

Laboratorio de predicción probabilística  
Valor económico de la predicción: modelo coste-pérdida  
Predicción determinista versus probabilística

Benito Elvira Montejo

belviram@aemet.es



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**Aemet**  
Agencia Estatal de Meteorología

Curso PIB-M. 4ª Edición

# Calidad de las predicciones meteorológicas: *Valor económico*

## Valor económico de una predicción

- Beneficio que consigue un usuario al hacer uso de la predicción

**Ejemplo:** Agricultor que tiene una finca de aguacates



Daños por antracnosis en fruto



Daños por antracnosis en flor

# Calidad de las predicciones meteorológicas: *Valor económico*

**Ejemplo:** Agricultor que tiene una finca de aguacates

Antracnosis (mancha negra) =  $f(\text{pcp}_{24}, T)$

-  $\text{pcp}_{24} \geq 20 \text{ mm}$

-  $T_{\text{max}}(24, 28^\circ\text{C})$

Servicio Meteorológico: prevé estas variables

Agricultor: ¿es útil la predicción para mí??

## Concepto de coste y pérdida:

Objetivo del usuario: evitar **pérdidas** (Loss) por la enfermedad.

¿Cómo? Tratando con un fungicida, 24 h antes, se evita la enfermedad → **Coste** de la protección

**Decisión del usuario implica GASTOS** →

	<b>Event obs</b>	<b>Event not obs</b>
<b>Event forecast</b>	<b>H</b>	<b>F</b>
<b>Event not forecast</b>	<b>M</b>	<b>Z</b>

		<b>Weather event occurs</b>	
		<b>Yes</b>	<b>No</b>
<b>Take action</b>	<b>Yes</b>	Cost	Cost
	<b>No</b>	Loss	No Cost No Loss

# Calidad de las predicciones meteorológicas: *Valor económico*

## Cuándo tiene sentido actuar?

- Cuando  $C < L \rightarrow C/L < 1$

## Relación C/L

- Depende de cada usuario
- No es lo mismo que pericia (skill) de la predicción:
  - Pericia baja  $\rightarrow$  poco valor ... pero para algunos usuarios puede ser importante
  - Pericia alta  $\rightarrow$  no necesariamente valor alto para todos los usuarios

## Gasto = función (O, C, L)

O = frecuencia del fenómeno adverso

N = número de días

G potencial por actuar = CN

G potencial por pérdidas = OLN

		Weather event occurs	
		Yes	No
Take action	Yes	Cost	Cost
	No	Loss	No Cost No Loss

# Calidad de las predicciones meteorológicas: *Valor económico*

## Información disponible para el usuario

### a) Climatológica:

Gasto = función (O, C, L)

