

MODELOS DE ATRIBUCIÓN DE IMPACTOS PARA EVALUAR LOS EFECTOS DE LA SEQUÍA: IMPACTOS ECONÓMICOS, ANÁLISIS DE RIESGO Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN EN ESPAÑA Y CHILE

MARINA GIL SEVILLA

DIRECTORES DE TESIS DOCTORAL: ALBERTO GARRIDO (UPM) Y GUILLERMO DONOSO (PUC)



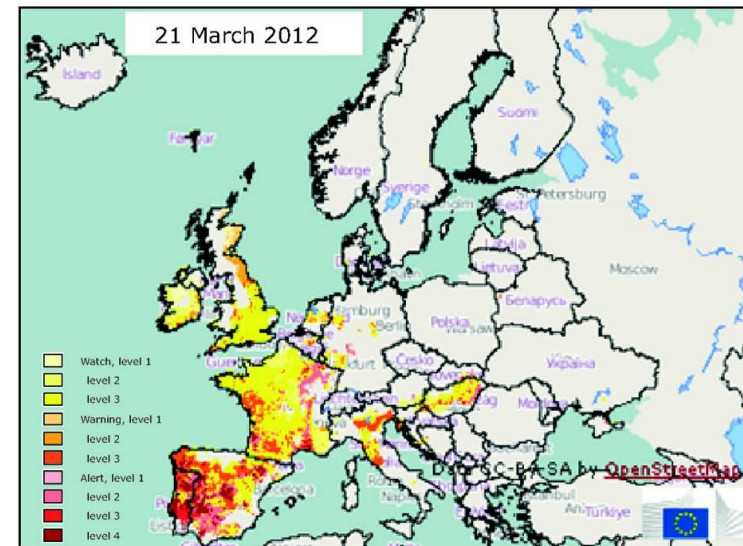
Estructura de la presentación

1. Introducción
2. Objetivos
3. Modelos de atribución de impactos y riesgo económico
4. Impactos directos y análisis de riesgo
5. Impactos directos e indirectos
6. Conclusiones

1. Introducción

1. Introducción

- Vulnerabilidad a las sequías
- Fenómeno recurrente en todo el mundo (Wilhite 2007)
- Aunque hay estrategias de gestión, hay impactos
- EC: 1976-2006 número de personas afectadas 20% y 100 mil Millones de €
- Conocer los impactos
- Gestión de riesgos



2. Objetivos

2. Objetivos

1. Análisis y caracterización de impactos: directos, indirectos, socioeconómicos
2. Contribuir con información relevante sobre las consecuencias de las sequías
3. Integrar la incertidumbre en la disponibilidad de agua al análisis económico
4. Análisis de impactos bajo distinto escenario: consecuencias de la sequía bajo distinta gestión

3. Modelos de atribución de impactos

MODELOS DE ATRIBUCIÓN DE IMPACTOS

Impactos directos en la agricultura de **regadío (España)**

Incertidumbre de oferta de agua

Incertidumbre de demanda de agua

Modelos de riesgo

1

Impactos directos en **secano y regadío (España)**

Elasticidades

Impactos indirectos en el sector agrario

2

Impactos directos en un **escenario** de gestión **distinto (Chile)**

Diferentes recursos, mercados de agua

3

3. Modelos de atribución de impactos

Valor económico: Secano, regadío, VAB

provincias, UDAS, Chile, i campaña t

tiempo años

Índice de precios
ponderado

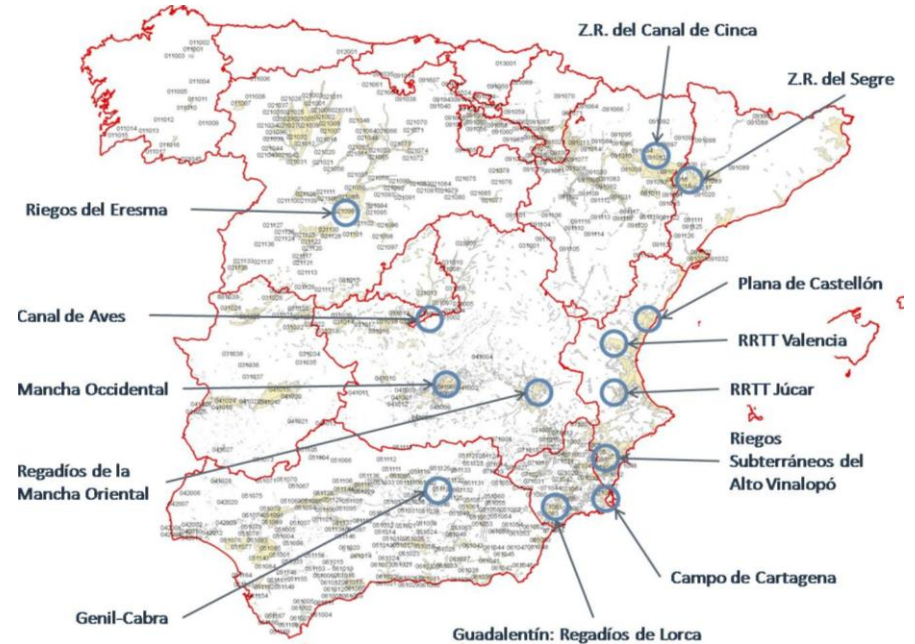
$$V_{it} = a_i + b_i T_t + c_i W_{it} + e_i P_{it} + \varepsilon_{it}$$

