



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Máximos diarios de precipitación y tipos de tiempo en la
Península Ibérica en el siglo XIX (1881-1885)

Daily maximum rainfall and weather types on the Iberian
Peninsula in the 19th century (1881-1885)

Autor/es:

Miguel Lahoz Oliveros

Director/es:

José Carlos González Hidalgo

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

2021

ÍNDICE:

1.INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVOS.....	7
3. FUENTES DOCUMENTALES Y MÉTODO.....	8
3.1 SERIES DE DATOS CLIMÁTICOS.....	8
3.2 MÉTODO.....	10
4. ANÁLISIS DE LOS EVENTOS.....	12
4.1 EVENTO DE ENERO DE 1881.....	14
4.2 EVENTO DE FEBRERO DE 1881.....	17
4.3 EVENTO DE OCTUBRE DE 1881.....	21
4.4 EVENTO DE SEPTIEMBRE DE 1882.....	25
4.5 EVENTO DE DICIEMBRE DE 1882.....	30
4.6 EVENTO DE ABRIL DE 1883.....	34
4.7 EVENTO DE OCTUBRE DE 1883.....	38
4.8 EVENTO DE DICIEMBRE DE 1883.....	41
4.9 EVENTO DE MARZO DE 1884.....	45
4.10 EVENTO DE MAYO DE 1884.....	49
4.11 EVENTO DE SEPTIEMBRE DE 1884.....	54
4.12 EVENTO DE JUNIO DE 1885.....	58
4.13 EVENTO DE AGOSTO DE 1885.....	62
5. CITAS HISTÓRICAS.....	65
6. RECAPITULACIÓN y CONCLUSIONES.....	69
7. BIBLIOGRAFÍA.....	71

Título del TFG: Máximos diarios de precipitación y tipos de tiempo en la Península Ibérica en el siglo XIX (1881-1885)

Title: Daily maximum rainfall and weather types on the Iberian Peninsula in the 19th century (1881-1885).

- Elaborado por Miguel Lahoz Oliveros
- Dirigido por José Carlos González Hidalgo
- Número de palabras: 11013

Resumen: El presente TFG analiza los eventos diarios máximos durante un periodo de cinco años en el siglo XIX (1881-1885) en el territorio de España peninsular y su relación con la situación sinóptica. El estudio se desarrolla a partir de la digitalización de la información publicada en los Libros de Resúmenes Anuales, su distribución espacial y representación cartográfica, el análisis de las condiciones sinópticas a partir de la información proporcionada por el reanálisis (presión en superficie, en altura, humedad relativa y humedad específica), y de la identificación de los tipos de tiempos en los días en los que se produjo cada evento con el objetivo de identificar qué condiciones son más frecuentes para su aparición y su posible diferencia en el espacio y tiempo.

Abstract: The following bachelor's End of Degree Project analyses the daily maximum events over a five-year period in the 19th century (1881-1885) in the Spanish peninsular territory and its relationship with the synoptic situation. The study is developed from the digitalization of the information published in the Annual Summary Books, its spatial distribution and cartographic representation, the analysis of the synoptic conditions from the information given by the reanalysis (surface pressure, geopotential height, relative and specific humidity), and the weather types identification when each event occurred with the objective of identifying what are the most frequent conditions for its appearance and its possible difference within time and space.

Máximos diarios de precipitación y tipos de tiempo en la Península Ibérica en el siglo XIX (1881-1885)

Palabras clave: Precipitaciones máximas diarias, presión, humedad, mapas.

Key words: Daily maximum rainfall, pressure, humidity, maps.

1.INTRODUCCIÓN

Con frecuencia se sugiere que uno de los efectos generalizados del calentamiento global es el análisis de los sucesos extremos, entre los que se citan las precipitaciones cuantiosas o un cambio de su intensidad. Por ello, estudiar estos fenómenos ayuda a conocer no solo lo que ocurrió en el pasado, sino a entender los fenómenos del presente y, en consecuencia, poner en un contexto el momento actual.

El reciente informe del IPCC en su Summary for Policy Maker (IPCC 2021) estableció:

“The frequency and intensity of heavy precipitation events have increased since the 1950s over most land area for which observational data are sufficient for trend analysis (high confidence), and human-induced climate change is likely the main driver. Human-induced climate change has contributed to increases in agricultural and ecological droughts in some regions due to increased land evapotranspiration (medium confidence).”

La fachada mediterránea de la Península Ibérica es uno de los lugares en donde la concentración de la precipitación diaria es más elevada de Europa (Cortesi et al., 2012), esto sugiere que las precipitaciones (mensuales y anuales) de muchas localidades dependen en gran medida de los eventos máximos o extremos, de modo que la precipitación mensual y anual dependen de un corto número de días con un claro gradiente oeste-este de esta concentración (Martin-Vide 2004). A su vez, la precipitación depende a lo largo del año de un corto número de situaciones denominadas tipo de tiempo. Cortesi et al. (2014) ha demostrado que la precipitación en la Península Ibérica depende espacialmente de diferentes tipos de tiempo: la margen mediterránea preferentemente de flujos de componente mediterránea, mientras los flujos del oeste tienen un gran efecto sobre el resto peninsular, siendo el relieve un factor determinante en la delimitación y extensión de las áreas afectadas por los distintos tipos de tiempo.

En un ambiente climático como el peninsular, no demasiado abundante en precipitaciones y en donde la demanda de agua se incrementa de año en año, conocer el comportamiento de los eventos extremos es una tarea muy interesante. Sin embargo, el periodo previo a 1950 tienen la dificultad de la escasez de datos, de modo que el rescate de datos del clima previos a esa fecha es una tarea interesante por sí misma pues permite conocer el contexto temporal del momento presente, hecho que de la máxima importancia en la investigación actual. Este rescate de información del clima debería lograr la mayor cantidad posible de datos tanto en densidad espacial como también en longitud temporal, siendo conscientes de que a medida que al retroceder en el tiempo la red de información fue cada vez menos densa y a su vez los datos han podido perderse.

En España, la red nacional de observaciones meteorológicas comenzó a mediados del siglo XIX. Del periodo completo pocos estudios se han hecho y en su mayor parte enfocados a análisis de totales mensuales, estacionales o anuales (véase revisión en González-Hidalgo et al. 2010), siendo escasa la accesibilidad a los datos diarios en el periodo previo a 1950. No obstante, los diferentes servicios meteorológicos publicaron los llamados Libros Resúmenes Anuales desde su inicio y en estas publicaciones se incluye una información muy valiosa referida a la precipitación máxima mensual que incluye la cantidad total y el día en que se produjo. Esta información que sepamos no ha sido analizada y será objeto del presente TFG.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal del presente TFG es el análisis de los eventos de precipitaciones máximas diarias entre 1881 y 1885 y su relación con las condiciones sinópticas.

Como segundo objetivo se tratará de clasificar o diferenciar los distintos eventos una vez observadas sus condiciones sinópticas para determinar si existe algún tipo de relación espacial o temporal.

Finalmente, como tercer objetivo, si bien secundariamente y con fines complementarios, se buscará información asociada a los distintos eventos, especialmente en aquellas zonas en las que haya habido mayores cantidades de precipitación por los problemas que hayan podido producir.

3. FUENTES DOCUMENTALES Y MÉTODO

3.1 SERIES DE DATOS CLIMÁTICOS

Los datos utilizados en este trabajo proceden de los Libros Resúmenes de las Observaciones Meteorológicas efectuadas en la Península y alguna de sus islas adyacentes, libros publicados por el Observatorio Astronómico de Madrid a lo largo del siglo XIX y que se encuentran en el repositorio online de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), concretamente del Archivo Climatológico y Meteorológico Institucional (Arcimís).

Durante el periodo analizado 1881-1885 en estas fuentes documentales se incluyen más de 70 observatorios repartidos por toda la península y las islas, sin embargo, no todos ellos contienen los datos meteorológicos durante todo el periodo completo. Por otro lado, anualmente existen lagunas de modo que se ha optado por analizar solo aquellos observatorios que tienen datos de años completos, con independencia de que el observatorio contenga un solo año o los cinco. Por sus condiciones climáticas distintas no se han analizado los observatorios localizados en las Islas Canarias. El resultado final es una serie de datos que incluye observaciones de precipitaciones mensuales máximas de 64 observatorios, aunque no todos tienen datos de los cinco años del periodo estudiado (Figura 1)

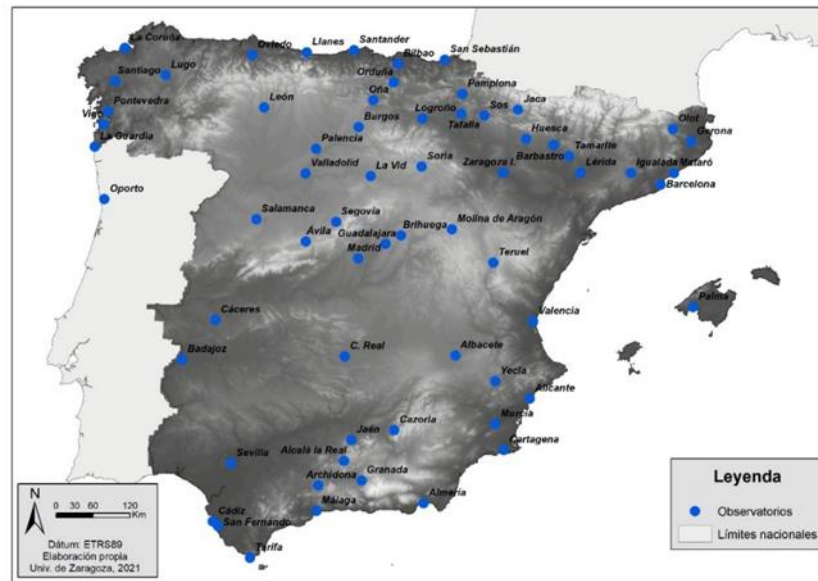


Figura 1: Distribución de los observatorios meteorológicos con información completa de al menos 1 año incluidos en los Libros de Resúmenes Anuales en el periodo 1881-1885. Elaboración propia.

La distribución de observatorios cubre todo el territorio con algunas lagunas que son el resultado de que en estos momentos la red de observaciones principalmente estaba localizada en capitales de provincia y ciudades capitales de comarcas. No obstante, su densidad para este periodo es notable y salvo sectores occidentales de la cuenca del Duero y Extremadura el cubrimiento es aceptable.

3.2 MÉTODO

Una vez digitalizados los datos de precipitaciones máximas diarias mensuales (cantidad y fecha), se ha elaborado una clasificación por cantidad de precipitación diaria registrada según el siguiente criterio:

- Tipo A: <25mm
- Tipo B: 25-50mm
- Tipo C: 50-75mm
- Tipo D: 75-100mm
- Tipo E: 100-200mm
- Tipo F: >200mm

La fecha del evento máximo en el mismo mes puede variar entre observatorios incluso muy cercanos, y además la precipitación del evento máximo puede darse en varios o registrarse la misma cantidad en más de un día, se ha decidido aceptar una duración máxima del evento de hasta 7 días; sin embargo, como se verá, la mayoría de los casos identificados tienen una duración de entre 4 a 6 días. Asimismo, como criterio de selección de evento se ha considerado aquellos que implican a un número superior de 5 observatorios con el fin de lograr unos resultados más fiables, especialmente desde el punto de vista de su interpretación espacial. El procedimiento descrito ha permitido identificar en el periodo analizado 13 eventos.

La cartografía de cada evento estudiado muestra dos variables, la cantidad máxima de precipitación que ha recogido cada observatorio y el día del evento en el que se ha recogido dicho máximo. Para tener una visión más global del evento, los observatorios que hayan recogido valores máximos de precipitación <25mm en los días del evento se representarán también en el mapa.

La génesis y el desarrollo del evento se realiza identificando los tipos de tiempo de los días asociados al evento según la clasificación de Jenkinson y Collison, (1977). La clasificación de los tipos de tiempo procede del proyecto CLICES, en el cual se

han clasificados los tipos de tiempo ocurridos en la península a partir de los datos del reanálisis del siglo XX. Los tipos de tiempo están organizados por fecha, latitud y longitud desde principios del siglo XIX hasta la actualidad en una malla entre las coordenadas latitudinales 37°N, 39°N, 41°N y 43°N, y longitudinales 0°W, 2°E, 2°W, (Figura 2).

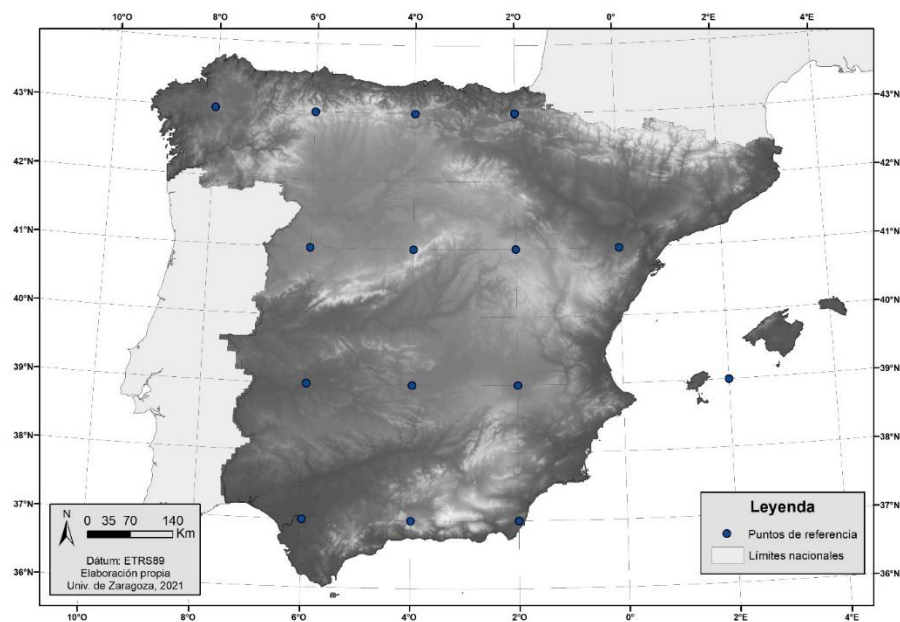


Figura 2: Nodos de referencia para identificar los tipos de tiempo según la clasificación de Jenkinson y Collison (1977). Elaboración propia.

Por último, las condiciones meteorológicas de los eventos se han analizado mediante las cartografías del reanálisis (Slivinski et al, 2019) empleando los promedios de humedad relativa y específica, y de presión en superficie y en altura (500mb). Los valores representados en estas cartografías en general muestran el promedio de los días del evento con el fin de simplificar su análisis, aunque en algunos casos se ha optado por presentar la secuencia de varios días para tener una mejor interpretación. Es importante mencionar que las escalas cromáticas de los mapas sinópticos no son estáticas, es decir no son unos valores fijos para cada uno de los mapas, sino que los valores varían en concordancia con los valores totales que muestran.

4. ANÁLISIS DE LOS EVENTOS

Como se ha mencionado en el apartado de Fuentes Documentales, se han identificado y analizado 13 eventos ocurridos durante el periodo seleccionado entre 1881 y 1885. A priori, no parece que los eventos tengan unas fechas marcadas que indiquen exactamente una concentración en determinados meses, están repartidos a lo largo del año, si bien en los meses de diciembre, septiembre y octubre se identificaron 2 eventos., y en julio y noviembre no hemos identificado ninguno. Las características generales de los eventos se muestran en la siguiente tabla resumen:

Fecha del evento	Nº días > 25 mm	Nº Observ. > 5	Máximo de pp (mm)	Lugar del máximo	Tipo de tiempo
Enero 1881	3 días	6	163	Tarifa	W
Febrero 1881	6 días	7	79	Cartagena	SE
Octubre 1881	3 días	8	96	Murcia	E
Septiembre 1882	7 días	18	147	Salamanca	E
Diciembre 1882	3 días	10	74	Alicante	W y N
Abril 1883	6 días	8	67	La Guardia	NW
Octubre 1883	4 días	9	94	Cádiz	E-SE
Diciembre 1883	6 días	8	92	Tarifa	E (NE-SE)
Marzo 1884	3 días	11	120	Valencia	C
Mayo 1884	6 días	9	49	San Sebastián	E
Septiembre 1884	6 días	18	236 182 164	Gerona Valencia Lérida	E
Junio 1885	6 días	19	154	Valencia	E
Agosto 1885	4 días	22	122	Bilbao	N

La elección del umbral de 25 mm ha podido eliminar algunos eventos menores, no obstante la lista de eventos incluye precipitaciones máximas muy elevadas y ámbitos muy distintos; a la vez los tipos de tiempo identificados son variados con 7 eventos con flujos de componente E, SE o NE es decir principalmente mediterráneos; los eventos con condiciones de viento del oeste son 3, y se han identificado un evento con condiciones ciclónicas (C) y norte (N) este el que incluye mayor número de observatorios con precipitaciones.

La duración varía entre 7 días (evento de septiembre de 1882) y 3 días en octubre de 1881 y marzo de 1884. Las cantidades máximas varían entre 49 mm en San Sebastián mayo de 1884, y 236 mm en septiembre de 1884. En 6 eventos el máximo de precipitación superó en al menos un observatorio 100 mm en 24 horas.

4.1 EVENTO DE ENERO DE 1881

El evento del mes de enero de 1881 tiene una duración de 3 días, desde el 27 de enero al 29. En la siguiente tabla se muestran los observatorios cuyos máximos diarios superan los 25 mm puesto que no hay registros con valores inferiores. Se registran un total de 6 observatorios en los cuales el máximo de precipitación es 163 mm correspondiente al observatorio de Tarifa, su distribución se muestra en la Figura 3.

Observatorio	Día de pp.	mm
Jaén	27 de enero	95
C. Real	28 de enero	64
Santiago	28 de enero	75
Tarifa	28 de enero	163
Oporto	29 de enero	31
Cádiz	29 de enero	49

En la Figura 3.B – 3.E se muestran los promedios de presión en superficie y en altura (500mb), y los promedios de humedad relativa y específica. La distribución de presión en superficie muestra un foco de bajas presiones localizado al oeste de las Islas Británicas. La presencia de un foco en esta zona implica un flujo sobre la Península de la componente atlántica reforzado por una configuración en altura a 500 mb. Con esta configuración, se genera una entrada de aire marítimo frío en la Península por el oeste, provocando lluvias en zonas como Portugal, Galicia o el oeste de Andalucía.

Las condiciones sinópticas reflejadas en las cartografías del reanálisis muestran que el promedio de humedad relativa (figura 3.D) es muy alto, y a temperaturas bajas como las que se pueden dar en estas fechas provocan una saturación de la atmósfera, generando precipitaciones. Por otra parte, la humedad específica (figura 3.E) indica cuánto vapor de agua hay en el aire. En el caso de este evento, los valores de humedad específica son muy altos en la zona del Estrecho de Gibraltar, donde se

Máximos diarios de precipitación y tipos de tiempo en la Península Ibérica en el siglo XIX (1881-1885)

registran las mayores precipitaciones como así se observa en el mapa de distribución de lluvias (figura 3.A).

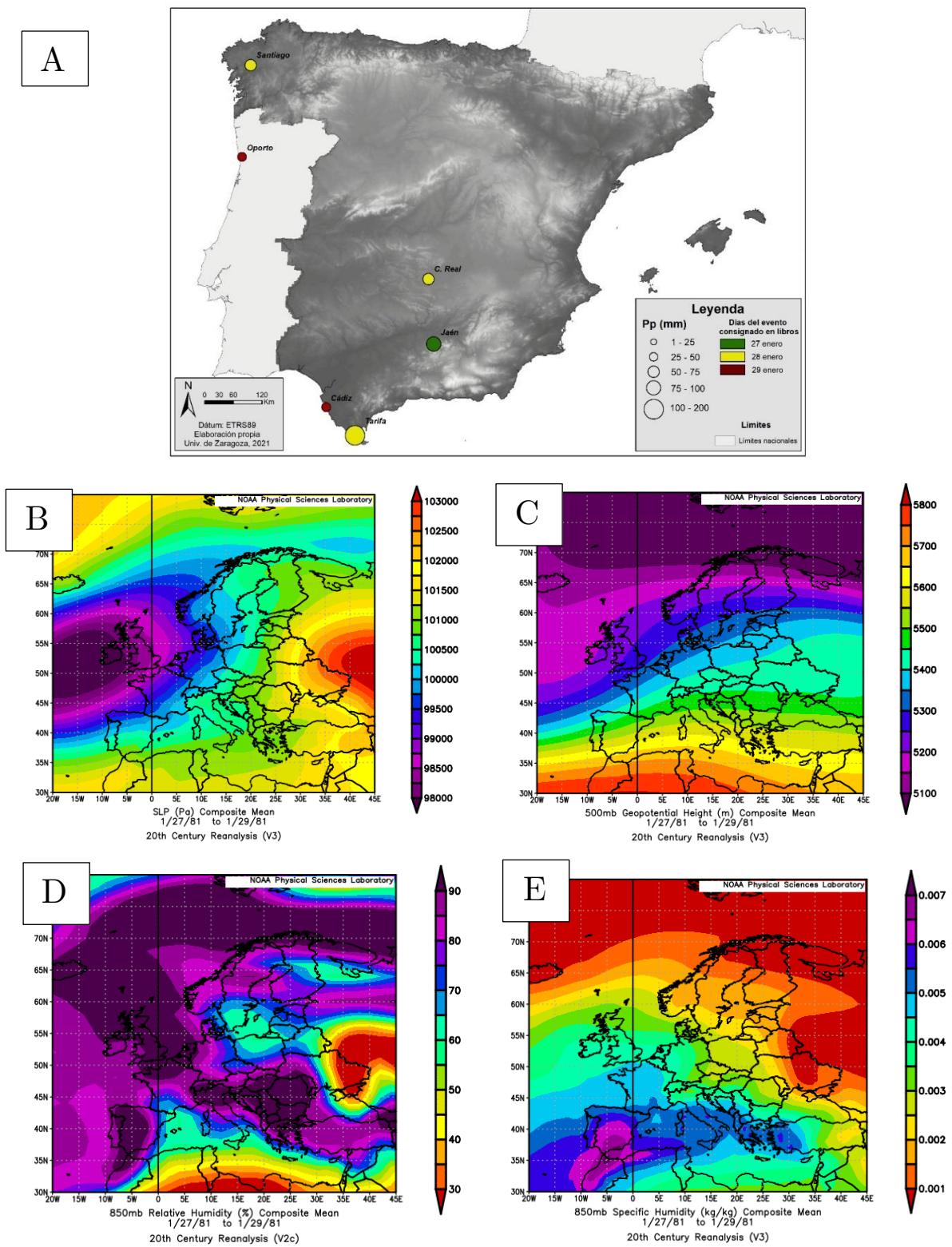


Figura 3: Distribución de lluvias (A), promedio de presión en superficie (B), 500mb (C) humedad relativa (D) y humedad específica (E) del evento de enero de 1881.