O = frecuencia relativa (probabilidad climatológica) del fenómeno adverso

N = número de días

G potencial por actuar = CN

G potencial por pérdidas = OLN

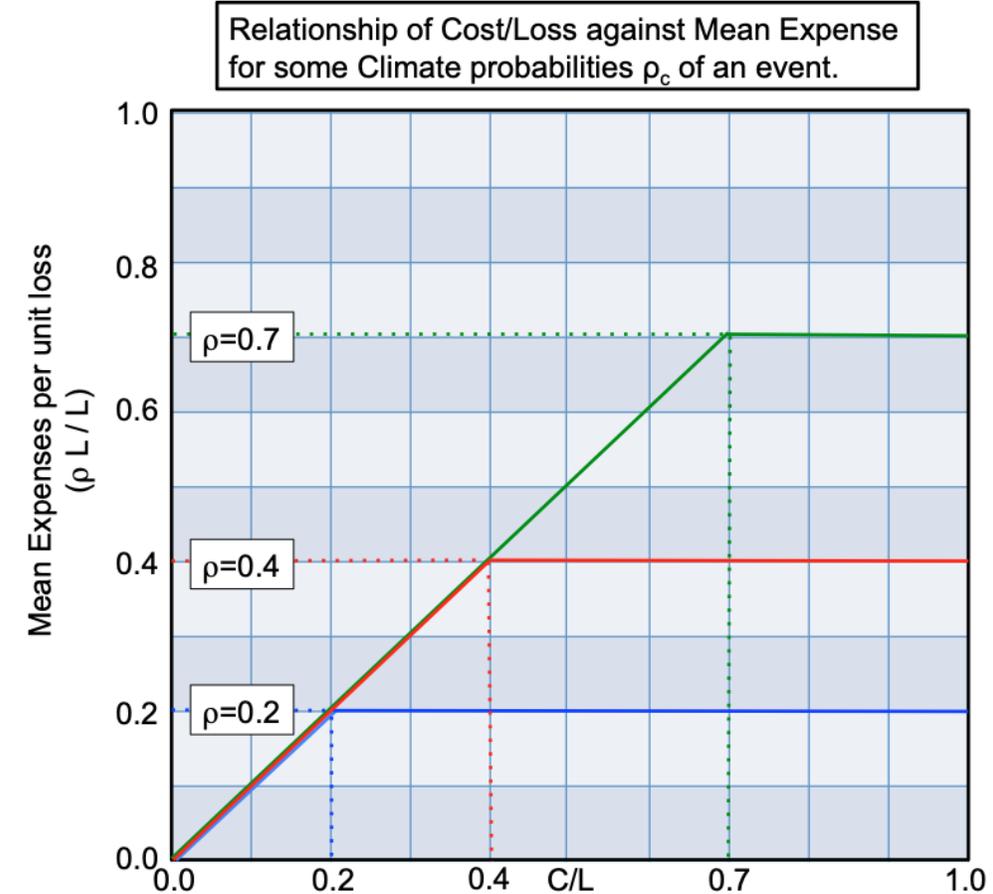
## Criterio de actuación

- Proteger siempre, si  $CN < OLN$ , o sea si  $C/L < O$
- No proteger nunca, si  $CN > OLN$ , o sea, si  $C/L > O$

## Gasto real:

- $C/L < P \rightarrow G = C \quad G/L = C/L$
- $C/L > P \rightarrow G = PL \quad G/L = O$

