

---

# Valoración económica de la escasez de agua para regadío: balance entre oferta y demanda de agua con caudales ambientales

Marina Gil Sevilla

Estudiante de Doctorado en Economía y Política de los Recursos Naturales, Universidad Politécnica de Madrid

GM2

AECID (Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo)

CEIGRAM (Centro de Estudios e Investigaciones para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales)



# Índice

---

1. Valor económico del agua
  2. Estudio del impacto económico de la escasez de agua
  3. Riesgo económico de la escasez de agua (sequía)
  4. Balances hídricos: oferta, demanda y caudal ambiental
  5. Evaluación de impacto económico de sequía en Chile
-

# 1. Valor económico del agua

---

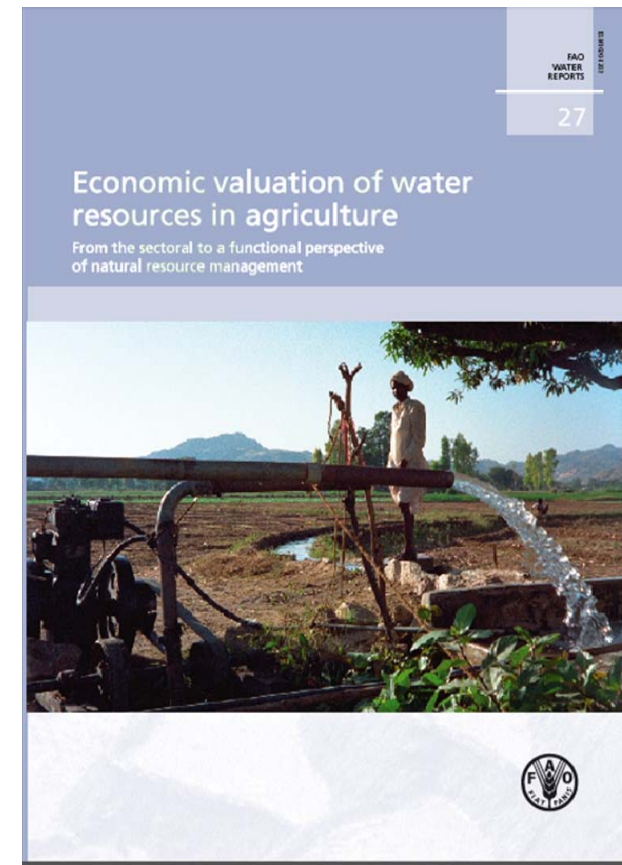
- El valor del agua:
    - Valor de uso: transacciones
    - Valor de no uso
  - Demanda creciente, desarrollo sustentable, gestión integral
  - Valor del agua a través de la escasez de la misma
-

# 1. Valor económico del agua

---

## FAO WATER REPORTS 27: Economic Valuation of water resources in agriculture

- Valoración de bienes y servicios proporcionados por el agua
- Metodologías



Método de valoración	Descripción	directo	indirecto	no uso
Análisis de mercado y de transacciones basadas en el mercado	Precios disponibles, transacciones de derechos de agua	✓	✓	
Función de demanda derivada	Función de demanda inversa. Comportamiento uso de agua	✓	✓	
Imputación residual y sus variantes	Retornos atribuibles al agua. Cambio en rdto neto de productos	✓	✓	
Precios hedónicos	Precio a través de los bienes que tienen mercado	✓	✓	
Costo del viaje	Gastos incurridos de transporte para disfrutar del bien ambiental	✓	✓	
Valoración contingente	Mercado hipotético a través de preguntas directas. Sesgos.	✓	✓	✓
Ranking contingente	Alternativas en lugar de pregunta directa. Riesgo y precio.	✓	✓	✓
Costo de daños evitados	Costos que no están presentes. Como prevención de inundaciones, sequías, etc.	✓	✓	
Gastos de comportamiento preventivo y defensivo	Costos incurridos en mitigación de efectos medioambientales negativos	✓	✓	
Sustitución/ahorro de costos	Los gastos o costos en los que se incurre por sustitución o reemplazo	✓	✓	✓
Dosis-respuesta	Contaminación, impacto, precio de mercado	✓	✓	


