximas (Q100%)



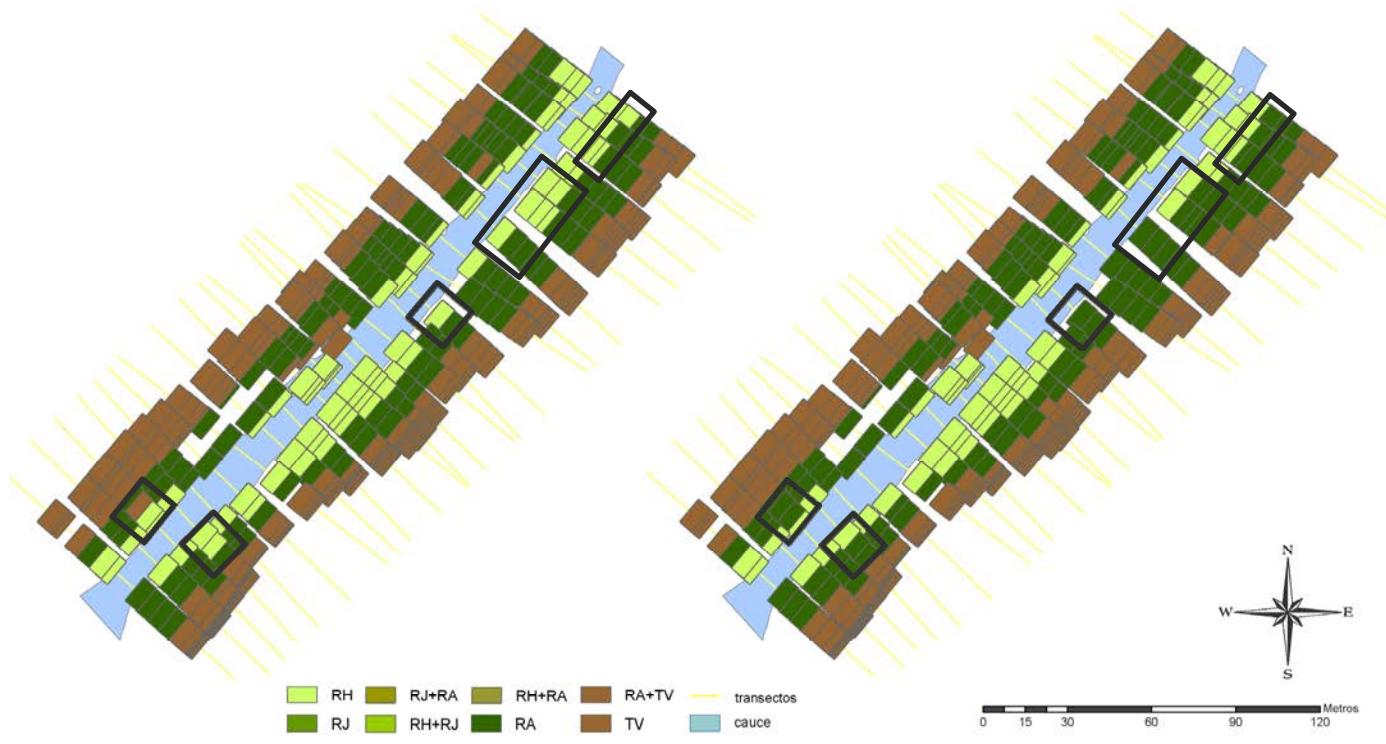
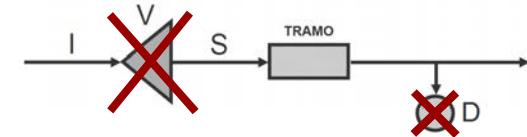
5. Análisis de afecciones antrópicas directas sobre la zonación de la vegetación de ribera

Índice

1. Introducción
2. El modelo RibAV
3. Casos de estudio
4. Calibración y validación
- 5. Análisis de afecciones antrópicas directas**
6. Análisis de escenarios de cambio climático
7. Discusión y conclusiones
8. Líneas de investigación futuras

Escenarios de Paso a Régimen Natural

Lorchá (Río Serpis)