Fig1



# Valor económico.

## b) Predicción determinista

$$G = C \cdot (H + F) + L \cdot M$$

## c) Predicción perfecta

$$M = F = 0$$

$$G = C \cdot (H)$$

$$G_{\text{medio}} = C \cdot (H/N) = C \cdot O$$

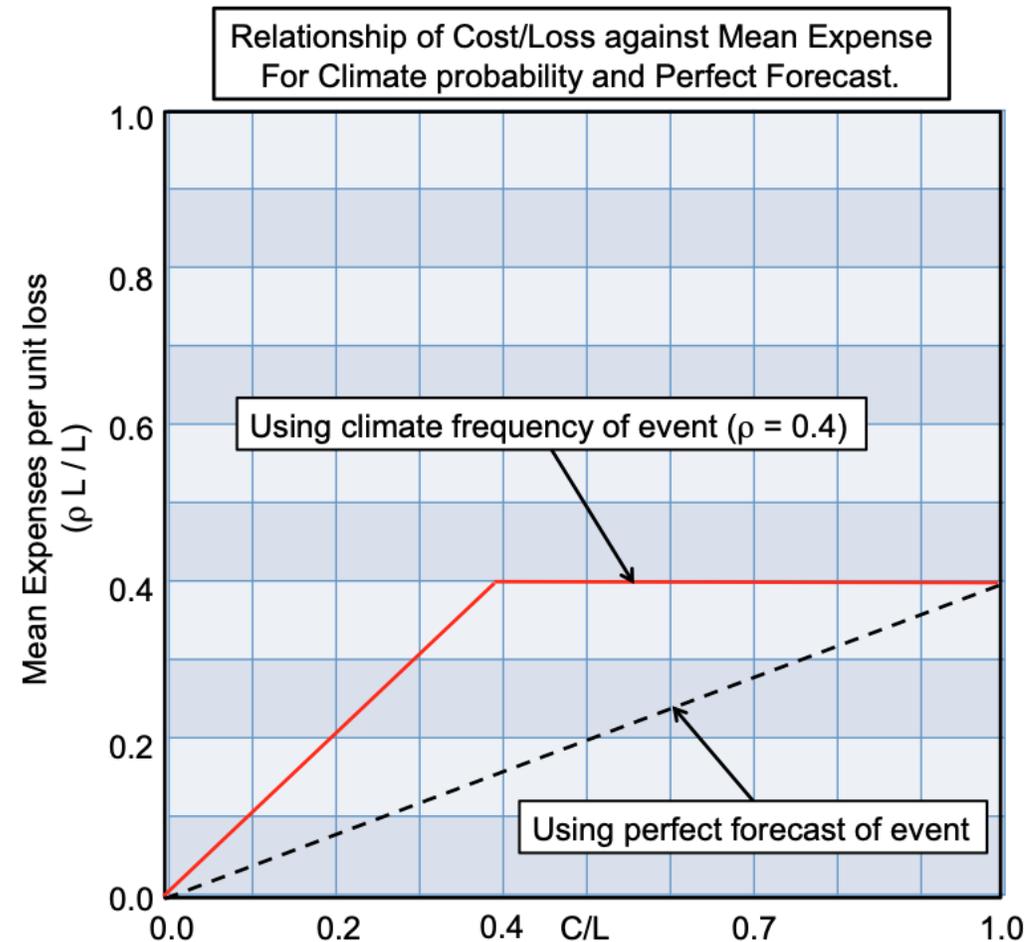
$$G_m/L = O \cdot C/L$$

Incluso haciendo uso de una predicción perfecta el usuario tiene unos gastos, pero son los mínimos.

	Event obs	Event not obs
Event forecast	H	F
Event not forecast	M	Z

		Weather event occurs	
		Yes	No
Take action	Yes	Cost	Cost
	No	Loss	No Cost No Loss