## 2. Impacto económico

---

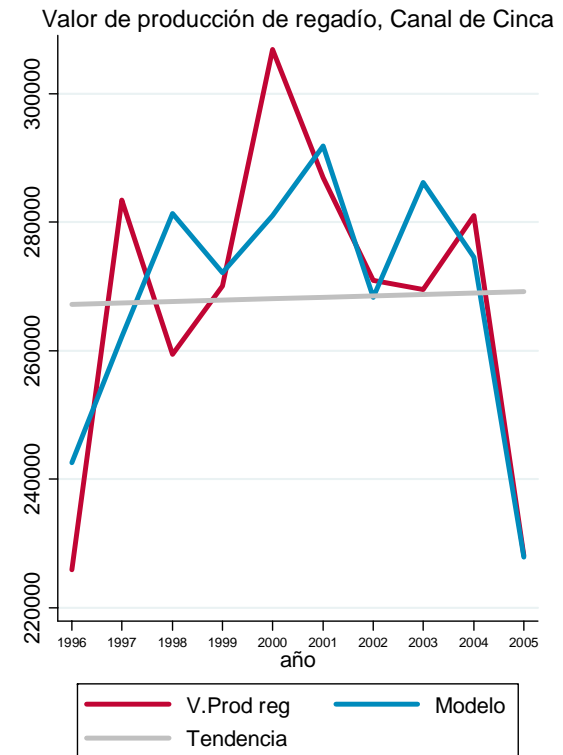
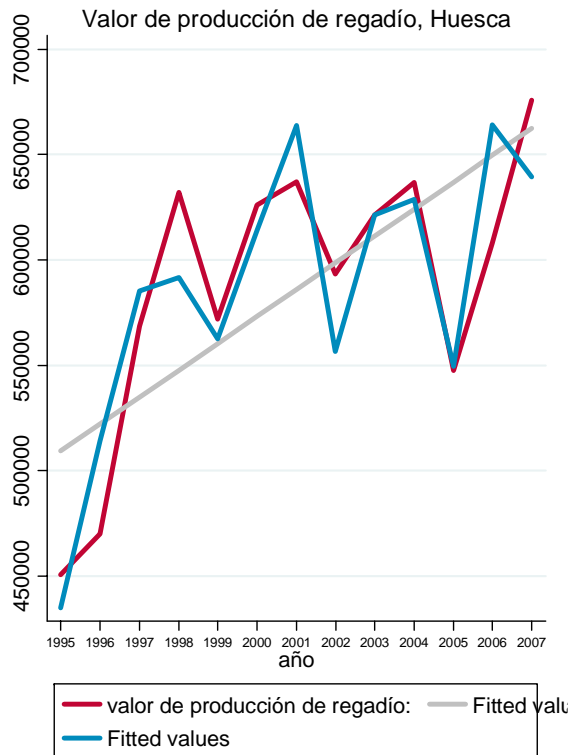
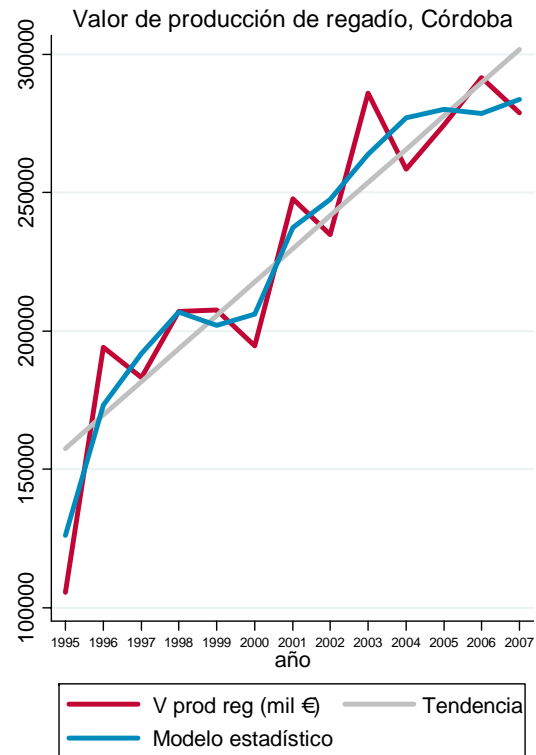
$$VPR_{it} = a_i + b_i T_t + c_i R_{it} + d_i Ip_{it} + u_{it}$$

$$u_{it} = \varepsilon_{it} + \rho \varepsilon_{it-1} \quad E(\varepsilon_t) = 0 \quad \sigma^2 = \sigma^2$$

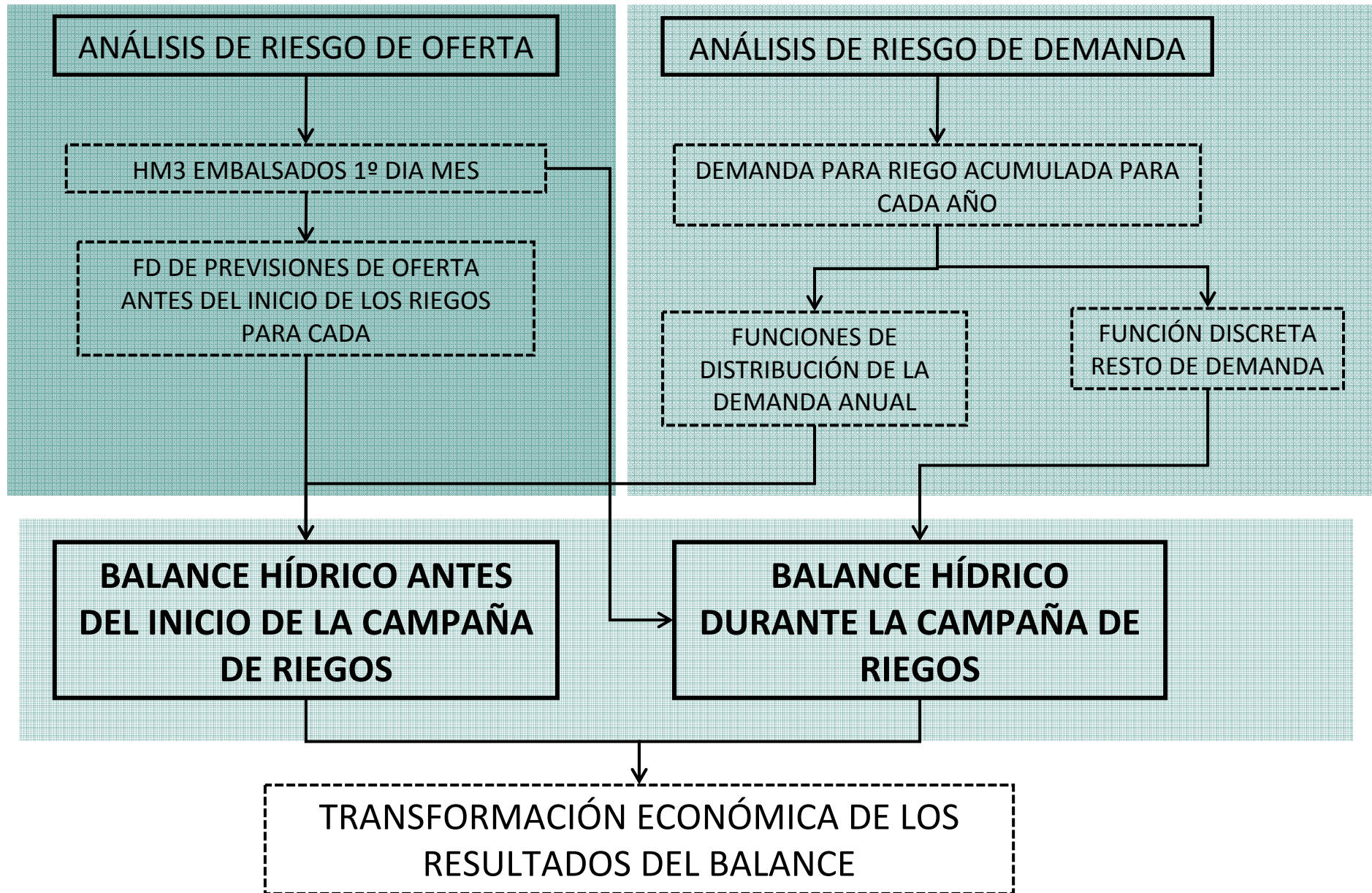
- $T_t$ : Tendencia
- $R_{it}$ : Reservas
- $Ip_{it}$ : Índice de precios ponderado