5. Análisis de afecciones antrópicas directas sobre la zonación de la vegetación de ribera

Índice

1. Introducción

2. El modelo
RibAV

3. Casos de estudio

4. Calibración y validación

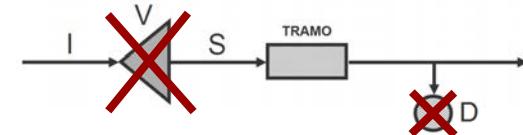
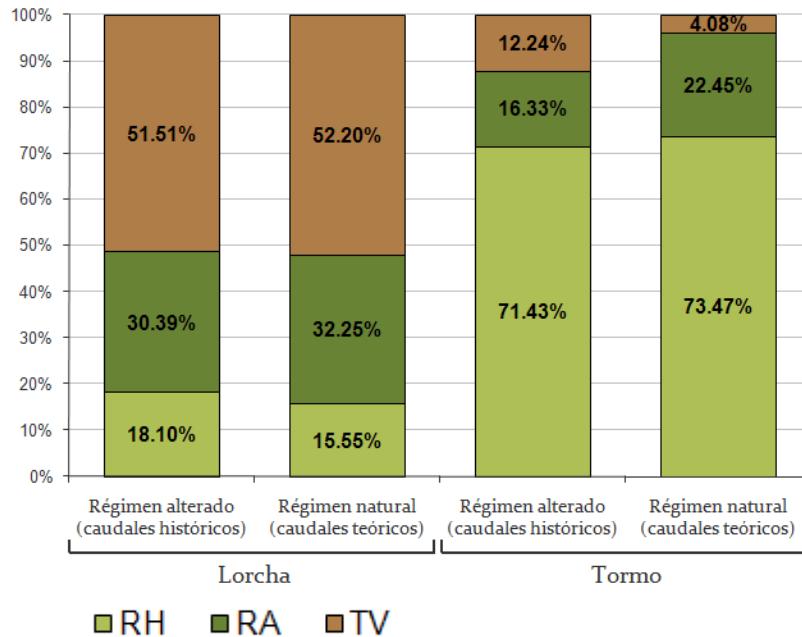
5. Análisis de afecciones antrópicas directas

6. Análisis de escenarios de cambio climático

7. Discusión y conclusiones

8. Líneas de investigación futuras

Escenarios de Paso a Régimen Natural

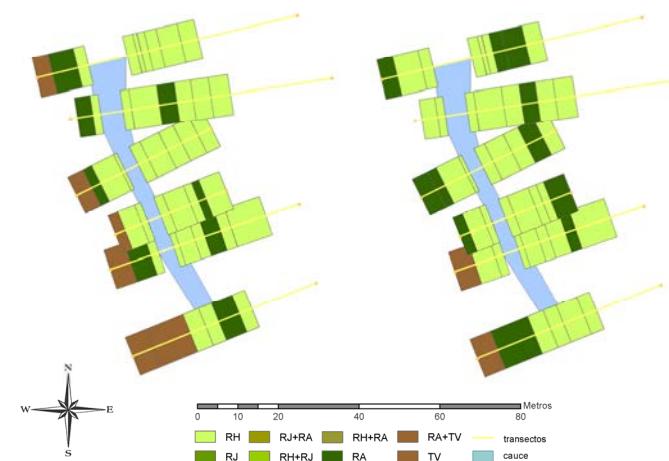


En régimen natural

Terde: RH↓ RA↓ TV↑

Lorcha: RH↓ RA↑ TV↑

Tormo: RH↑ RA↑ TV↓



Resultados diferentes

La regulación afecta distintivamente a cada tramo

Índice

1. Introducción

2. El modelo
RibAV

3. Casos de
estudio

4. Calibración y
validación

5. Análisis de
afecciones
antrópicas
directas

6. Análisis de
escenarios de
cambio climático

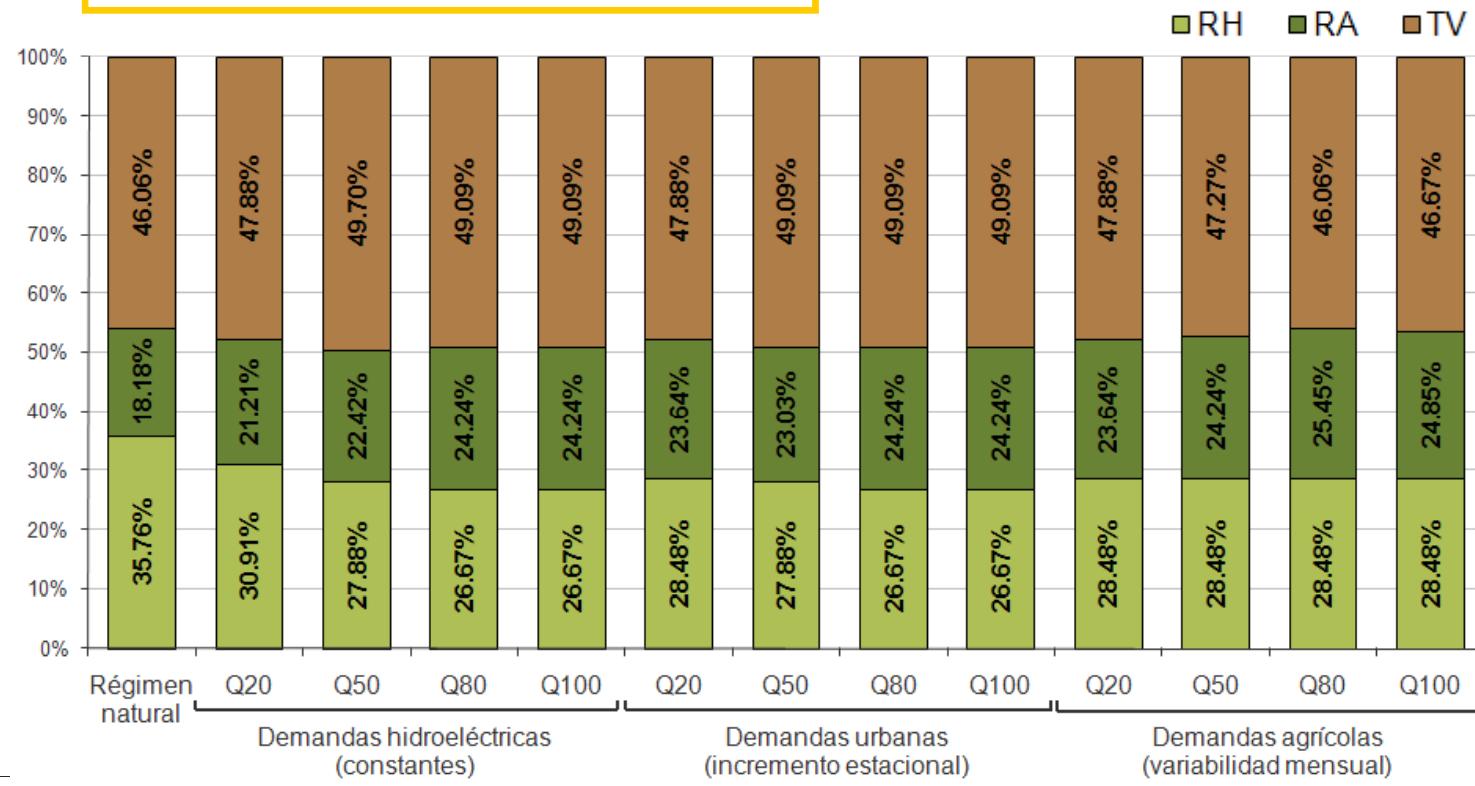
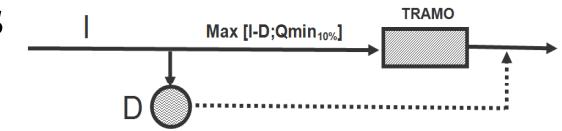
7. Discusión y
conclusiones