Fig2



# Valor económico.

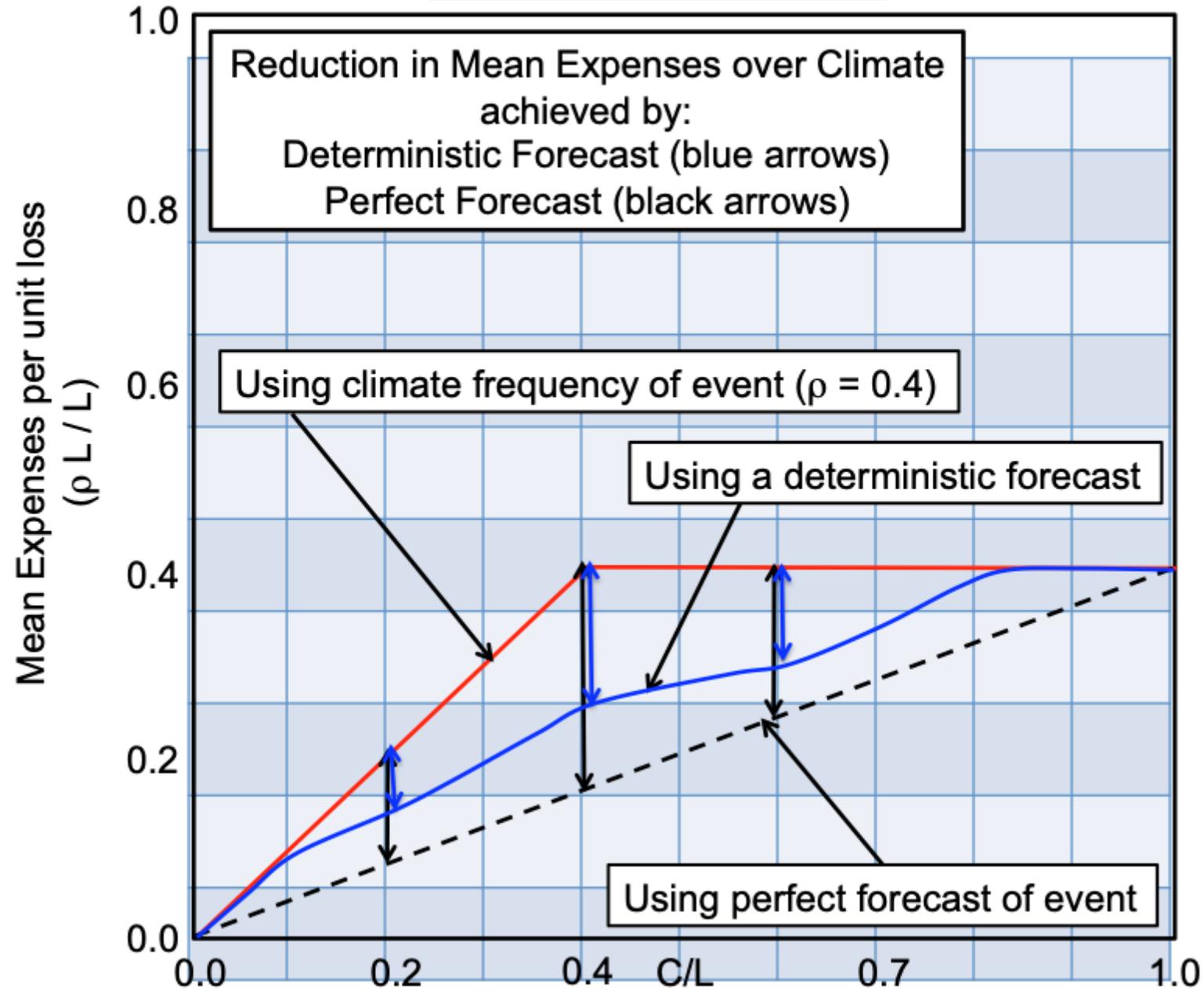
## b) Predicción determinista

$$G = C \cdot (H + F) + L \cdot M$$

$$G/L = C/L \cdot (H + F) + M$$

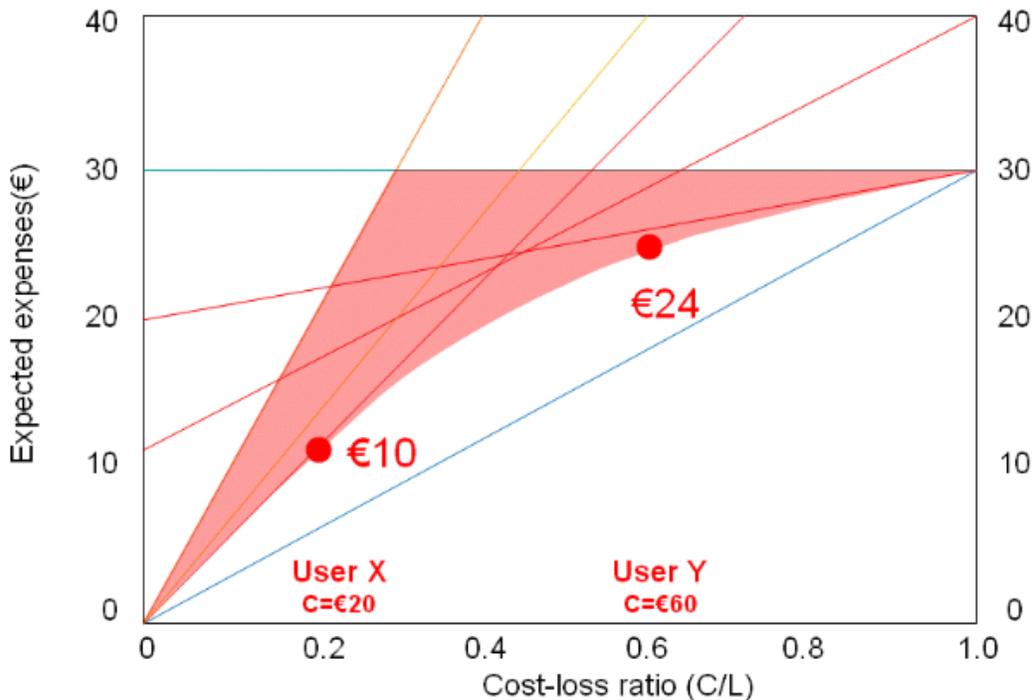
El gasto asociado a una predicción determinista (no perfecta) se encuentra entre el correspondiente a la predicción perfecta y la información climatológica.