Variable hidrológica (agua):

- Oferta: % Reservas, dotaciones, caudales
- Demanda: Agua azul, demanda de los cultivos

4. Impactos económicos directos y análisis de riesgos

4. Análisis de riesgos



4. Análisis de riesgos

- PROVINCIAL

$$I_{pvit} = a_i + b_i T_t + c_i R_{it} + d_i G_{it} + e_i P_{it} + u_{it}$$

Reservas en embalses
Niveles piezométricos

Modelos Ajustados

Riesgo de
Oferta

- 1995-2007
- Tipo de ajuste: Prais-Winsten

- UDA

$$I_{pvit} = a_i + b_i T_t + c_i WA_{it} + d_i P_{it} + u_{it}$$

Disponibilidad de
agua: Dotaciones

Modelos Ajustados

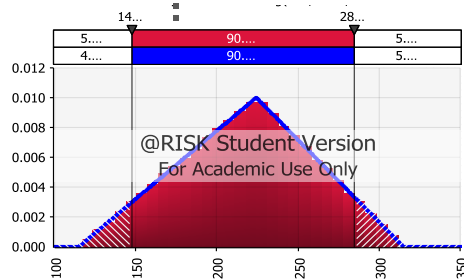
Riesgo de Oferta y de
Demanda: Balance

- 1996-2005
- Tipo de ajuste: Prais-Winsten

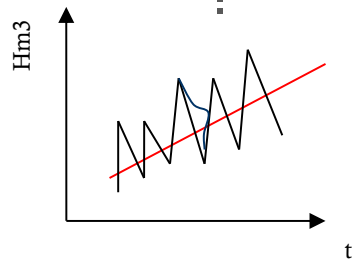
4. Análisis de riesgos

- Cálculo de la demanda de agua de riego mensual
- Agregación: demanda acumulada mensual> Demanda anual
- Se ajustan funciones de distribución de demanda de agua

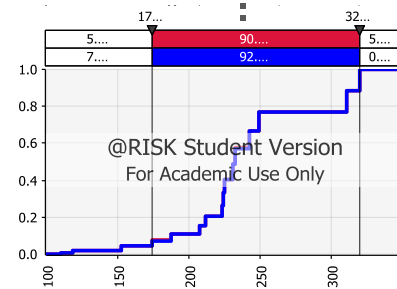
Función continua:
a partir de serie
histórica



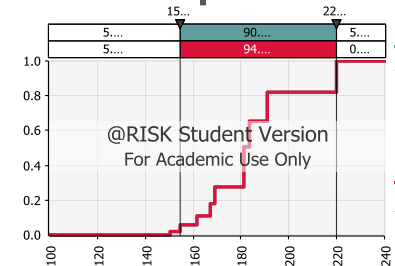
Función normal con
media la tendencia



Función discreta: por
el método de los
fractiles



Función discreta
resto de
demanda: por el
método de los
fractiles



4. Análisis de riesgos

ANÁLISIS ECONÓMICO DEL BALANCE

- Análisis en una fase

$$\tilde{I}pv_{i,t+1}^h = \hat{a}_i + \hat{b}_i T_t + \hat{c}_i p75 (\tilde{B}_{i,t+1}^h) + \hat{d}_i \bar{P}_{it} + \tilde{u}_{it}$$

$Dp75\%_i$

- Análisis en dos fases

$$\tilde{S}uf_{i,t+1}^h = \hat{a}_i + \hat{b}_i T_t + \hat{c}_i (\tilde{B}_{i,t+1}^h) + d_i (\tilde{B}_{i,t+1}^h)^2 + \tilde{\varepsilon}_{it}$$

↓

$$\tilde{I}pv_{i,t+1}^h = \hat{a}_i + \hat{b}_i \overline{Suf}_{it} + \tilde{\varepsilon}_{it}$$

- A) Si $\tilde{B}_{i,1+t}^h > 0$ existe garantía absoluta de que habrá agua
- B) Si $\tilde{B}_{i,1+t}^h < 0$ NO existe garantía suficiente para el riesgo absoluta de que habrá agua