$$Ip_i = \frac{\sum_{k=1}^{12} VPR_{-tc_{ik}} * Ip_k}{VPR_i}$$

# 2. Impacto económico

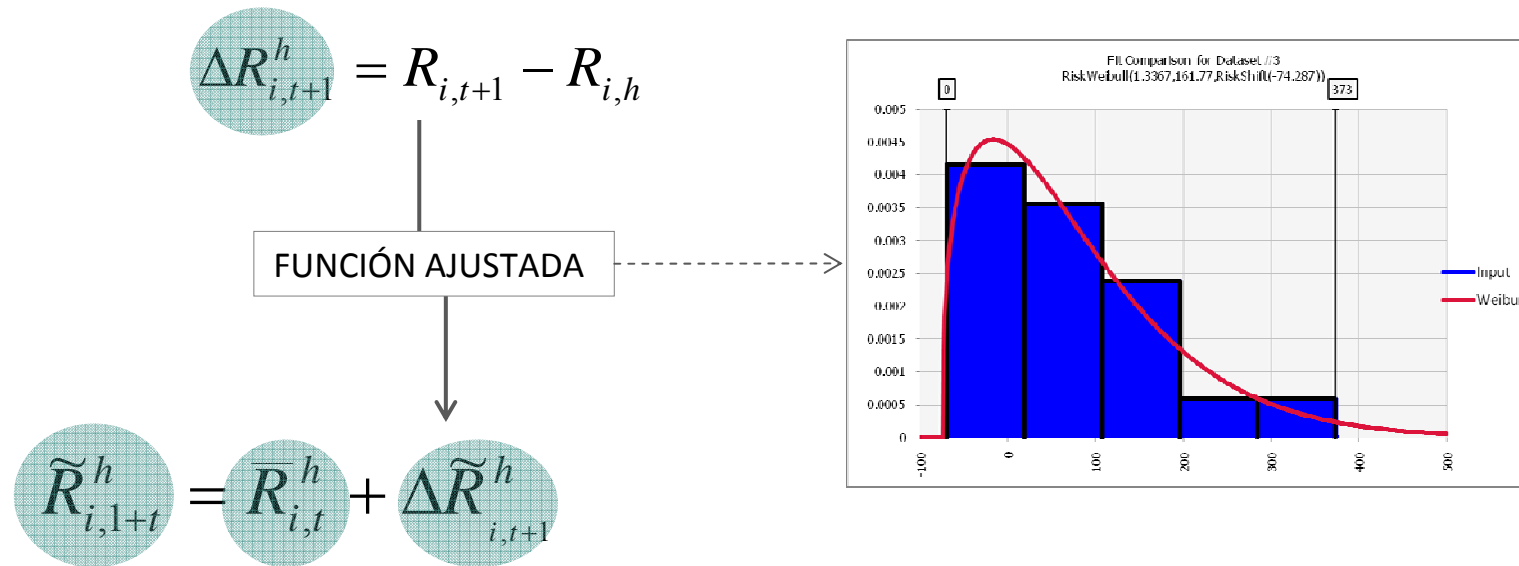


# 3. Riesgo económico



# 3. Riesgo económico

## ANÁLISIS DE RIESGO DE OFERTA



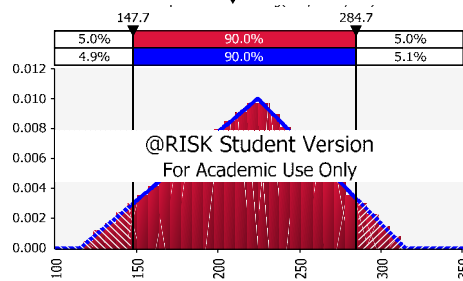
- $\Delta \tilde{R}_{i,t+1}^h$  : Variación de reservas entre campañas (Hm<sup>3</sup> primera semana de cada mes 1989-2007)
- $\tilde{R}_{i,1+t}^h$  : Variable aleatoria oferta
- $\bar{R}_{i,t}^h$  : Stock conocido
- Durante la campaña de riegos: revisión mensual

# 3. Riesgo económico

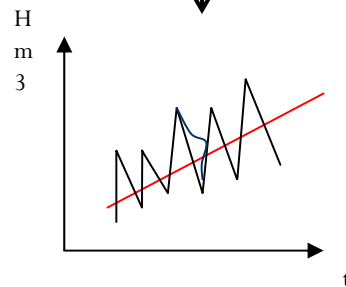
## ANÁLISIS DE RIESGO DE DEMANDA

- Cálculo de la demanda de agua de riego mensual
- Agregación: demanda acumulada mensual  $\longrightarrow$  Demanda anual
- Se ajustan 3 funciones de distribución entre octubre y inicio riegos