Fuentes: Elaboración propia (A), NOAA Reanalysis (B-E)

El estudio de los tipos de tiempo muestra en la malla una clara predominancia del viento del Oeste (W) en todas las coordenadas seleccionadas a excepción de 39°N 2°E que tiene dominancia Suroeste (SW).

Los resultados permiten indicar que se trata de una advección del oeste de aire marítimo (Olcina, 2001). Estas condiciones resultan en una atmósfera cargada de humedad que en el mes de enero puede fácilmente saturarse y producir precipitaciones en principio en un gradiente oeste-este como parece sugerir la distribución de máximos diarios.

4.2 EVENTO DE FEBRERO DE 1881

El evento de febrero de 1881 implica un total de 7 días, desde el 20 hasta el 26 del mismo mes. En la tabla que se muestra a continuación se muestran los observatorios en los cuales se ha registrado el máximo diario de precipitación durante esas fechas. El máximo observado durante este evento es en Cartagena el día 26, en el que se registra un valor de 79 mm, la distribución de los máximos se muestra en la Figura 4.

Observatorio	Día de pp.	Cantidad (mm)
Murcia	20 de febrero	28
Zaragoza	21 de febrero	28
Lérida	21 de febrero	38
Huesca	22 de febrero	59
Palma	24 de febrero	29
Málaga	25 de febrero	47
Cartagena	26 de febrero	79

En la figura 4.B y 4.C se muestran los promedios de presión en superficie y en altura así como los promedios de humedad relativa y específica. El promedio de presión en superficie (figura 4.B) muestra claramente la presencia de una baja presión situada en el suroeste de la Península, afectando a su totalidad, así como a zonas del norte de Marruecos y Argelia. Estas bajas presiones en superficie localizadas en la Península generan un flujo en superficie de componente este es decir mediterráneo.

En altura (figura 4.C) se observa el refuerzo de bajas presiones al identificar una vaguada cuyo eje se localiza a lo largo de la costa occidental peninsular; esta cartografía refleja el promedio de varios días lo que sugiere que las bajas presiones se mantuvieron durante todos los días del evento estudiado generando un mayor número de días de inestabilidad. La situación parece corresponderse con la entrada de una vaguada en altura, en terminología de Olcina (2001) que al coincidir con bajas presiones en superficie origina un flujo dominante de origen mediterráneo.

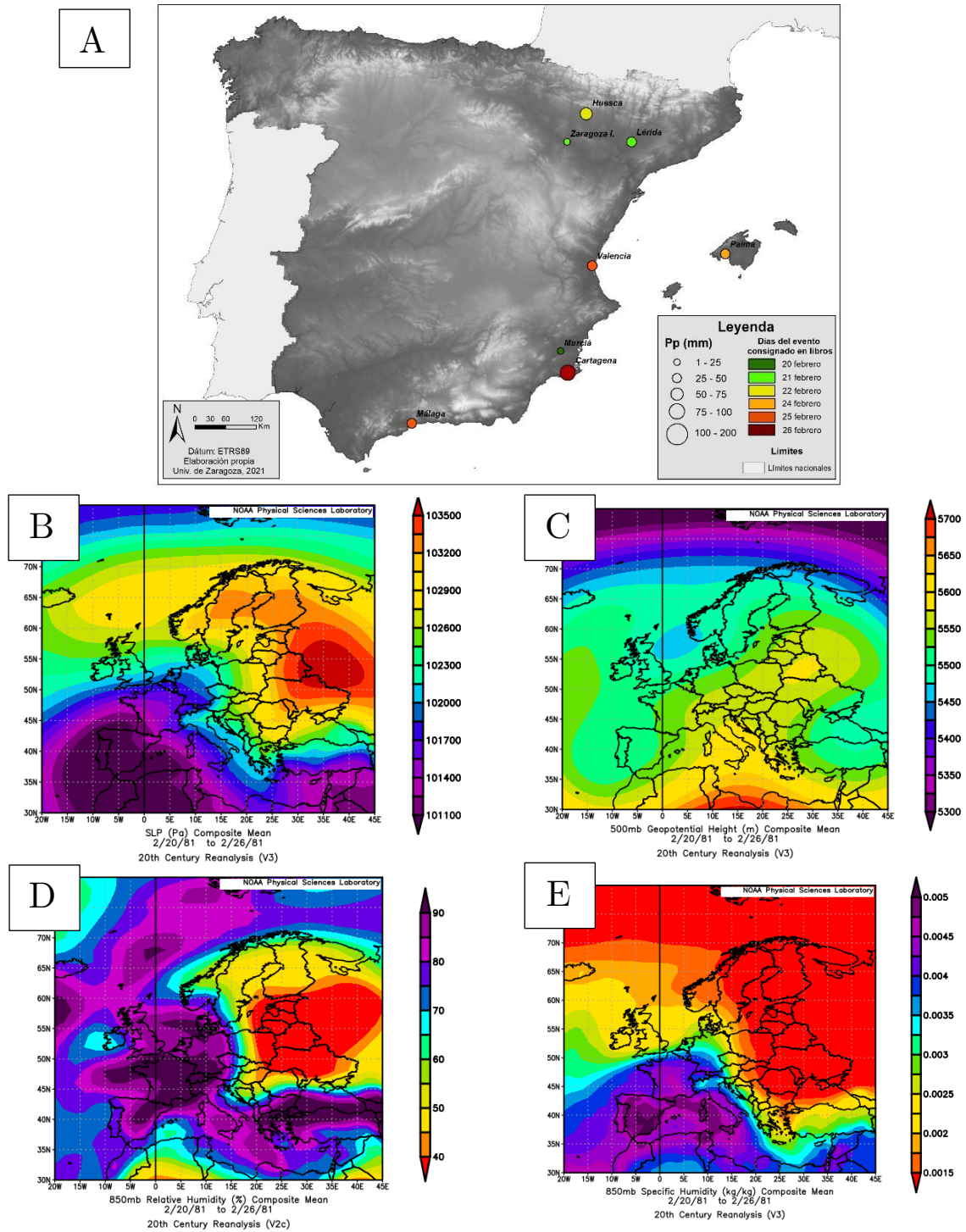


Figura 4: Distribución de lluvias (A), promedio de presión en superficie (B), 500mb (C) humedad relativa (D) y humedad específica (E) del evento de febrero de 1881.

Fuentes: Elaboración propia (A), NOAA Reanalysis (B-E)

Las condiciones meteorológicas expresadas en el mapa de promedio de humedad relativa (figura 4.D) muestran que la zona con mayores valores es el noreste peninsular. Por otra parte, el mapa de humedad específica (figura 4.E) muestra que las zonas con mayor cantidad de vapor de agua en el aire son las del sureste.

La combinación de ambos elementos es coherente con el mapa de distribución de precipitación (figura 4.A), con lluvias más moderadas en el noreste y más cuantiosas en el sureste donde se observan los mayores valores de humedad específica que estaban localizados en esa zona.

En el evento analizado hacia el oeste de la Península la clasificación de los tipos de tiempo sugiere el predominio de vientos dominantes del NW y caracteres ciclónicos, sin una dirección en concreto. Sin embargo, la clasificación de las direcciones de los vientos dominantes de los puntos más orientales de la Península indica vientos de dirección SE, lo cual concuerda con la entrada de aire marítimo mediterráneo, la distribución de humedad y la distribución de las cantidades de lluvia registradas.

4.3 EVENTO DE OCTUBRE DE 1881

El evento de octubre de 1881 implica 3 días, del 6 al 8. En la siguiente tabla se muestran los observatorios en los que se ha registrado las precipitaciones máximas diarias. El máximo del evento se registra en Murcia con 96 mm, de manera similar a los 92 mm de Cartagena. La distribución de los máximos diarios se muestra en la Figura 5.

Observatorio	Día de pp	Cantidad (mm)
Teruel	6 de octubre	18
Valencia	6 de octubre	78
Murcia	6 de octubre	96
Albacete	7 de octubre	36
Alicante	7 de octubre	69
Cartagena	7 de octubre	92
Cádiz	8 de octubre	42
Palma	8 de octubre	43

El promedio de presión en superficie (figura 5.B) muestra la presencia de bajas presiones en el norte de África que se extienden hacia todo el Mediterráneo incluyendo la mitad sur de la Península. Estas no son tan intensas como las de eventos analizados anteriormente, pero sí genera un gradiente que provoca flujos en superficie de dirección W. En altura (figura 5.C) de nuevo aparece una vaguada desde el Atlántico con temperaturas ligeramente inferiores a las que se ve en el resto del mapa y en la que parece haberse formado un embolsamiento de aire frío.

La distribución de humedad relativa (figura 5.D) muestra un foco de altos valores localizado en el sureste de la Península, afectando a zonas como el sur de Aragón o incluso Madrid y Extremadura, mientras la distribución de los valores de humedad específica (figura 5.E) indica una gran cantidad de vapor de agua en el aire sobre todo en el sureste de la Península. La superposición de ambas variables explica

la distribución espacial de las lluvias (figura 5.A), donde las mayores cantidades se registraron en el sureste y el este peninsular asociado no solo al foco de humedad relativa, sino también a las grandes cantidades de vapor en el aire, lo que explicaría los 92 mm de precipitación en Cartagena, los 96 mm en Murcia o los 78 mm de Valencia.

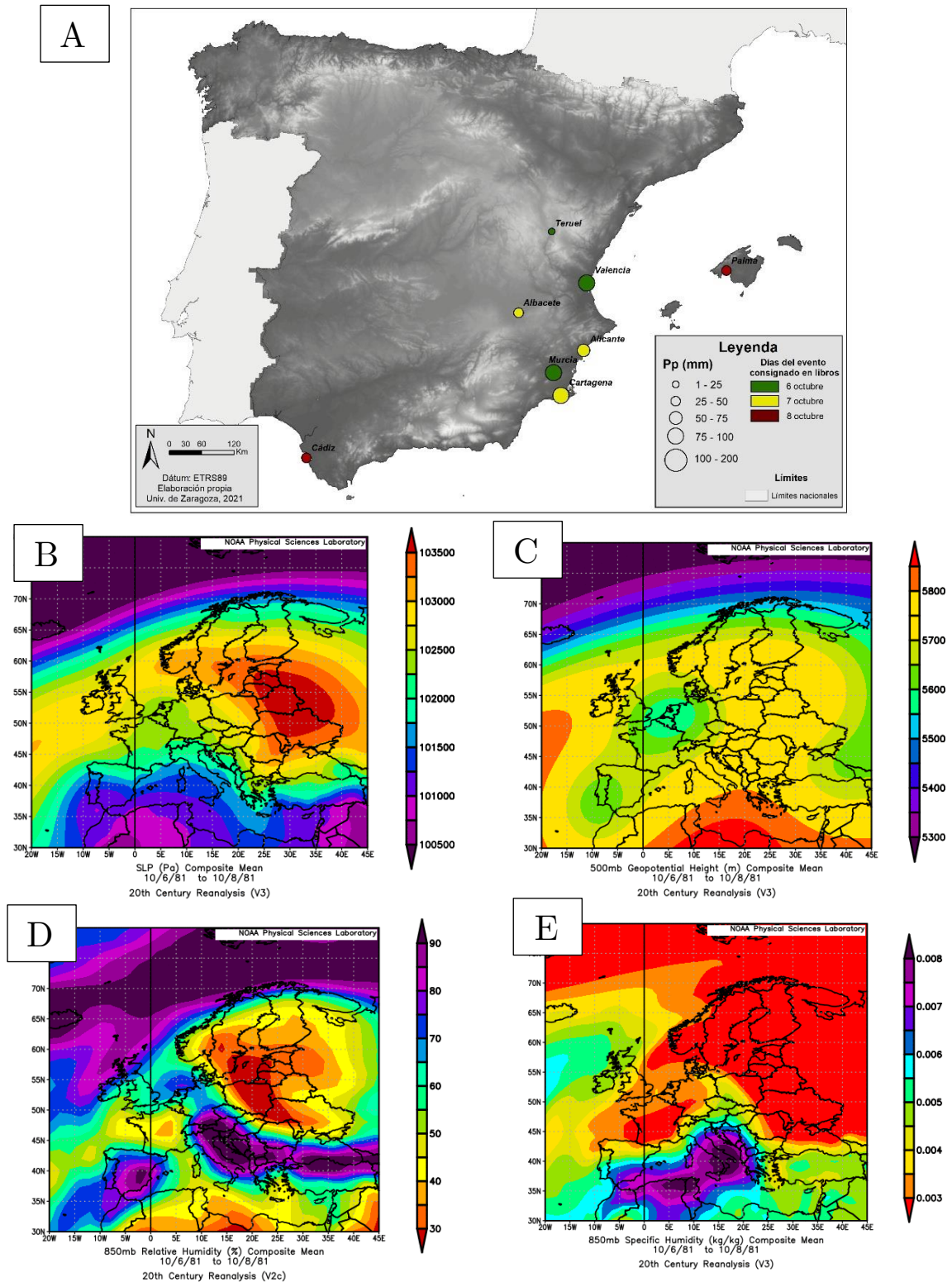


Figura 5: Distribución de lluvias (A), promedio de presión en superficie (B), 500mb (C) humedad relativa (D) y humedad específica (E) del evento de octubre de 1881.
Fuentes: Elaboración propia (A), NOAA Reanalysis (B-E)

La evolución de las condiciones en altura se muestra en la Figura 6, donde parece aislarse un núcleo de aire frío al suroeste peninsular, por lo que los movimientos atmosféricos generarían vientos de dirección E, lo que podría explicar las intensas lluvias del sureste peninsular.

Por último, prácticamente en todas las coordenadas analizadas se obtienen vientos con dominancia del E o del NE en la clasificación de tipos de tiempo, lo que concuerda con la distribución de las lluvias

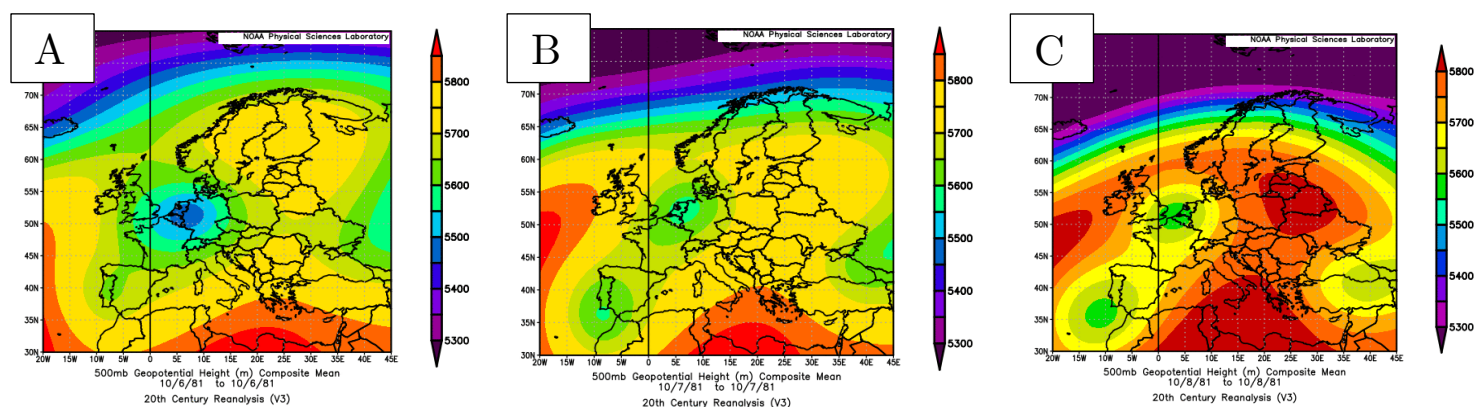


Figura 6: Evolución de presión en altura (500 mb) desde el día 6 al 8 de octubre de 1881.
Fuente: NOAA Reanalysis

4.4 EVENTO DE SEPTIEMBRE DE 1882

El primer evento analizado de 1882 se desarrolla durante un total de 7 días, desde el 4 de septiembre al 10, y es uno de los que incluyen mayor número de observatorios analizados (25) con un máximo de 147 mm en Salamanca, pero destacando otros máximos como los 92 mm en Valencia y 86 mm en Málaga. A continuación, se muestran en la tabla todos los datos utilizados para el estudio de este evento; su distribución espacial se muestra en la Figura 7.

Observatorio	Día de pp	Cantidad (mm)
Yecla	4 de septiembre	15
Lérida	4 de septiembre	19
Teruel	4 de septiembre	28
Olot	4 de septiembre	29
Barbastro	4 de septiembre	44
Granada	5 de septiembre	3
Alicante	5 de septiembre	12
Cartagena	5 de septiembre	57
Albacete	6 de septiembre	35
Oña	7 de septiembre	12
Valladolid	7 de septiembre	17
Jaén	7 de septiembre	38
Málaga	7 de septiembre	86
Valencia	7 de septiembre	92
Sevilla	8 de septiembre	10
Burgos	8 de septiembre	25
Palencia	8 de septiembre	25
Segovia	8 de septiembre	27
Murcia	8 de septiembre	40
Madrid	8 de septiembre	41
Molina de Aragón	8 de septiembre	50
Soria	8 de septiembre	51
Salamanca	8 de septiembre	147
Pamplona	10 de septiembre	28
Huesca	10 de septiembre	33

Este evento es muy interesante al haberse identificado numerosos observatorios en los que durante esos días se produjeron los máximos de precipitación del mes. En el mapa de promedio de presión en superficie (figura 7.B), no se aprecia ninguna configuración clara que implique directamente a la Península; en altura se insinúa una vaguada no muy pronunciada sobre la península (figura 7.C)

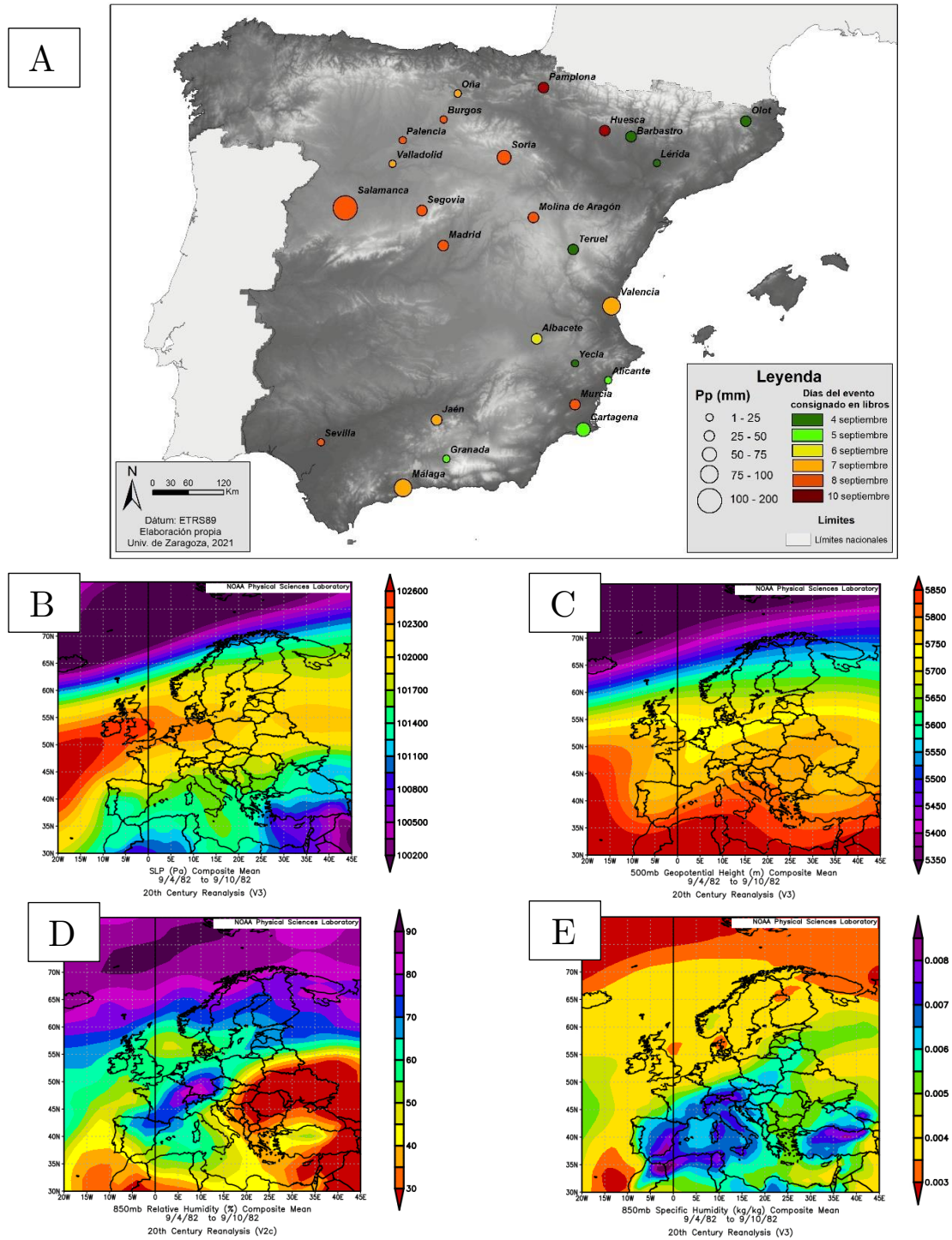


Figura 7: Distribución de lluvias (A), promedio de presión en superficie (B), 500mb (C) humedad relativa (D) y humedad específica (E) del evento de septiembre de 1882
Fuentes: Elaboración propia (A), NOAA Reanalysis (B-E)

La secuencia de las situaciones en altura (figura 8), indica que durante los días del evento las variaciones son mínimas respecto al promedio mostrado; en general en altura se produce una entrada de aire marítimo del NW afectando la fachada occidental.