Mean Expense Diagram  
Comparison of Forecasts

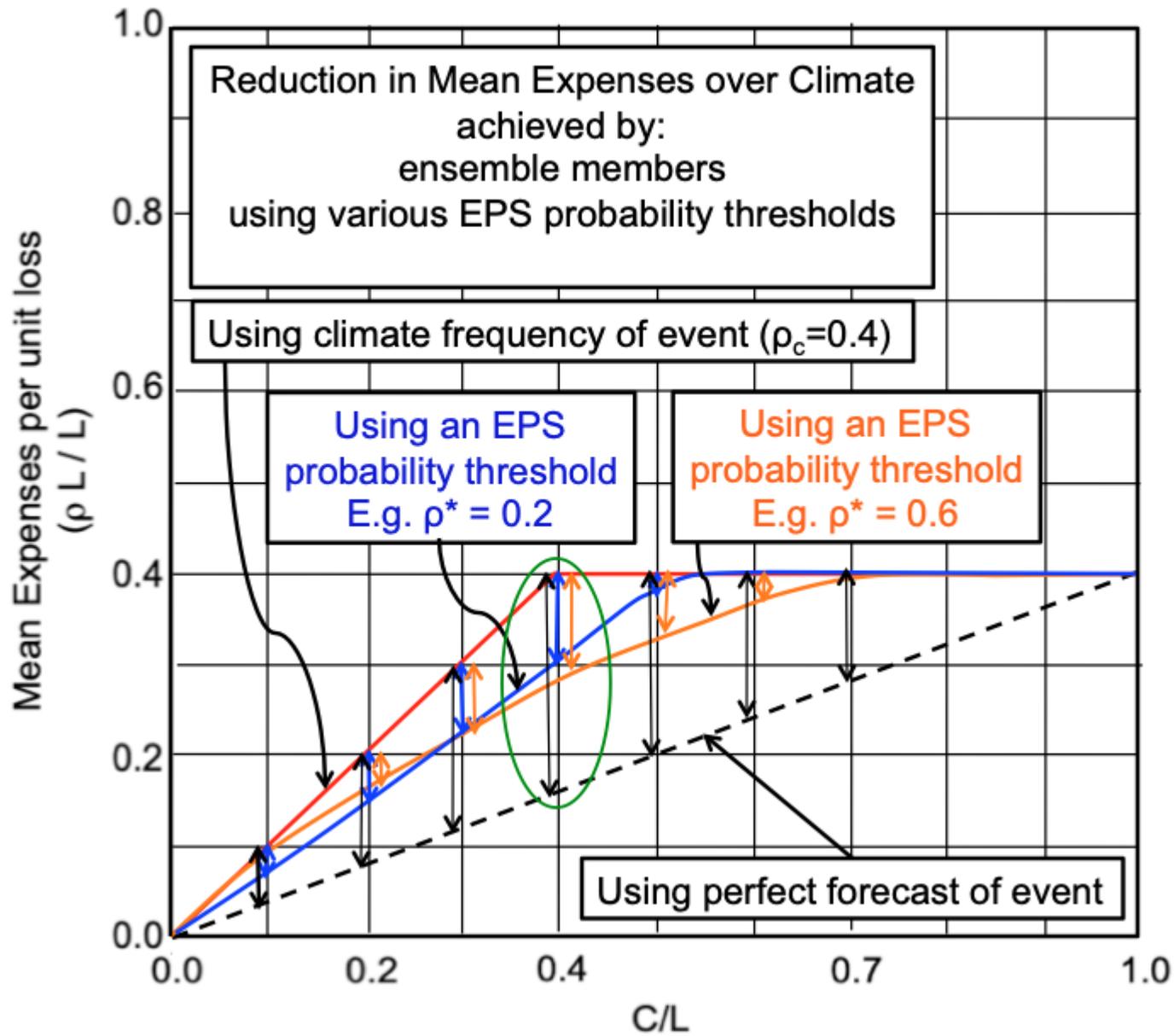


# Valor económico.

## d) Predicción probabilística



Haciendo uso de la predicción probabilística se minimizan los gastos (optimizan los beneficios). Para el usuario tiene más valor que utilizar predicciones deterministas.



