

# Climatología pluviométrica de la Sierra de Guadarrama (1989-2010)

Luis Durán<sup>1,2</sup>, Enrique Sánchez<sup>3</sup>, Carlos Yagüe<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Físicas. Universidad Complutense de Madrid

<sup>2</sup> InterMet Sistemas y Redes S.L.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Ambientales y Bioquímica, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo

© 2012 Jose María Flores Zazo

## ¿ Es importante una climatología pluviométrica?



- La precipitación caída en esta cadena montañosa es la principal fuente de agua para la población (6.489.680 habitantes), la industria y la agricultura

- Conocer con mayor detalle la distribución espacial de las precipitaciones en esta cadena montañosa ayudaría a un mejor aprovechamiento del recurso.

- Conocer bien los procesos que dan lugar a la precipitación en esta cadena montañosa permitirá evaluar mejor el impacto que las variaciones climáticas tienen sobre la precipitación en esta zona.

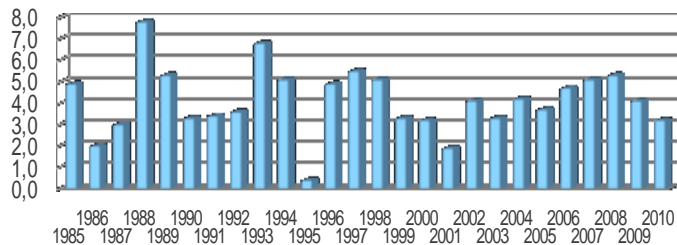
Población : 6.489.680 habitantes (2010)

Estaciones de Tratamiento de Aguas Potables

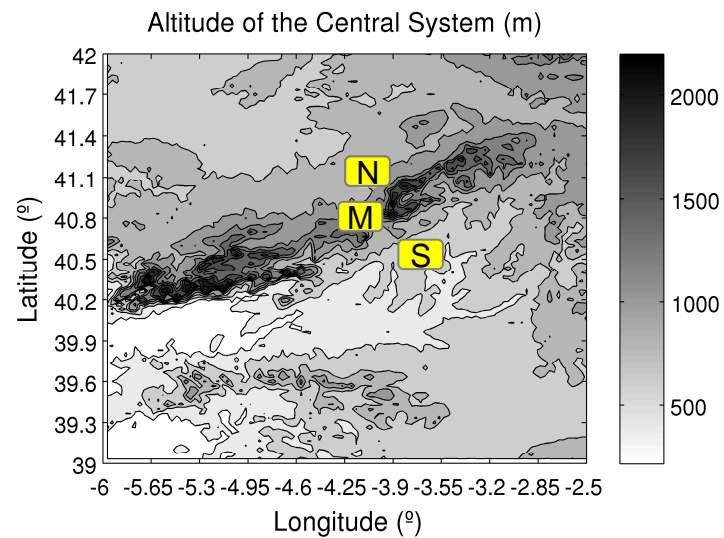
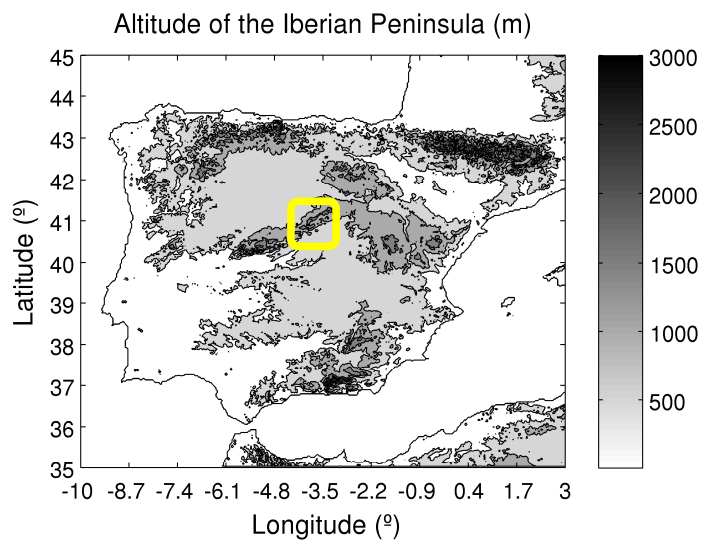
Puente: Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio (2011).

- Conocer mejor los procesos que dan lugar a la gran variabilidad interanual de las precipitaciones permitirá una mejor gestión del recurso y de su predicción.

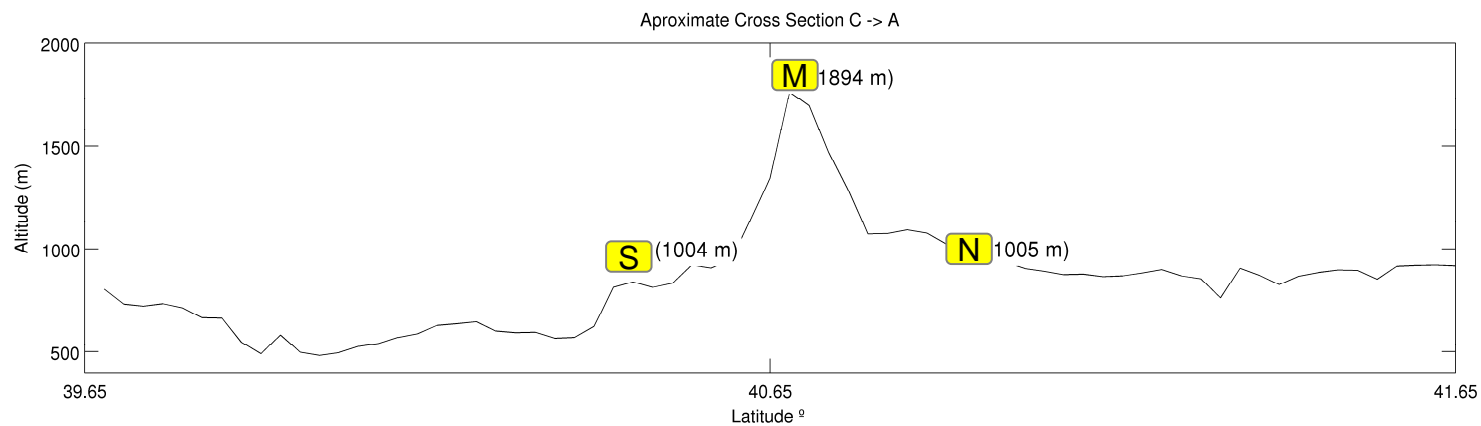
Agua embalsada total (Hm<sup>3</sup>)



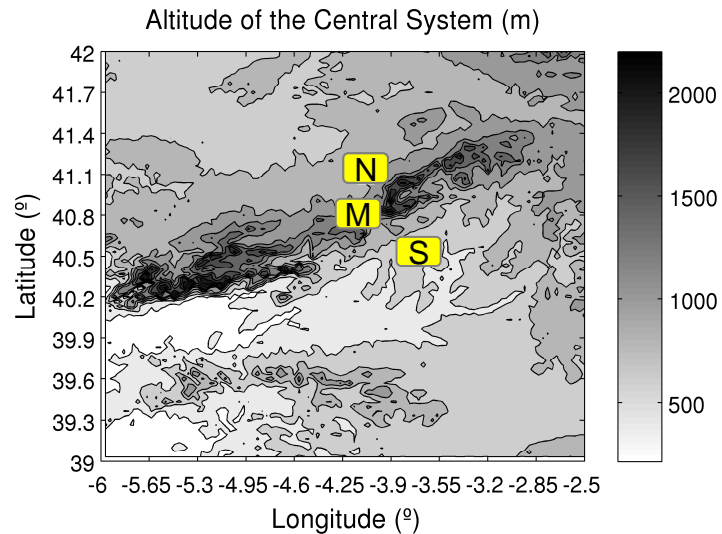
## ¿ Cómo se puede llevar a cabo?