8. Líneas de
investigación
futuras

Escenarios de Detracción de Caudales

Reducción de la vegetación herbácea

Incremento de vegetación terrestre

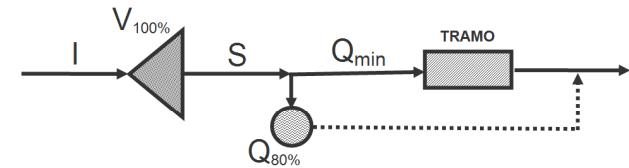
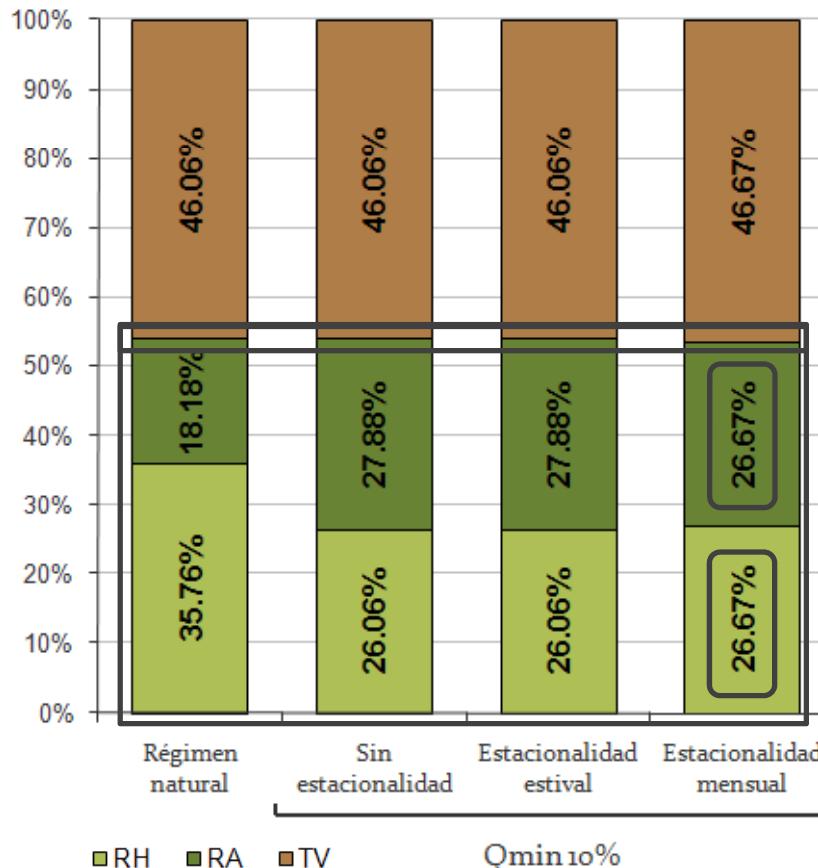


5. Análisis de afecciones antrópicas directas sobre la zonación de la vegetación de ribera

Índice

1. Introducción
2. El modelo RibAV
3. Casos de estudio
4. Calibración y validación
- 5. Análisis de afecciones antrópicas directas**
6. Análisis de escenarios de cambio climático
7. Discusión y conclusiones
8. Líneas de investigación futuras

Escenarios de Caudales Mínimos



Los resultados fueron los mismos con diferentes demandas:

- hidroeléctricas (constantes)
- urbanas (incremento estacional)
- agrícolas (variabilidad mensual)

La vegetación herbácea de ribera es sustituida por grandes arbustos y árboles adultos de ribera