# De la predicción determinista a la probabilística

Table 3

A	Obs rain	Obs dry
Fcst rain	2	1
Fcst dry	1	6

Table 4

B	Obs rain	Obs dry
Fcst rain	1	0
Fcst dry	2	7

Table 5

C	Obs rain	Obs dry
Fcst rain	3	3
Fcst dry	0	4

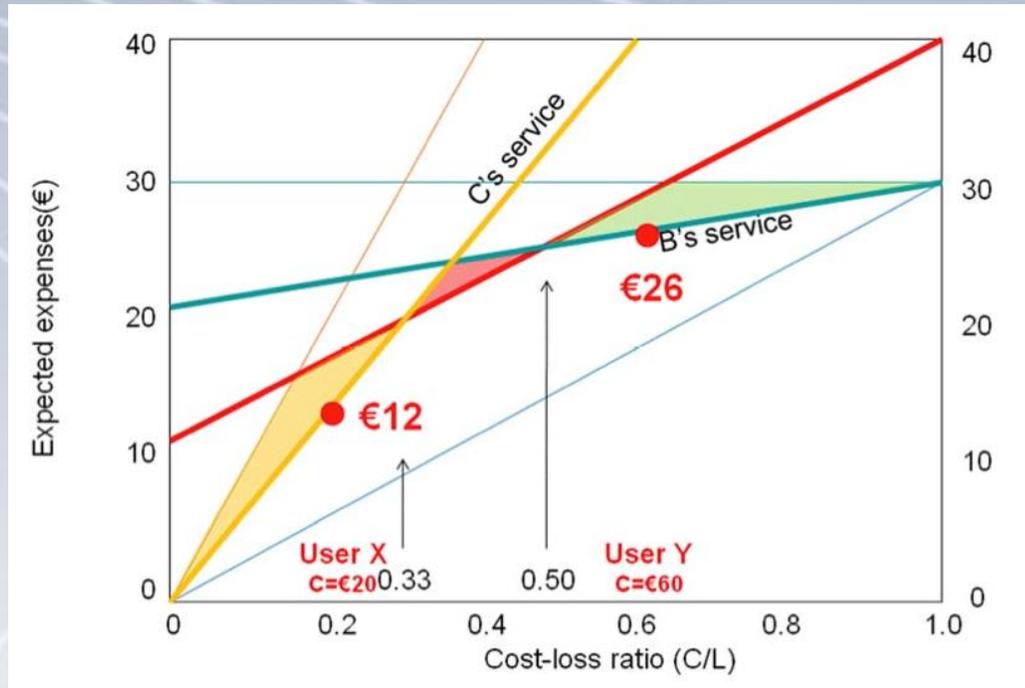


Table 6

	Obs rain	Obs dry
Fcst rain	1	0
??	2	2
Fcst dry	0	5

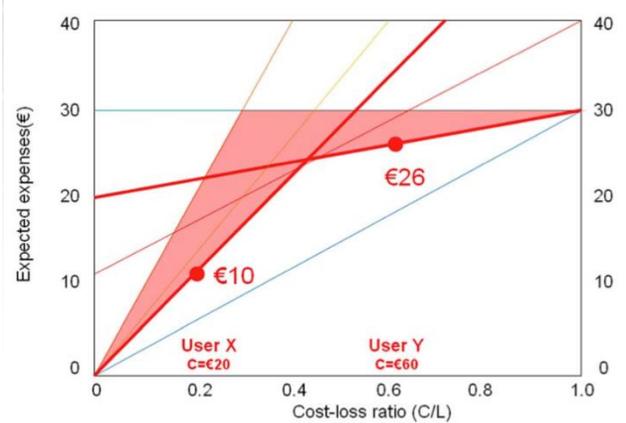
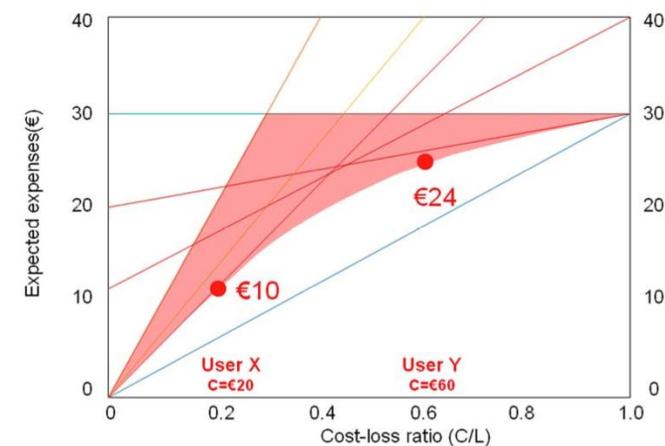


