

UN ÍNDICE DE MESOESCALA PARA LA CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL VALLE DEL EBRO

Francisco Espejo Gil⁽¹⁾, Amadeo Uriel González⁽²⁾, Roberto Serrano Notivoli⁽³⁾

⁽¹⁾ Agencia Estatal de Meteorología. C/ Leonardo Prieto Castro, 8, 28040 Madrid, fespejog@aemet.es

⁽²⁾ Agencia Estatal de Meteorología. Paseo del Canal, 17, 50007 Zaragoza, aurielg@aemet.es

⁽³⁾ Estación Experimental de Aula Dei (CSIC). Av. Montañana, 1.005, 50059 Zaragoza, rserrano@eead.csic.es

1. Introducción y objetivos

El valle del Ebro (Fig. 1) constituye un corredor natural entre las masas de aire que se sitúan sobre Océano Atlántico (Mar Cantábrico) y el Mar Mediterráneo. Sus peculiaridades orográficas, inscrito entre la cadena pirenaico-cantábrica, por un lado, y el reborde nororiental de la Meseta, el Sistema Ibérico, condicionan enormemente la circulación del aire a lo largo del eje del Ebro. La distinta naturaleza, en términos de temperatura y de humedad, de las masas de aire atlántica y mediterránea determina los tipos de tiempo y, por ende, el clima del valle.

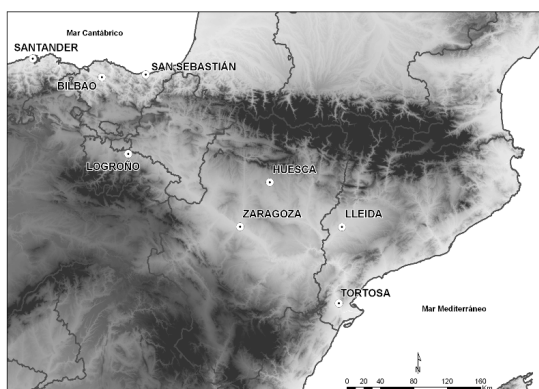


Fig. 1.- El Valle del Ebro con la localización de los puntos considerados en el estudio.

De un modo muy simplificado, se podría afirmar que, en última instancia, la diferencia de presiones entre el Cantábrico y el Mediterráneo va a regir la dirección del flujo de aire y, por tanto, el tipo de tiempo en el valle, y un objetivo de esta línea de investigación es probar esta afirmación mediante la creación de un índice sintético que evalúe la relación de esa diferencia de presiones con el clima del valle.

Así, se define un índice normalizado entre la presión de dos puntos extremos A y B del valle (1), de manera análoga a otros índices como por ejemplo el índice del Mediterráneo Occidental (WeMoI) (López-Bustins, 2007).

$$I^i = \frac{P_A^i - \overline{P_A}}{\sigma_A} - \frac{P_B^i - \overline{P_B}}{\sigma_B} \quad (1)$$

Este índice sintético para el valle del Ebro se ha aplicado a trabajos anteriores (Espejo *et al.*, 2009) y, a escala mensual tomando como A el observatorio de San Sebastián-Igueldo y como B el observatorio del Ebro en Tortosa, tiene una buena correlación con las frecuencias del viento por cuadrantes, con la temperatura y con el número de días de precipitación en Zaragoza.

El objetivo particular de este trabajo es continuar con la investigación de este índice, afinándolo y extendiendo el estudio de su correlación con el clima de otros puntos del valle.

2. Determinación del índice con los vientos horarios

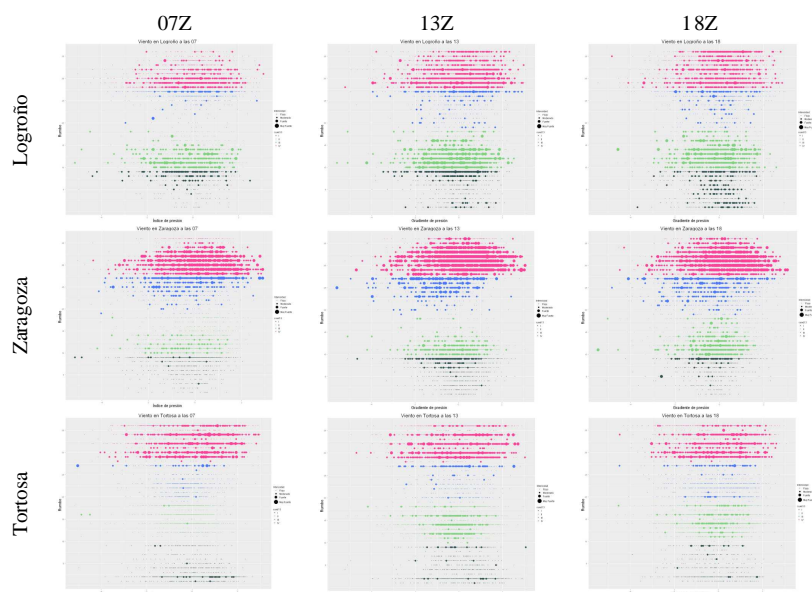
Para realizar el primer objetivo del trabajo, una mejor determinación del índice, se evalúan otras posibles combinaciones de puntos extremos para su cálculo y se comprueba su correlación con los vientos, con datos diarios a 07, 13 y 18 Z, en frecuencia e intensidad. El índice se calcula utilizando los pares de puntos Santander-Tortosa y Bilbao-Tortosa, junto con el par San Sebastián-Tortosa, ya analizado en un trabajo previo, y se estudian las correlaciones con el viento en los observatorios principales situados en el eje del río: Logroño, Zaragoza y Tortosa para el periodo 1981-2010.