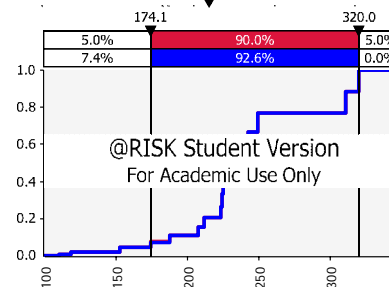
FUNCIÓN CONTINUA:  
A PARTIR DE LA SERIE  
HISTÓRICA



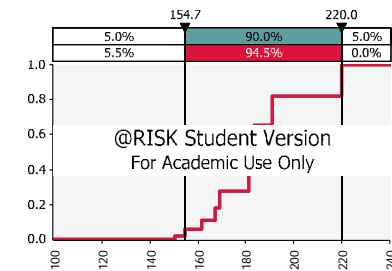
FD NORMAL  
CON MEDIA LA  
TENDENCIA



FUNCIÓN  
DISCRETA: POR  
EL MÉTODO DE  
LOS FRACTILES



FUNCIÓN  
DISCRETA  
RESTO DE  
DEMANDA: POR  
EL MÉTODO DE  
LOS FRACTILES



# 3. Balances

---

BALANCE HÍDRICO ANTES DEL INICIO DE LA  
CAMPAÑA DE RIEGOS

$$\tilde{B}_{i,1+t}^h = \tilde{R}_{i,1+t}^h - \tilde{D}_{t,t+1} - S_k$$

# 3. Balances

---

## BALANCE HÍDRICO DURANTE LA CAMPAÑA DE RIEGOS

$$\tilde{B}_{i,1+t}^h = R_{i,t} - \tilde{D}_{t,t+1} - S_k$$

# 3. Balances

## ANÁLISIS ECONÓMICO DEL BALANCE

### UNA FASE

$$VPR_{it} = a_i + b_i A + \varepsilon_{it}$$

$$Dp75\%_i$$

$$(\tilde{R}_{i,t+1}^h - S_k)$$

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

### DOS FASES

$$Sup\_Reg_{it} = a_i + b_i T + c_i A + d_i (A)^2 + \varepsilon_{it}$$

$$VPR_{it} = a_i + b_i Sup\_Reg + \varepsilon_{it}$$

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

# Resultados 2: riesgo

Resultado de los modelos econométricos de superficie y valor de producción de regadío

	SUPERFICIE REGADA EN FUNCIÓN AGUA DISPONIBLE			VPR EN FUNCIÓN DE SUPERFICIE REGADA			
	R <sup>2</sup>	Tiempo	agua	agua <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Tiempo	Superficie
Genil-Cabra	0,97	+***	+***	-***	0,60		+***
RRTT							
Valencia	0,73		+***		0,60	-*	
La Plana	0,99	-***	+***	-***	0,57		+*

Nota: \*p≤0.05; \*\*p≤0.01

# Resultados

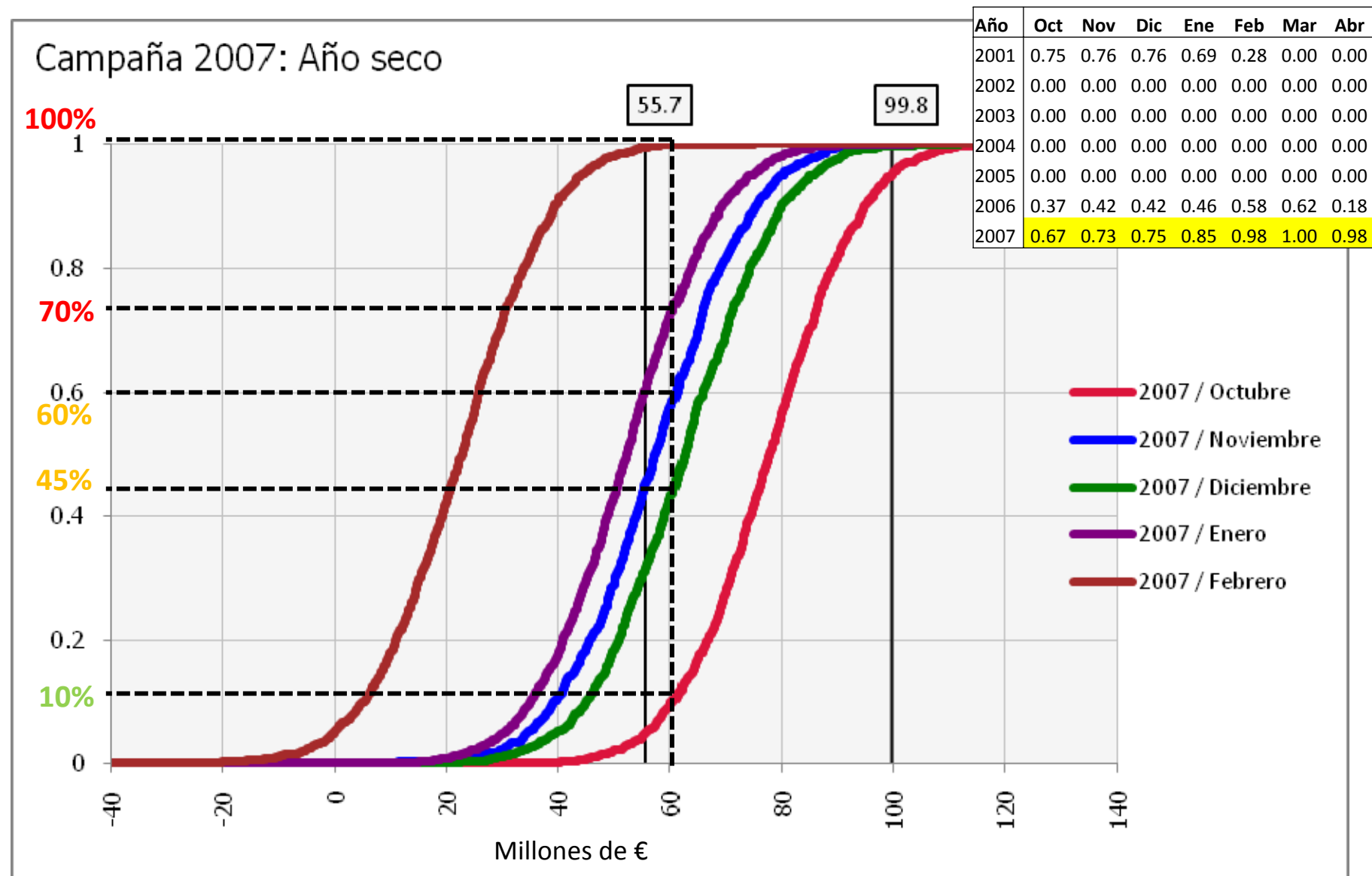
UDA		media	dv. St.	Perc 5	Perc 25	Función de distribución (forma)
Genil-Cabra	Δ oct_mar	146,27	104,75	49,72	76,85	Invgauss
	Δ nov_mar	120,92	95,87	29,79	52,44	Exponencial
	Δ dic_mar	102,38	89,89	17,81	31,84	Exponencial
	Δ ene_mar	70,74	86,92	11,57	25,92	LogLogística
	Δ feb_mar	19,52	27,15	-24,56	3,07	Logística
La Plana de Castellón	Δ oct_feb	18,96	14,51	0,04	8,73	Extvalue
	Δ nov_feb	17,37	10,94	-0,69	9,98	Normal
	Δ dic_feb	13,42	11,96	-2,1	5,68	LogLogística
	Δ ene_feb	7,35	8,3	-3,46	1,52	Extvalue
RRTT Valencia	Δ oct_feb	25,29	20,48	4,81	11,3	Invgauss
	Δ nov_feb	20,9	14,53	-2,95	12,05	Logística
	Δ dic_feb	28,42	22,23	-0,64	9,58	Triangular
	Δ ene_feb	9,6	12,18	-2,02	0,87	Exponencial
Cinca	Δ oct_may	215	158,23	0,85	100,81	Extvalue
	Δ nov_may	105,36	128,29	-73,87	9,22	Pearson5
	Δ dic_may	74,19	111,92	-56,77	-10,78	Weibull
	Δ ene_may	20,35	59,67	-57,61	-30,1	Triangular
	Δ feb_may	21,39	56,87	-53,01	-26,7	Triangular
	Δ mar_may	12,89	45,03	-65,85	-18,2	Invgauss
	Δ abr_may	12,51	41,44	-55,26	-12,62	Logística
Segre	Δ oct_may	115,40	75,33	-18,46	61,94	Extvalue
	Δ nov_may	89,26	110,26	-75,57	5,10	Pearson5
	Δ dic_may	31,32	62,57	-59,38	-21,14	Weibull
	Δ ene_may	20,36	59,69	-57,68	-30,10	Triangular
	Δ feb_may	21,39	56,86	-53,00	-26,74	Triangular
	Δ mar_may	24,78	55,61	-62,87	-13,68	Invgauss
	Δ abr_may	12,56	41,46	-54,95	-12,72	Logística