La estacionalidad mensual favorece ligeramente a la vegetación herbácea

Las proporciones entre Ripario y Terrestre se conservan

5. Análisis de afecciones antrópicas directas sobre la zonación de la vegetación de ribera

Índice

1. Introducción

2. El modelo
RibAV

3. Casos de
estudio

4. Calibración y
validación

5. Análisis de
afecciones
antrópicas
directas

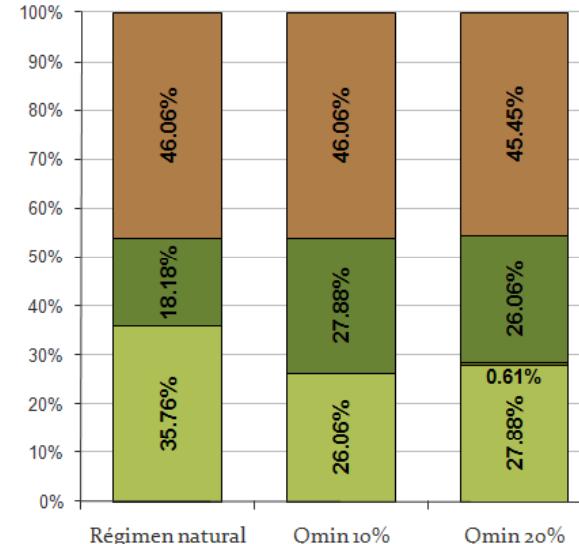
6. Análisis de
escenarios de
cambio climático

7. Discusión y
conclusiones

8. Líneas de
investigación
futuras

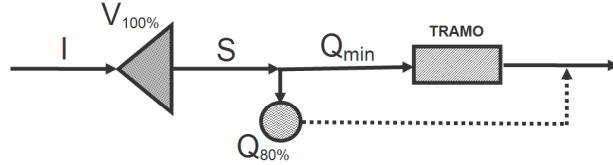
Escenarios de Caudales Mínimos

Qmin 20% sin estacionalidad o con estacionalidad estival

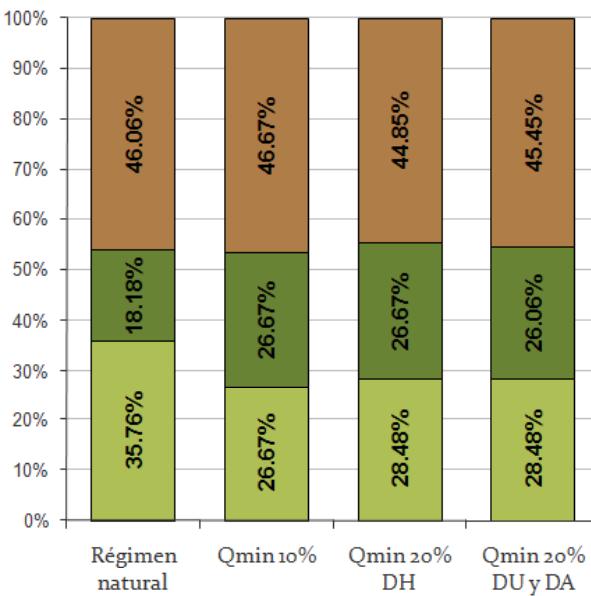


Los resultados fueron los mismos
con diferentes demandas:

- hidroeléctricas (constantes)
- urbanas (incremento estacional)
- agrícolas (variabilidad mensual)



Qmin 20% con estacionalidad mensual



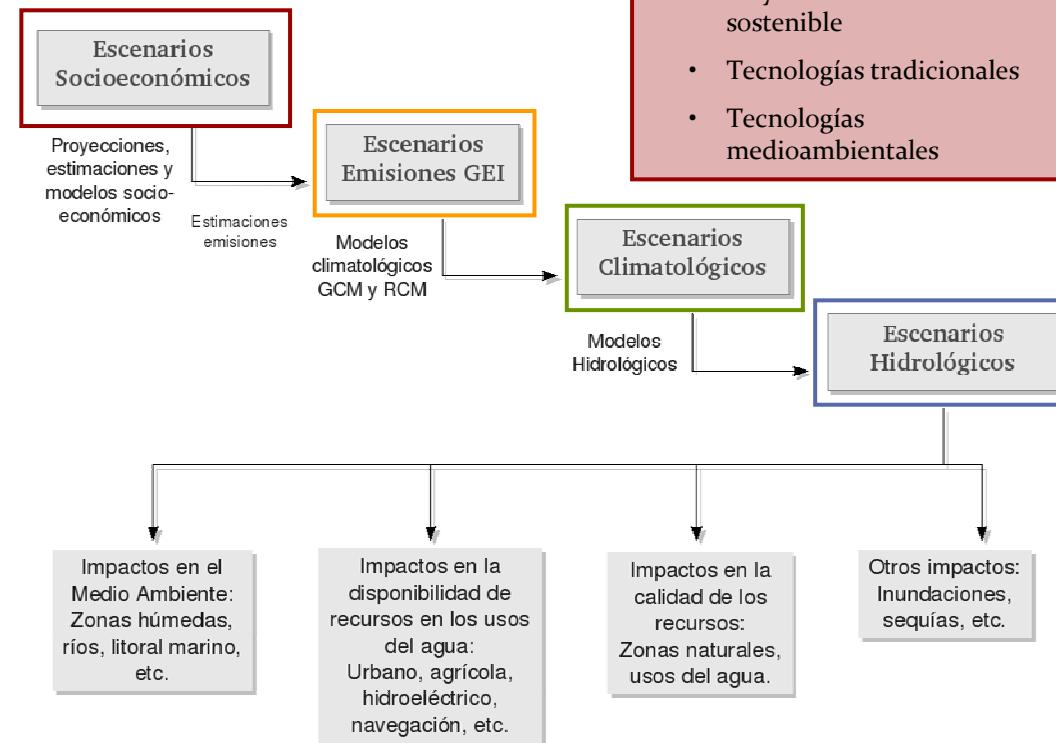
Se observaron diferencias entre
demandas constantes y con
estacionalidad