- A) Si $\tilde{B}_{i,1+t}^h > 0$ existe garantía absoluta de que habrá agua
- B) Si $\tilde{B}_{i,1+t}^h < 0$ NO existe garantía suficiente para el riesgo absoluta de que habrá agua

$$I_{pv_{it}} = a_i + b_i T_t + c_i R_{it} + d_i G_{it} + e_i P_{it} + u_{it}$$

		Coefficients and Significance							
CUENCAS	PROVINCIA	R ²	Año	%R	G	P	rho	Auto corr	VIF
GUADALQUIVIR	Córdoba	0.99	11392.09(**)	624.94(**)		304.95	-0.69	- (*)	1.3
	Jaén	0.79	29134.07(**)	-181.26		702.21	-0.36	-	1.14
	Sevilla	0.85	30954.05(**)	6196.52(**)		16123.99(*)	-0.13	-	1.23
JÚCAR	Albacete	0.88	16783.51(**)	447.39	-9874.68	-9397.951	-0.22	-	1.38
	Castellón	0.69	-7357.52	-100.58		55.79	0.53	+	1.7
	Valencia	0.79	184.57	-687.88		3700.34	-0.49	-	1.79
EBRO	Huesca	0.95	18054.81(**)	4597.07(**)		-7320.83 (**)	-0.35	+	1.28
	Lleida	0.82	5070.76	2882.26		3460.86(*)	-0.16	+ (*)	1.2
	Navarra	0.97	7816.25(**)	247.43		2813.95(**)	0.11	+ (*)	2.02
	Zaragoza	0.97	32384.43(**)	4461.37(*)		-6496.18(**)	-0.72	- (*)	1.25
SEGURA	Murcia	0.95	-3559.17	3784.79	-459754.6 (*)	5937.66	-0.47	-(*)	1.21
GUADIANA	Badajoz	0.96	21938.28(*)	2305.27		12999.59(**)	-0.53	- (*)	2.16
	C. Real	0.98	29910.07(**)	645.38	-6904.56	1168.70	-0.95	- (*)	1.16
DUERO	León	0.70	-1506.14	403.35(*)		527.92	0.20	+ (*)	1.31
	Palencia	0.78	1526.66	307.89		2967.05(*)	-0.09	+	1.55
	Valladolid	0.83	6792.43(**)	-72.68		1013.63	0.20	+	2.19

$$I_{pv_{it}} = a_i + b_i T_t + c_i R_{it} + d_i G_{it} + e_i P_{it} + u_{it}$$

		Coefficients and Significance							
CUENCAS	PROVINCIA	R ²	Año	%R	G	P	rho	Auto corr	VIF
GUADALQUIVIR	Córdoba	0.99	11392.09(**)	624.94(**)		304.95	-0.69	- (*)	1.3
	Jaén	0.79	29134.07(**)	-181.26		702.21	-0.36	-	1.14
	Sevilla	0.85	30954.05(**)	6196.52(**)		16123.99(*)	-0.13	-	1.23
JÚCAR	Albacete	0.88	16783.51(**)	447.39	-9874.68	-9397.951	-0.22	-	1.38
	Castellón	0.69	-7357.52	-100.58		55.79	0.53	+	1.7
	Valencia	0.79	184.57	-687.88		3700.34	-0.49	-	1.79
EBRO	Huesca	0.95	18054.81(**)	4597.07(**)		-7320.83 (**)	-0.35	+	1.28
	Lleida	0.82	5070.76	2882.26		3460.86(*)	-0.16	+ (*)	1.2
	Navarra	0.97	7816.25(**)	247.43		2813.95(**)	0.11	+ (*)	2.02
	Zaragoza	0.97	32384.43(**)	4461.37(*)		-6496.18(**)	-0.72	- (*)	1.25
SEGURA	Murcia	0.95	-3559.17	3784.79	-459754.6 (*)	5937.66	-0.47	-(*)	1.21
GUADIANA	Badajoz	0.96	21938.28(*)	2305.27		12999.59(**)	-0.53	- (*)	2.16
	C. Real	0.98	29910.07(**)	645.38	-6904.56	1168.70	-0.95	- (*)	1.16
DUERO	León	0.70	-1506.14	403.35(*)		527.92	0.20	+ (*)	1.31
	Palencia	0.78	1526.66	307.89		2967.05(*)	-0.09	+	1.55
	Valladolid	0.83	6792.43(**)	-72.68		1013.63	0.20	+	2.19