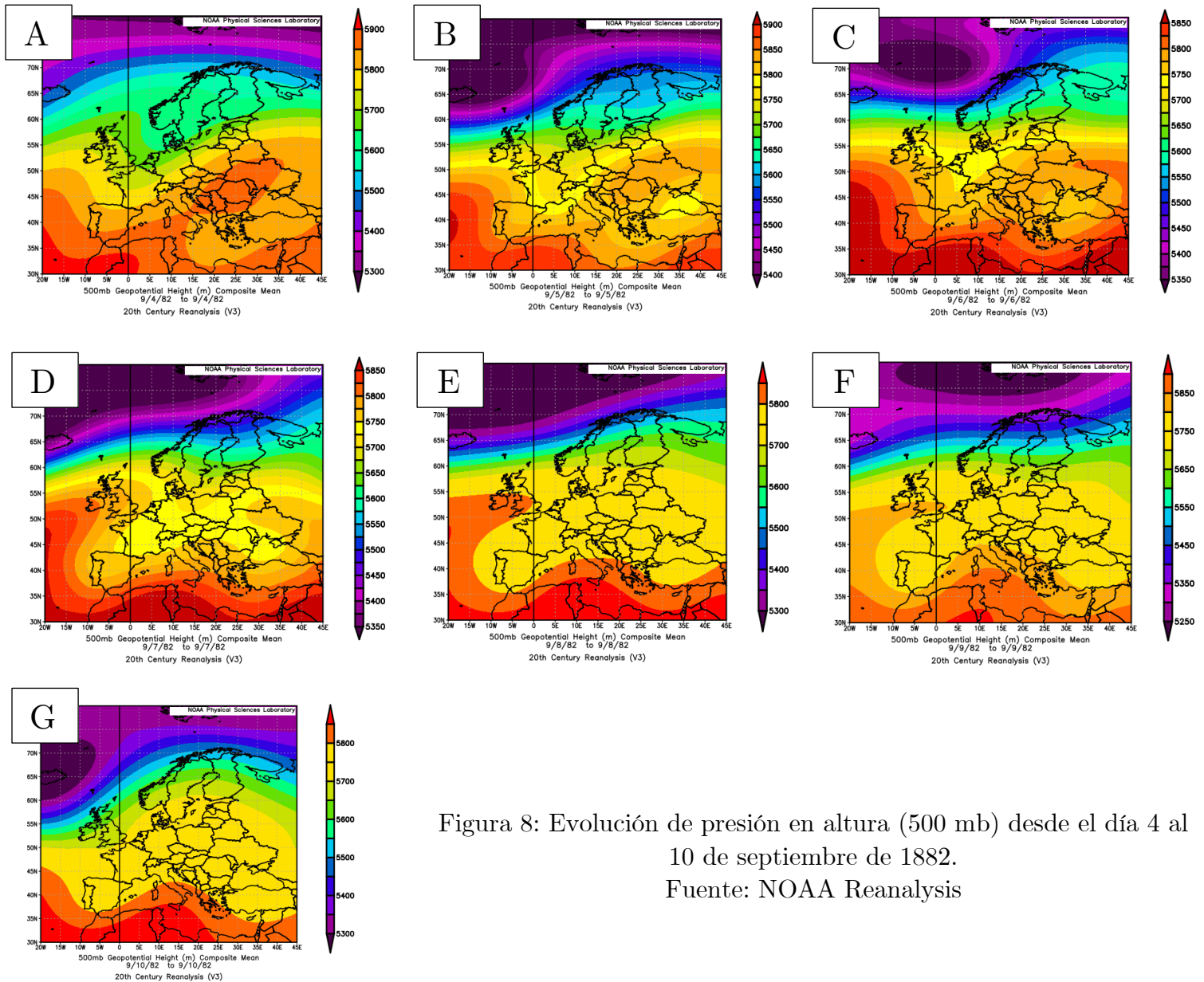


Figura 8: Evolución de presión en altura (500 mb) desde el día 4 al 10 de septiembre de 1882.
Fuente: NOAA Reanalysis

Por su parte en la evolución de presión en superficie (figura 9) se aprecia como a partir del tercer día del evento (figura 9.C) las bajas presiones empiezan a afectar a la Península hasta un punto en el que la afectan por completo durante un día (figura 9.F). Sin embargo, la evolución tampoco muestra una explicación clara de lo ocurrido durante este evento.

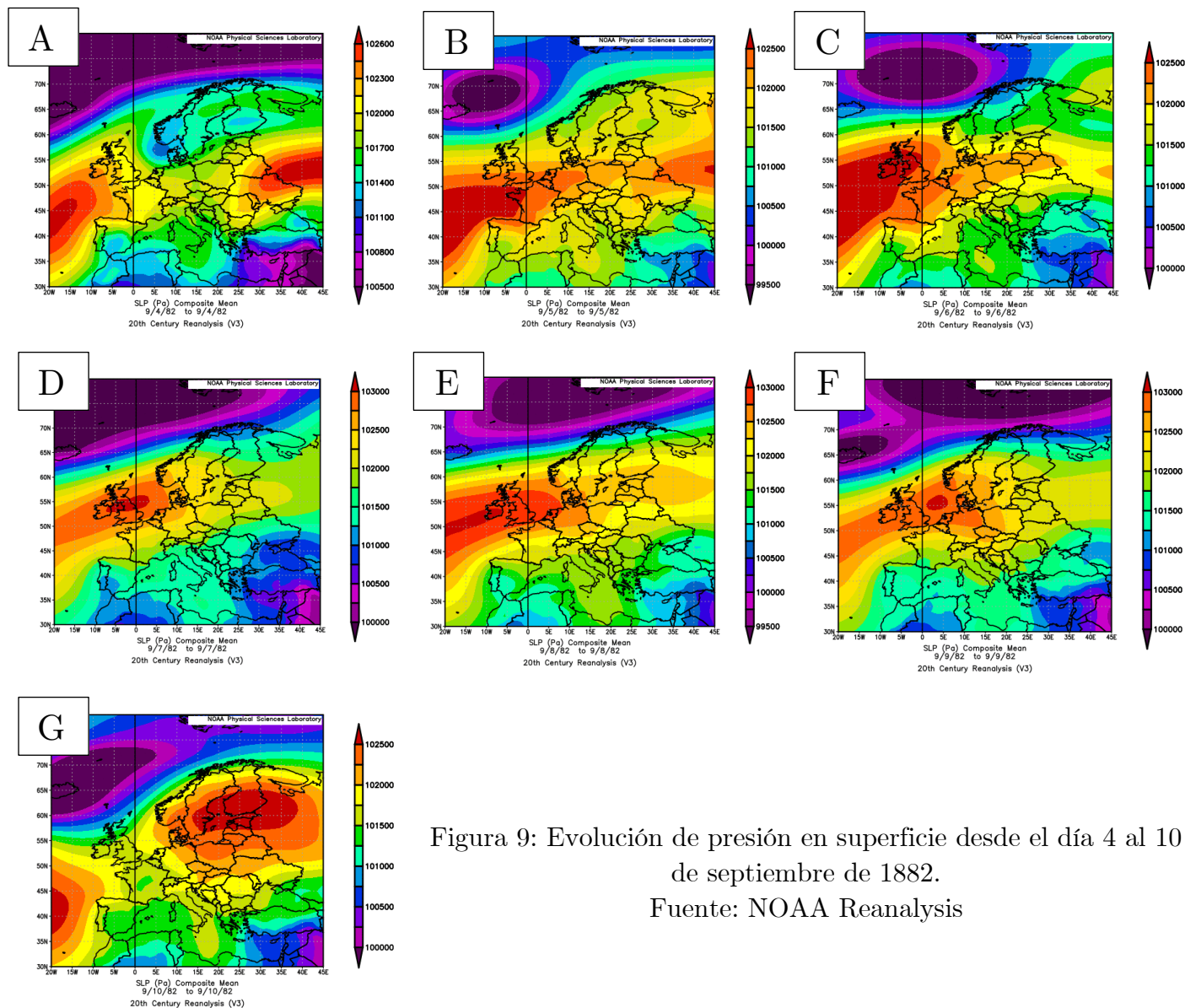


Figura 9: Evolución de presión en superficie desde el día 4 al 10 de septiembre de 1882.

Fuente: NOAA Reanalysis

El análisis de la distribución de la humedad relativa (figura 7.D) no se aprecian valores cercanos a la saturación en la Península, pero sí que los hay al norte en Francia, Suiza y Alemania llegando hasta los Pirineos y afectando a las Comunidades Autonómicas cercanas, llegando hasta un 70% aproximadamente de humedad relativa (lo cual no es mucho comparado con otros fenómenos estudiados en los que los valores de humedad relativa estaban por encima del 90%). Por su parte en el promedio de humedad específica (figura 7.E), se aprecian unos valores altos en el sureste peninsular, lo que explicaría las pocas cantidades de lluvia (15 – 40 mm) que se observan en el mapa de distribución de las precipitaciones (figura 7.A) a excepción de Valencia.

Todas estas condiciones generan dudas acerca del origen de las lluvias registradas en la mitad noroeste de la Península (en especial los 147 mm de Salamanca), pero observando todas las condiciones, se puede tratar simplemente de una generalización de inestabilidad en todo el territorio provocada por la baja presión localizada al norte de África y que su máxima precipitación ocurre en Salamanca por convección local.

La generalización de las lluvias cuantiosas de este evento puede justificarse en que la gran mayoría de los observatorios sus valores no son excesivamente altos a excepción de determinados puntos, pues en casi todos oscilan entre los 10 mm y los 40 mm.

La clasificación de los tipos de tiempo en los días del evento y en todos los puntos de referencia es de vientos dominantes con dirección E o NE.

4.5 EVENTO DE DICIEMBRE DE 1882

El evento de diciembre de 1882 implica un total de 3 días, desde el 18 de diciembre al 20. En la siguiente tabla se muestran los datos de las precipitaciones máximas diarias registradas durante estas fechas, las cuales han sido utilizadas para el estudio de este evento. Un total de 18 observatorios en los cuales el máximo se registra en Alicante con 74 mm, muy cerca está Olot con 68 mm. El resto de las precipitaciones máximas diarias están bastante alejadas de estos dos máximos. Su distribución se muestra en la Figura 10.

Observatorio	Día de pp	Cantidad (mm)
Lérida	18 de diciembre	12
Molina de Aragón	18 de diciembre	13
Soria	18 de diciembre	18
Oña	18 de diciembre	22
Valencia	18 de diciembre	22
Cartagena	18 de diciembre	32
Madrid	18 de diciembre	32
Burgos	18 de diciembre	35
Valladolid	18 de diciembre	39
Pamplona	19 de diciembre	15
Huesca	19 de diciembre	23
Murcia	19 de diciembre	23
Albacete	19 de diciembre	38
Ciudad Real	19 de diciembre	38
Orduña	19 de diciembre	42
Olot	19 de diciembre	68
Alicante	19 de diciembre	74
Bilbao	20 de diciembre	49

El promedio de presión en superficie (figura 10.B) muestra la entrada de un núcleo de bajas presiones por el noroeste derivado de un gran núcleo situado en el Atlántico al sur de Islandia. Este afecta no solo a la Península en su totalidad, sino a otras muchas partes de Europa e incluso África. En altura (figura 10.C) se aprecia que casi toda Europa está bajo el efecto de altas presiones, e incluso el suroeste peninsular se ve afectado por un anticiclón situado sobre las Islas Canarias de modo que la península queda en realidad en un collado.

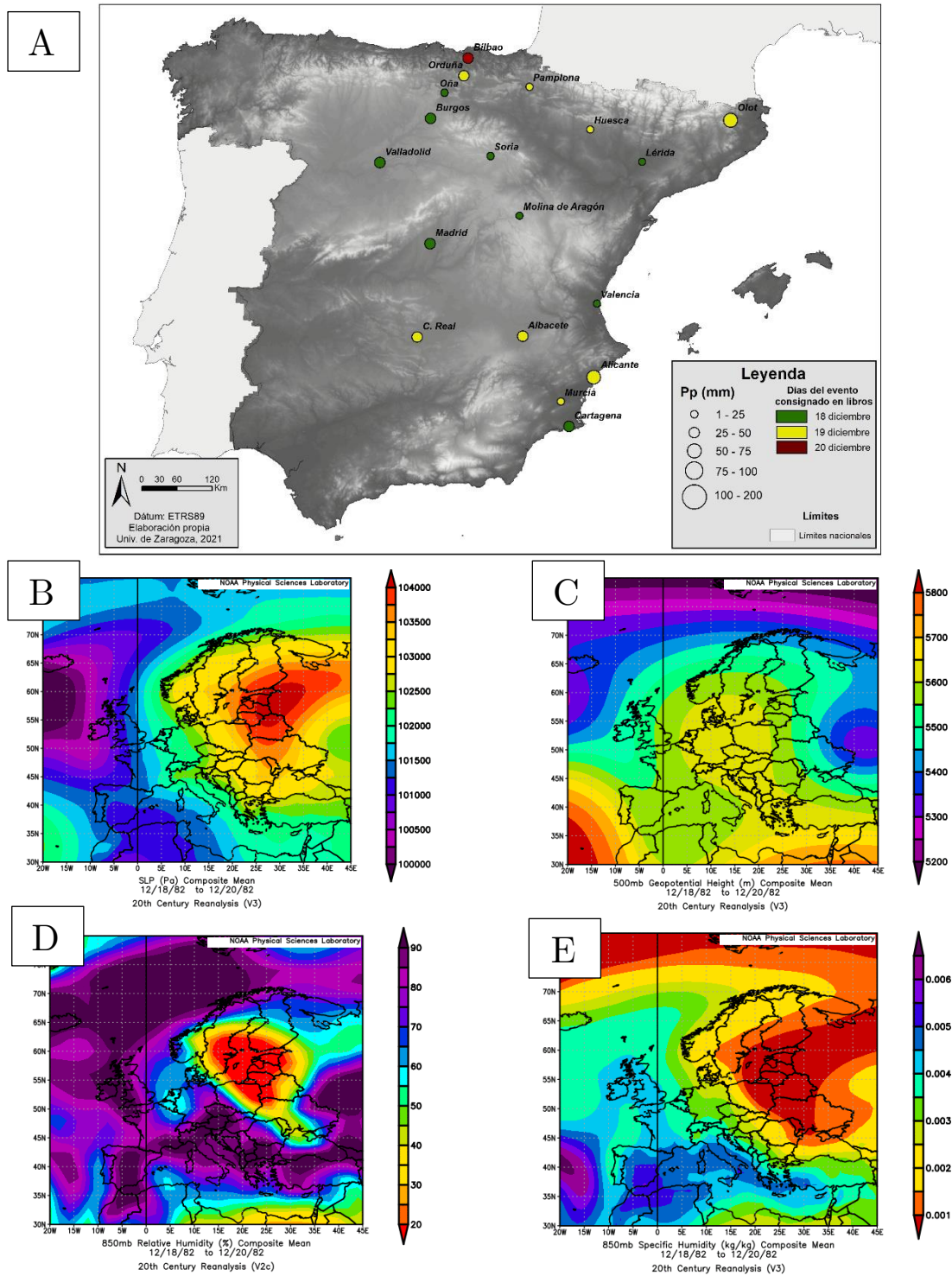


Figura 10: Distribución de lluvias (A), promedio de presión en superficie (B), 500mb (C) humedad relativa (D) y humedad específica (E) del evento de diciembre de 1882
 Fuentes: Elaboración propia (A), NOAA Reanalysis (B-E)

El foco de bajas presiones en superficie localizado en el Atlántico va a generar corrientes de aire con dirección NW que, además, al ser diciembre, cabe pensar que sean de aire frío y húmedo generando precipitaciones y descenso de las temperaturas, que por la presencia del collado en altura observando los mapas de evolución (figura 11) a lo largo de los días estudiados se observa la configuración de un núcleo de aire frío y de bajas presiones sobre la Península.

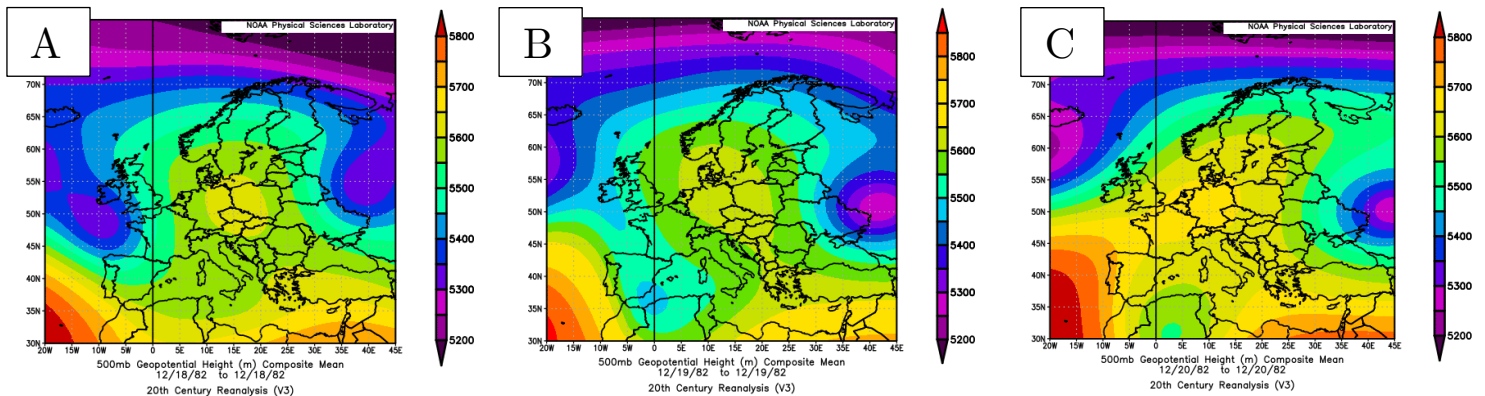


Figura 11: Evolución de presión en altura (500 mb) desde el día 18 al 20 de diciembre de 1882.
Fuente: NOAA Reanalysis

Como se puede ver, sobre todo en la figura 11.B, esta situación favorece la entrada de una vaguada sobre la península por el noroeste, favorecida por la presencia de altas presiones al SW que pudieran ser las que evitan precipitaciones en la mitad suroriental. La distribución del promedio de humedad relativa (figura 10.D) muestra claramente la entrada de aire húmedo a Europa lo que se corresponde con los altos valores del promedio de humedad específica (figura 10.E) en las mismas. La suma de todos estos factores concuerda con la distribución de las precipitaciones máximas (figura 10.A), ya que si se observan los mapas de humedad se aprecia claramente como los mayores valores de ambos mapas se concentran en las zonas de registro de lluvias en los observatorios.

Por último, la identificación de los tipos de tiempo no permite apreciar una dirección dominante de los vientos durante los días del evento, de hecho, hay 3 direcciones o más dominantes en los distintos puntos de referencia. En los puntos más hacia el sur y el este de la Península donde hay más diferencias entre los días, sin embargo, en los puntos más occidentales, se observan predominancias de vientos del W y del N y sugieren la entrada de aire polar marítimo en la península.

4.6 EVENTO DE ABRIL DE 1883

El evento de abril de 1883 recoge las precipitaciones máximas diarias durante un periodo de 6 días, desde el 14 al 19 de abril. En la tabla mostrada a continuación se observan los valores de precipitación máxima recogidos por los observatorios, siendo 67 mm en La Guardia el máximo entre todos; su distribución espacial se muestra en la figura 12.