# Resultados

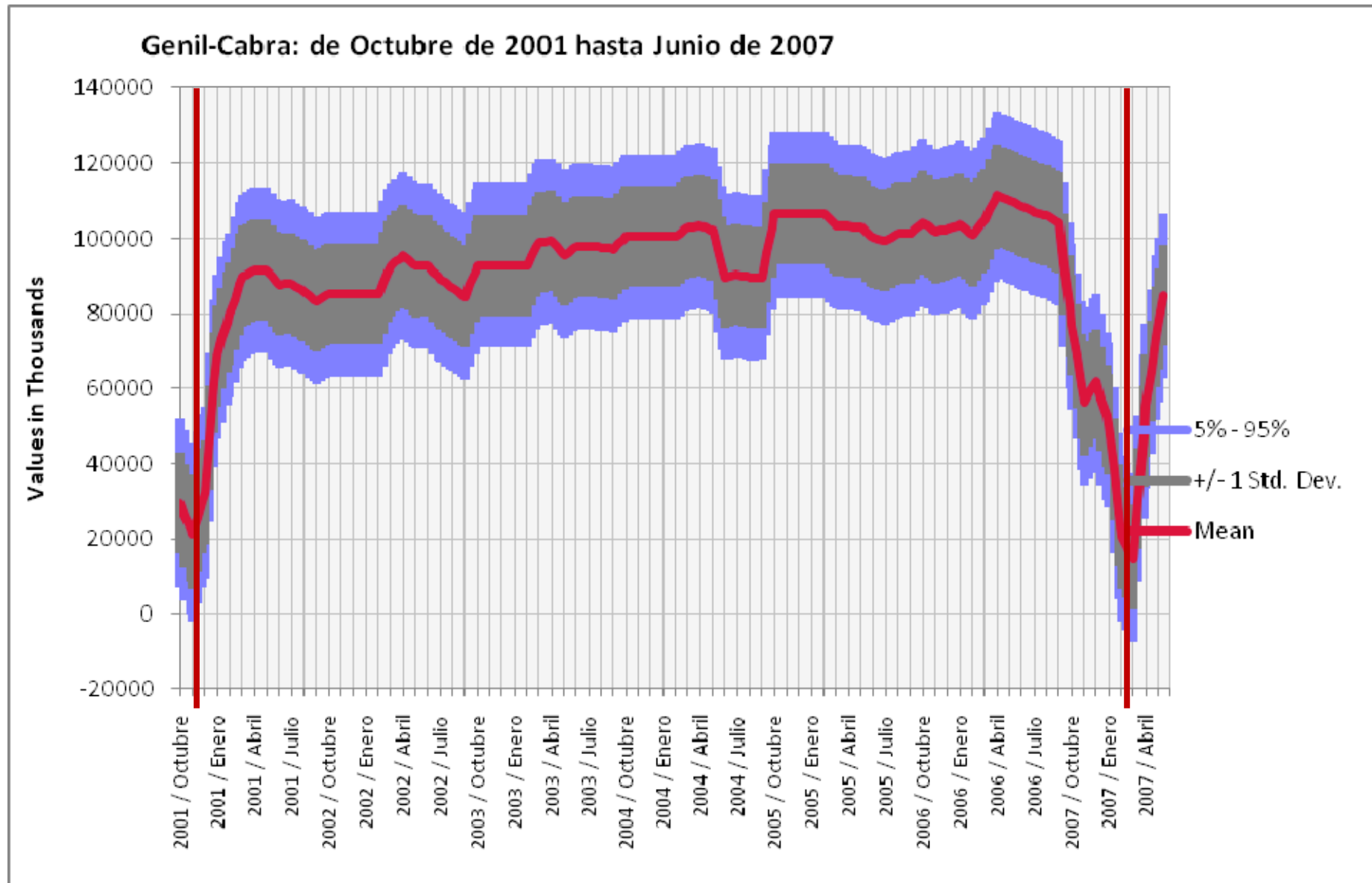
UDA		Media	Dv. St.	Perc 5*	Perc 25*	Función de Distribución (forma)
Genil-Cabra	D1	218,10	40,90	147,73	188,88	Triangular
	D2	tendencia	35,77	122,25--199,05	148,44--233,33	Normal
	D3	242,44	46,91	174,08	223,34	Discreta
La Plana de Castellón	D1	91,83	26,25	50,88	69,09	Uniforme
	D2	tendencia	18,21	86,40--37,41	101,77--51,56	Normal
	D3	107,37	24,36	66,7	85,36	Discreta
RRTT Valencia	D1	87,36	19,66	48,56	73,31	Triangular
	D2	tendencia	15,73	82,39--38,09	96,71--52,83	Normal
	D3	99,2	19,7	68,11	83,24	Discreta
Cinca	D1	223,11	84,46	64,43	163,3	Triangular
	D2	tendencia	83,31	108,37--127,09	185,14--203,46	Normal
	D3	297,24	58,61	222,42	285,34	Discreta
Segre	D1	147,99	22,26	118,87	129,13	Triangular
	D2	tendencia	22,42	80,34--100,31	98,64--112,45	Normal
	D3	161,70	29,74	124,18	131,80	Discreta