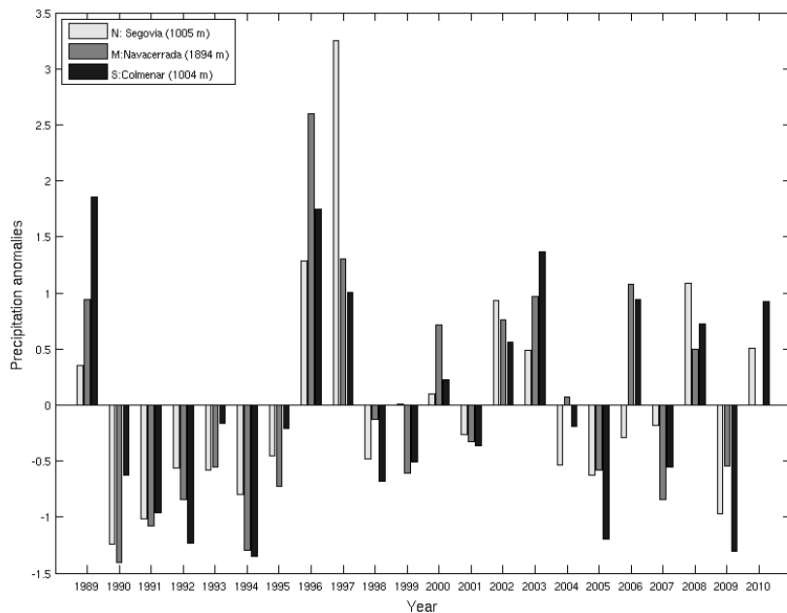
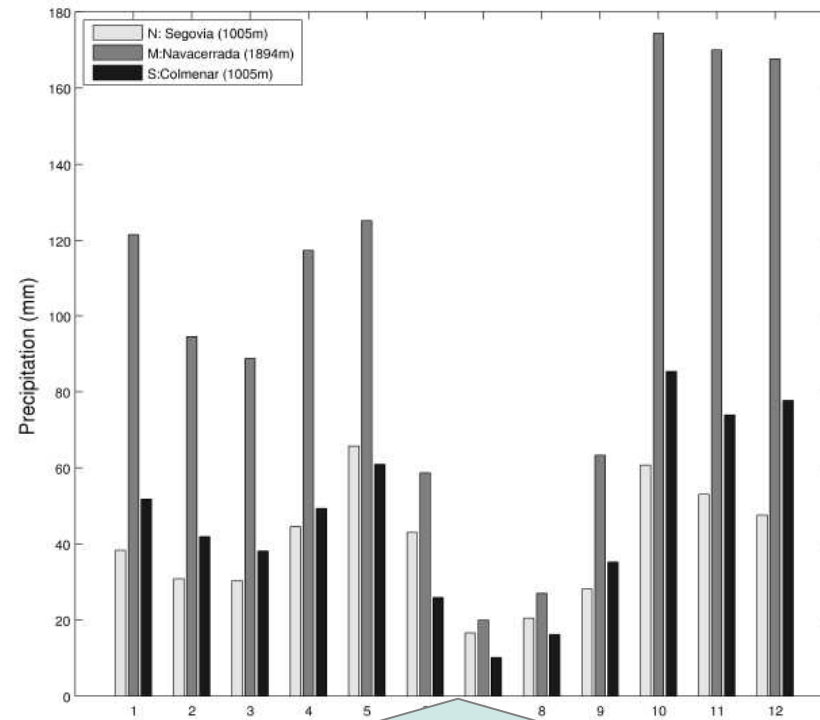
Code	Name	Coordinates	Height (m)	Data set used
N	Segovia	40°56'N; 4°7'W	1005	1989-2010
M	Navacerrada	40°47'N; 4°0'W	1894	1989-2010
S	Colmenar Viejo	40°41'N, 3°45'W	1004	1989-2010



## ¿ Se comportan las tres igual?



	N	M	S
Mean (mm)	479	1229	567
Median (mm)	451	1160	535
Standard deviation (mm)	102	301	158
Maximum (mm)	812	2011	859



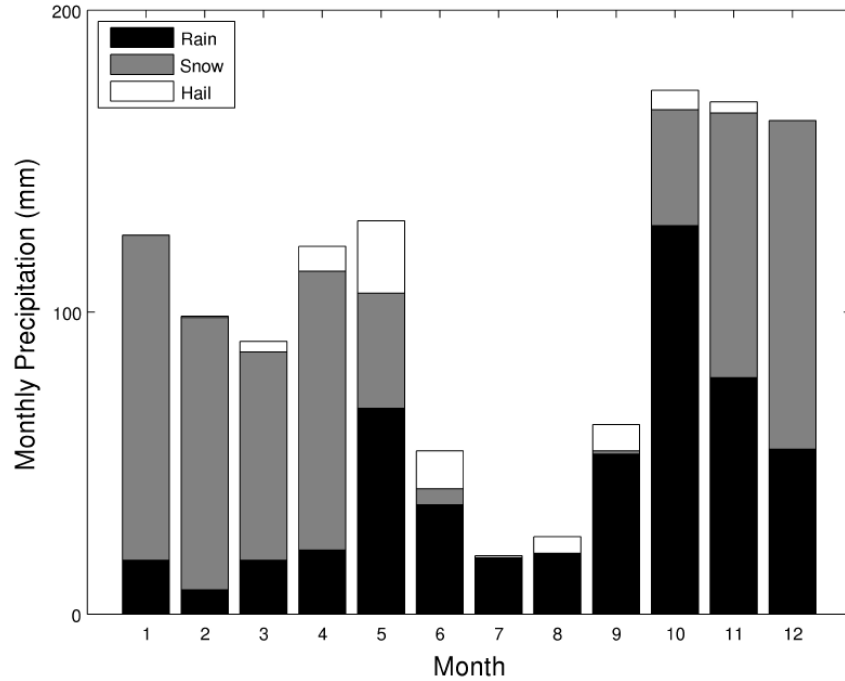
### Sequía estival:

- pronunciada en las tres estaciones,
- más corta en M,
- comienza antes en S
- termina más tarde en N

### Variabilidad climática:

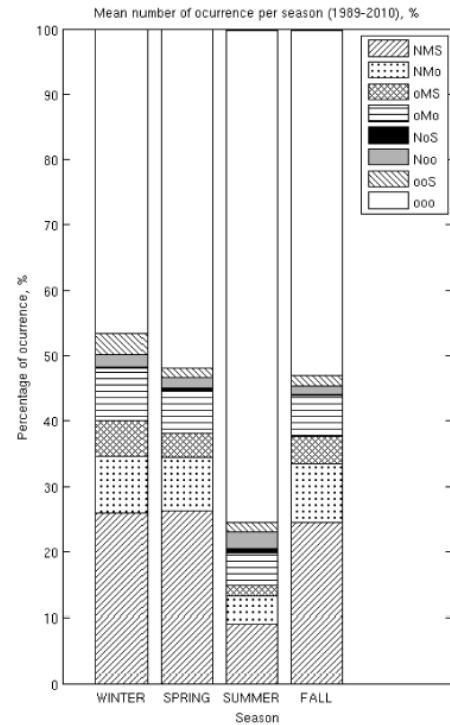
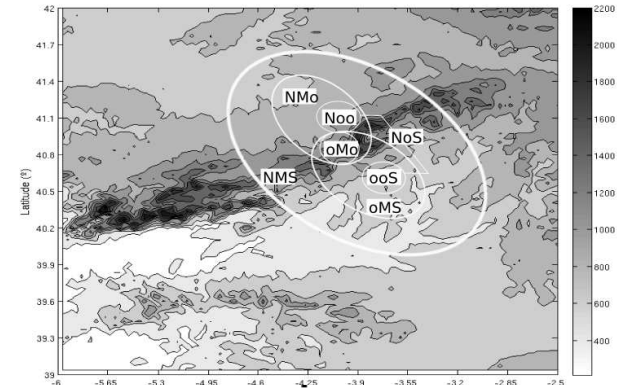
- no afecta por igual
- presenta un cierto grado de persistencia

¿ Podemos usar otras medias automáticas?