Observatorio	Día de pp	Cantidad (mm)
Madrid	14 de abril	14
Ávila	14 de abril	36
Yecla	15 de abril	29
Alicante	15 de abril	30
Cartagena	16 de abril	17
Murcia	16 de abril	19
Palma	17 de abril	24
Salamanca	18 de abril	5
Badajoz	18 de abril	8
San Sebastián	18 de abril	23
La Coruña	18 de abril	28
Santiago	18 de abril	33
Pontevedra	18 de abril	37
La Guardia	18 de abril	67
Ciudad Real	19 de abril	7
Pamplona	19 de abril	14
Jaca	19 de abril	17
Olot	19 de abril	20
Oporto	19 de abril	25

Durante este evento el promedio de presión en superficie (figura 12.B) permite apreciar la presencia de un foco de bajas presiones situado al noroeste de las Islas Británicas. Este foco permanece ahí durante los días del evento, sin apenas variación y va a provocar una entrada de corrientes de aire por el noroeste de la Península Ibérica. En el promedio de presión en altura (figura 12.C) se puede apreciar un foco de bajas presiones localizado en la misma zona que en superficie, por lo que la baja presión en superficie está reforzada en altura.

El mapa del promedio de humedad relativa (figura 12.D) permite apreciar como las zonas más cercanas a la saturación están localizadas al oeste peninsular, sin embargo, al ser un promedio, observando los mapas de evolución (figura 13) se aprecia como los primeros días del evento los valores más altos de humedad relativa se encuentran en el sureste peninsular, y los últimos días en el noroeste

La humedad específica (figura 12.E) por su parte muestra que la zona con mayores valores se localiza al sureste peninsular, donde las precipitaciones no van a ser tan cuantiosas pues los valores más altos se han recogido en el noroeste peninsular en los días de lluvia que coinciden con la entrada de las corrientes desde el noroeste.

En realidad, el evento parece ser en realidad dos eventos, con efectos separados en el noroeste y el sureste peninsulares.

El estudio de los tipos de tiempo permite sugerir que en los primeros días del evento no hay una clara dirección de vientos dominantes, van alternando entre diversos tipos. Sin embargo, los dos últimos días del evento se identifican vientos dominantes desde el NW. Esta entrada de flujo desde el noroeste no solo es fría lo que explica que menores valores de humedad específica sin embargo se ven acompañados de altos valores de humedad relativa, y deja precipitaciones en las primeras zonas de contacto como Galicia o Portugal. En el caso del segundo episodio del evento, ocurre en el sureste, se trata de un evento muy local y pudiera no tener alguna con el del noroeste.

Máximos diarios de precipitación y tipos de tiempo en la Península Ibérica en el siglo XIX (1881-1885)

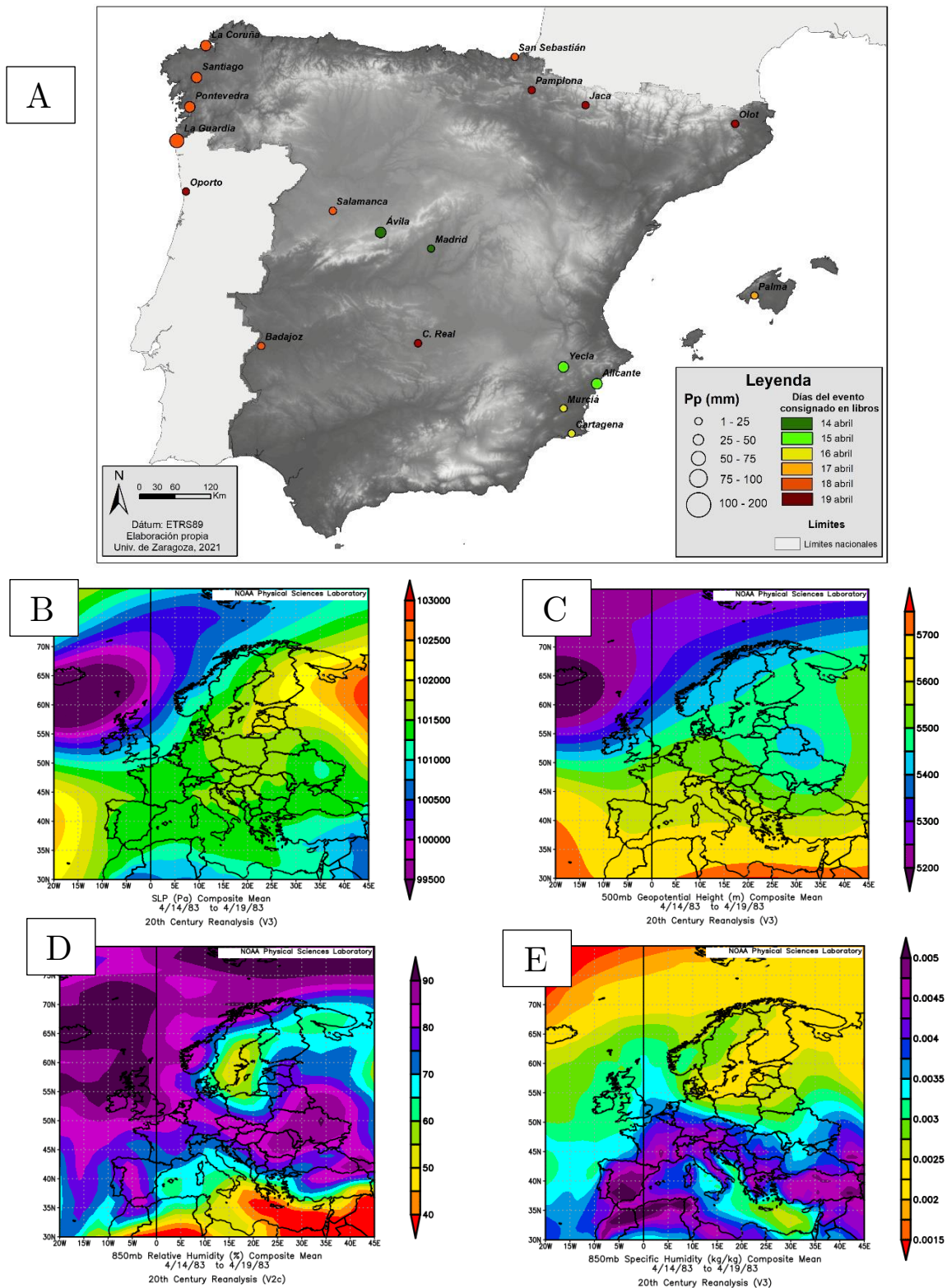


Figura 12: Distribución de lluvias (A), promedio de presión en superficie (B), 500mb (C) humedad relativa (D) y humedad específica (E) del evento de abril de 1883.

Fuentes: Elaboración propia (A), NOAA Reanalysis (B-E)

Máximos diarios de precipitación y tipos de tiempo en la Península Ibérica en el siglo XIX (1881-1885)

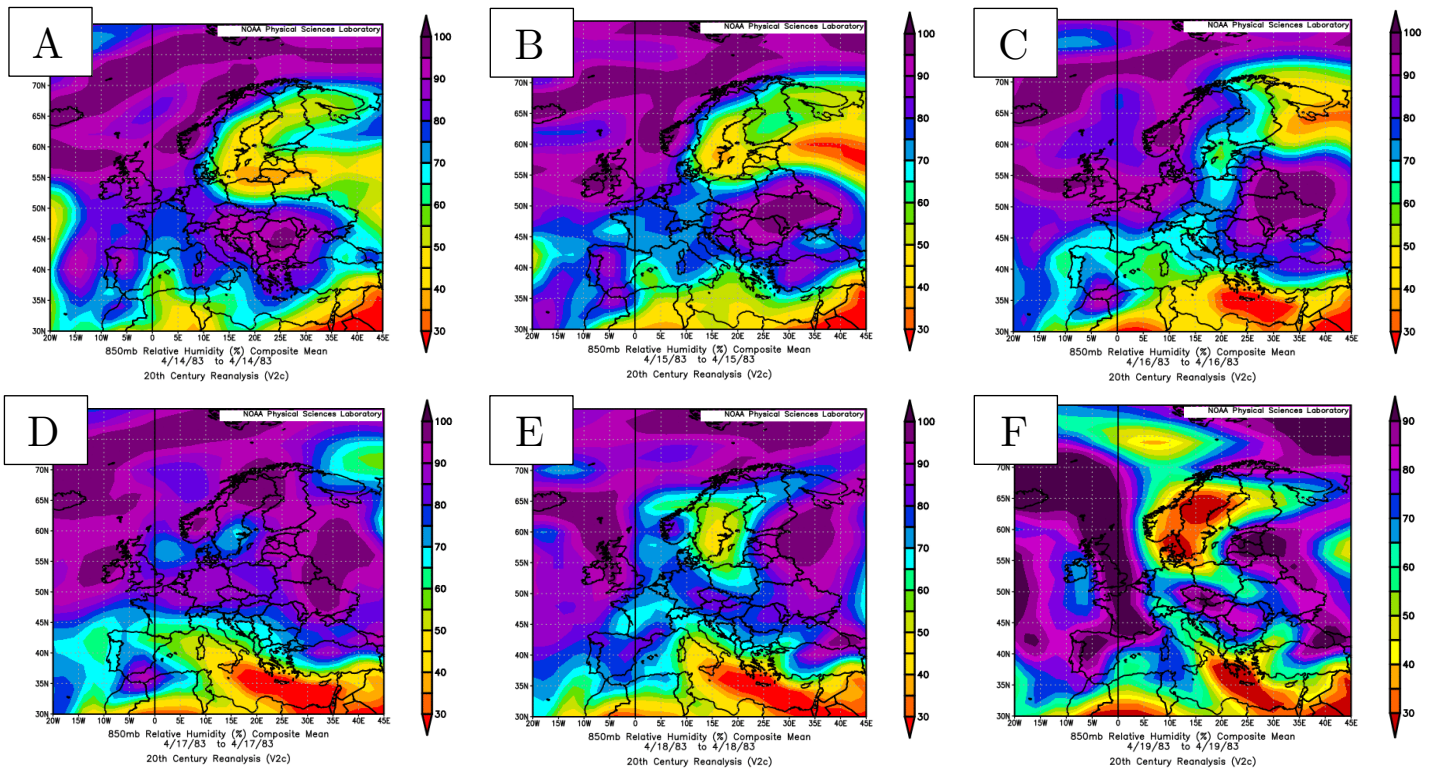


Figura 13: Evolución de humedad relativa desde el día 14 al 19 de abril de 1883.

Fuente: NOAA Reanalysis

4.7 EVENTO DE OCTUBRE DE 1883

El evento de octubre de 1883 implica un total de 4 días, en los cuales se registran precipitaciones máximas diarias en un total de 28 observatorios. De estos, el máximo se registra en Cádiz con 94 mm, seguido de cerca por Tarifa con 79 mm. En la tabla mostrada a continuación se muestran los valores de precipitación máxima diaria recogidos por los observatorios.

Observatorio	Día de pp	Cantidad
Alicante	8 de octubre	14
Cáceres	8 de octubre	18
Sevilla	8 de octubre	27
Tarifa	8 de octubre	79
Cádiz	8 de octubre	94
Jaén	9 de octubre	1
Valladolid	9 de octubre	5
Logroño	9 de octubre	8
Teruel	9 de octubre	10
Burgos	9 de octubre	12
Badajoz	9 de octubre	13
Lérida	9 de octubre	19
Madrid	9 de octubre	20
Tamarite	9 de octubre	23
Ciudad Real	9 de octubre	24
Salamanca	9 de octubre	24
Ávila	9 de octubre	25
Valencia	9 de octubre	31
La Vid	9 de octubre	49
Granada	10 de octubre	7
Zaragoza	10 de octubre	10
Jaca	10 de octubre	26
Cazorla	11 de octubre	5
Alcalá la Real	11 de octubre	12
Albacete	11 de octubre	13
Igualada	11 de octubre	20
Huesca	11 de octubre	45
Olot	11 de octubre	66

El mapa de promedio de presión en superficie (figura 14.B) muestra la presencia de un foco de bajas presiones situado al suroeste de la Península, no muy intenso, pero sí lo suficiente como para poder generar inestabilidades en el entorno peninsular. De la misma manera, se observa como la Península está rodeada de un anticiclón que recoge a gran parte del continente europeo.

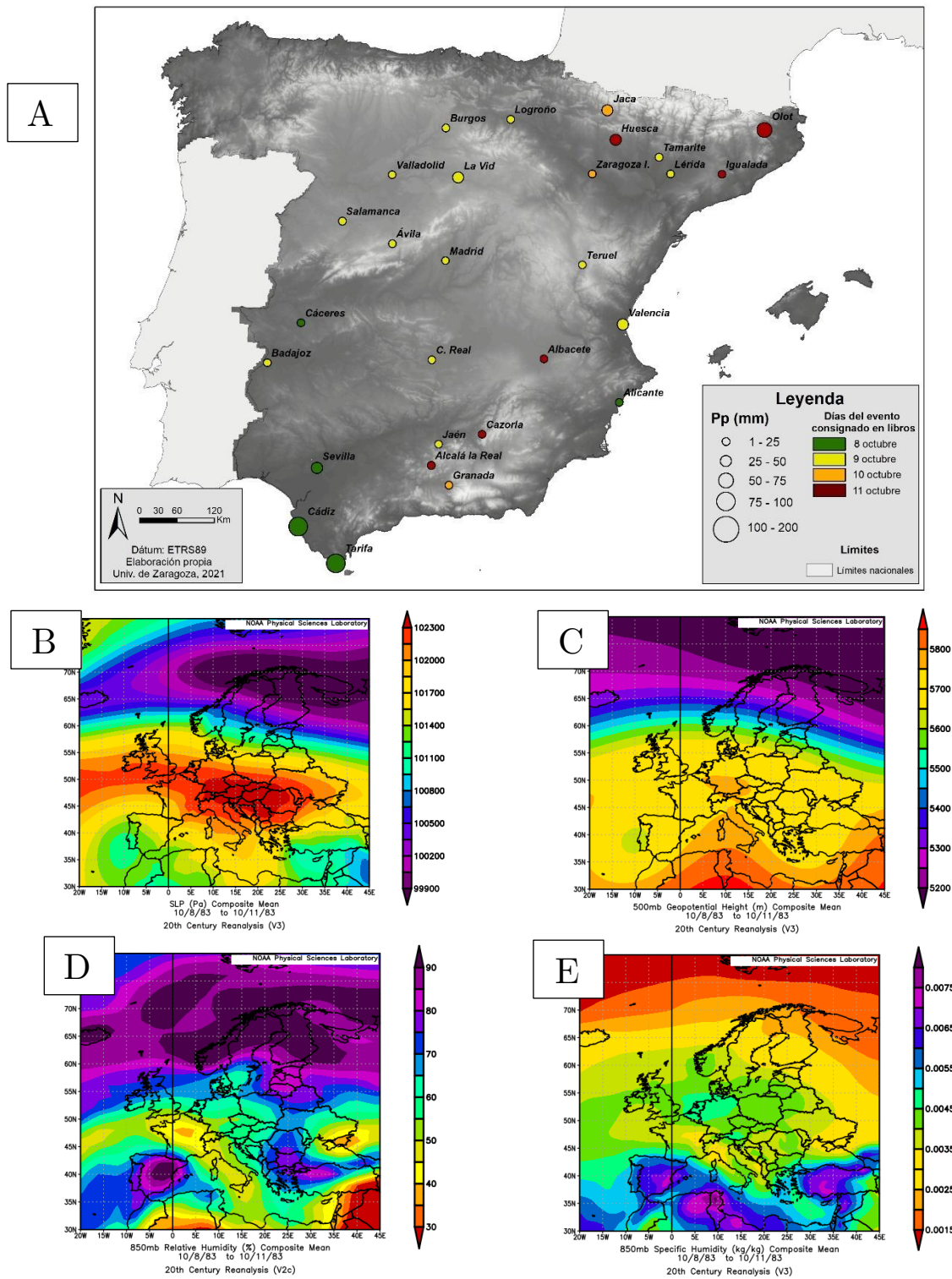


Figura 14: Distribución de lluvias (A), promedio de presión en superficie (B), 500mb (C) humedad relativa (D) y humedad específica (E) del evento de octubre de 1883.

Fuentes: Elaboración propia (A), NOAA Reanalysis (B-E)

Este foco de bajas presiones atmosféricas va a generar un gradiente con dirección sureste, normalmente cargados de humedad. En altura (figura 14.C) la configuración sinóptica prácticamente se superpone a lo dicho en el mapa de promedio de presión en superficie, apreciando un foco de bajas presiones al suroeste peninsular.

El promedio de humedad relativa (figura 14.D) muestra una concentración de altos valores de humedad de la atmósfera en el centro de la Península que afecta a casi toda a excepción del oeste. Coincide, en líneas generales con lo que se muestra en el mapa del promedio de humedad específica (figura 14.E), mostrando una mayor cantidad de vapor de agua en el aire en las zonas más orientales de la Península.

Sumando todos los componentes, el reparto espacial de las precipitaciones (figura 14.A) es generalizado en el que las lluvias que se registran no son muy intensas (puesto que los valores de humedad específica no son muy grandes), pero los lugares de registro de las precipitaciones máximas sí que coincide con los lugares de mayores valores de humedad relativa. Se observa claramente la evolución de las precipitaciones en el mapa de distribución, siendo los primeros días de lluvias los del suroeste peninsular y los últimos los del noreste peninsular.

Identificando los tipos de tiempo puede ser de ayuda para concretar el tipo de fenómeno del que se trata, en la gran mayoría de los puntos de referencia, la dirección de los vientos dominante es dirección E y SE, con la excepción de los puntos del suroeste peninsular, los cuales tienen corrientes ciclónicas, es decir, sin una dirección en concreto, esto se debe a que están situados cerca del foco de bajas presiones, por lo que no se ven afectados por los movimientos atmosféricos.

En definitiva, se trata de una depresión fría de aire marítimo situada al suroeste de la Península y una advección generalizada del E a partir del anticiclón localizado en el continente europeo,

4.8 EVENTO DE DICIEMBRE DE 1883

El evento de diciembre de 1883 implica un total de 6 días, desde el 17 de diciembre al 22. En la tabla siguiente se muestran los datos recogidos de precipitaciones máximas diarias, se muestran un total de 13 observatorios cuyo máximo total son 92 mm en Tarifa, seguidos por los 65 mm de Málaga; la distribución de máximos se muestra en la Figura 15.

Observatorio	Día de pp	Cantidad (mm)
Cartagena	17 de diciembre	31
Málaga	17 de diciembre	65
Murcia	18 de diciembre	31
Archidona	18 de diciembre	38
Yecla	19 de diciembre	16
Tarifa	19 de diciembre	92
Albacete	20 de diciembre	5
Jaén	20 de diciembre	7
Granada	20 de diciembre	16
Valencia	20 de diciembre	22
Cádiz	20 de diciembre	32
Alicante	20 de diciembre	50
Badajoz	22 de diciembre	25

El evento se desarrolla bajo la presencia de un foco de altas presiones en superficie localizado a occidente de la Península (figura 15.B) y bajas presiones situadas al suroeste sobre Marruecos mientras en altura se observa la entrada de un alengua de aire más frío en sentido NE-SW que afecta a la Península.

En esta situación la humedad relativa (figura 15.D) muestra valores muy altos en el sureste peninsular en el ramal de salida de la vaguada en altura que coincide con los máximos valores de humedad específica (figura 15.E), lo que es coherente con la distribución espacial de los máximos.

La evolución del evento se muestra en las figuras 16 (presiones de superficie) y 17 (altura). En superficie se aprecia una entrada de aire frío procedente del interior del continente europeo favorecido por la circulación de las altas presiones localizada

al oeste que en altura se corresponde con la entrada de una vaguada de bajas presiones desde el continente europeo.