# Resultados

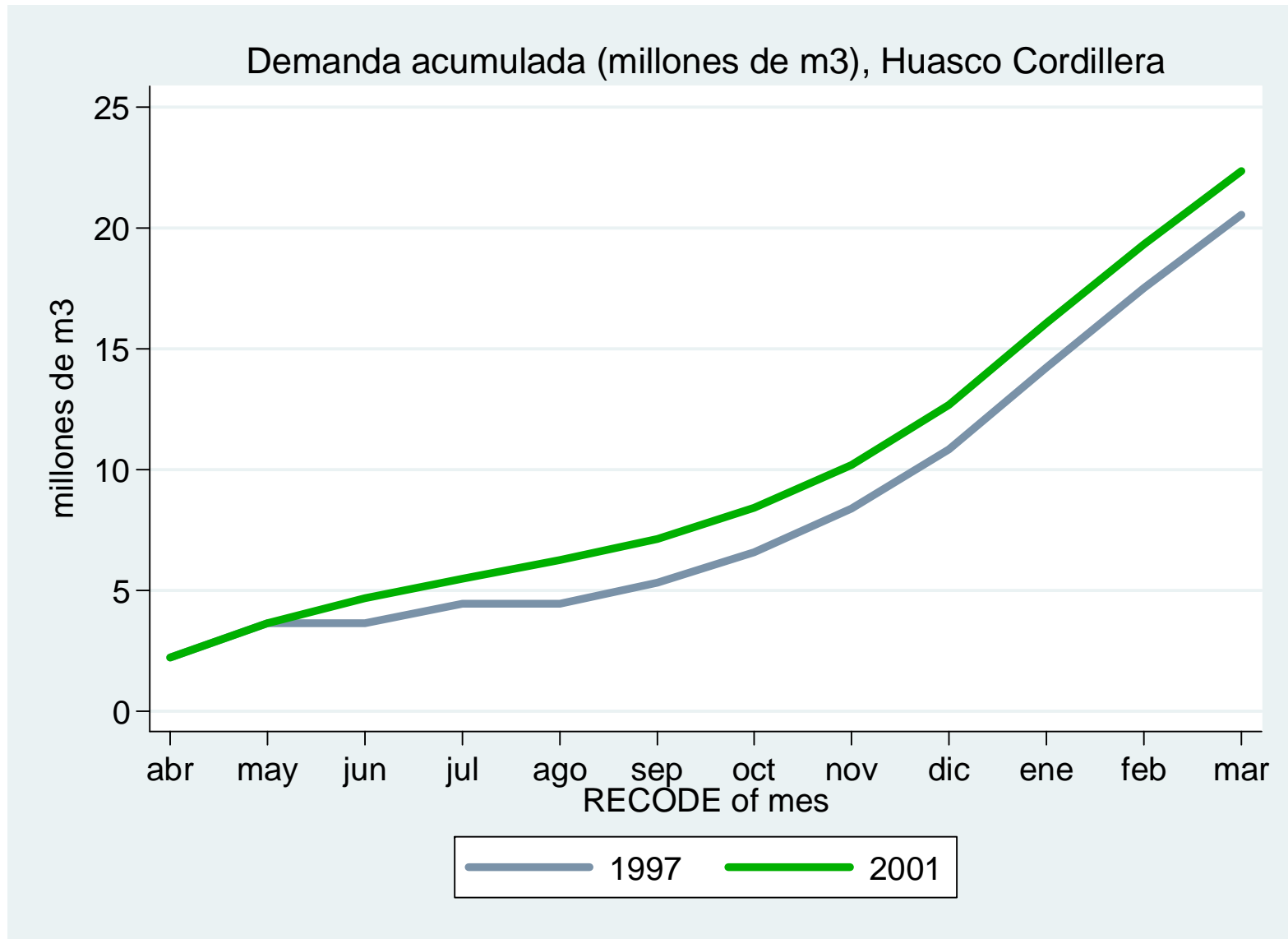
## Predicciones de valor de producción en un año seco en Genil-Cabra