6. Análisis de escenarios de cambio climático sobre la zonación de la vegetación de ribera

Índice

1. Introducción
2. El modelo RibAV
3. Casos de estudio
4. Calibración y validación
5. Análisis de afecciones antrópicas directas
- 6. Análisis de escenarios de cambio climático**
7. Discusión y conclusiones
8. Líneas de investigación futuras

Escenarios de cambio climático



Políticas económicas basadas:

- En la globalización con mayor incidencia del transporte
- En la regionalización con mayor desarrollo local sostenible
- Tecnologías tradicionales
- Tecnologías medioambientales

Escenarios GEI:

- IS92
- A2
- B2

MCGOA:

- HadCM2
- HadCM3

Regionalización:

- INM
- PROMES

Obtenidos para la CHJ con el modelo PATRICAL
(Hernández, 2007)

Índice

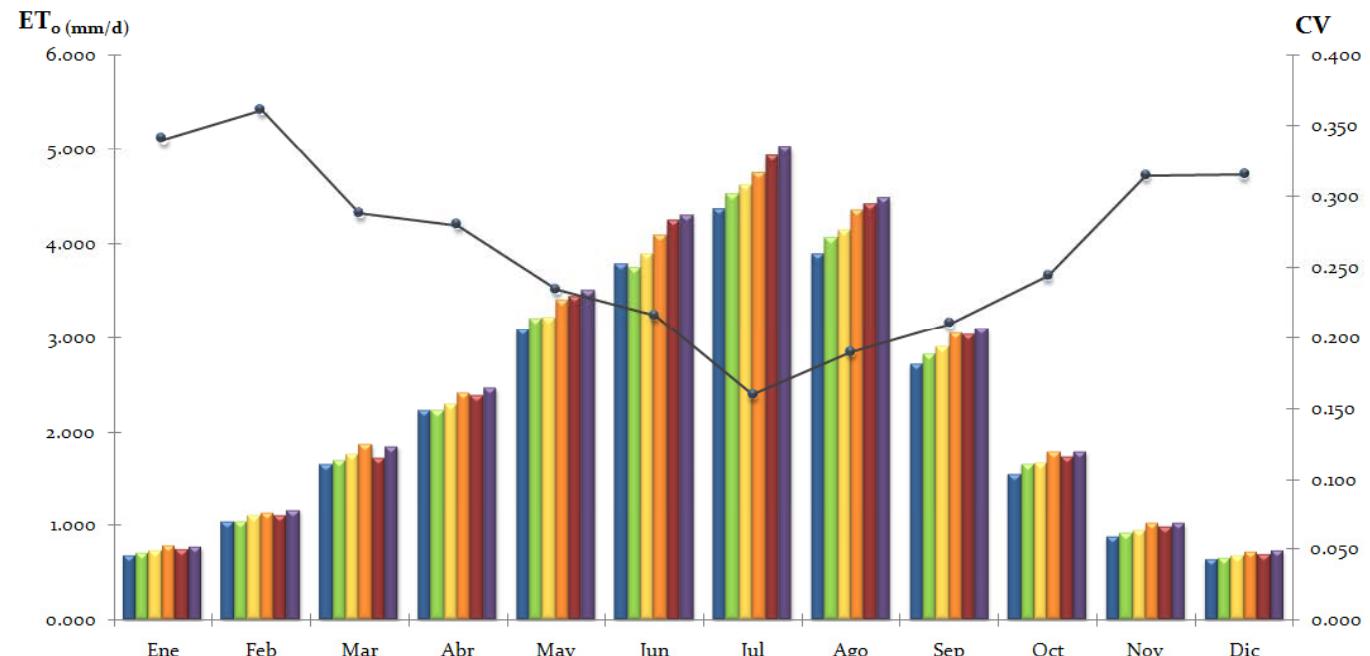
1. Introducción

2. El modelo
RibAV3. Casos de
estudio4. Calibración y
validación5. Análisis de
afecciones
antrópicas
directas6. Análisis de
escenarios de
cambio climático7. Discusión y
conclusiones8. Líneas de
investigación
futuras

Casos de estudio

• Escenarios de Cambio Climático

- Periodo de referencia: 1960 – 1990
- HadCM2-INM (IS92): 2010 – 2040; 2040 – 2070; 2070 – 2100
- HadCM3-PROMES (SRES A2, SRES B2): 2070 – 2100