Table 7

	Obs rain	Obs dry
100%	1	0
80%	.8	.2
60%	.6	.4
40%	.4	.6
20%	.2	.8
0%	0	5



Cui

# De la predicción determinista a la probabilística

## Valor económico

$$V = \frac{E_c - E_f}{E_c - E_p}$$

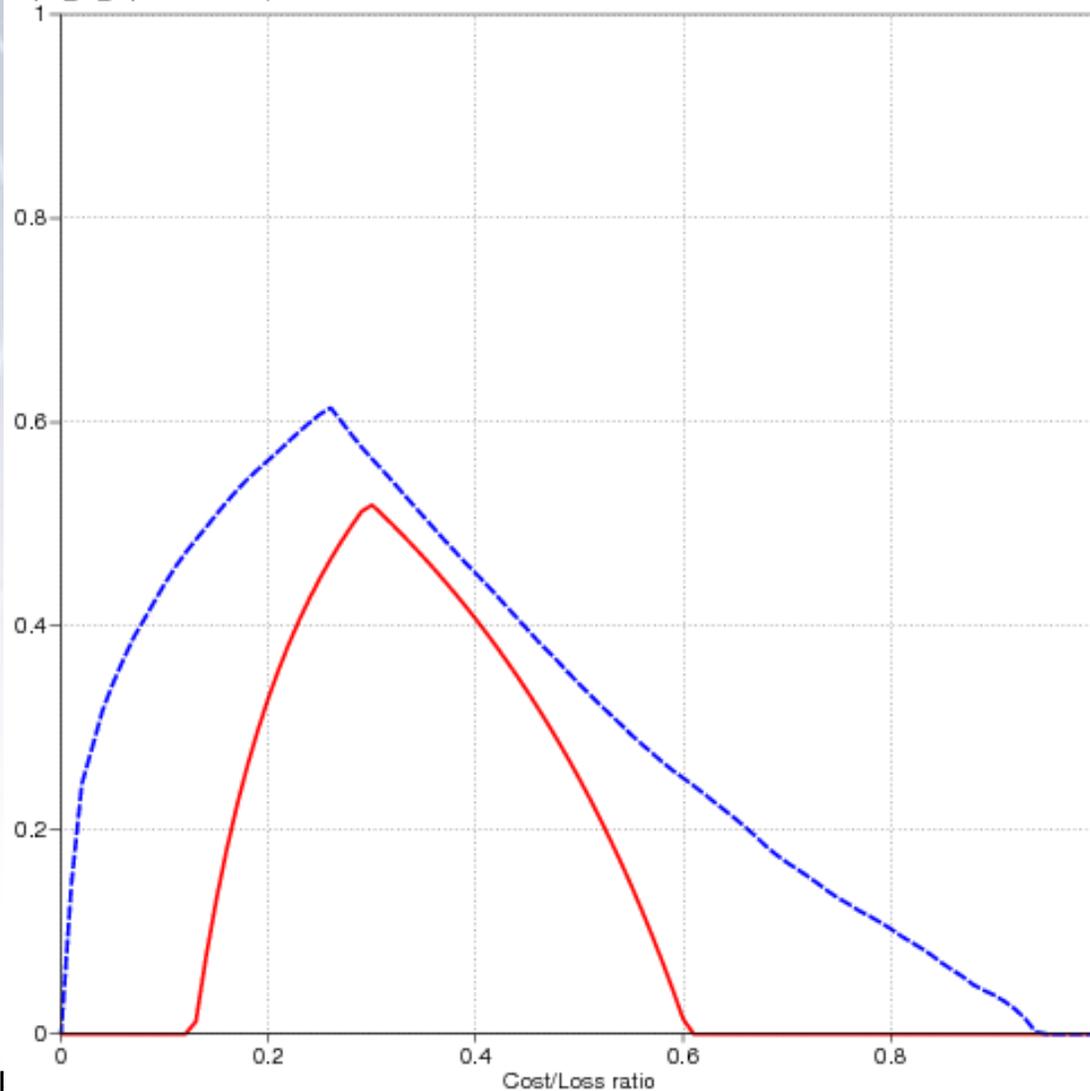
Predicción = climatología:

$$E_f = E_c \rightarrow V = 0$$

Predicción = perfecta

$$E_f = E_p \rightarrow V = 1$$

Surface total precipitation  
value >1.0 (3M running mean)  
Europe N Africa (lat 25.0 to 70.0, lon -10.0 to 28.0)  
20150501 12UTC to 20150731 12UTC T+96  
oper\_ob\_imported 12UTC | Mean method: fair



# La predicción probabilística

*“Unfortunately, a segment of the public tends to look upon probability forecasting as a means of escape for the forecaster” (Lorenz, 1970).*

*“What the critics of probability forecasting fail to recognize or else are reluctant to acknowledge is that a forecaster is paid not for exhibiting his skill but for providing information to the public, and that a probability forecast conveys more information, as opposed to guesswork, than a simple [deterministic] forecast of rain or no rain.” (Lorenz, 1970)*

Richard Feynman:

***“It is better to know that we do not know than to believe that we know when we don’t”***

User Guide ECMWF products

***“Es mejor saber que no sabemos, que creer que sabemos aquello que ignoramos”***

Voltaire

***“La duda no es una condición placentera, pero la certeza es absurda”***