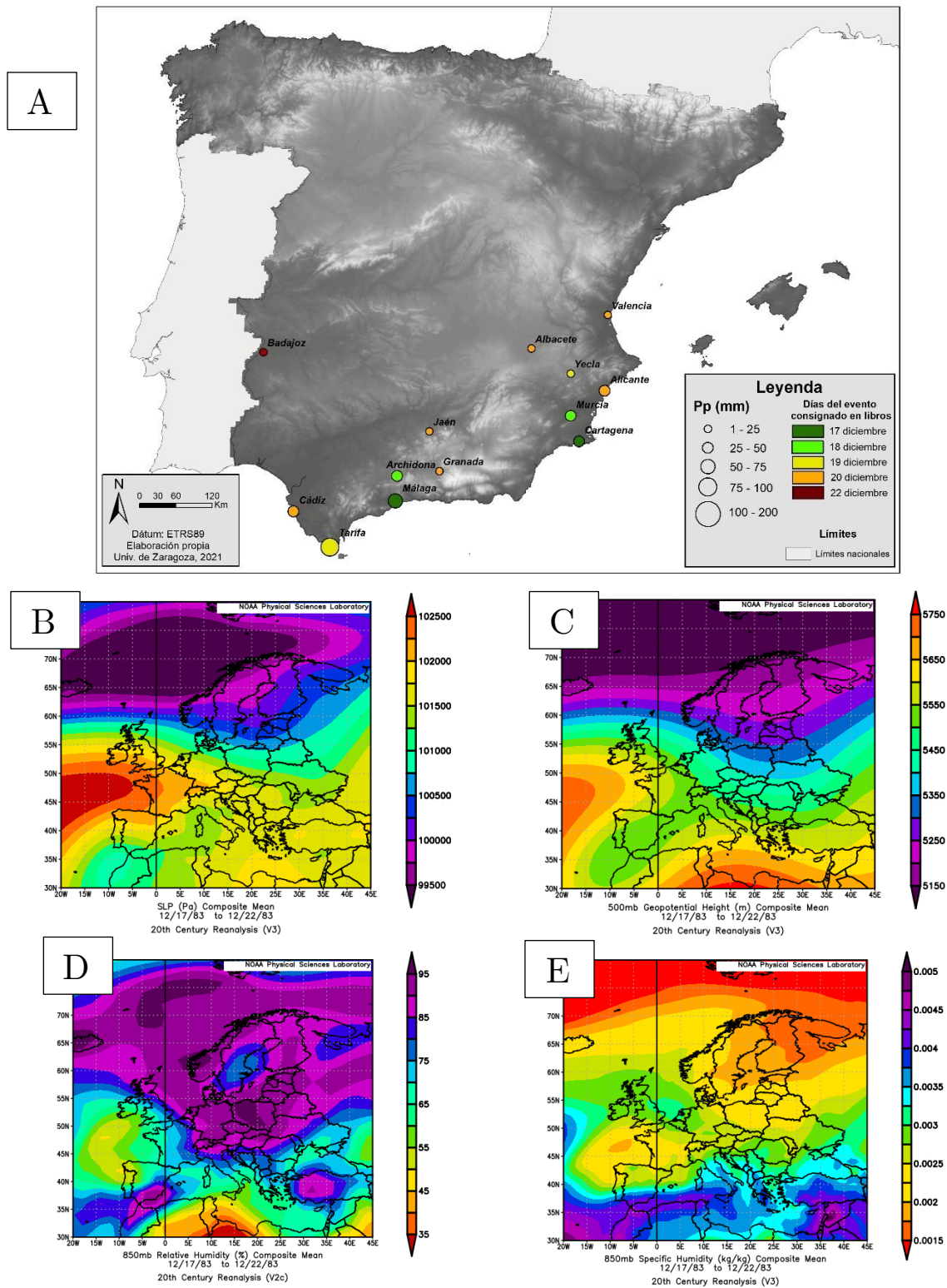


Figura 15: Distribución de lluvias (A), promedio de presión en superficie (B), 500mb (C) humedad relativa (D) y humedad específica (E) del evento de diciembre de 1883.

Fuentes: Elaboración propia (A), NOAA Reanalysis (B-E)

Máximos diarios de precipitación y tipos de tiempo en la Península Ibérica en el siglo XIX (1881-1885)

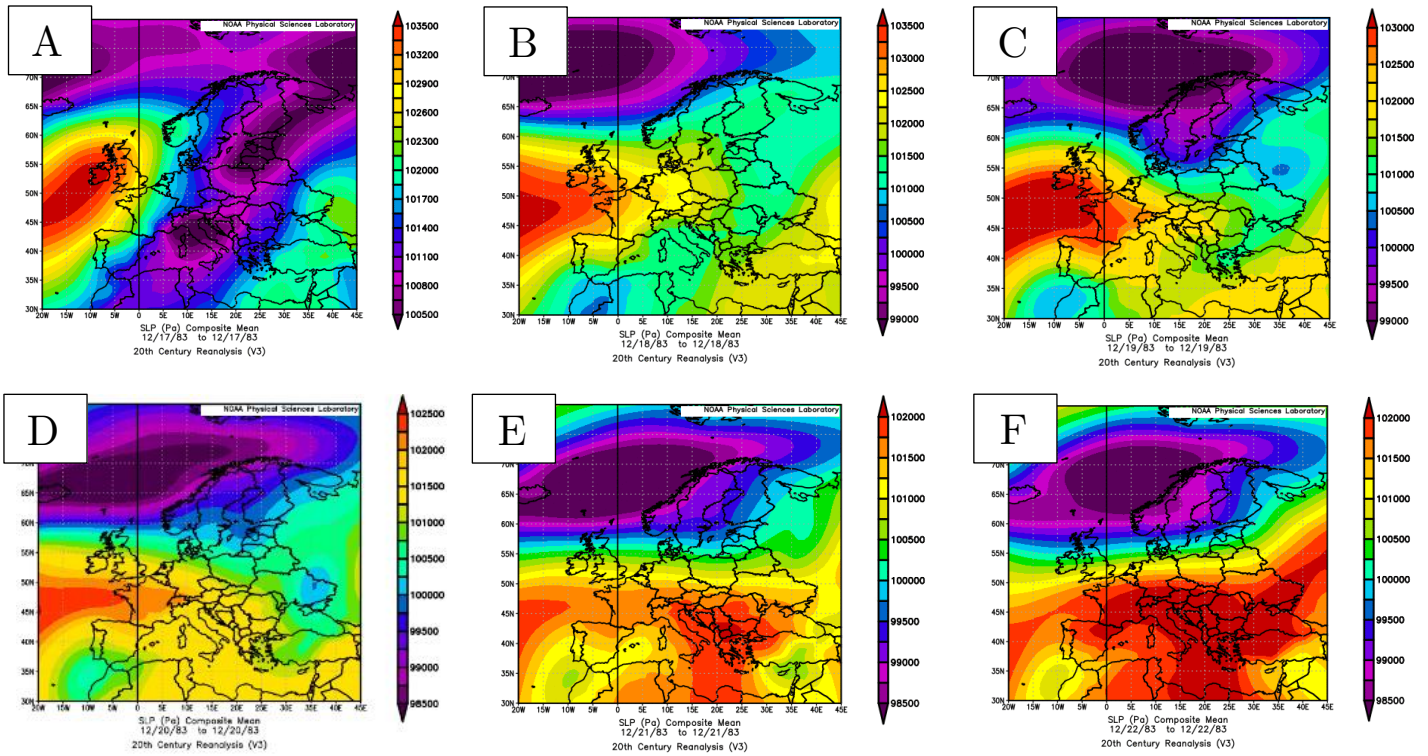


Figura 16: Evolución de presión en superficie desde el día 17 al 22 de diciembre de 1883.

Fuente: NOAA Reanalysis

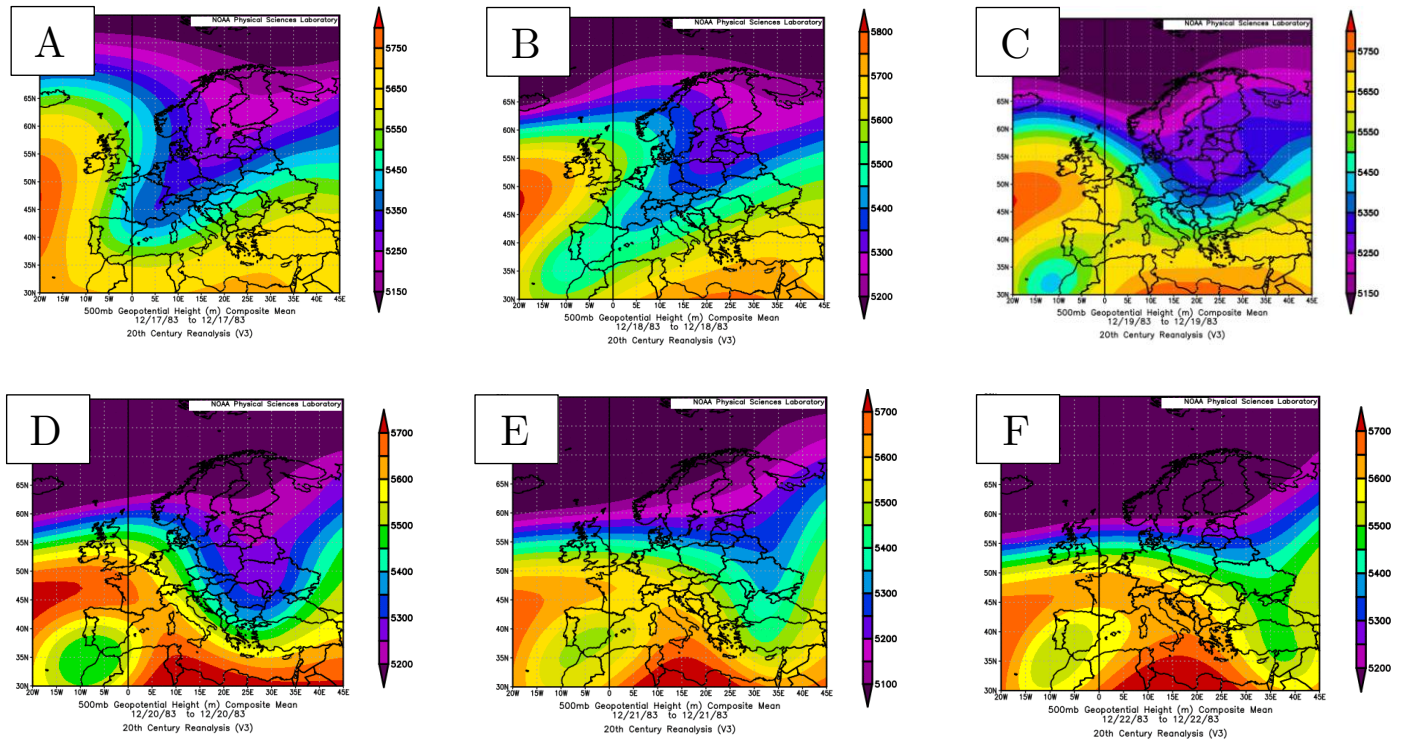


Figura 17: Evolución de presión en altura (500mb) desde el día 17 al 22 de diciembre de 1883.

Fuente: NOAA Reanalysis

Esta vaguada termina por aislar un núcleo de bajas presiones al SW peninsular reforzando el núcleo de superficie.

La distribución y evolución de las condiciones sinópticas precedentes pueden ayudar a explicar las distribuciones de las precipitaciones máximas (figura 15.A), localizadas en la parte sur de la Península y, además, cómo estas son más cuantiosas en los sectores más meridionales.

Los tipos de tiempo resultantes en los días del evento descrito en los puntos o nodos de control resultan ser flujos dominados por advecciones del este E, NE o SE dependiendo de la localización del nodo, en coherencia con la localización de bajas presiones al suroeste de la Península y la distribución de los máximos diarios.

4.9 EVENTO DE MARZO DE 1884

El evento de marzo de 1884 se desarrolla durante 3 días, desde el 28 al 30 de marzo. En la tabla siguiente se muestran los datos de precipitaciones máximas recogidas en 25 observatorios. El valor más elevado es 120 mm registrados en Valencia, seguido de Alicante, que presenta la mitad de cantidad de precipitación máxima (68 mm). La distribución de los máximos registrados estos días se muestra en la Figura 18.

Observatorio	Día de pp	Cantidad (mm)
Ciudad Real	28 de marzo	4
La Vid	28 de marzo	12
Palma	28 de marzo	12
Brihuega	28 de marzo	13
Cazorla	28 de marzo	15
Pamplona	28 de marzo	17
Tafalla	28 de marzo	19
Sos del Rey C.	28 de marzo	20
Zaragoza	28 de marzo	20
Soria	28 de marzo	23
Yecla	28 de marzo	23
Cartagena	28 de marzo	35
Igualada	28 de marzo	47
Mataró	28 de marzo	55
León	29 de marzo	13
Molina de Aragón	29 de marzo	23
Logroño	29 de marzo	25
Barcelona	29 de marzo	26
Albacete	29 de marzo	42
Olot	29 de marzo	44
Alicante	29 de marzo	68
Valencia	29 de marzo	120
Cádiz	30 de marzo	22
Teruel	30 de marzo	29
Gerona	30 de marzo	65

El evento se desarrolla bajo un predominio de bajas presiones en superficie (figura 18.B) que afectan a todo el Mediterráneo occidental. En altura (figura 18.C) se aprecia la entrada de aire frío en una vaguada no muy profunda desde el norte de Europa cubriendo la totalidad de la Península Ibérica. La distribución de humedad relativa (figura 18.D) indica que hubo valores altos sobre todo en la zona norte

peninsular; la humedad específica (figura 18.E) proporciona algo más de detalle, puesto que los valores más altos de cantidades de vapor de agua en el aire se encuentran en el noreste peninsular, factor que concuerda con la distribución de las cantidades máximas de precipitaciones (figura 18.A).

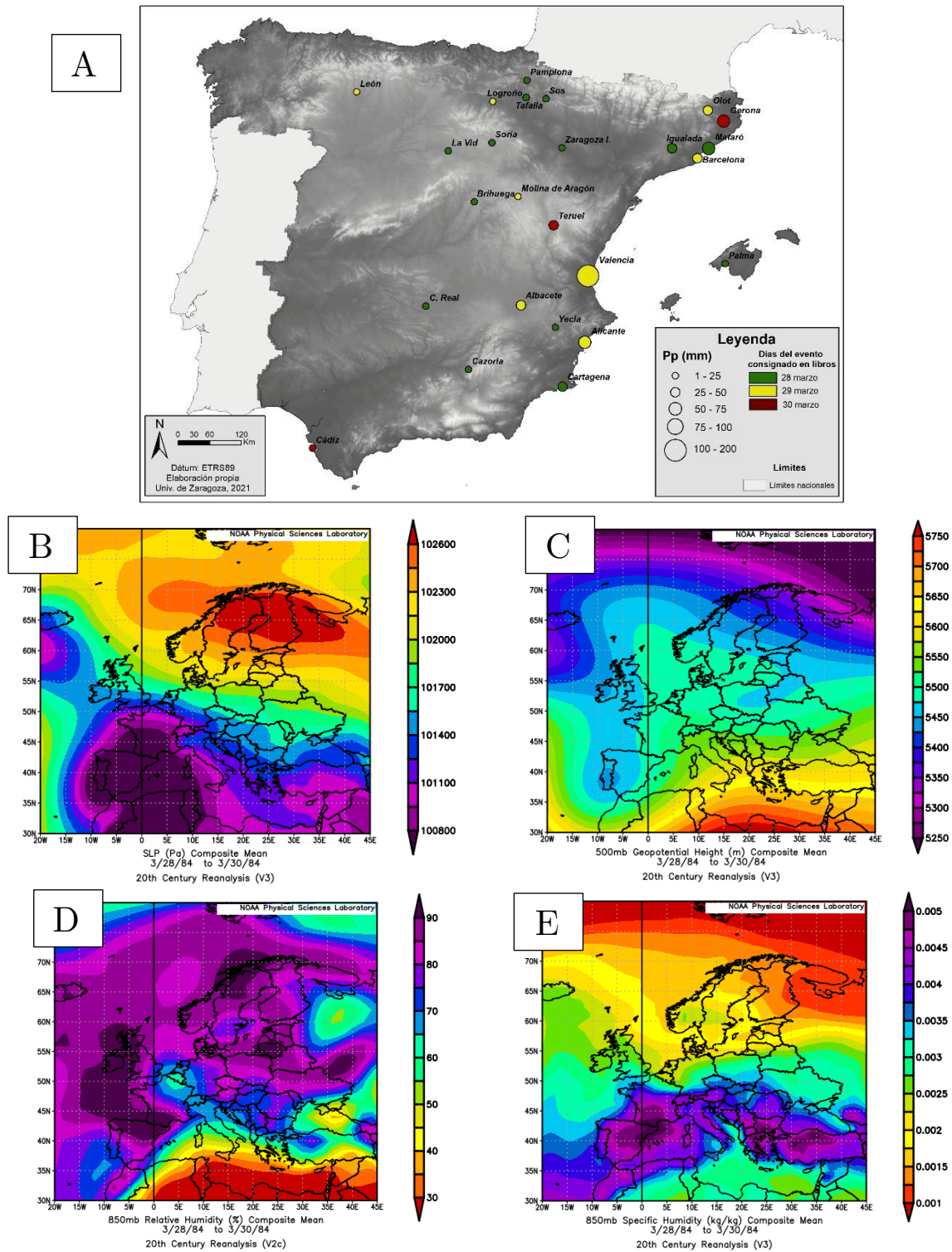


Figura 18: Distribución de lluvias (A), promedio de presión en superficie (B), 500mb (C) humedad relativa (D) y humedad específica (E) del evento de marzo de 1884.

Fuentes: Elaboración propia (A), NOAA Reanalysis (B-E)

Acorde con la clasificación de tipos de tiempo en los días del evento no hay una dirección dominante, y se clasifica como ciclónico, consecuencia de que el foco de bajas presiones esté localizado sobre la Península, si bien hay algunos nodos en los que la clasificación detecta algunos días con flujos dominantes en dirección SE (si son puntos orientales) o NE (si son occidentales).

El estudio de la evolución de los campos de presión en superficie y en altura (figuras 19 y 20), muestra que hay un cierto retraso en la llegada de la vaguada en altura frente a las bajas presiones que ya están presentes en la Península los primeros días estudiados. Este fenómeno suele ser uno de los causantes de las gotas frías o DANA (Depresión Aislada en Niveles Altos).

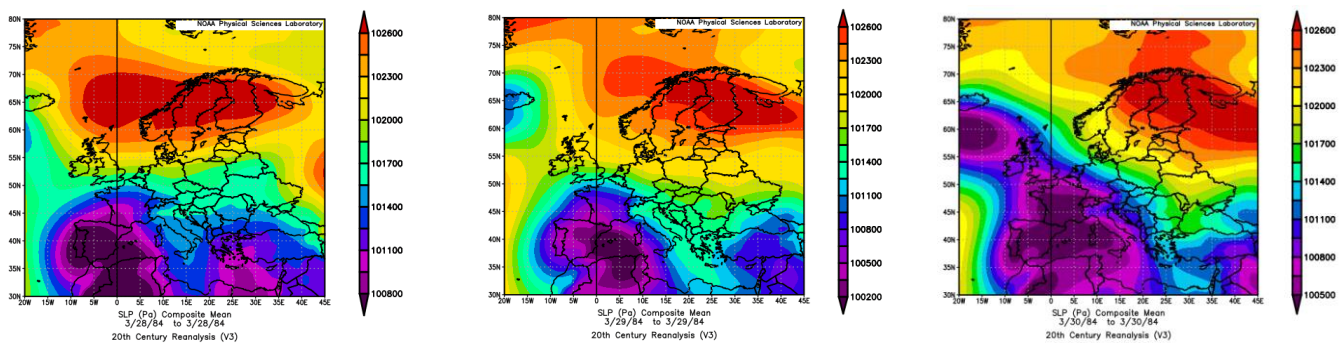


Figura 19: Evolución de presión en superficie desde el día 28 al 30 de marzo de 1884.

Fuente: NOAA Reanalysis

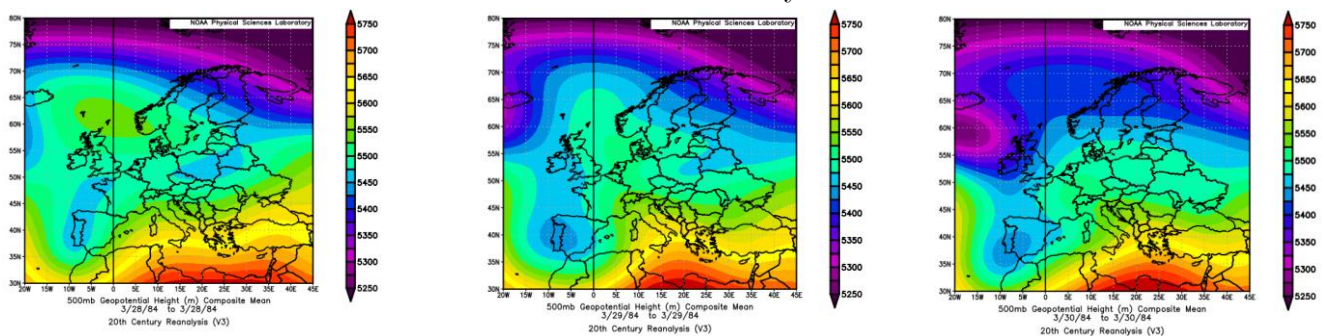


Figura 20: Evolución de presión en altura (500mb) desde el día 28 al 30 de marzo de 1884.

Fuente: NOAA Reanalysis

4.10 EVENTO DE MAYO DE 1884

El evento de mayo de 1884 incluye precipitaciones máximas diarias registradas durante un total de 6 días, desde el 18 al 23. En la siguiente tabla se muestran los datos de precipitación máxima registrados durante los días del evento de 37 observatorios, cuyo máximo se registra en Alicante con 55 mm. La distribución espacial se muestra en la Figura 21.