6. Análisis de escenarios de cambio climático sobre la zonación de la vegetación de ribera

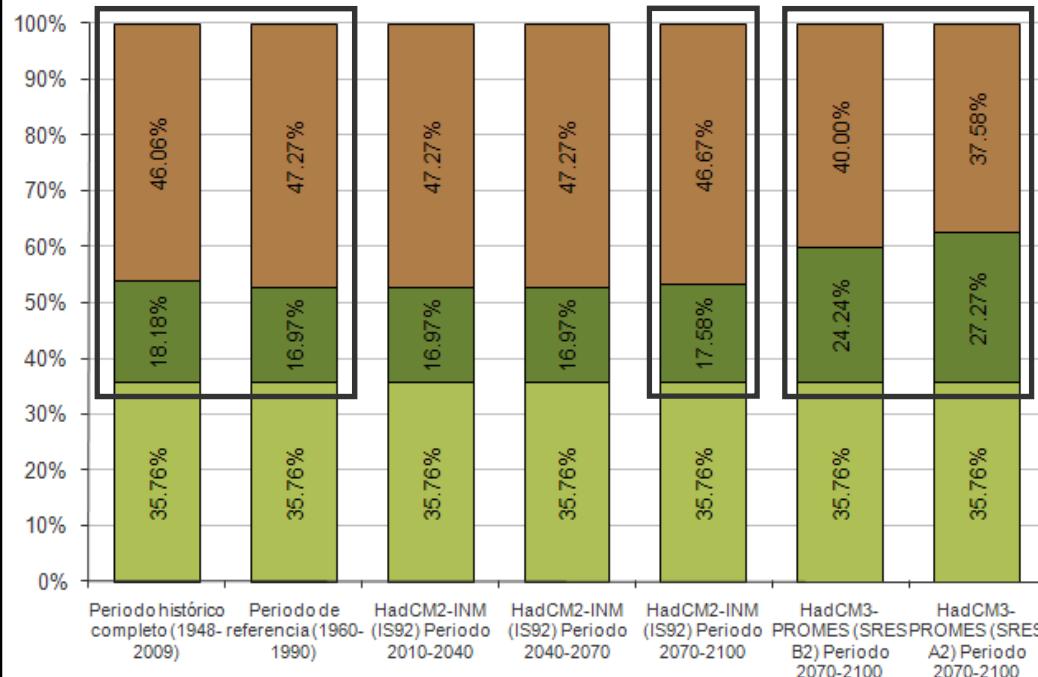
Índice

1. Introducción
2. El modelo RibAV
3. Casos de estudio
4. Calibración y validación
5. Análisis de afecciones antrópicas directas
6. Análisis de escenarios de cambio climático
7. Discusión y conclusiones
8. Líneas de investigación futuras

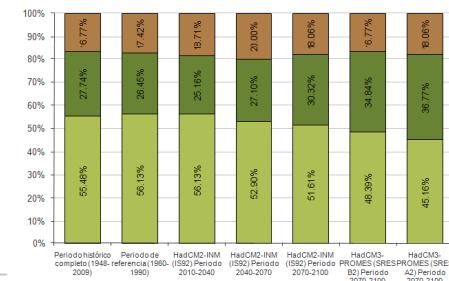
Escenarios de Cambio Climático

$\uparrow\downarrow P \quad \uparrow ET_0 \quad \downarrow Q$

Terde (Río Mijares)



Rabo del Batán (Río Gabriel)



Los efectos del CC empiezan a ser evidentes (1990-2009)

HadCM3-PROMES 2070-2100

SRES B2 (optimista)

Incremento de RA = 7.27%

SRES A2 (pesimista)

Incremento de RA = 10.3%

HadCM2-INM (IS92) 2070-2100

Ligero incremento de RA (0.55%)

Excesivamente optimista

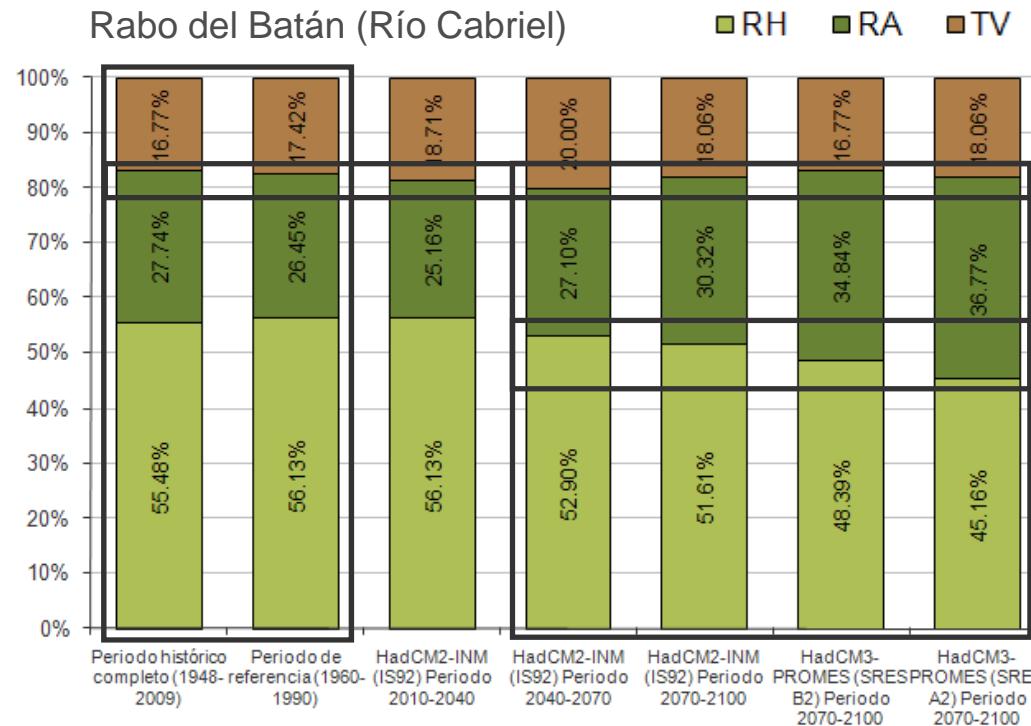
6. Análisis de escenarios de cambio climático sobre la zonación de la vegetación de ribera