**¡ PRECAUCIÓN!**  
 Algunas medias automáticas no son válidas cuando nieva

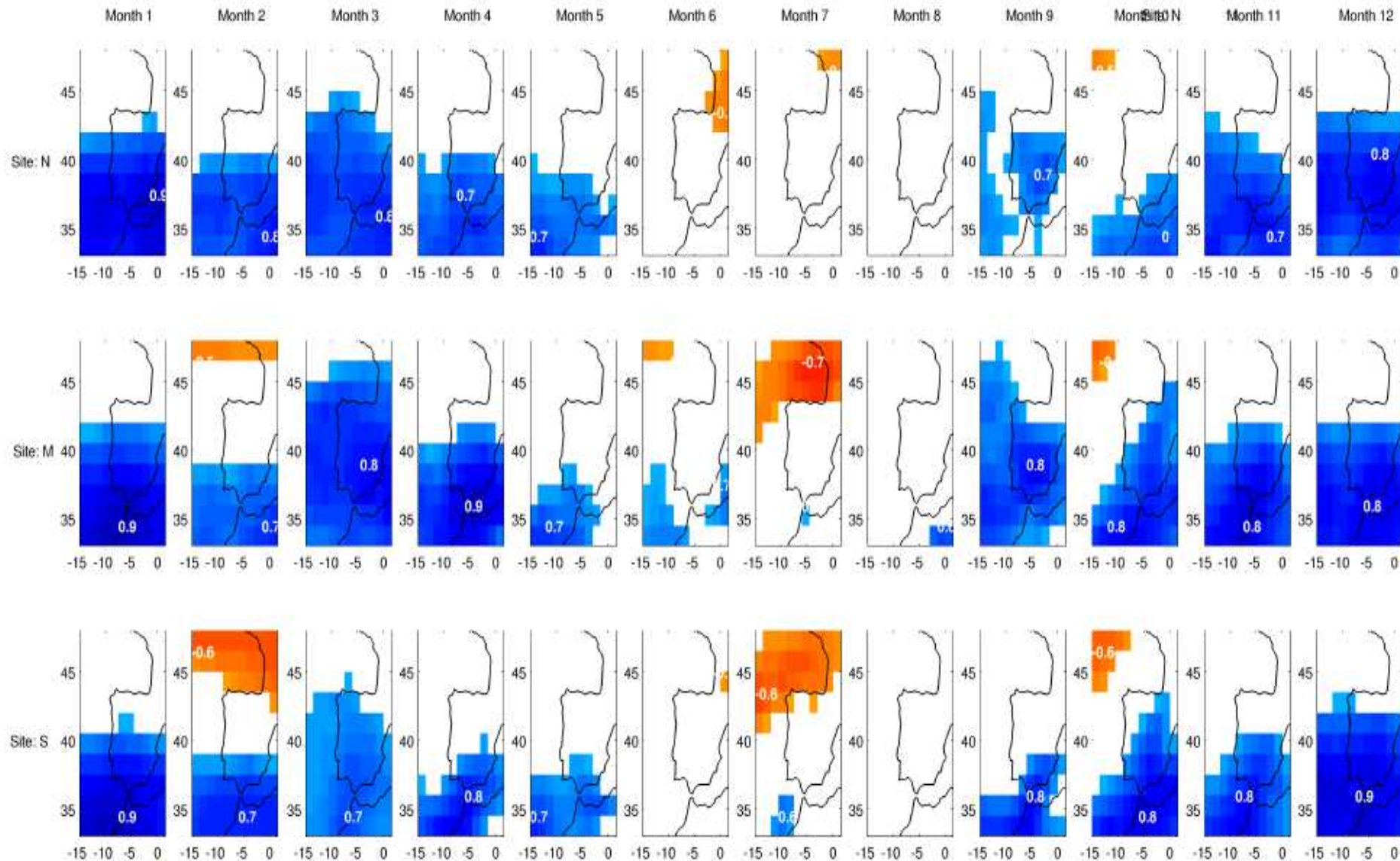
¿ Son muy representativas espacialmente?



Spatial Pattern	WINTER	SPRING	SUMMER	FALL
ooo	6.0	3.1	5.7	3.4
Noo	3.4	3.1	10.7	2.8
NoS	0.6	0.8	2.0	0.4
oMo	15.0	13.7	20.5	13.4
oMS	10.1	7.5	6.6	8.9
NMo	16.1	17.3	17.6	19.1
NMS	48.8	54.5	36.9	51.9

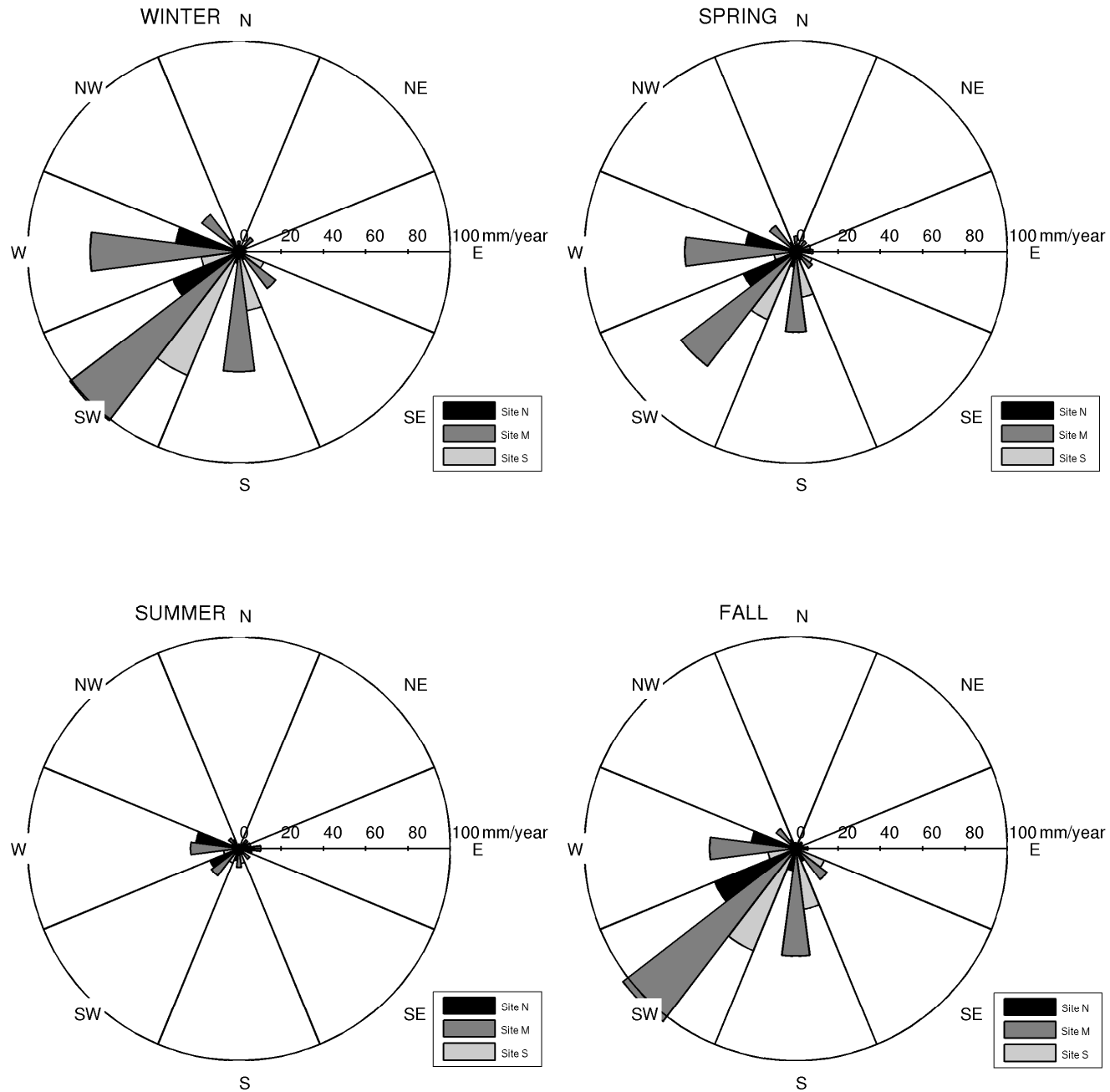
A pesar de estar tan cerca, solamente la mitad de los días que llueve, lo hace en las tres a la vez