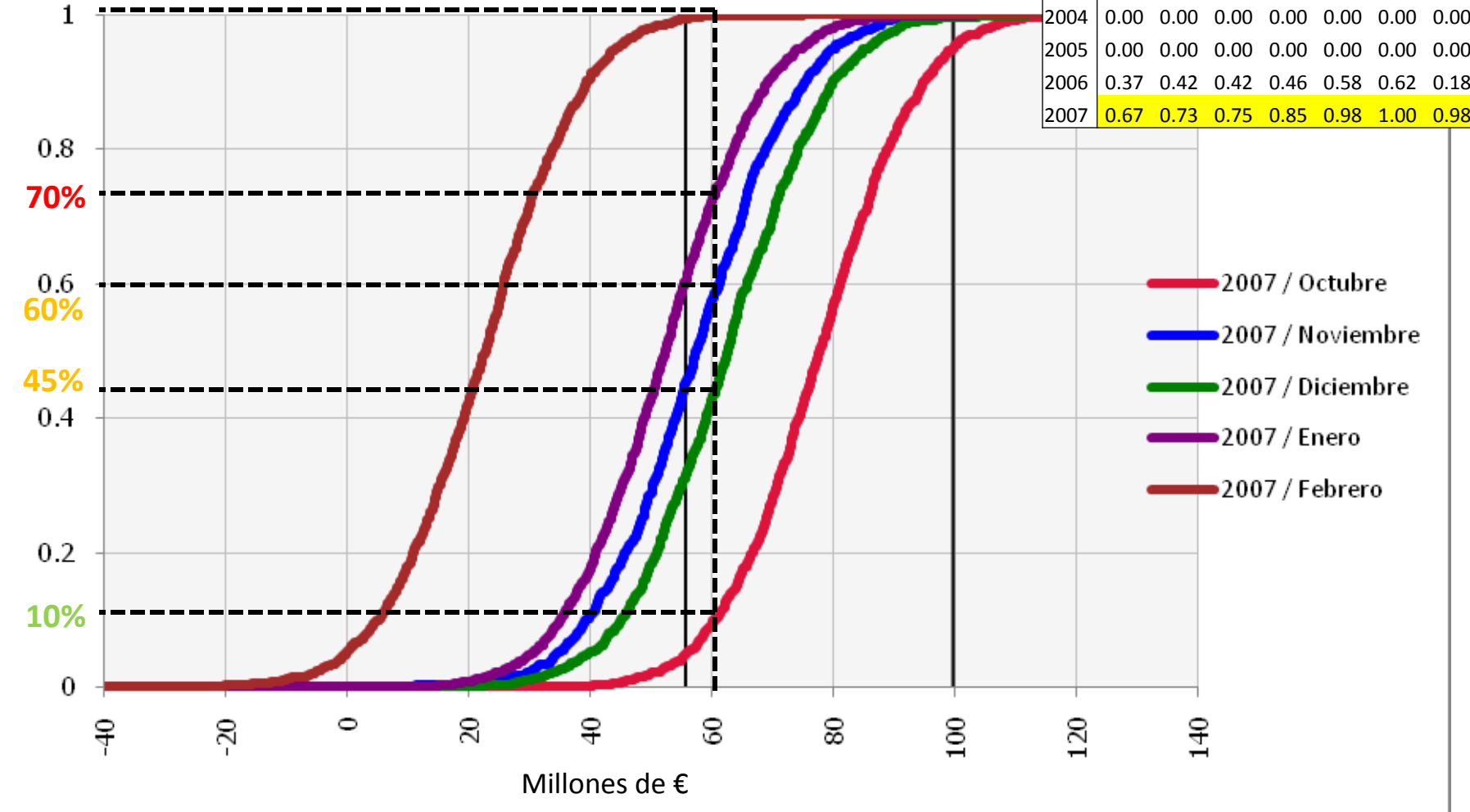
$$I_{pv_{it}} = a_i + b_i T_t + c_i R_{it} + d_i G_{it} + e_i P_{it} + u_{it}$$

		Coefficients and Significance							
CUENCAS	PROVINCIA	R ²	Año	%R	G	P	rho	Auto corr	VIF
GUADALQUIVIR	Córdoba	0.99	11392.09(**)	624.94(**)		304.95	-0.69	- (*)	1.3
	Jaén	0.79	29134.07(**)	-181.26		702.21	-0.36	-	1.14
	Sevilla	0.85	30954.05(**)	6196.52(**)		16123.99(*)	-0.13	-	1.23
JÚCAR	Albacete	0.88	16783.51(**)	447.39	-9874.68	-9397.951	-0.22	-	1.38
	Castellón	0.69	-7357.52	-100.58		55.79	0.53	+	1.7
	Valencia	0.79	184.57	-687.88		3700.34	-0.49	-	1.79
EBRO	Huesca	0.95	18054.81(**)	4597.07(**)		-7320.83 (**)	-0.35	+	1.28
	Lleida	0.82	5070.76	2882.26		3460.86(*)	-0.16	+ (*)	1.2
	Navarra	0.97	7816.25(**)	247.43		2813.95(**)	0.11	+ (*)	2.02
	Zaragoza	0.97	32384.43(**)	4461.37(*)		-6496.18(**)	-0.72	- (*)	1.25
SEGURA	Murcia	0.95	-3559.17	3784.79	-459754.6 (*)	5937.66	-0.47	-(*)	1.21
GUADIANA	Badajoz	0.96	21938.28(*)	2305.27		12999.59(**)	-0.53	- (*)	2.16
	C. Real	0.98	29910.07(**)	645.38	-6904.56	1168.70	-0.95	- (*)	1.16
DUERO	León	0.70	-1506.14	403.35(*)		527.92	0.20	+ (*)	1.31
	Palencia	0.78	1526.66	307.89		2967.05(*)	-0.09	+	1.55
	Valladolid	0.83	6792.43(**)	-72.68		1013.63	0.20	+	2.19