Observatorio	Día de pp	Cantidad (mm)	Observatorio	Día de pp.	Cantidad (mm)
Granada	18 de mayo	13	Palma	20 de mayo	20
Oviedo	18 de mayo	14	Gerona	20 de mayo	25
Zaragoza	18 de mayo	15	Lérida	20 de mayo	29
Burgos	18 de mayo	17	Valencia	20 de mayo	47
Soria	18 de mayo	18	Yecla	20 de mayo	47
Orduña	18 de mayo	19	Madrid	21 de mayo	7
Segovia	18 de mayo	19	Barcelona	21 de mayo	13
La Vid	18 de mayo	24	Molina de A.	21 de mayo	14
Logroño	18 de mayo	30	Archidona	21 de mayo	16
Tafalla	18 de mayo	31	Almería	21 de mayo	28
Pamplona	18 de mayo	47	Albacete	21 de mayo	37
Ávila	18 de mayo	48	Alicante	21 de mayo	55
Cádiz	19 de mayo	2	Cazorla	22 de mayo	36
Guadalajara	19 de mayo	11	Vigo	23 de mayo	6
Valladolid	19 de mayo	13	Teruel	23 de mayo	16
Salamanca	19 de mayo	14	Mataró	23 de mayo	24
Olot	19 de mayo	22	Murcia	23 de mayo	51
Santander	19 de mayo	24			
Sos del Rey C.	19 de mayo	29			
Huesca	19 de mayo	39			

Máximos diarios de precipitación y tipos de tiempo en la Península Ibérica en el siglo XIX (1881-1885)

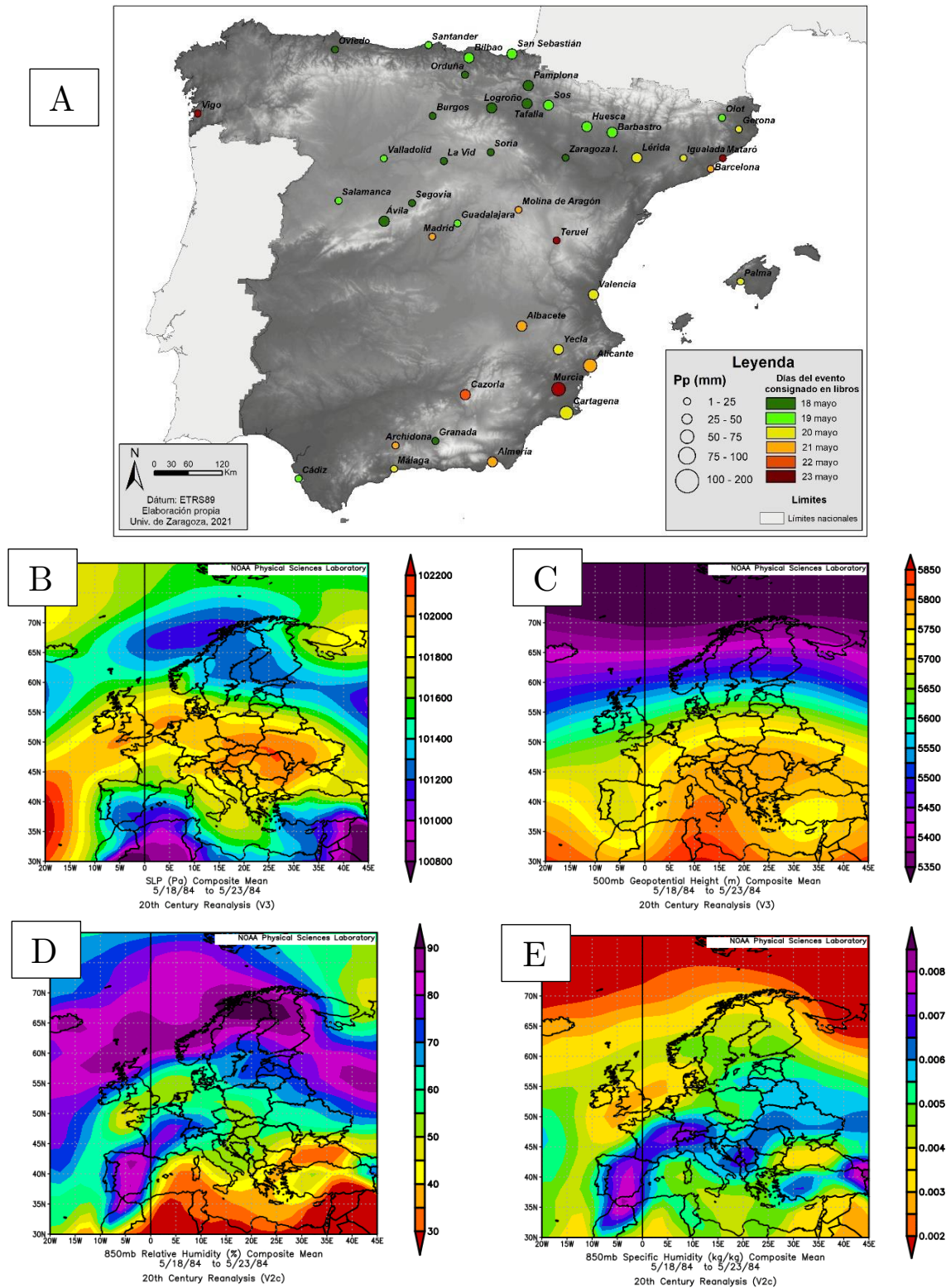


Figura 21: Distribución de lluvias (A), promedio de presión en superficie (B), 500mb (C) humedad relativa (D) y humedad específica (E) del evento de mayo de 1884.
Fuentes: Elaboración propia (A), NOAA Reanalysis (B-E)

Durante este evento el promedio de presión en superficie se caracteriza por la entrada de un foco de bajas presiones desde el norte de África (figura 21.B), mientras las condiciones promedio en altura (figura 21.C) no reflejan con claridad más que la presencia de aire frío.

Durante el evento las condiciones de humedad relativa promedio (figura 21.D) fueron elevadas en casi toda la Península, y no varían a lo largo de los días. En cuanto a la humedad específica (figura 21.E), los valores más altos se localizaron en el centro peninsular y su evolución permite observar que hay variaciones en el tiempo. Estas variaciones sumadas a la generalización de altos valores de humedad relativa van a provocar precipitaciones por todo el territorio peninsular, lo que explicaría las lluvias generalizadas por toda la Península, aunque no de muy altas tasas.

La evolución diaria de los campos de presiones se muestra en las figuras 22 (superficie) y figura 23 (altura).

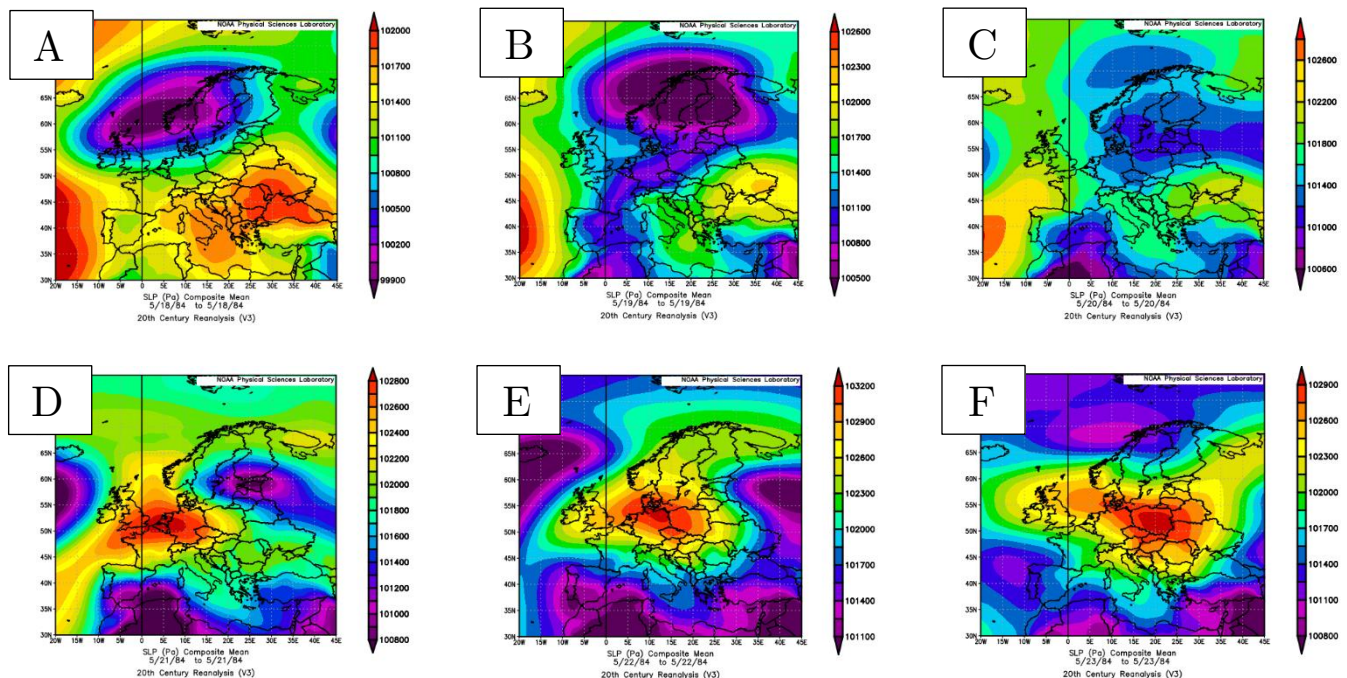


Figura 22: Evolución de presión en superficie desde el día 18 al 23 de mayo de 1884.
Fuente: NOAA Reanalysis

En superficie las bajas presiones afectan durante todo el evento la Península sin configurar individuos isobáricos bien definidos y una alta presión en el continente refuerza los flujos de componente este. A partir del día 21 (figura 22.D) las bajas presiones localizadas al suroeste peninsular aumentan su extensión

En altura durante los primeros días la península queda bajo el ramal de salida de una vaguada no muy pronunciada que evoluciona hasta aislar un núcleo de aire frío el 21 localizado al SW peninsular y genera la formación de una DANA.

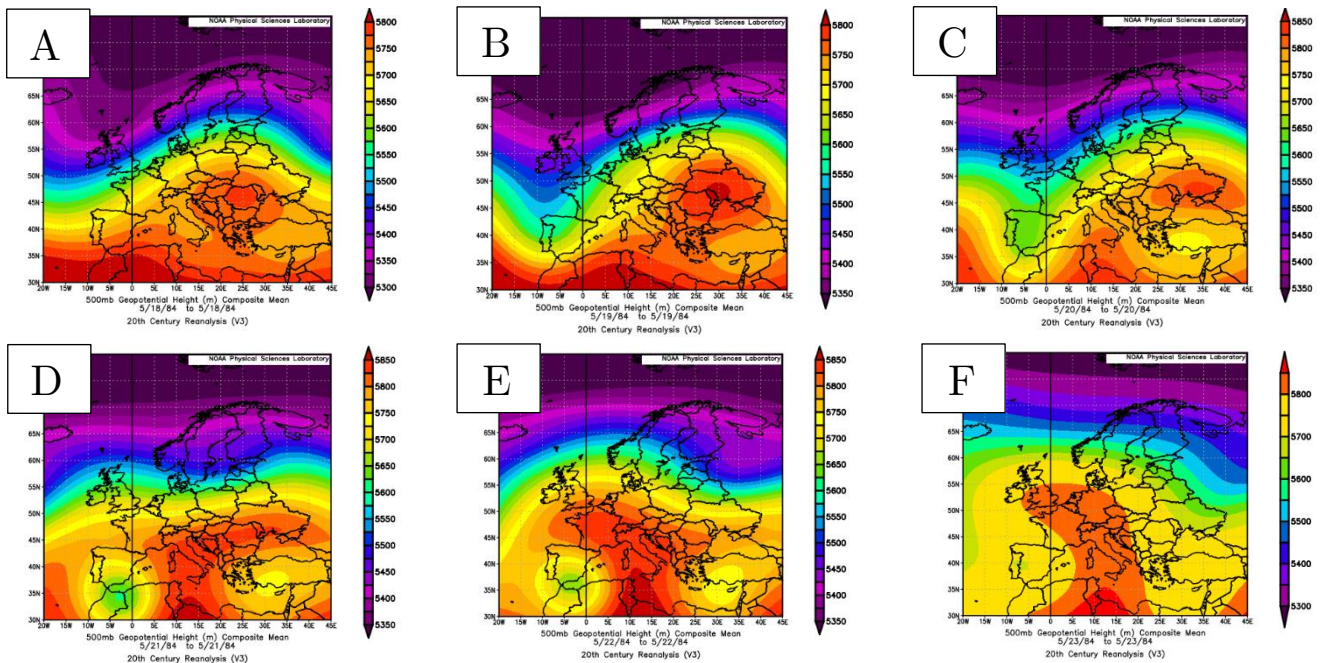


Figura 23: Evolución de presión en altura (500mb) desde el día 18 al 23 de mayo de 1884.

Fuente: NOAA Reanalysis

Como se puede observar al estudiar la evolución de la humedad específica, sobre todo el día 21 (figura 24.D), las cantidades de vapor de agua en el aire aumentan notablemente en el sureste peninsular, explicando por qué los mayores valores de precipitación se localizan en esta zona.

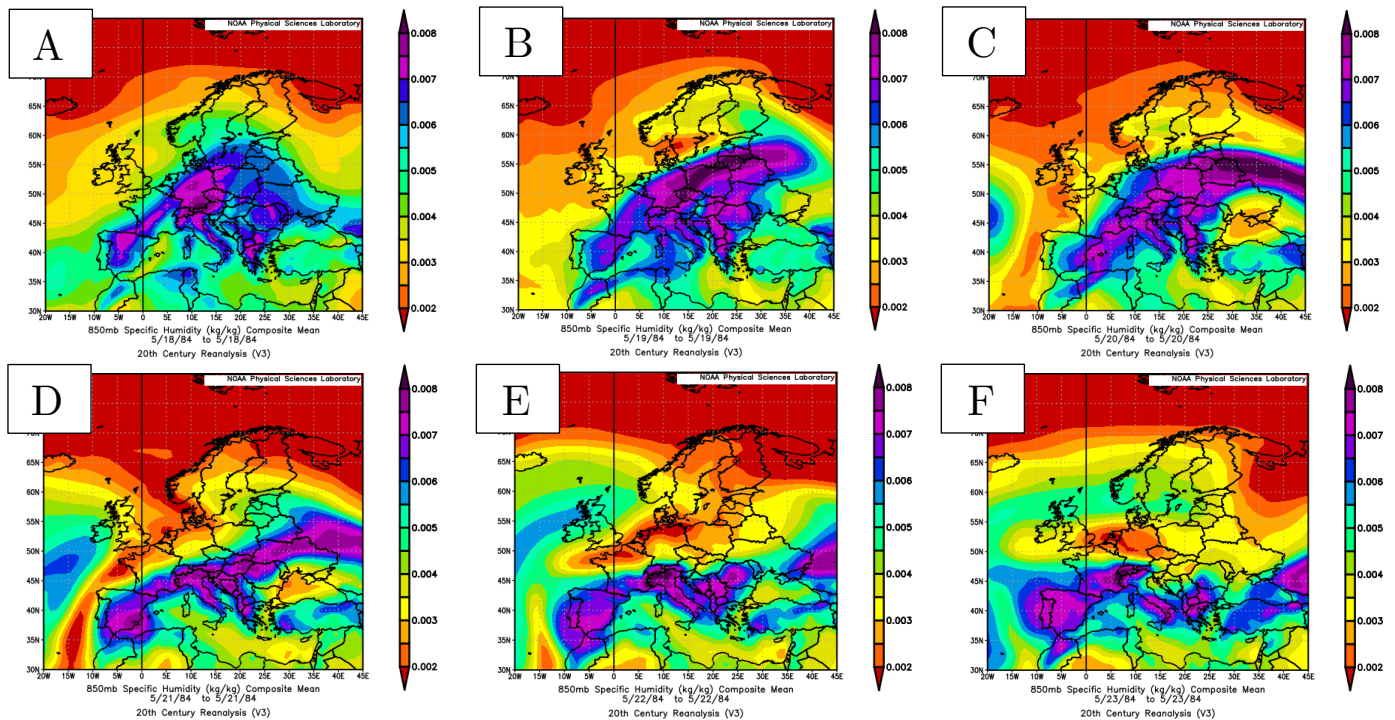


Figura 24: Evolución de humedad específica desde el día 18 al 23 de mayo de 1884.

Fuente: NOAA Reanalysis

Los vientos dominantes resultantes de la clasificación de los tipos de tiempo resultarán de la componente predominante, dirección E, NE o SE. En el caso de este evento, la gran mayoría de los puntos de referencia presentan vientos con dirección E y NE, aunque también hay bastantes nodos clasificados como ciclónicos, sobre todo los puntos más meridionales.

4.11 EVENTO DE SEPTIEMBRE DE 1884

El evento de septiembre de 1884 incluye observaciones de máximos de precipitación en 34 observatorios durante un total de 6 días, desde el 14 al 19 de septiembre. En la tabla se muestra los datos de precipitaciones máximas registradas en los observatorios durante el evento. El evento incluye tres máximos notables: 236 mm en Gerona, 182 en Valencia y 164 en Lérida. La distribución se muestra en la Figura 25.

Observatorio	Día de pp	Cantidad (mm)
Burgos	14 de septiembre	16
Oña	14 de septiembre	19
Molina de Aragón	14 de septiembre	21
León	14 de septiembre	26
Santiago	14 de septiembre	41
Sevilla	15 de septiembre	17
Badajoz	15 de septiembre	20
Zaragoza	15 de septiembre	29
Ciudad Real	15 de septiembre	42
Gerona	15 de septiembre	236
Cádiz	16 de septiembre	3
Pamplona	16 de septiembre	13
Palma	16 de septiembre	14
Tarifa	16 de septiembre	14
Soria	16 de septiembre	22
Jaén	16 de septiembre	25
San Sebastián	16 de septiembre	27
Sos del Rey C.	16 de septiembre	31
Huesca	16 de septiembre	37
Barbastro	16 de septiembre	43
Valladolid	17 de septiembre	19
Albacete	17 de septiembre	22
Cartagena	17 de septiembre	38
La Guardia	17 de septiembre	40
Jaca	17 de septiembre	41
Tafalla	17 de septiembre	50
Lérida	17 de septiembre	164
La Vid	18 de septiembre	19
Yecla	18 de septiembre	40
Teruel	18 de septiembre	41
Valencia	18 de septiembre	182
Brihuega	19 de septiembre	34

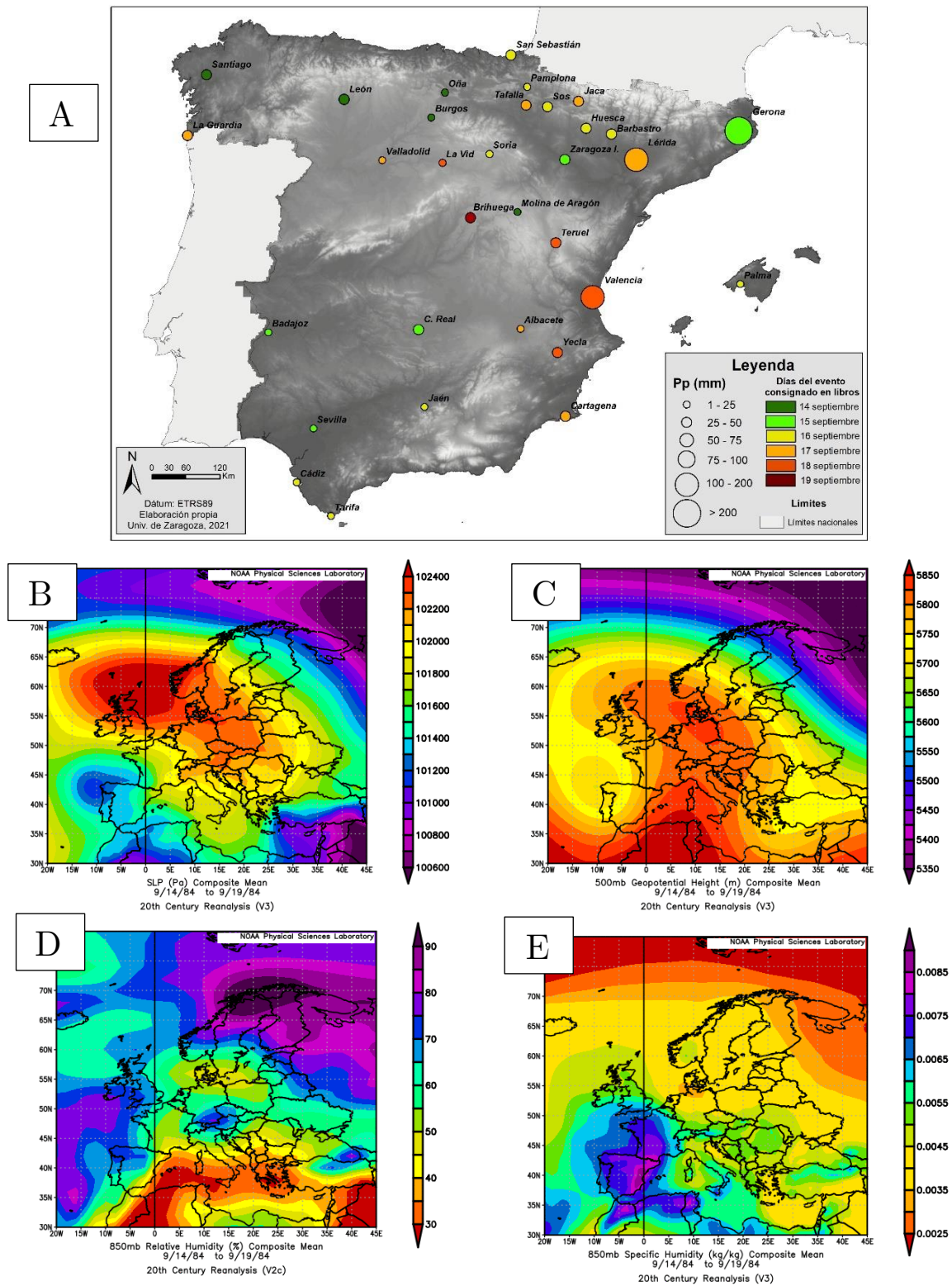


Figura 25: Distribución de lluvias (A), promedio de presión en superficie (B), 500mb (C) humedad relativa (D) y humedad específica (E) del evento de septiembre de 1884.