## ¿ De donde viene toda esta humedad?



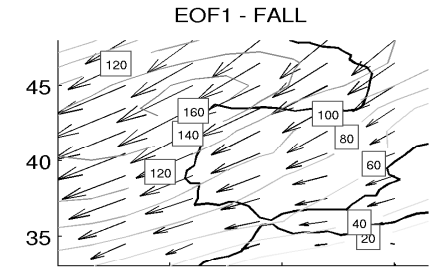
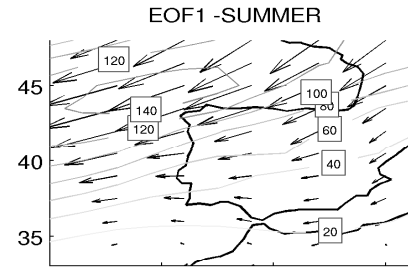
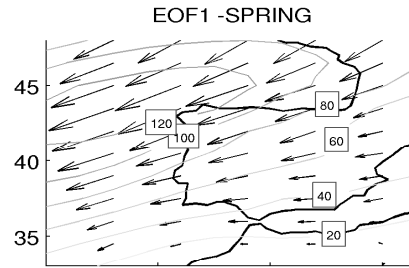
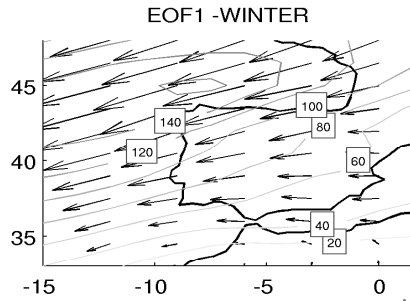
- Anomalías en los flujos de vapor de agua integrados en toda la columna altamente correlacionados con las anomalías de la precipitación
- Sistema central bajo la influencia de la advección de masas de aire húmedo procedentes del Atlántico
- Procesos convectivos con fuentes de humedad locales poco importantes

## ¿ Depende de la dirección?

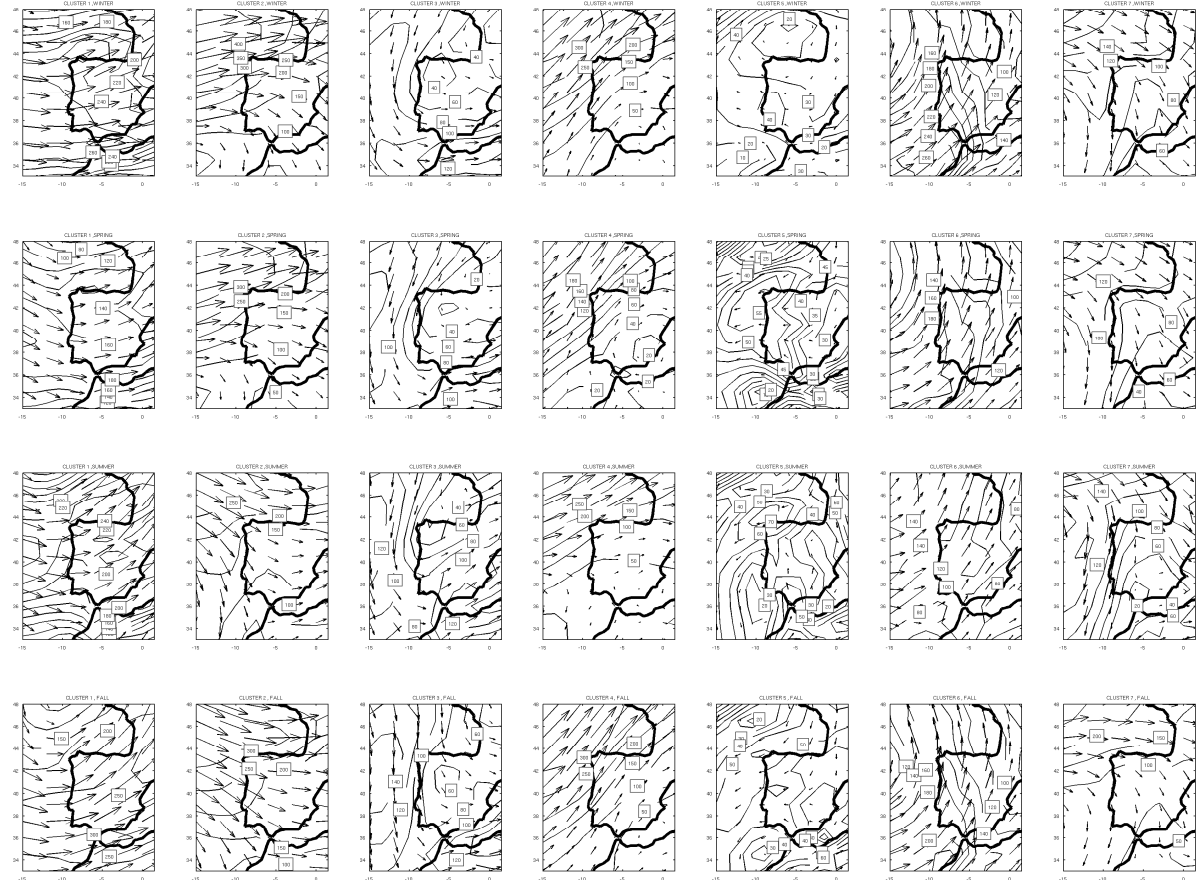
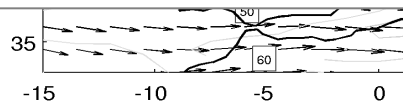
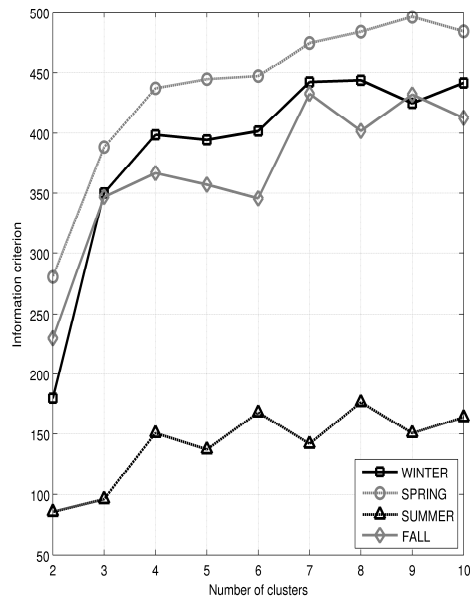