Proyecciones de valor de producción en Genil Cabra en un año seco

Campaña 2007: Año seco

100%

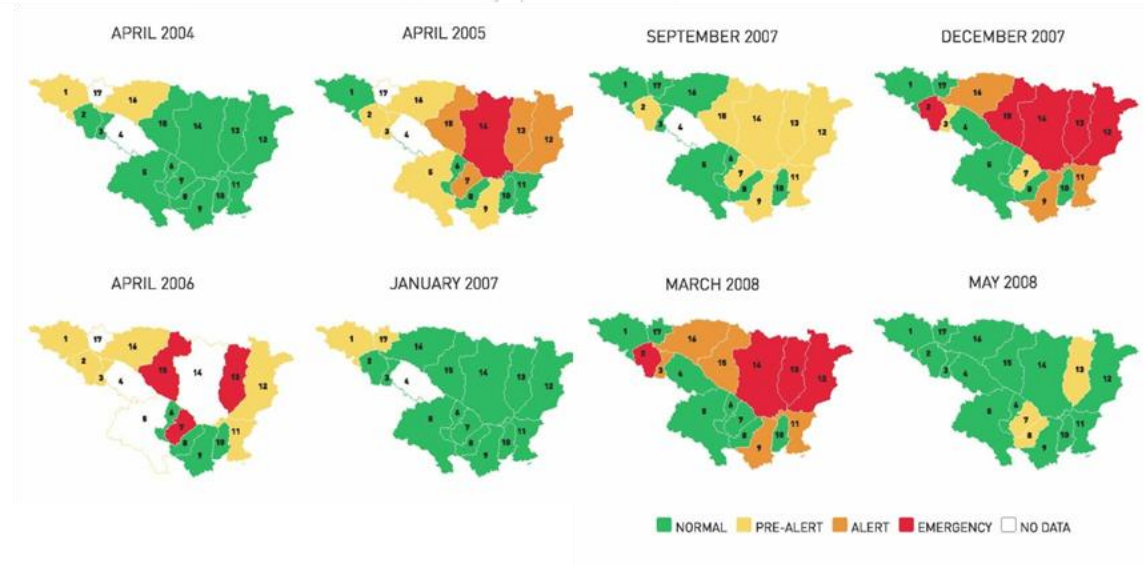
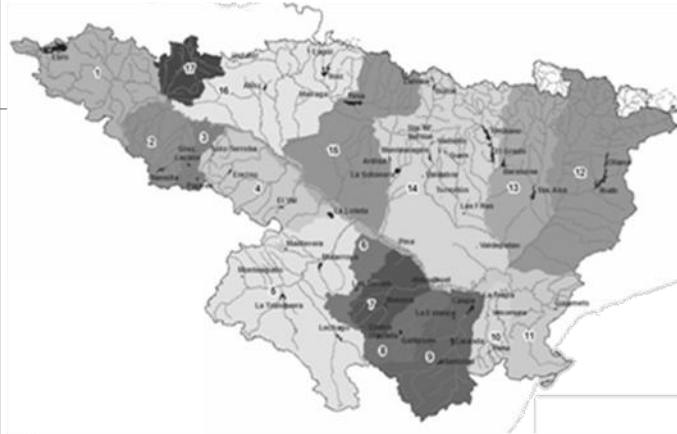


Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
2001	0.75	0.76	0.76	0.69	0.28	0.00	0.00
2002	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2003	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2004	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2005	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2006	0.37	0.42	0.42	0.46	0.58	0.62	0.18
2007	0.67	0.73	0.75	0.85	0.98	1.00	0.98

- 2007 / Octubre
- 2007 / Noviembre
- 2007 / Diciembre
- 2007 / Enero
- 2007 / Febrero