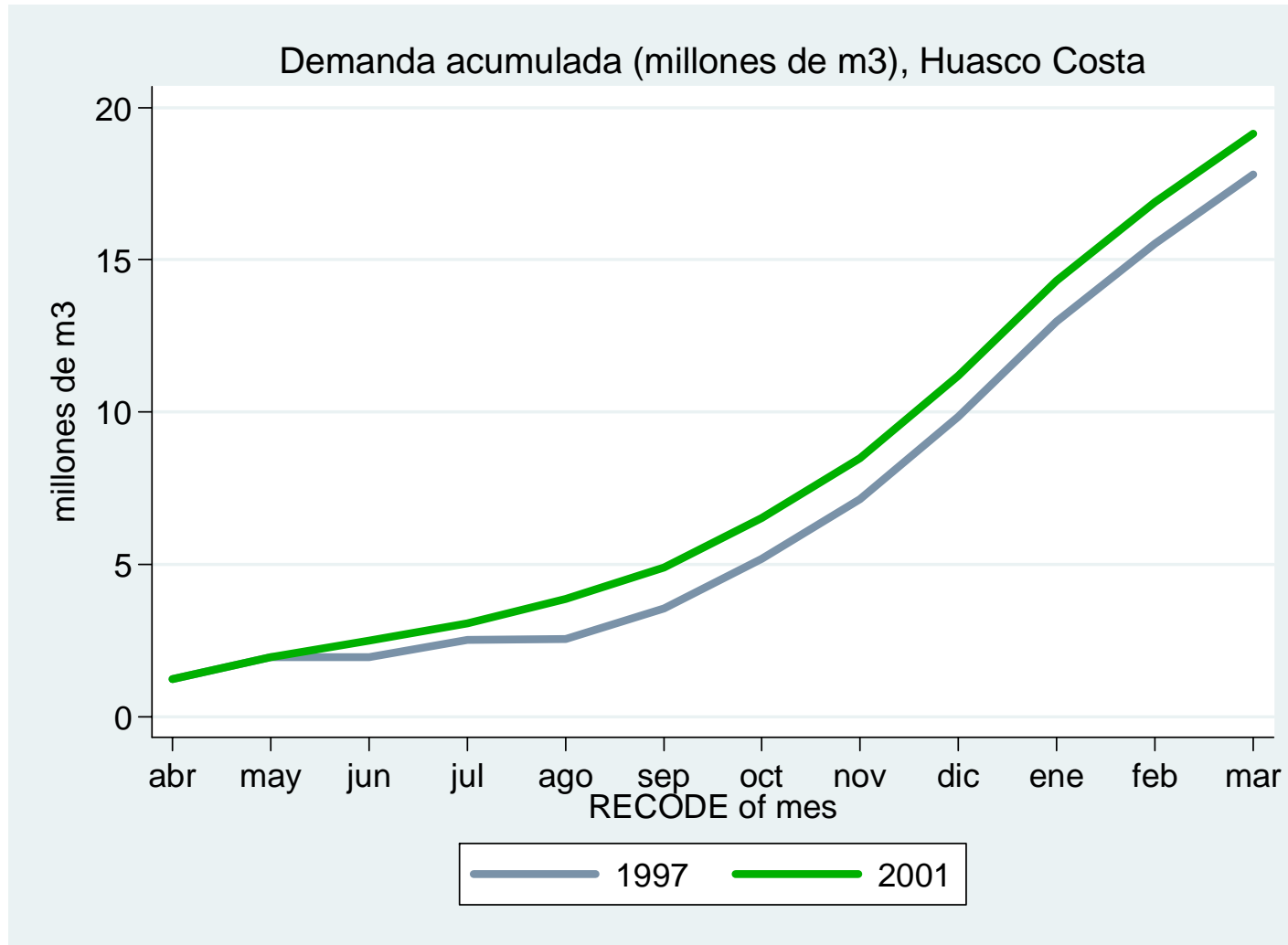
# Resultados



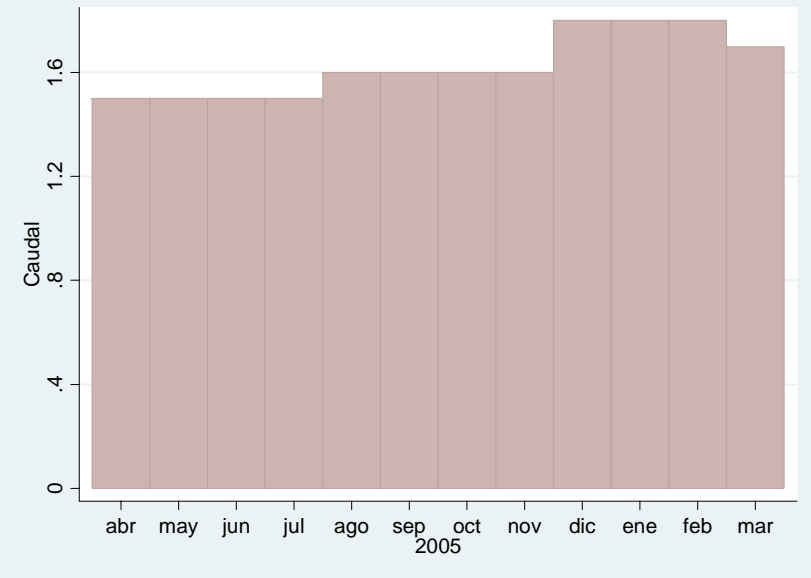
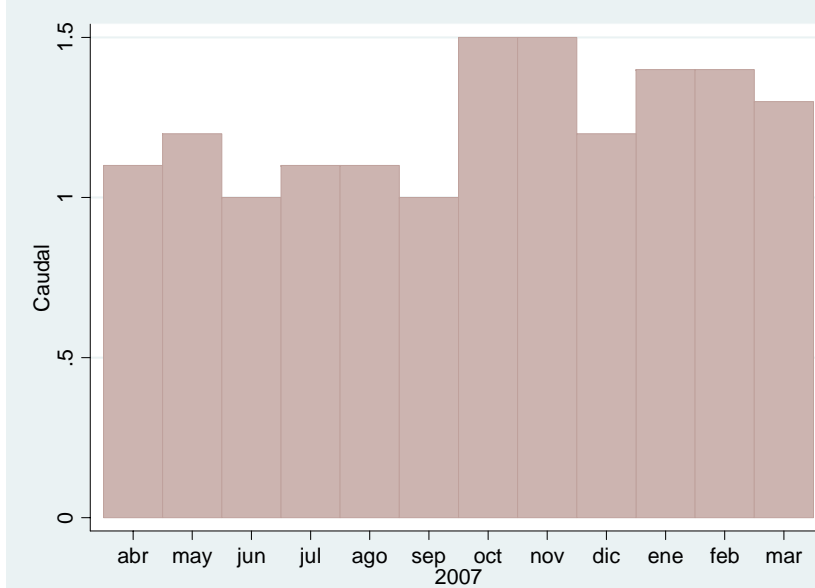
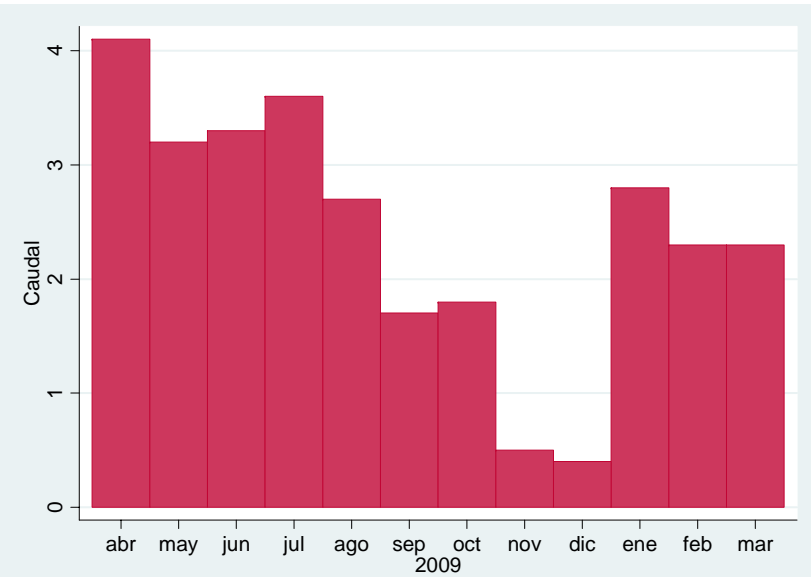
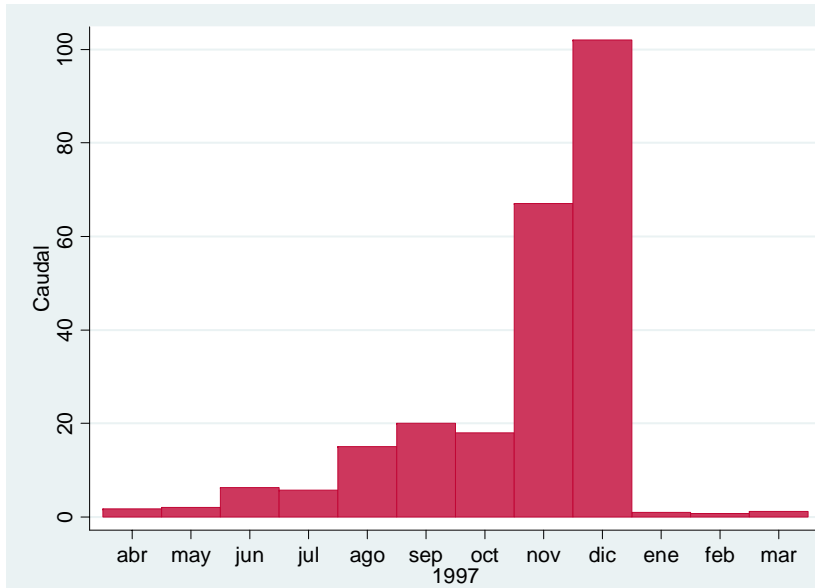
# 4. Sequía en Chile



# 4. Sequía en Chile



# 4. Sequía en Chile



## 4. Sequía en Chile

---

Subcuenca	año	Superficie regada	Valor de la producción (millones de \$)
Huasco Cordillera	1987	484.6	21319.3
	1997	421.728	13323.92
	2007	694.7152	207332.1
Huasco Costa	1987	1494.1	65672.73
	1997	1175.404	58370.72
	2007	1421.575	20819.65

---

# Conclusiones

---

- Importancia riesgo de escasez de agua e impactos de la sequía
  - Análisis de riesgo económico, modelos de atribución de efectos
  - Gestión de las sequías, mejora planificación uso de agua
  - Por ello la gestión integral de las cuencas
  - Garantizar el mínimo impacto negativo sobre los recursos.
-

# Conclusiones

---

## Caudal ambiental

- Conservación de aguas continentales
  - Conservación de ecosistemas asociados
  - Planificación Hidrológica
  - Planes integrados de Cuencas
- 
- Escasez de agua: efectos medioambientales, sociales y económicos
-

---

# Muchas gracias por su atención

Marina Gil Sevilla

[marinagils@gmail.com](mailto:marinagils@gmail.com)

Cristian Geldes González

[cgeldes@gm2.cl](mailto:cgeldes@gm2.cl) ; [cgeldes@gmail.com](mailto:cgeldes@gmail.com)

Av. El Golf 40, Piso 12, Las Condes, Santiago, Chile

[www.gm2.cl](http://www.gm2.cl)



CONSULTORÍA Y DESARROLLO

---