# ¿ Cómo influyen las condiciones sinópticas?

## Análisis de Componentes Principales de los flujos integrados del vapor de agua



EOF2 - WINTER



7 TIPOS DE TIEMPO

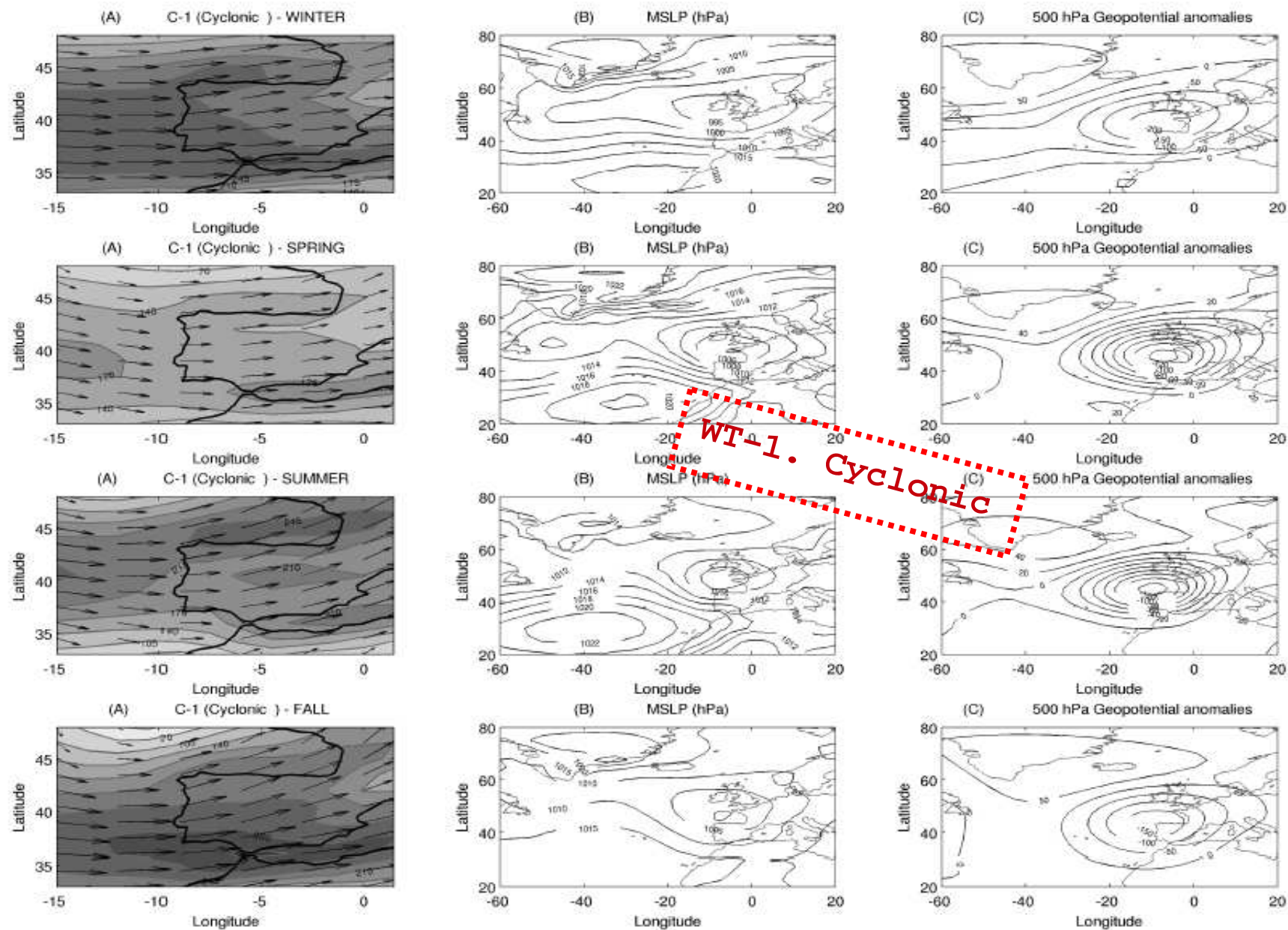


Fig 6. WT-1. Cyclonic weather type for all seasons (A) along with Mean Sea Level Pressure composite maps (B) and 500hPa Geopotential Height Anomalies maps (C).