5. Impactos directos e indirectos: riesgo

5. Impactos directos e indirectos



5. Impactos directos e indirectos

$$PV_{it} = a_i + b_i T_t + c_i WA_{it} + d_i Ip_{it} + \varepsilon_{it}$$

• VALOR DE PRODUCCIÓN DE REGADÍO

• VALOR DE PRODUCCIÓN DE SECANO

• Índices de sequía

• Precipitaciones acumuladas

• Weighted price index

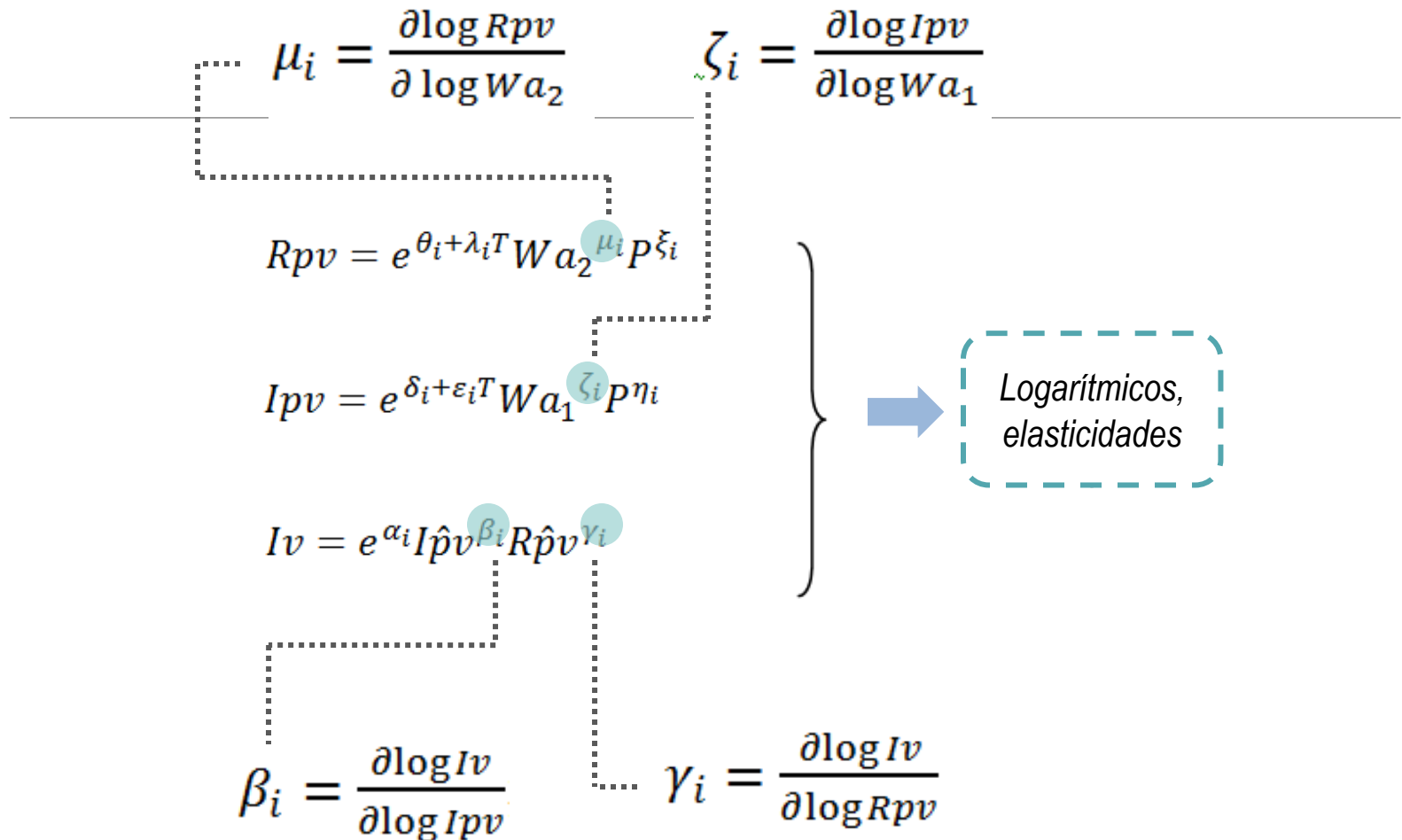
$$Ip_{it} = \frac{\sum_{k=1}^{12} IPV_{ikt} \times Ip_{kt}}{IPV_{it}}$$

- Modelo ajustado
- Variable hidrológica media

- 0.5 Nivel medio normal del índice de sequía
- Media móvil de los 3 años anteriores