Fuentes: Elaboración propia (A), NOAA Reanalysis (B-E)

En la distribución de presiones de superficie se observa un anticiclón centrado en el continente y bajas presiones en la Península se aprecia un foco de bajas presiones en superficie (figura 25.B) localizado al noroeste peninsular. Las altas del continente están reforzadas en altura (figura 25.C) y la evolución de las condiciones en altura permite observar la formación de un embolsamiento de aire frío inicialmente al noroeste peninsular que evoluciona hasta situarse al oeste (figura 26).

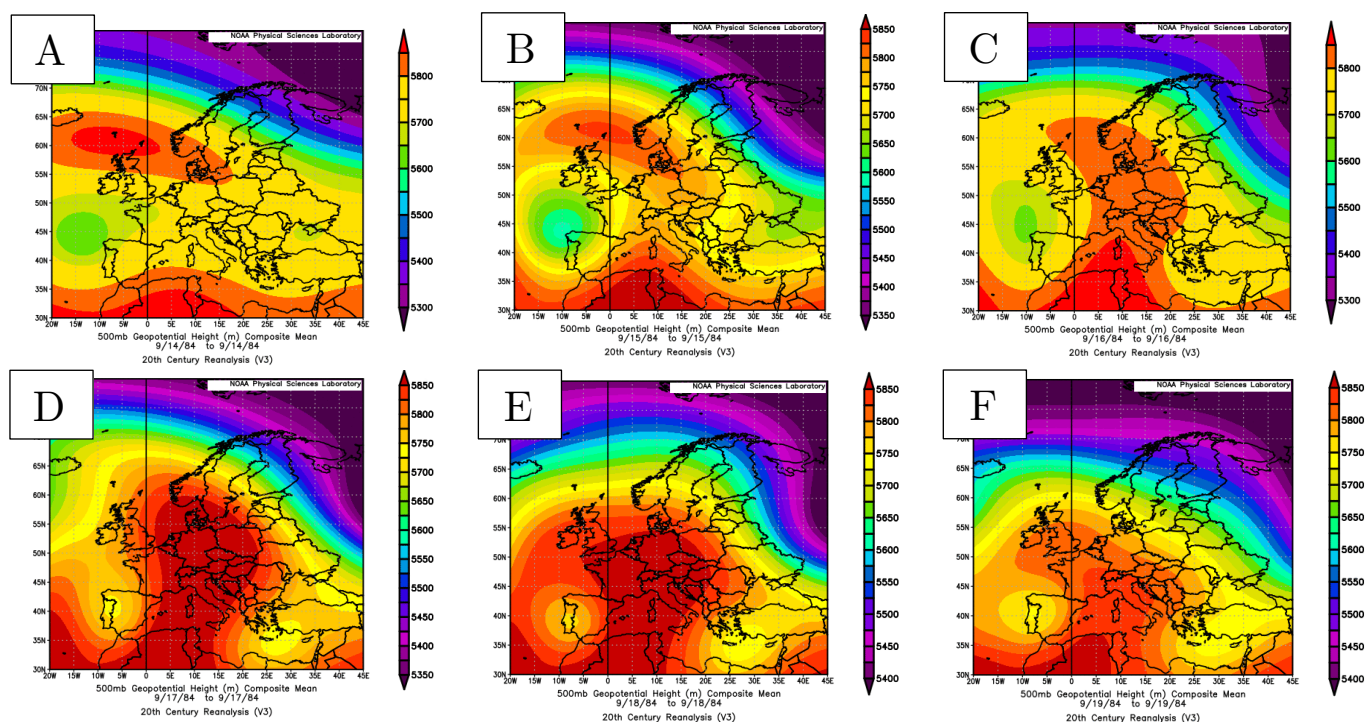


Figura 26: Mapas de evolución de presión en altura (500mb) desde el día 14 al 19 de septiembre de 1884.

Fuente: NOAA Reanalysis

El estudio de la humedad relativa (figura 25.D) muestra que los valores más altos se localizaron en sectores del noroeste peninsular, pero la humedad específica más alta aparece en el entorno mediterráneo (figura 25.E). La combinación de ambos factores explica la distribución de los máximos hacia el este (figura 25.A), así como las magnitudes registradas.

Las condiciones del evento podrían sugerir la formación de una ciclogénesis en el noroeste de la Península (Olcina, 2001).

La clasificación de los tipos de tiempo es muy variada en el conjunto peninsular. En las zonas del noroeste, zonas de acción directa, el tipo de tiempo resultante es ciclónico, en la costa occidental el tipo de tiempo resultante es direccional de oeste, etc. Los observatorios con mayor cantidad de lluvias registradas presentan vientos con dirección dominante E o SE, lo que concuerda puesto que estas lluvias se registran los últimos días estudiados del evento, días en los que el foco de bajas presiones se ha desplazado hacia el oeste peninsular (como se observa en los mapas de evolución en altura mostrados anteriormente).

4.12 EVENTO DE JUNIO DE 1885

El evento de junio de 1885 implica un total de 6 días, del 14 al 19 de junio. En la tabla se muestran los datos de precipitaciones máximas registrados en un total de 23 observatorios con registros de precipitaciones máximas. El máximo es 154 mm registrado en Valencia, duplicando el segundo máximo registrado en Burgos con 78 mm.

Observatorio	Día de pp	Cantidad (mm)
Cáceres	14 de junio	23
Lugo	14 de junio	30
Jaén	14 de junio	60
Madrid	15 de junio	25
Brihuega	15 de junio	30
Ávila	15 de junio	36
Alcalá la Real	15 de junio	38
Burgos	15 de junio	78
Málaga	16 de junio	28
Salamanca	16 de junio	29
Gerona	16 de junio	36
Teruel	17 de junio	16
Granada	17 de junio	17
Murcia	17 de junio	27
Archidona	17 de junio	30
Cartagena	17 de junio	34
Ciudad Real	17 de junio	37
Cazorla	17 de junio	45
Almería	18 de junio	14
Alicante	18 de junio	29
Yecla	18 de junio	29
Valencia	18 de junio	154
Sevilla	19 de junio	85

En el evento bajas presiones en superficie (figura 27.B) dominan la Península y el suroeste de Europa a lo largo de los días del evento (figura 28).

Máximos diarios de precipitación y tipos de tiempo en la Península Ibérica en el siglo XIX (1881-1885)

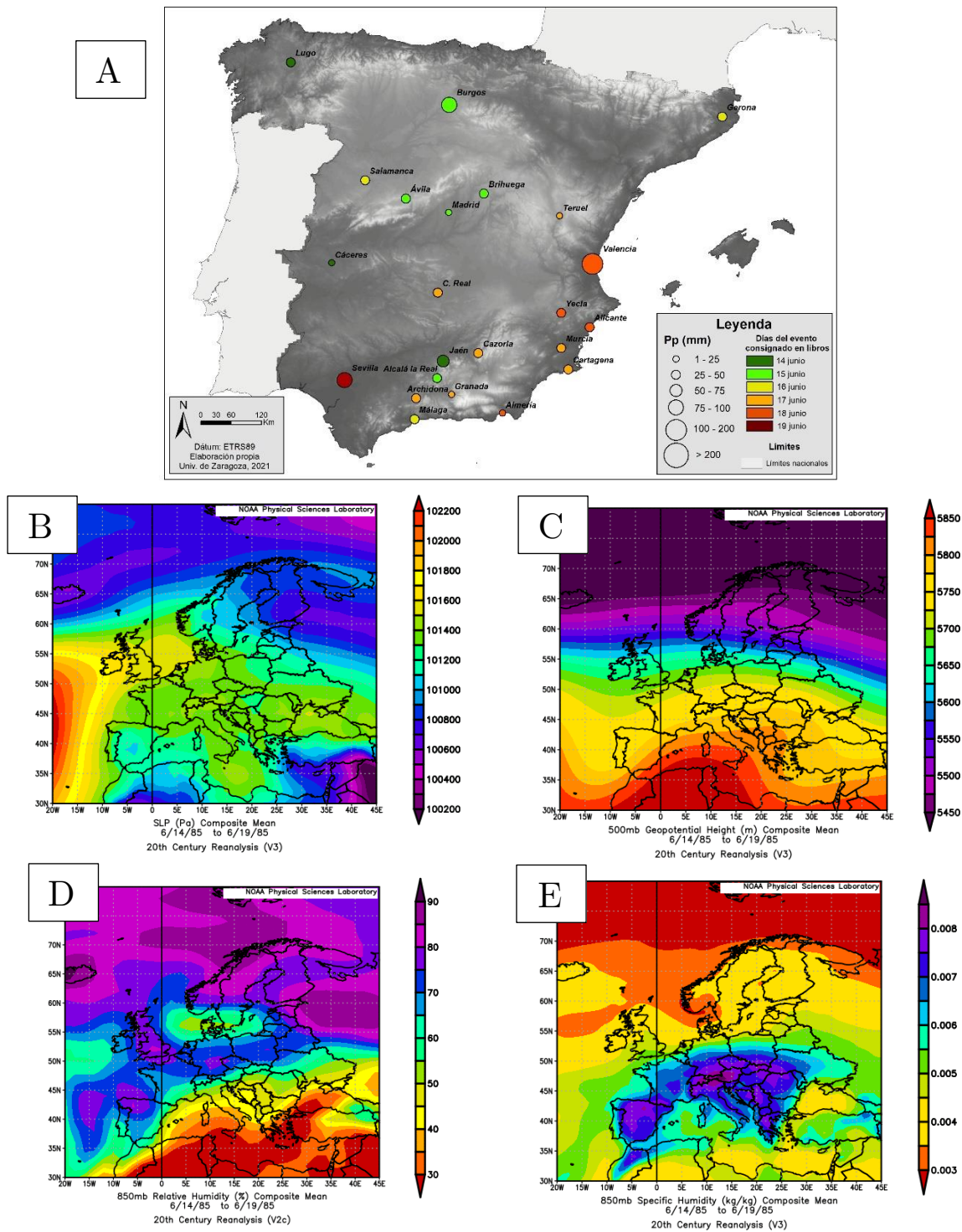


Figura 27: Distribución de lluvias (A), promedio de presión en superficie (B), 500mb (C) humedad relativa (D) y humedad específica (E) del evento de junio de 1885.

Fuentes: Elaboración propia (A), NOAA Reanalysis (B-E)

Durante los primeros días del evento se observa la entrada de un anticiclón por las Islas Británicas, que acaba desapareciendo para dar paso a un foco intenso de bajas presiones que se sitúa al norte de estas; al mismo tiempo, en la Península se aprecia la aparición de altas presiones por el oeste peninsular se acercan poco a poco haciendo desaparecer las bajas presiones .

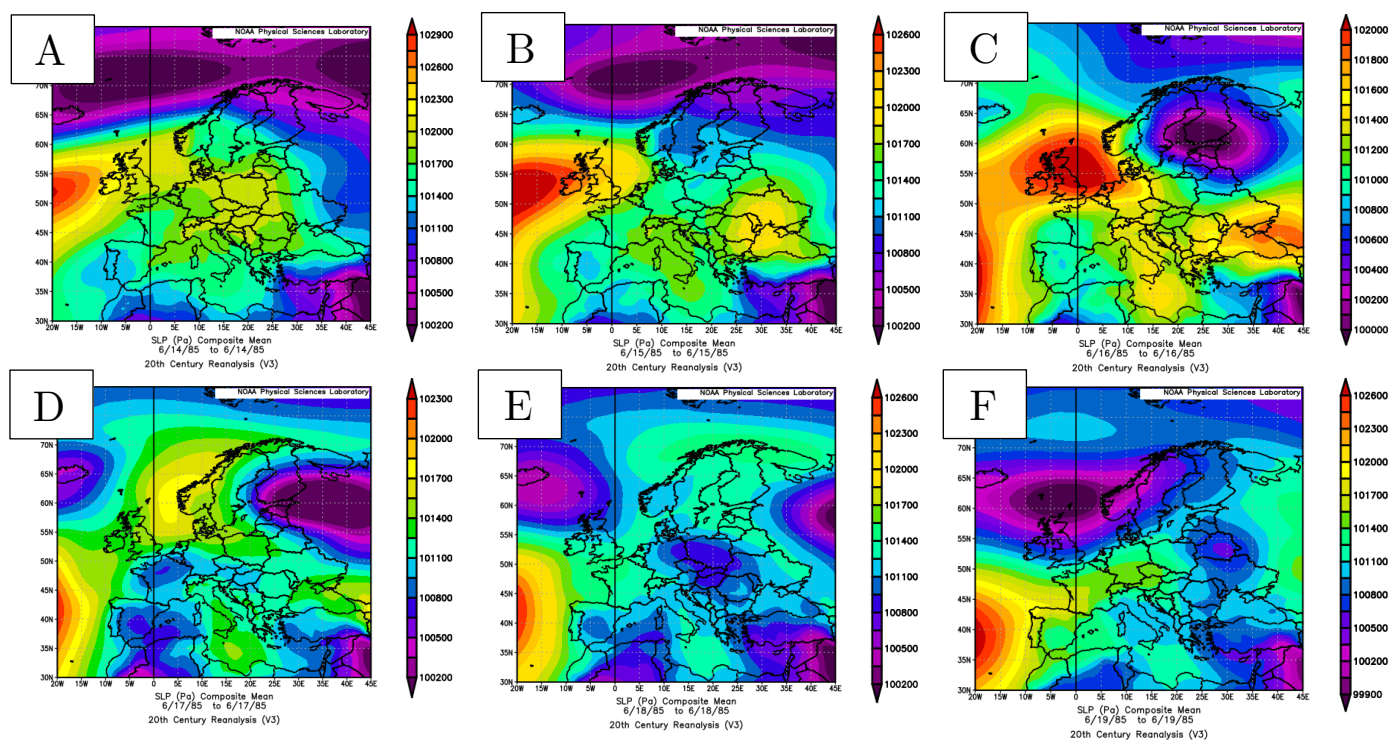


Figura 28: Evolución de presión en superficie desde el día 14 al 19 de junio de 1885.
Fuente: NOAA Reanalysis

La situación en altura (figura 27.C) vuelve a mostrar la presencia de una vaguada quedando la península bajo el efecto de su ramal de salida.

El estudio de la distribución de humedad relativa promedio (figura 27.D) indica los valores más altos en el noroeste peninsular y lo mismo ocurre con la humedad específica (figura 27.E). Sin embargo, la evolución de la humedad específica (figura 29) muestra que las cantidades de vapor de agua en el aire varían a lo largo de los días y el territorio, para terminar localizándose los valores más altos en el sureste peninsular al final del evento, en donde se produjeron las lluvias más cuantiosas.

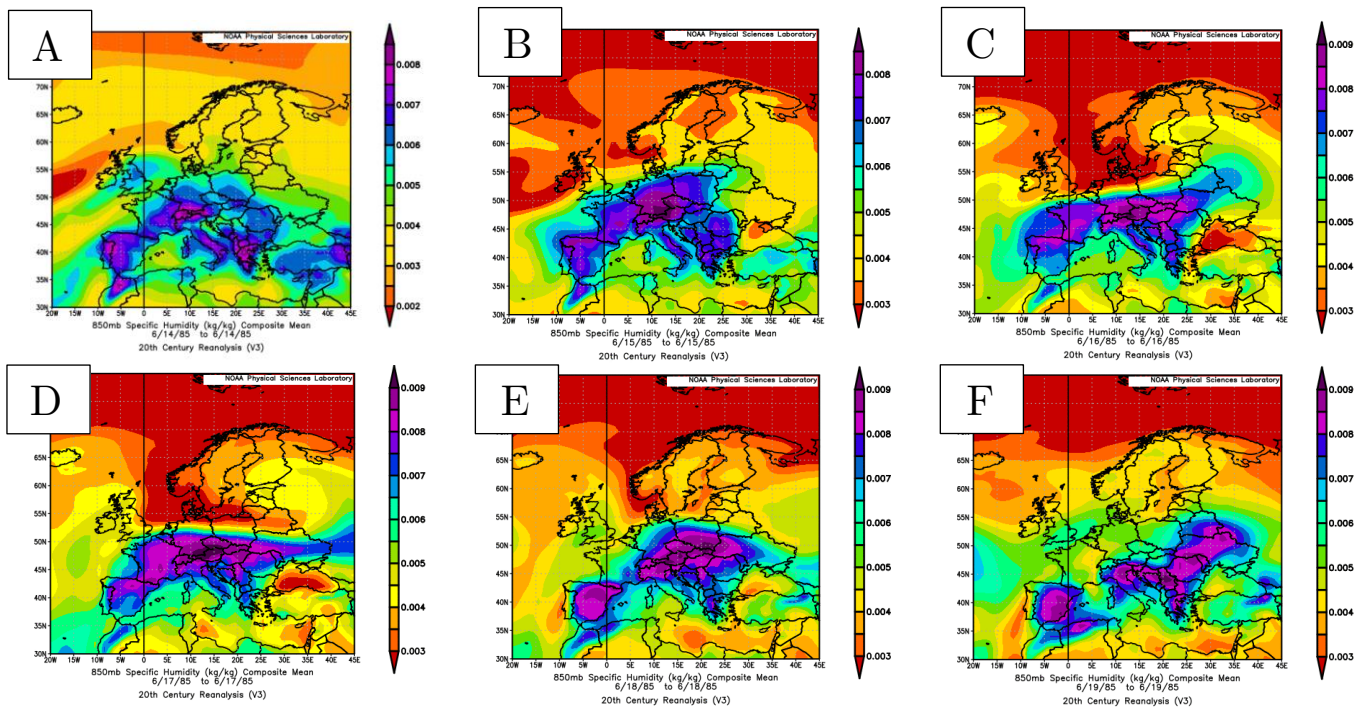


Figura 29: Evolución de humedad específica desde el día 14 al 19 de junio de 1885.
Fuente: NOAA Reanalysis

La clasificación de los tipos de tiempo muestra flujos dominantes con dirección E, SE o incluso NE. Así pues, para las fechas del evento, se observa como los puntos de referencia más noroccidentales tienen dominancia del N o NE, pero muchos de ellos presentan condiciones ciclónicas. No ocurre así en los puntos de referencia más orientales, donde los vientos dominantes tienen dirección E o SE por el pequeño foco de bajas presiones localizado al sureste peninsular.

4.13 EVENTO DE AGOSTO DE 1885

El evento de agosto de 1885 incluye precipitaciones de 4 días, desde el 26 al 29 de agosto. En la tabla se exponen los valores registrados en 46 observatorios durante los días del evento. El máximo fue 122 mm en Bilbao, un valor muy alejado del segundo máximo en Olot con 65 mm. La distribución se muestra en la Figura 30.