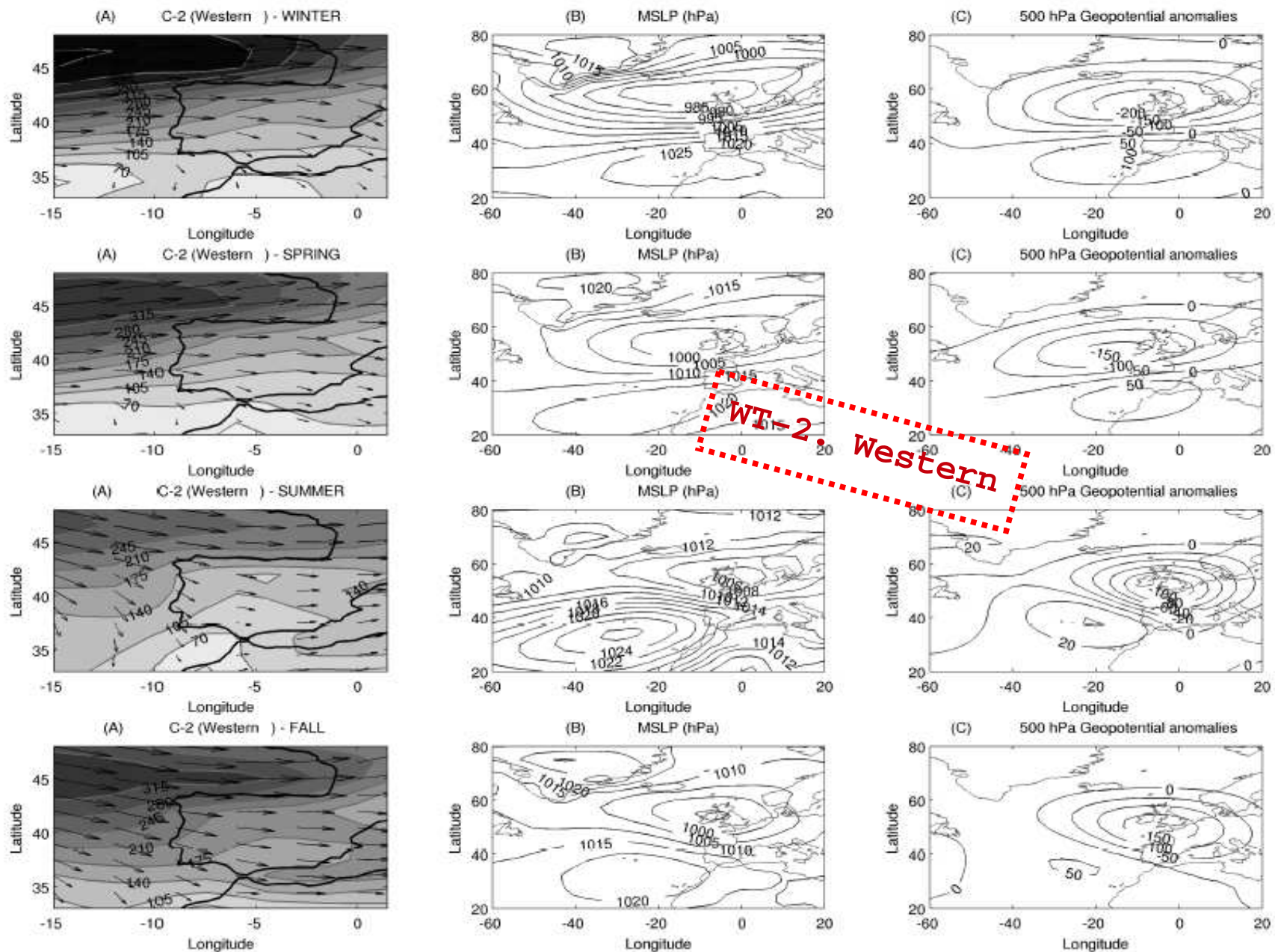


Fig 7. WT-2. Western weather type for all seasons (A) along with Mean Sea Level Pressure composite maps (B) and 500hPa Geopotential Height Anomalies maps (C).

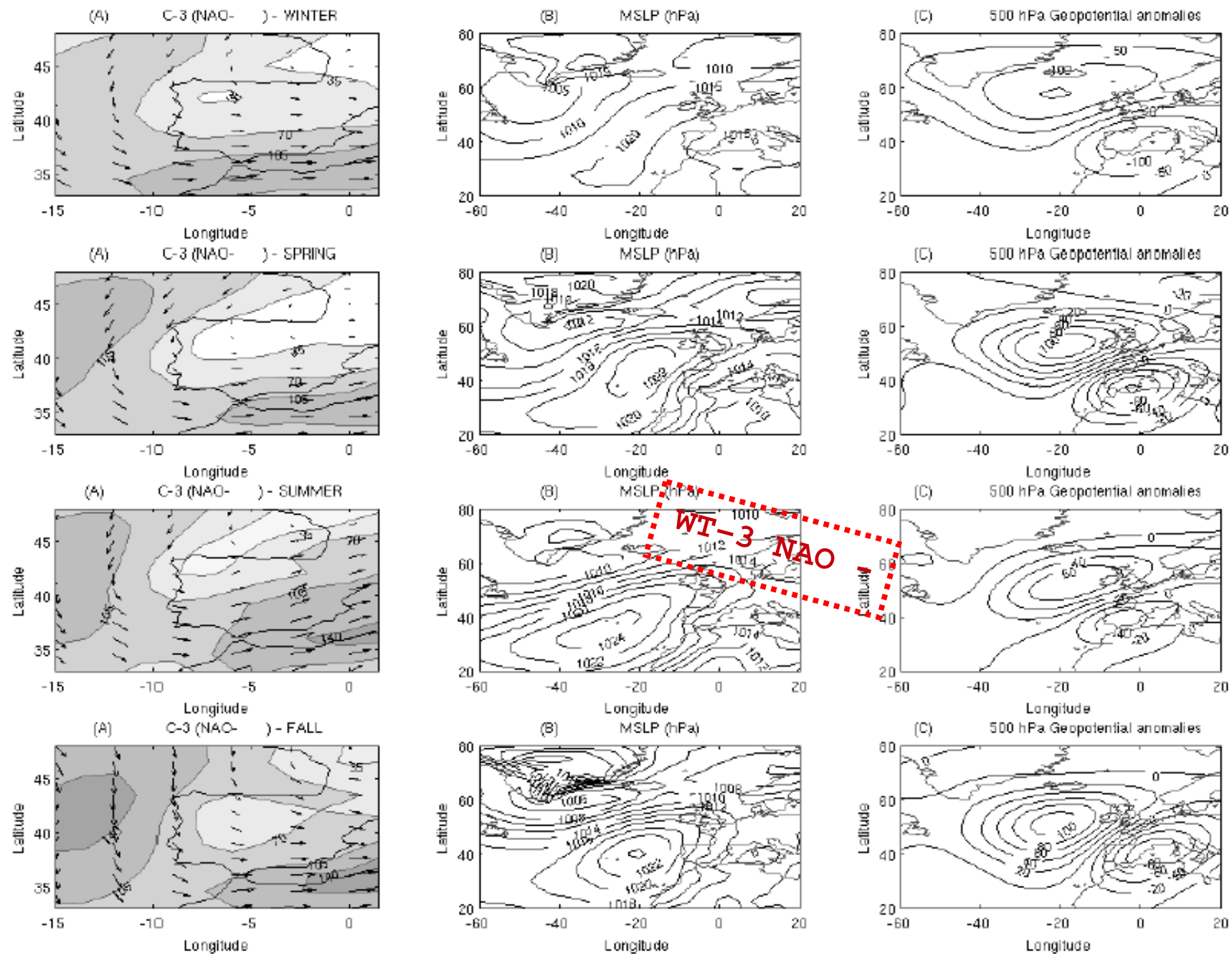


Fig 8. WT-3. NAO- weather type for all seasons (A) along with Mean Sea Level Pressure composite maps (B) and 500hPa Geopotential Height Anomalies maps (C)