$$PV_{it} - PV_{avg_{it}} = Impact_t$$

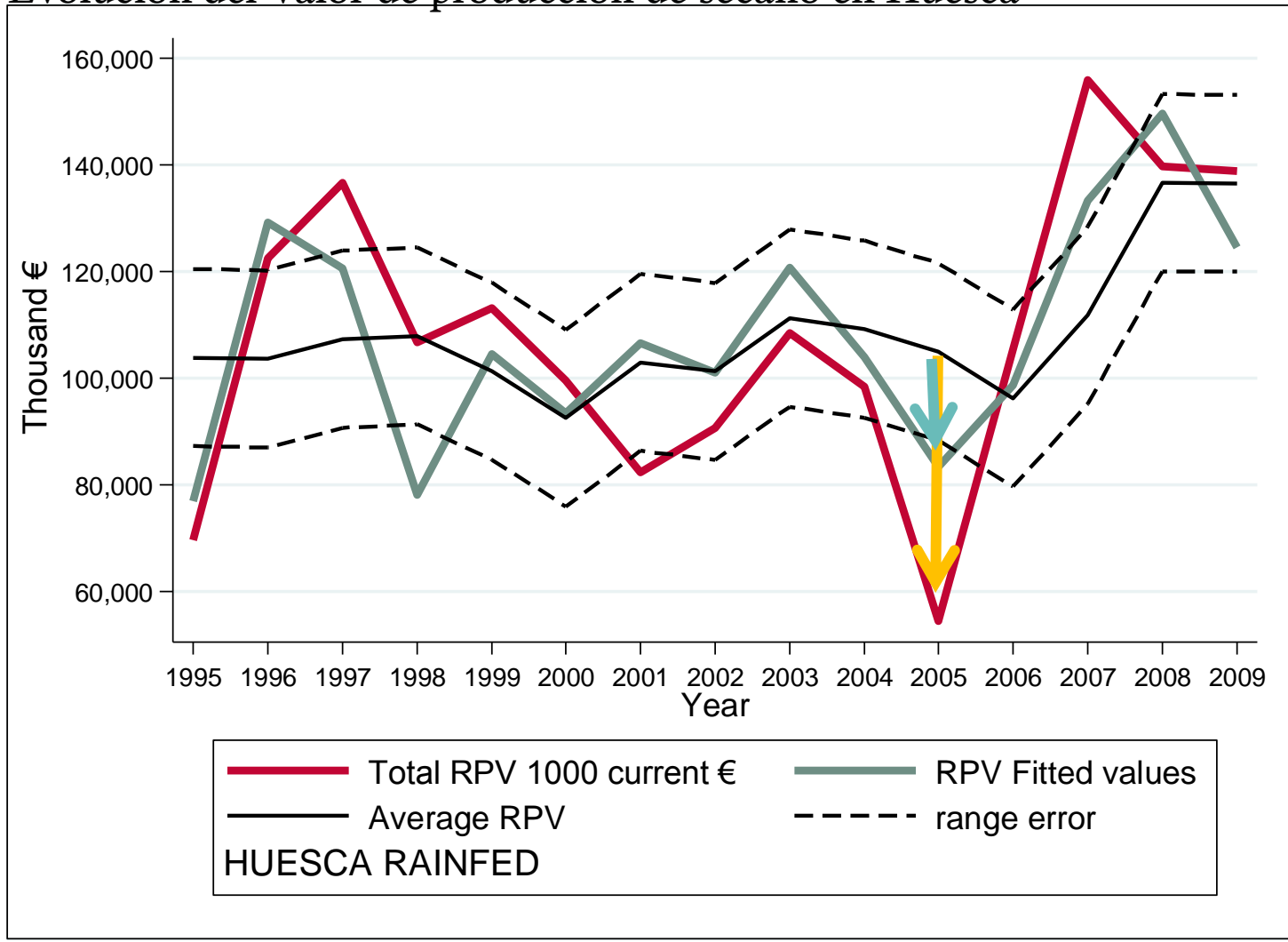
5. Impactos directos e indirectos



5. Impactos directos e indirectos

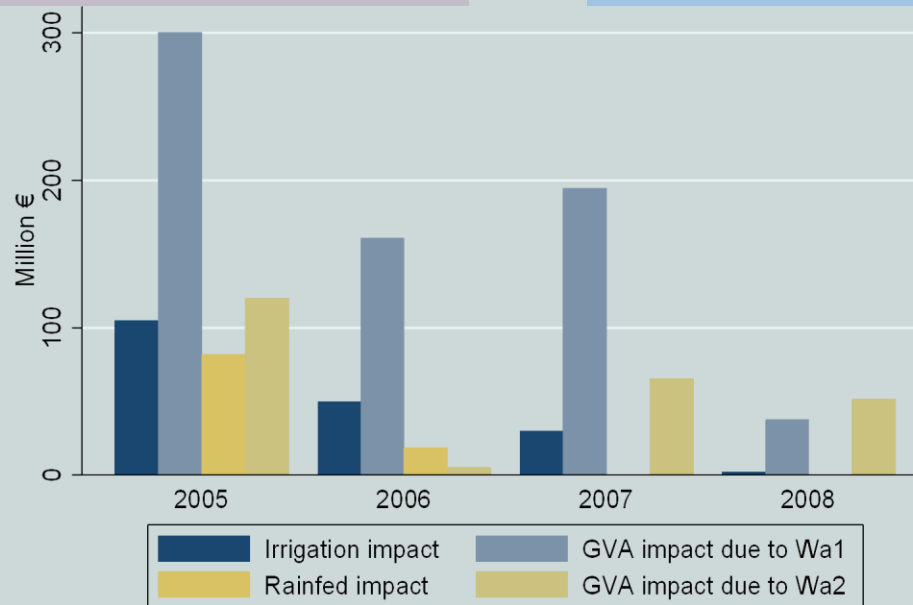
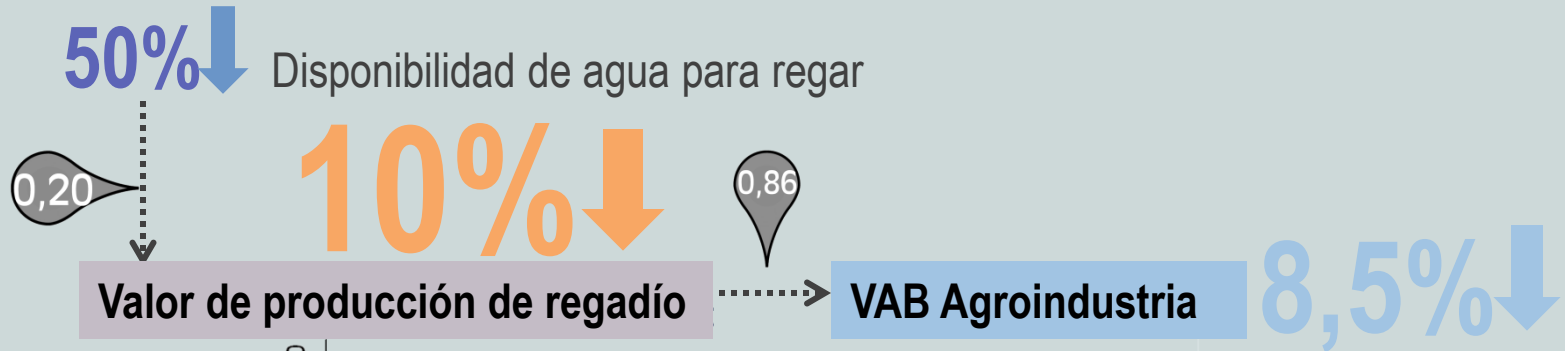
Provincia	CCAA	Elasticidades directas								Effectos indirectos	
		β_i VAB/reg	Interv Conf	γ_i VAB/sec	Interv Conf	ζ_i reg/ag	Interv Conf	μ_i sec/ag	Interv Conf	$\zeta_i\beta_i$	$\gamma_i\mu_i$
Alava	P. Vasco	0.79	(-0.25 1.83)	-0.18	(-0.47 0.10)	0.03	(-0.26 0.32)	0.35	(-0.24 0.95)	0.02	-0.06
Navarra	Navarra	1.04***	(0.66 1.42)	0.64*	(-0.10 1.39)	0.02	(-0.03 0.07)	0.29	(-0.08 0.66)	0.02	0.19
Lleida	Cataluña	1.47***	(0.64 2.30)	-0.51***	(-0.77 -0.26)	0.01	(-0.06 0.08)	0.23*	(0.00 0.46)	0.01	-0.12
La Rioja	La Rioja	1.83***	(0.97 2.68)	-0.27	(-2.70 2.15)	-0.02	(-0.14 0.09)	0.01	(-0.29 0.31)	-0.04	0.00
Huesca	Aragón	0.86***	(0.42 1.30)	0.14	(-0.23 0.51)	0.10*	(0.01 0.19)	0.57***	(0.24 0.91)	0.09	0.08
Zaragoza						0.20***	(0.09 0.31)	0.28	(-0.22 0.77)	0.17	0.04
Teruel						-0.04	(-0.11 0.02)	0.49**	(0.10 0.89)	-0.04	0.07

Evolución del Valor de producción de secano en Huesca



5. Impactos directos e indirectos

Ejemplo: **ZARAGOZA**



2005-2008 drought

6. CONCLUSIONES

1. Importante conocer el impacto de las sequías y su alcance, vacíos de conocimiento identificados: (i) Evaluación de impactos, (ii) Atribución de impactos, (iii) **Gestión del riesgo**

2. Modelos econométricos para identificar factores económicos, estructurales, hidrológicos y climáticos que afectan al sector agrario.

- Permiten distinguir qué parte del impacto está causada por la falta de agua

3. Introducción de la perspectiva de riesgo: riesgo hidrológico y económico

- Análisis de riesgo hidrológico y económico permite anticipar y gestionar

- Algunas conclusiones cuantitativas:

1. La última sequía (2005-2008) en el Ebro: 186.19 millones de € en regadío y 100.15 millones de € en seco. Representan entre un 22% y un 76% (regadío) y entre un 12% y un 80% (seco)

2. Una reducción del 1% de la disponibilidad de agua para regar genera un impacto que oscila entre 0.01% y 0.20%

3. En Chile más difíciles de medir por efectos de precios (ENSO): aumentó precios de principales productos entre un 40% y un 80%

Muchas gracias
por su atención