Observatorio	Día de pp	Cantidad (mm)	Observatorio	Día de pp	Cantidad (mm)
Santiago	26	40	Gerona	29	51
Barcelona	27	7	San Sebastián	29	63
León	27	9	Bilbao	29	122
Logroño	27	15	Segovia	28	19
La Guardia	27	20	Cáceres	28	22
Lugo	27	25	Oña	28	23
Badajoz	27	27	Valladolid	28	24
Pontevedra	27	31	Málaga	28	25
Vigo	27	40	Archidona	28	26
Valencia	28	2	Burgos	28	28
Yecla	28	2	Cádiz	28	31
Teruel	28	5	La Vid	28	31
Cazorla	28	6	Santander	28	33
Soria	28	9	Igualada	28	34
Brihuega	28	13	Oviedo	28	34
Madrid	28	14	San Fernando	28	40
Tamarite	28	14	Olot	28	65
Salamanca	28	15	Tafalla	29	9
Granada	28	16	Alcalá la Real	29	16
Orduña	28	17	Ávila	29	20
Jaén	28	19	Pamplona	29	20
Albacete	29	35	Ciudad Real	29	26

La distribución de presiones en superficie (figura 30.B) muestra el predominio de bajas con mínimos localizados al noreste de la Península, incluyendo gran parte de Francia y parte del Mediterráneo hasta Italia; su evolución (figura 31) permite observar cómo se intensifican a lo largo de los días. En altura (figura 30.C) se aprecia que la península queda bajo el ramal de salida de una vaguada con eje en sentido NE-SW

Máximos diarios de precipitación y tipos de tiempo en la Península Ibérica en el siglo XIX (1881-1885)

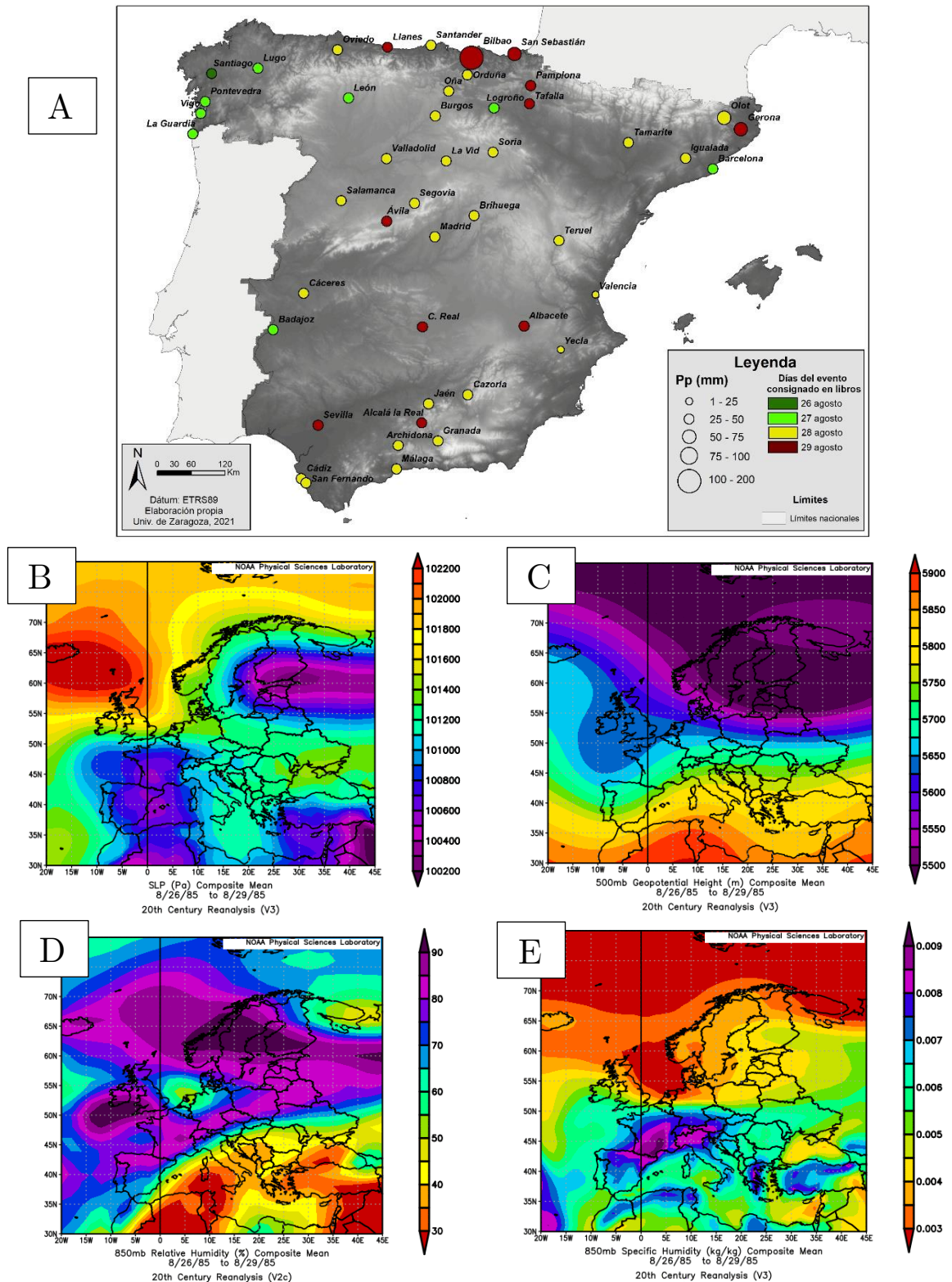


Figura 30: Distribución de lluvias (A), promedio de presión en superficie (B), 500mb (C) humedad relativa (D) y humedad específica (E) del evento de agosto de 1885.

Fuentes: Elaboración propia (A), NOAA Reanalysis (B-E)

La humedad relativa (figura 30.D) indica los valores más altos sobre todo en el norte peninsular a lo largo de los días estudiados, lo mismo respecto a la humedad específica (figura 30.E), lo que justifica que las lluvias registradas pueden ser más cuantiosas en el norte peninsular.

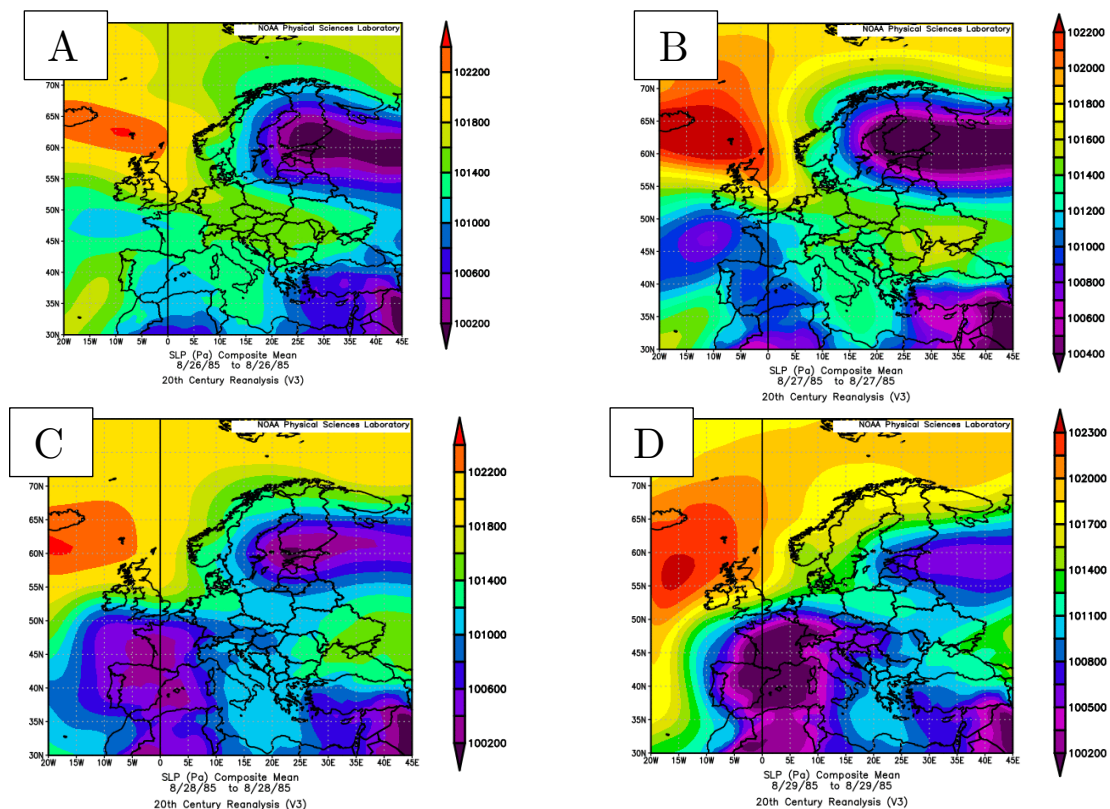


Figura 31: Evolución de presión en superficie desde el día 26 al 29 de agosto de 1885.

Fuente: NOAA Reanalysis

El estudio de los tipos de tiempo clasifica como ciclónicos los nodos más orientales, mientras en los puntos más occidentales y septentrionales los flujos dominantes tienen dirección N y NW.

5. CITAS HISTÓRICAS

En el presente trabajo se han ido analizando los eventos ocurridos durante el periodo entre 1881 y 1885 desde la perspectiva meteorológica y climática, por lo que solo se ha visto el impacto de los eventos en cuanto a valores de precipitaciones máximas, formación del evento, evolución de este, condiciones sinópticas, etc.

Por otra parte, conviene conocer también los impactos humanos que han podido tener los distintos eventos, normalmente asociados a inundaciones o a lluvias torrenciales que inhabilitan ciertos servicios.

Para conocer dichos impactos en el apartado final del presente TFG se ha tratado de recopilar noticias de las fechas del evento para conocer las dimensiones de los mismos y las eventuales consecuencias asociadas. Esta información es dispersa y fragmentaria y no se ha pretendido ser exhaustivo en su búsqueda, no obstante, abre la posibilidad de futuras investigaciones tanto en el periodo analizado como en otros momentos del siglo XIX con el fin de contribuir a conocer el contexto secular del momento actual y tener una perspectiva más completa del comportamiento de los eventos de precipitaciones extraordinarias en la Península Ibérica.

A continuación, se muestra la secuencia de estas noticias referidas a precipitaciones cuantiosas recogidas durante los días de los eventos analizados, cuya procedencia es muy variada y cuyo rastreo se ha efectuado por medio de buscadores de internet.

El día **28 de enero de 1881**, a causa de las fuertes lluvias, La Línea sufre la mayor inundación de esta época.

Las cosechas de las **huertas**, especialmente del Zabal, se pierden en su totalidad. No obstante, los distintos proyectos que se presentan para su ejecución no son viables por las mismas razones de siempre: la **falta de recursos económicos** de las arcas municipales.

Noticia 1: Fragmento de un artículo recogiendo el impacto de las inundaciones producidas el 28 de enero de 1881 en La Línea de la Concepción (Cádiz).

Fuente: del Manzano Pratts, M. (2020, enero), "Las calles linenses en el siglo XIX", Diario Europa Sur.

La noche de la gran tormenta

La noche del **9 de octubre de 1883** fue una noche aciaga de triste recuerdo para la comarca. Una gran tormenta descagaba con furia sobre **Mosqueruela** y el caserío de **La Estrella**. Con tanta intensidad llovió, que el río, casi siempre sin agua, se elevó más de seis metros sobre su cauce, llevándose el puente de troncos de chopo que permitía pasar a la margen derecha. Aunque las viviendas se encontraban en un primer momento a salvo de la crecida por estar bastante elevadas con respecto al río, nadie imaginaba que un peligro aún mayor amenazaba desde lo alto de las peñas.

Sobre las ocho o nueve de la noche una fuerte tromba de agua caía entre "el peldaño" y "el canto de las peñas" generándose una riada que fue arrastrando cuanto encontraba a su paso. Por las abruptas laderas avanzaba el torrente desbocado que sorprendería a los vecinos de **La Estrella** esa fatídica noche. El agua, que llevaba consigo árboles, rocas y barro, golpeó con fuerza las primeras 17 casas que encontró en su camino, que quedaron completamente destrozadas, arrastrando a sus moradores, enseres y muebles. Las restantes 28 casas quedaron también afectadas.

El día **20 de octubre** se daba por finalizada la búsqueda de los desaparecidos. Fueron hallados **21 cadáveres**. Faltaban cinco vecinos a los que también se dio por muertos y que se supuso fueron arrastrados por las aguas. Nunca se los encontró. En total **murieron 26 personas**, de estas, cuatro fueron niños y siete niñas. Fueron todos enterrados en el cementerio del barrio de **La Estrella**. (Texto elaborado con información de la *Memoria de la inundación de La Estrella el 9 de octubre de 1883*, por Juan Antonio García Ibáñez, Secretario del Ayuntamiento de Mosqueruela en aquella fecha, y de la noticia sobre la catástrofe publicada por el periódico de Madrid *El Liberal*, 17/10/1883.)

Expedición de rescate

La noticia del desastre llegó a **Mosqueruela** de mano de unos jóvenes vecinos que a toda prisa emprendieron el camino a la población, distante a más de cinco horas y que debieron de hacer en menos de cuatro. Conocido el hecho por el alcalde, se preparó una expedición compuesta por gran número de vecinos que portaron al día siguiente a **La Estrella**, ropas, alimentos y cuantos recursos pensaron que podrían ser útiles para aliviar el sufrimiento a las víctimas.

Durante los trabajos de desescombro para localizar los cadáveres, que realizaron más de cien braceros, se hallaron los cuerpos de un padre y sus cinco hijos. La esposa y madre, respectivamente, se encontraban en la casa de un hermano del finado cuya mujer estaba dando a luz en el momento de la catástrofe. Perecieron madre y recién nacido, así como las dos mujeres y otras dos más que también ayudaban en el parto. De la familia solo se salvó el marido de la parturienta, **Antonio Meseguer**, que ante el próximo nacimiento y encontrándose enferma la mujer, había acudido a **Villafranca** a dar aviso al médico. Cuando regresó, al día siguiente, pues el temporal impidió que lo hiciera la misma noche, se encontró el espantoso panorama. Su casa había desaparecido y con ella toda su familia. Según parece uno de los cadáveres, el de la mujer que daba a luz, fue encontrado siendo el cordón umbilical del bebé recién nacido.

Noticia 2:

Artículo que recoge las inundaciones en el barrio de "La Estrella" en Mosqueruela (Teruel) el 9 de octubre de 1883.

Fuente: Fidel, E. (2012, noviembre), "El desastre del barrio de La Estrella", Urban Idade.

Recuperado de:

<https://www.urbancidades.wordpress.com>

En la crecida del 21 de mayo de 1884, la altura del río Segura en Murcia fue un metro cuarenta centímetros menor a la que llegó a alcanzar en la riada de **Santa Teresa** de 1879, diferencia conseguida gracias a las obras que se habían hecho en el canal del Reguerón, absorbiendo el cauce mucha más cantidad de agua, por lo que, en la parte baja de la huerta, después de unirse al Reguerón con el Segura, superó extraordinariamente el agua contenida a la que contuvo en aquella riada.

En la tarde de ese mismo día, hacia las cinco, tuvo una enorme crecida el río Segura a su paso por Orihuela, quedando el nivel de sus aguas a tan sólo 19 centímetros de las vigas del puente, desbordándose por el camino de Beniel. A las pocas horas había aumentado el nivel de las aguas, ocasionando grandes daños en las estaciones del ferrocarril recientemente inauguradas por el presidente del Consejo de Ministros, **Antonio Cánovas del Castillo** unos días antes -el 11 de mayo- quedaron cortadas las vías e interrumpido el tráfico de máquinas.

Noticia 3: Fragmento de un artículo describiendo la crecida del río Segura a su paso por Torrevieja (Alicante) el 21 de mayo de 1884.

Fuente: Sala Aniorte, F. (2020, septiembre), “Torrevieja y las inundaciones de 1884”, Diario Información.

El día 18 de septiembre de 1884 entre las 22 y 23 horas, una gran tromba de agua se precipitó sobre las localidades de Elda, Petrer y Villena. Se desencadenó una gigantesca riada que arrastró todo cuanto encontró a su paso.

Las ramblas pertenecientes al término municipal de Petrer fueron las primeras en recibir las aguas embravecidas. Como consecuencia se produjo la destrucción de dos molinos harineros, fábricas, varias fincas importantes, caminos y el arranque de gran cantidad de árboles y arbustos. No se produjo pérdidas humanas.

En Elda se cebó la tragedia: un molino de esparto fue inundado y murieron ahogadas tres mujeres que habitaban en él. Igual ocurrió en el paraje de la Alfaguara, con una casa donde vivía un anciano matrimonio. También fueron destrozados un molino de papel de estraza junto con los árboles y sembrados que había en el cauce del río. Pero la peor parte de la riada se la llevó el puente de la Estación que se lo llevó la corriente al chocar contra la fuerte estructura del puente, se fue acumulando todo lo que arrastraba el agua.

Noticia 4: Fragmento de un artículo que recoge el impacto de las precipitaciones de septiembre de 1884 en Elda, Petrer y Villena (Alicante), así como otras inundaciones en las localidades a finales del siglo XIX.

Fuente: Vilar Saura, J., (2009, octubre), “Inundaciones históricas en Elda y Petrer”, Diario Petrer al Día, recuperado de: <https://www.petreraldia.com>

Aunque no se han encontrado noticias asociadas, sí se han encontrado registros de las precipitaciones máximas de algunas localizaciones como la de Salamanca en septiembre de 1882 o la de Girona de septiembre de 1884. Se notifica la existencia de inundaciones en dichas fechas, pero no se tienen referencias a las consecuencias de dichas precipitaciones.

6. RECAPITULACIÓN y CONCLUSIONES

En análisis de los Libros Resúmenes Anuales publicados por los servicios meteorológicos de España durante el periodo 1881-1885 ha permitido identificar 13 eventos de precipitaciones extremas con características muy diversas entre sí. Los eventos tienen una media de duración entre los 4 y 6 días, y las cantidades máximas registradas oscilan entre los 40 mm y más de 200 mm. Del mismo modo el número de observatorios con precipitaciones máximas mensuales coincidentes en los días del evento varía mucho.

Las lluvias cuantiosas pueden producirse en cualquier momento del año si bien los máximos eventos se han identificado en los meses a finales de verano y principios de otoño..

Normalmente, dichas concentraciones de precipitaciones se localizan en la fachada oriental de la Península Ibérica, en la costa mediterránea en donde se registran las cantidades más elevadas de precipitación diaria por lo general en los meses de finales de verano y en inicio de otoño. Los máximos diarios en norte y el noroeste peninsular parecen producirse durante los meses fríos.

Por otra parte, es importante mencionar que el periodo analizado es muy corto, implicando que no se pueden extraer conclusiones generalizadas a raíz de lo analizado en el presente trabajo. Sin embargo, dicho análisis permite comprobar como muchos de los eventos producidos en la actualidad tenían la misma intensidad que las del siglo XIX. Puede parecer una obviedad, pero poder concluir esto dada la limitación de observatorios y de datos para la época es muy importante e interesante.

Asimismo, aunque el periodo estudiado es muy corto, permite intuir que los eventos extremos siguen ocurriendo hoy en día son similares en cuanto a frecuencia y precipitación a como ocurrían antaño. Este dato puede ser de un aliciente para futuras investigaciones para comprobar si realmente ha habido un crecimiento de los

Máximos diarios de precipitación y tipos de tiempo en la Península Ibérica en el siglo XIX (1881-1885)

eventos extremos relacionados con las precipitaciones y el impacto del ser humano en el ciclo del agua.

7. BIBLIOGRAFÍA

Cortesi, N., González-Hidalgo, J.C., Brunetti, M. and Martín-Vide, J. (2012). *Daily precipitation concentration across Europe 1971-2010*. Natural Hazards and Earth System Sciences 12: 2799-2810 .

Cortesi, N., González-Hidalgo, J.C., Trigo, R.M., Ramos, A.M., (2014). *Weather types and spatial variability of precipitation in the Iberian Peninsula*. International Journal of Climatology 36: 1884-1897.

González-Hidalgo JC, Brunetti M, de Luis M, (2010) *A new tool for monthly precipitation analysis in Spain: MOPREDAS database (Monthly precipitation trends December 1945- November 2005)*. International Journal of Climatology 31: 715-731

IPCC, 2021: *Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [MassonDelmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

Jenkinson AF, Collison FP. 1977. *An initial climatology of gales over the North Sea*. Synoptic Climatology Branch Memorandum, No. 62. Meteorological Office: Bracknell, England.

Martin-Vide, J. (2004). Spatial distribution of a daily precipitation concentration index in peninsular Spain, Int. J. Climatol., 24, 959–971. Observatorio de Madrid. (1883). *Resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la Península y algunas de sus islas adyacentes durante el año 1882*. Madrid. Digitalizado en 2019 por la Agencia Estatal de Meteorología.

Máximos diarios de precipitación y tipos de tiempo en la Península Ibérica en el siglo XIX (1881-1885)

Observatorio de Madrid. (1885). *Resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la Península y algunas de sus islas adyacentes durante el año 1881*. Madrid. Digitalizado en 2019 por la Agencia Estatal de Meteorología.

Observatorio de Madrid. (1888). *Resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la Península y algunas de sus islas adyacentes durante el año 1883*. Madrid. Digitalizado en 2019 por la Agencia Estatal de Meteorología.

Observatorio de Madrid. (1889). *Resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la Península y algunas de sus islas adyacentes durante el año 1884*. Madrid. Digitalizado en 2019 por la Agencia Estatal de Meteorología.

Observatorio de Madrid. (1889). *Resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la Península y algunas de sus islas adyacentes durante el año 1885*. Madrid. Digitalizado en 2019 por la Agencia Estatal de Meteorología.

Olcina, J. (2001). En Martín-Vide, J., y Olcina, J., (2001). *Climas y tiempos de España*. Editorial Alianza. Madrid. Pp. 81-102

Slivinski, L. C., Compo, G. P., Whitaker, J. S., Sardeshmukh, P. D., Giese, B. S., McColl, C., Allan, R., Yin, X., Vose, R., Titchner, H., Kennedy, J., Spencer, L. J., Ashcroft, L., Brönnimann, S., Brunet, M., Camuffo, D., Cornes, R., Cram, T. A., Crouthamel, R., Domínguez-Castro, F., Freeman, J. E., Gergis, J., Hawkins, E., Jones, P. D., Jourdain, S., Kaplan, A., Kubota, H., Le Blancq, F., Lee, T., Lorrey, A., Luterbacher, J., Maugeri, M., Mock, C. J., Moore, G. K., Przybylak, R., Pudmenzky, C., Reason, C., Slonosky, V. C., Smith, C., Tinz, B., Trewin, B., Valente, M. A., Wang, X. L., Wilkinson, C., Wood, K. and Wyszyński, P. (2019), *Towards a more reliable historical reanalysis: Improvements for version 3 of the Twentieth Century Reanalysis system*. Q J R Meteorol Soc. (accepted) doi:10.1002/qj.3598 and open access NOAA IR.

Modelo Digital de Terreno: Instituto Geográfico Nacional, consultado el 8-2021.

Página web CLICES: <https://www.clices.unizar.es>