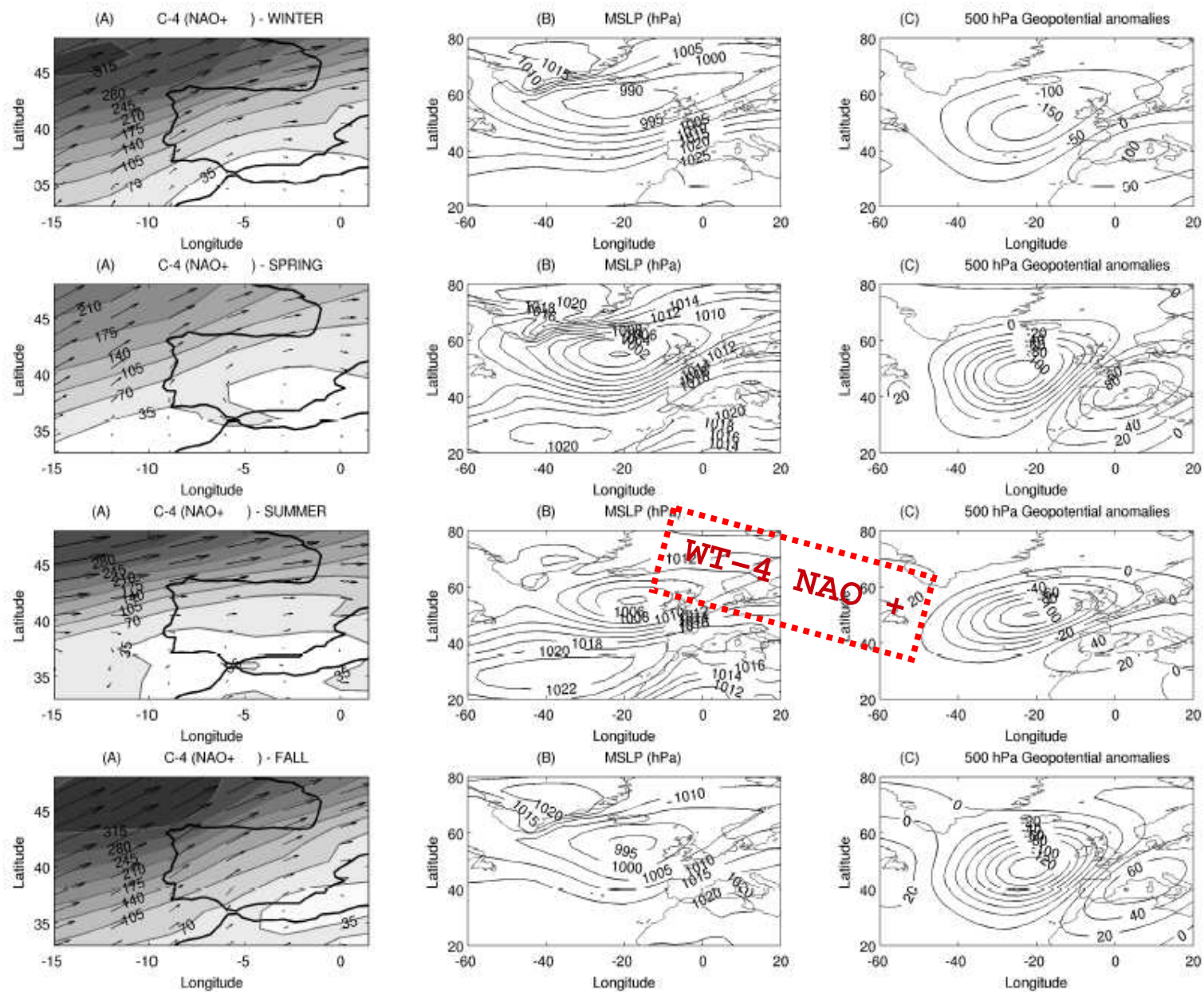


Fig 9. WT-4. NAO + weather type for all seasons (A) along with Mean Sea Level Pressure composite maps (B) and 500hPa Geopotential Height Anomalies maps (C).

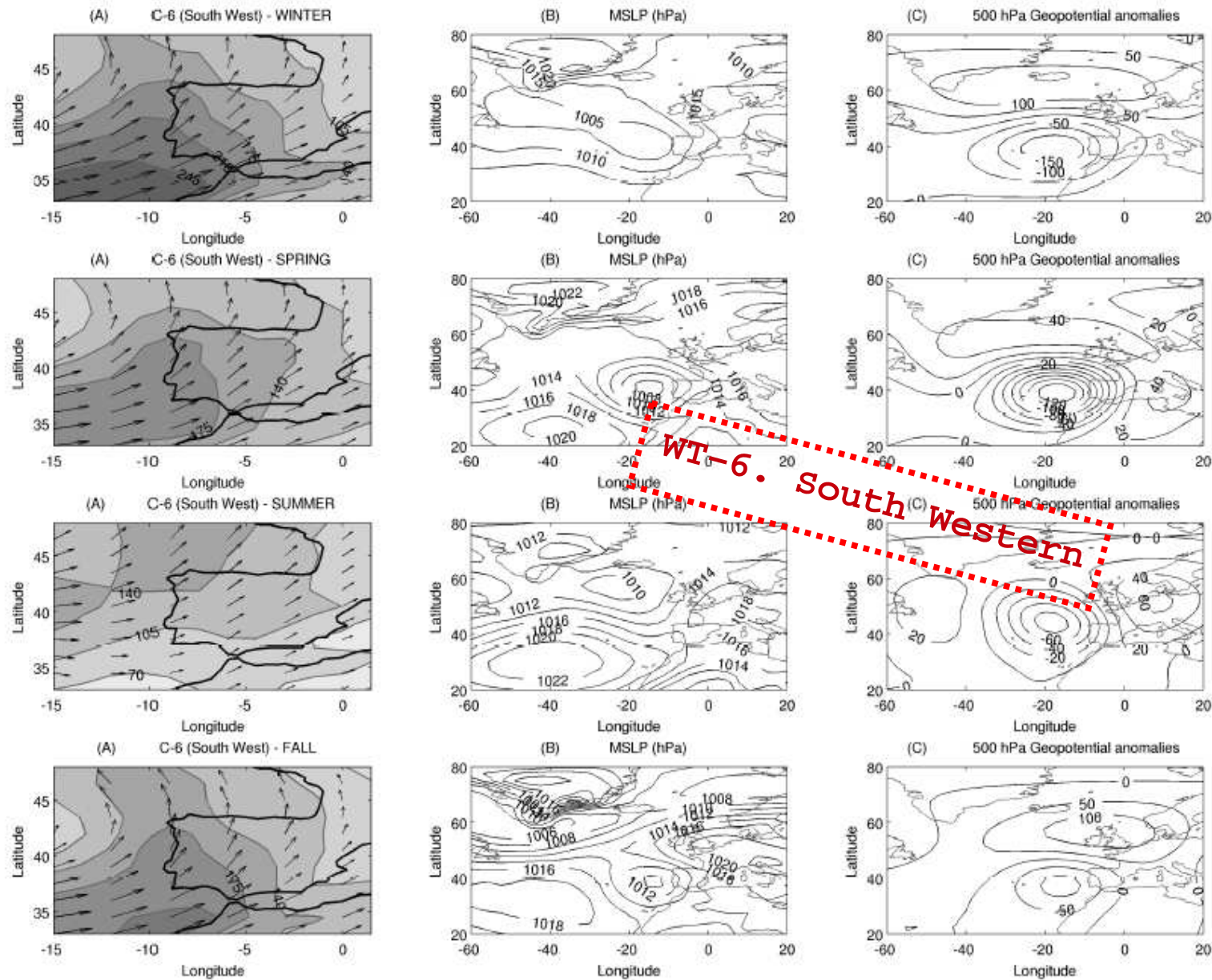


Fig 11. WT-6. South West weather type for all seasons (A) along with Mean Sea Level Pressure composite maps (B) and 500hPa Geopotential Height Anomalies maps (C).