Es obvio que los modelos numéricos actuales dan una excelente predicción del viento, por lo que la utilidad de este índice como herramienta de predicción es escasa y este ejercicio se hace con el único objeto de comprobar qué combinación de extremos para el cálculo del índice refleja mejor el flujo de viento que se supone condicionará en buena parte el clima del valle.

En la Fig.2 se muestra la distribución de los vientos horarios a las 07, 13 y 18 Z para Logroño, Zaragoza y Tortosa, como representantes del tramo alto, medio y bajo del valle, en función del índice y del rumbo. La intensidad se refleja en el tamaño de los puntos, teniendo en cuenta la división estándar entre vientos flojos, moderados, fuertes y muy fuertes. Por

último, se asigna un código diferente de color a cada cuadrante.

La Fig.2 muestra claramente alguna de las características más destacadas de la distribución de viento en el valle: que éste se acelera durante las horas centrales del día y se orienta más según la dirección dominante (en sentido amplio NW-SE) del eje del Ebro, y que en la zona central e inferior del valle el viento fuerte dominante es del cuarto cuadrante (el cierzo), mientras que en el tramo alto



del valle son igualmente relevantes como vientos fuertes los surestes (segundo cuadrante).

Fig. 2.- Distribución de vientos horarios a las 07, 13 y 18Z según los valores del índice para Logroño, Zaragoza y Tortosa. Los puntos en verde oscuro corresponden al primer cuadrante, en verde claro al segundo, en azul al tercero y en magenta, al cuarto.

También, visualmente, se intuye la correlación que hay entre los valores altos del índice y la mayor frecuencia de vientos del cuarto cuadrante y los valores bajos y la mayor frecuencia de los del segundo cuadrante, aunque hay mucha dispersión y, desde luego, este no es un hecho automático, por lo que debe haber otros factores a escalas mayores y menores que las del propio valle que influyen en la configuración de los vientos. Uno de estos factores es el régimen de brisas que se aprecia claramente en Tortosa, pero que tiene influencia en el resto del sector inferior del Ebro y, ocasionalmente, en el central.

Estudiando los resultados ofrecidos por esta correlación de datos diarios de vientos horarios a 07, 13 y 18Z, con las distintas combinaciones posibles para el índice (Santander-Tortosa, Bilbao-Tortosa y San Sebastián-Tortosa), resulta que son las dos primeras las que ofrecen mejores resultados, especialmente la correlación entre las direcciones

clasificadas por horas e intensidades con el índice calculado con Santander y Tortosa, por lo que el índice calculado así será el que se utilice para la caracterización climática en el apartado 3 de este trabajo. El estudio de la correlación de la fuerza del viento en estas horas y de la dirección del mismo (reducidas a cuadrantes) con el índice mesoscalar calculado con Santander y Tortosa arroja resultados interesantes y aparentemente contradictorios que merece la pena comentar.

La Fig.3 muestra las correlaciones estadísticamente significativas (al 99%) entre índice e intensidad del viento, para los datos diarios a las 07, 13 y 18Z y para los tres observatorios considerados. Dada la gran cantidad de datos considerados las correlaciones no son excesivamente fuertes, pero en general se aprecian correlaciones moderadas para los vientos flojos, positivas en todos los observatorios, y mayores a las 07Z. Es decir, a otras horas, especialmente a mediodía, son claramente otros factores (brisas, vientos locales...) los que determinan la formación de los vientos flojos.

En el tramo alto del Valle, los vientos moderados presentan correlaciones negativas con el índice de presión, lo que refleja que los vientos moderados más significativos son los del SE. No sucede así en los otros sectores del valle del Ebro. Por último, la menor cantidad de miembros y la mayor dispersión de causas (especialmente las debidas a los fenómenos convectivos) hace que las correlaciones entre el índice y los vientos de intensidad fuerte sean bajas o no significativas.

LOGROÑO	07Z	13Z	18Z
Flojos	0,31	0,19	0,26
Moderados	-0,29	-0,24	-0,19
Fuertes	NS	NS	NS
ZARAGOZA	07Z	13Z	18Z
Flojos	0,25	NS	0,17
Moderados	0,31	0,33	0,28
Fuertes	NS	0,17	0,15
TORTOSA	07Z	13Z	18Z
Flojos	0,37	0,20	0,21
Moderados	0,19	0,25	0,28
Fuertes	NS	NS	0,31

Fig. 3.- Correlaciones entre el índice mesoscalar y la intensidad de los vientos horarios a 07, 13 y 18Z.