Índice

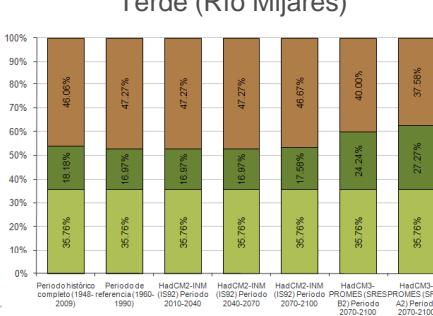
1. Introducción
2. El modelo RibAV
3. Casos de estudio
4. Calibración y validación
5. Análisis de afecciones antrópicas directas
6. Análisis de escenarios de cambio climático
7. Discusión y conclusiones
8. Líneas de investigación futuras

Escenarios de Cambio Climático

$\uparrow\downarrow P \quad \uparrow ET_0 \quad \downarrow Q$



■ RH ■ RA ■ TV



Los efectos del CC empiezan a ser evidentes (1990-2009)

Escasa variabilidad RIPARIO vs TERRESTRE

Incremento de RA

Comienza en 2040-2070

Más acusado en escenarios más pesimistas

Descenso de RH

Comienza en 2040-2070

Más acusado en escenarios más pesimistas



6. Conclusiones

Índice

- 1. Introducción
- 2. El modelo RibAV
- 3. Casos de estudio
- 4. Calibración y validación
- 5. Análisis de afecciones antrópicas directas
- 6. Análisis de escenarios de cambio climático
- 7. Discusión y conclusiones
- 8. Líneas de investigación futuras

Discusión y conclusiones

- El **Modelo RibAV** (*Morales y Francés, 2009*) y el **Programa RibAV v1.0** (*Real, 2010*), constituyen una herramienta útil para determinar la zonación de diferentes TFV en las riberas de entornos semiáridos.
- La calibración/validación del modelo requiere un **conocimiento previo de la zona de estudio** (información hidrometeorológica, hidráulica y vegetación).
- La **matriz de confusión** y el **coeficiente de acuerdo, kappa** (*Cohen, 1960*), han resultado útiles en la evaluación de la calidad de la calibración/validación.
- La calibración del modelo en Lorcha ofreció unos resultados altamente satisfactorios ($k_4 = 0.604 \pm 0.095$; **$k_2 = 0.833 \pm 0.074$**).
- La **validación** del modelo fue claramente **satisfactoria** en tramos naturales y buena en uno de los tramos con régimen alterado.
- La validación en tramos con diferentes condiciones hidrológicas y el variado abanico de escenarios propuestos demuestran la **gran versatilidad del modelo RibAV**.



6. Conclusiones

Índice

- 1. Introducción
- 2. El modelo RibAV
- 3. Casos de estudio
- 4. Calibración y validación
- 5. Análisis de afecciones antrópicas directas
- 6. Análisis de escenarios de cambio climático
- 7. Discusión y conclusiones
- 8. Líneas de investigación futuras

Discusión y conclusiones

- La **regulación de caudales** no siempre tiene un efecto negativo.
 - La **variación de caudales y estacionalidad de la demanda** produjeron mayores variaciones. Con caudales elevados, el **volumen del embalse** ganó peso.
 - El análisis del paso a régimen natural en los tramos regulados ofreció diferentes resultados, por lo que **las conclusiones no son extrapolables** a otros tramos de estudio.
- La **detracción de caudales** aguas arriba del tramo Terde tuvo un efecto negativo sobre la vegetación riparia en la ribera izquierda, mayor cuanto mayor era la detacción.
- Un **caudal mínimo** pequeño fue suficiente para mantener la vegetación existente, aún siendo constante a lo largo del año. Un caudal mínimo mayor demostró que la vegetación riparia se ve favorecida cuando éste tiene **estacionalidad mensual**.
- Los escenarios de **cambio climático** ofrecieron resultados variables, incrementándose en algunos casos la presencia de la vegetación de ribera en los tramos analizados. Es posible que estos efectos hayan empezado a producirse en la actualidad.