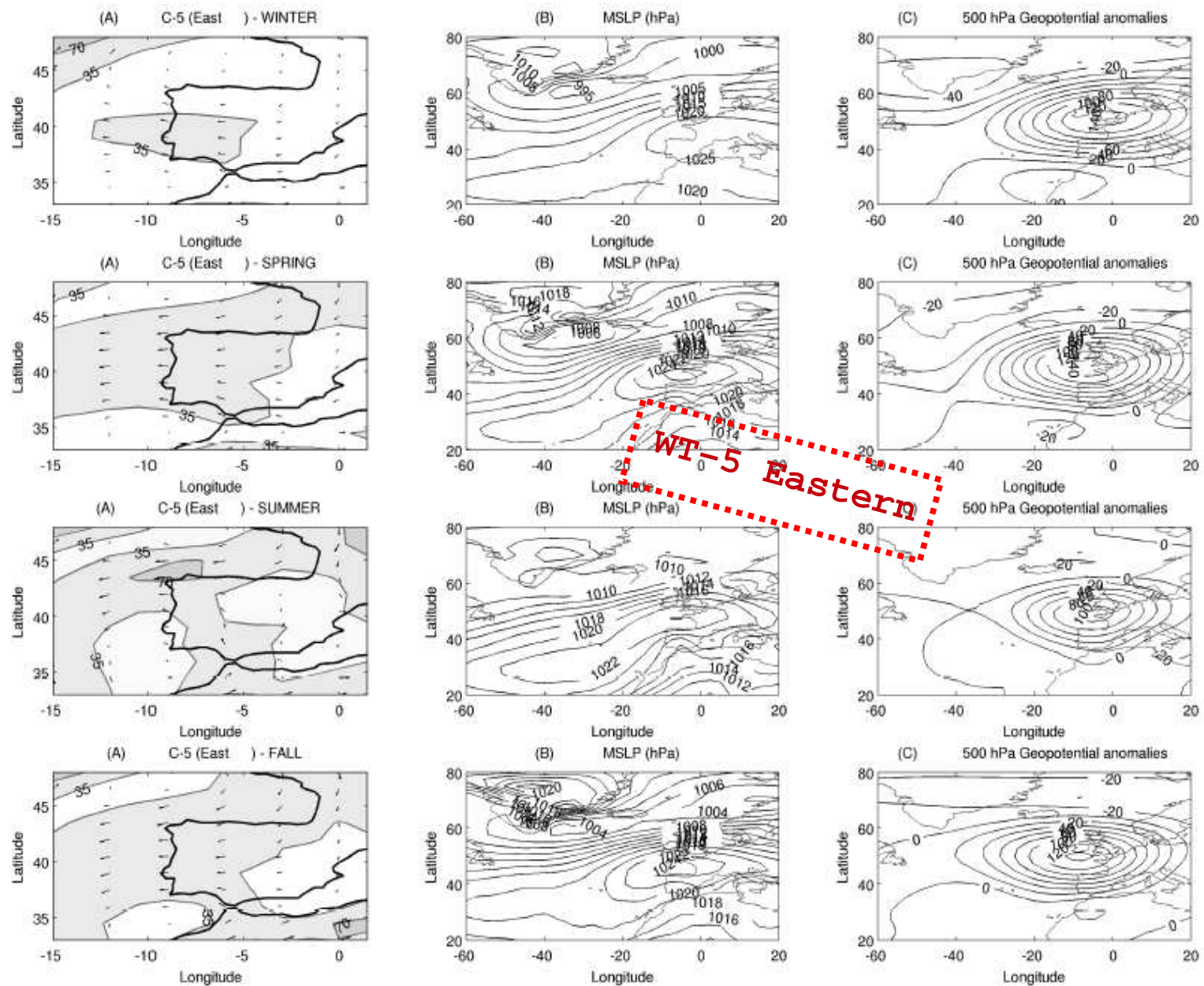


Fig 10. WT-5. Eastern weather type for all seasons (A) along with Mean Sea Level Pressure composite maps (B) and 500hPa Geopotential Height Anomalies maps (C).

## *Relationship between WT1-Cyclonic and precipitation at Central System*

<i>WT1 Cyclonic</i>	Frecuency (%)	Probatiliby of precipitation (%)			Percentage of total precipitation (%)			Precipitation Rate (mm/day)		
		<i>N</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>S</i>
<i>WINTER</i>	8	<b>88</b>	<b>98</b>	<b>85</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	5	<b>12</b>	6
<i>SPRING</i>	13	<b>76</b>	<b>82</b>	<b>63</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>24</b>	5	<b>10</b>	5
<i>SUMMER</i>	8	29	35	20	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>13</b>	6	<b>8</b>	4
<i>FALL</i>	10	<b>90</b>	<b>96</b>	<b>88</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	7	<b>19</b>	<b>10</b>

ADVECCIÓN DE HUMEDAD DEL ATLÁNTICO

DEPENDIENTE DE LA DIRECCIÓN

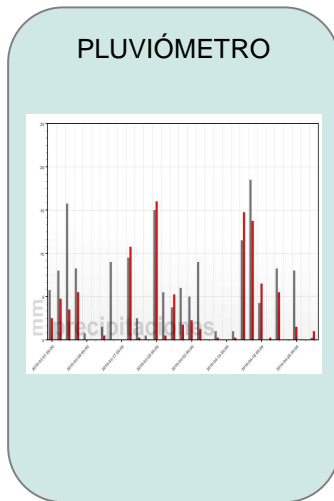
INFLUENCIA DE LA OROGRAFÍA

PATRONES ESPACIALES COMPLEJOS

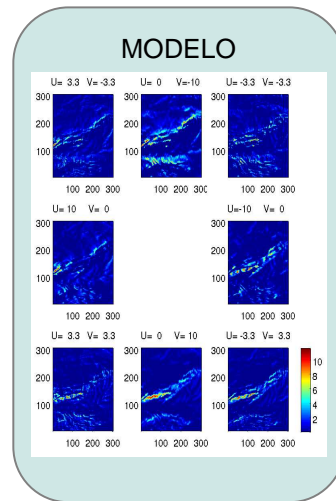
POCAS MEDIDAS MANUALES PERO MUY FIABLES Y LARGAS

ALGUNAS MEDIDAS AUTOMÁTICAS PERO CORTAS Y SIN INVERNOS

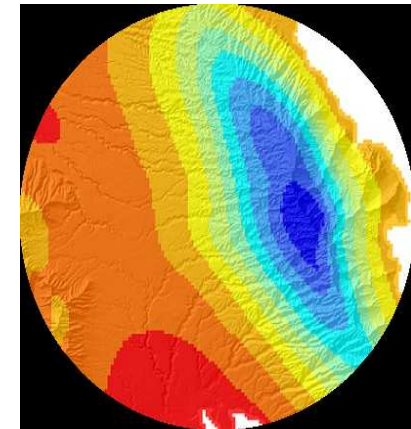
SOLUCIÓN: MEDIDAS + MODELOS



+



=



OROGRAPHIC PRECIPITATION MODEL

2004)

(Smith and Barstad,

15 JUNE 2004 SMITH AND BARSTAD 1377

### A Linear Theory of Orographic Precipitation

RONALD B. SMITH AND IDAR BARSTAD  
*Department of Geology and Geophysics, Yale University, New Haven, Connecticut*

(Manuscript received 14 April 2003, in final form 18 November 2003)

*a. Formulation*

The physical system that we envision is shown in Fig. 1, with a distributed source of condensed water [ $S(x, y)$ ] arising from forced ascent. While conventional "upslope" models assume instantaneous fallout of condensed water, we allow delays and downstream advection. We begin, following Smith (S03), by postulating a pair of steady-state advection equations describing the vertically integrated cloud water density [ $q_c(x, y)$ ] and hydrometeor density [ $q_h(x, y)$ ].

$$\frac{Dq_c}{Dt} = \mathbf{U} \cdot \nabla q_c = S(x, y) - \frac{q_c}{\tau_c} \quad (1)$$

$$\frac{Dq_h}{Dt} = \mathbf{U} \cdot \nabla q_h = \frac{q_c}{\tau_c} - \frac{q_h}{\tau_f} \quad (2)$$

where  $\tau_c$  is the time constant for conversion from cloud water to hydrometeors (i.e., rain or snow) and  $\tau_f$  is the time constant for hydrometeor fallout. The physics of

FIG. 1. A schematic illustration of water budget on a windward slope with incoming flux ( $F$ ), upslope condensation source ( $S$  in the shaded region) and precipitation ( $P$ ). (top) Multiscale rise. (bottom) smooth rise.

**GRACIAS**