6. Conclusiones

Índice

- 1. Introducción
- 2. El modelo RibAV
- 3. Casos de estudio
- 4. Calibración y validación
- 5. Análisis de afecciones antrópicas directas
- 6. Análisis de escenarios de cambio climático
- 7. Discusión y conclusiones
- 8. Líneas de investigación futuras

Líneas de investigación futuras

- Evaluación de afecciones sobre la zonación de la vegetación de ribera con **RibAV₂D**
- Calibración y aplicación del Modelo **RIPFLOW v3**
 - Proyecto RIPFLOW (“RIPFLOW: Riparian vegetation modeling for the assessment of environmental flow regimes and climate changes impacts within the WFD”, Ref. CGL2008-03076-E/BTE) financiado por Era-NET IWRM Funding Initiative y Acciones complementarias del MEC.
- Modelación de la vegetación de ribera a **escala de cuenca**
 - Proyecto Consolider-Ingenio 2010 SCARCE (“Assessing and predicting effects on water quantity and quality in Iberian rivers caused by global change (2009-2014)” Ref: CSD2009-00065).
 - Tesis Doctoral (Director: Félix Francés García)



Proyectos de Investigación

Proyectos de
Investigación

Publicaciones

Este trabajo ha formado parte de los siguientes
Proyectos de investigación:

Proyecto RIBERA

Ámbito: Nacional

Financiado por: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Marino y
Rural

Duración: 2008-2009

Participantes: UPV (IIAMA-IGIC)

Proyecto “RIPFLOW: Riparian vegetation modelling for the assessment of environmental flow regimes and climate change impacts within the WFD”

Ámbito: Europeo

Financiado por: Era-NET IWRM Funding Initiative y Acciones
complementarias del MEC

Duración: 2009 – 2010

Participantes: UPV (IIAMA-IGIC), T.U.Lisbon, Umweltbüro
Klagenfurt



Valencia, 1 de diciembre de 2009



Trabajo de Investigación Final de Máster: Evaluación de efectos antrópicos directos e indirectos sobre la
zonación de la vegetación de ribera en diferentes tramos de ríos mediterráneos españoles

Alumna: Alicia García Arias

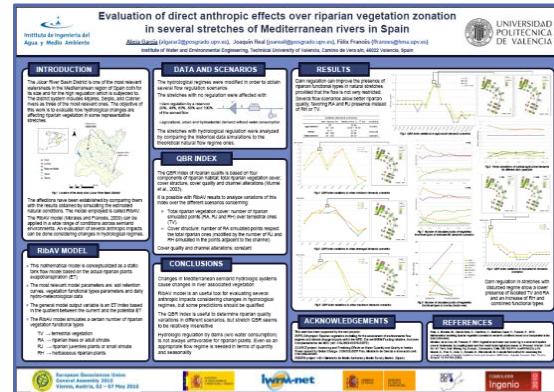
Director: Félix Francés García



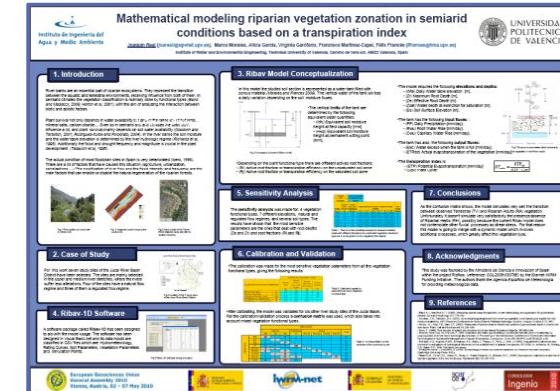
Proyectos de Investigación

Publicaciones

Este trabajo se ha dado a conocer mediante:



García-Arias, A.; Real, J.; Francés, F. (2010). Evaluation of direct anthropic effects over riparian vegetation zonation in several stretches of Mediterranean rivers in Spain. EGU2010-12488. *EGU General Assembly, Viena 2010.*



Real, J.; Morales, M.; García-Arias, A.; Francés, F. (2010). Mathematical modelling riparian vegetation zonation in semiarid conditions based on a transpiration index. EGU2010-5482. *EGU General Assembly, Viena 2010.*



OUTLINE

1. Introduction
2. RibAV model calibration
 - 2.1. Default vegetation parameters
3. RibAV model validation
 - 3.1. Validation in natural flow regime
 - 3.2. Validation in disturbed flow regime
 - 3.3. Versatility of the model
4. Cases of study
 - 4.1. Flow regulation scenarios
5. Results
6. Conclusions



WORKSHOP Summer School: Advances in Ecohydrology Palermo, 2010



2

Summer School "Advances in Ecohydrology" (Palermo, 2010)

Exposición oral - Workshop
Advances in Ecohydrology
(18/06/10)

Trabajo de Investigación Final de Máster: Evaluación de efectos antrópicos directos e indirectos sobre la zonación de la vegetación de ribera en diferentes tramos de ríos mediterráneos españoles

Alumna: Alicia García Arias

Director: Félix Francés García



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA



Instituto de Ingeniería del
Agua y Medio Ambiente

MÁSTER EN INGENIERÍA
HIDRÁULICA Y MEDIO
AMBIENTE

Evaluación de efectos antrópicos directos e indirectos sobre la zonación de la vegetación de ribera en diferentes tramos de ríos mediterráneos españoles



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