

## TENDENCIAS EN LA PRIMAVERA PENINSULAR DURANTE LAS ÚLTIMAS DÉCADAS. DESCRIPCIÓN Y POSIBLES CAUSAS.

Ricardo TORRIJO MURCIANO<sup>1</sup>, Alejandro LOMAS GONZÁLEZ<sup>2</sup>, José Antonio LÓPEZ DÍAZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*AEMET, Paseo del Uruguay, 2, 28071 Madrid.*

<sup>2,3</sup>*AEMET, c/Leonardo Prieto Castro, 40, 28071 Madrid.*

**rtrorrijom@aemet.es, alomasg@aemet.es, jlopezd@aemet.es**

### RESUMEN

En diversos artículos publicados por los autores se han realizado trabajos similares al que ahora se propone, con especial atención al verano, otoño e invierno. En el presente artículo nos centraremos en el estudio de la primavera. La primavera es una estación de transición y muy cambiante, de ahí que se opte por investigar el comportamiento de la primavera en períodos mensuales en vez de en períodos trimestrales.

Cuando se estudian los cambios que ha habido en la distribución mensual de precipitaciones de primavera, en los últimos 150 años, no se observan tendencias a largo plazo, ya que los numerosos cambios observados varían de un período a otro sin una clara dirección. En las últimas treintenas parece haber ciertas tendencias, que tienen su justificación sinóptica, pero se debe ser cauto, ya que el análisis de datos muestra la conveniencia de actuar con precaución en períodos de estudio no suficientemente largos.

**Palabras clave:** precipitación primavera, distribución mensual precipitación, tendencias precipitación, diagramas triangulares, climatología sinóptica.

### ABSTRACT

In previous articles published by the authors, similar investigations, focused in summer, autumn and winter, have been carried out. In this article the focus will be on the study of spring. In Spring the weather changes very quickly. In the transition between winter and summer, spring weather changes very quickly. This is a good reason to investigate the behavior of spring in monthly periods instead of doing it in quarterly ones.

When studying the changes that have taken place in the monthly distribution of Spring precipitation, in the last 150 years, no long-term trends are observed, since the numerous changes observed change from one period to another without a clear direction. In the last two periods of 30 years there seem to be certain tendencies, which have their synoptic explanation. Anyway, the analysis of data shows that prudence is necessary when periods are not long enough.

**Keywords:** spring precipitation, monthly precipitation distribution, precipitation trends, triangular diagrams, synoptic climatology.

## 1. INTRODUCCIÓN

En diversos artículos publicados por los autores se han realizado trabajos similares al que ahora se propone con especial atención al verano y el otoño-invierno. El debilitamiento del anticiclón de las Azores, parece ser una de las causas determinantes del aumento de temperatura den verano, ya que al desaparecer la cuña anticiclónica, se deja vía libre a la penetración de dorsales térmicas que dan lugar a temperaturas muy elevadas. Esta misma situación parece continuar en otoño, aunque en esta estación los efectos son distintos, ya que ahora lo que se favorece es el paso de bajas presiones a las latitudes peninsulares, lo que favorece otoños más suaves y húmedos (Torrijo et al., 2016).

Los estudios realizados no muestran una tendencia a la disminución de la cantidad anual de precipitación en nuestro país, pero si cierta tendencia a cambios en su distribución estacional (de Castro et al, 2006). El presente artículo se centrará en el estudio de la precipitación en primavera con especial interés en la distribución mensual de precipitación en dicha estación. El interés por el estudio de la distribución mensual se debe al fuerte carácter de transición en esta estación, lo que hace sospechar en un diferente comportamiento al comienzo y al final de la estación.

### 1.1. Razones para el estudio

El papel de la primavera en la evolución del clima es muy importante, ya que las lluvias de esta estación son muy importantes en el delicado equilibrio hídrico de nuestro país y el vaivén de temperaturas y precipitaciones tiene un gran repercusión socioeconómica en multitud de actividades.

Pero la primavera es una estación muy compleja en la que el tiempo es muy cambiante de una semana a otra y en la que se pueden dar gran variedad de situaciones meteorológicas en unos pocos días. En primavera la insolación empieza a ser una fuente importante de energía, llegan las primeras tormentas, los frentes empiezan a tener un fuerte carácter convectivo y su evolución se vuelve más incierta, por lo que el esquema clásico de más lluvias al oeste y menos al este a veces se invierte. Los fuertes gradientes térmicos N-S, tanto en superficie como en altura, hacen que dependiendo de la procedencia de la masa de aire, las oscilaciones pueden ser muy fuertes, las nevadas, grandes deshielos, lluvias, fríos y calores se alternan en un contexto general de una atmósfera más extrema e impredecible.

Todo lo anterior hace que el estudio de la primavera sea mucho más difícil que el de otras épocas, ya que se trata de una estación de transición entre otras dos muy diferentes, con altibajos que recuerdan a dientes de sierra. Para facilitar el estudio se va a analizar la primavera por meses. Se intentará ver en qué medida cada uno de dichos períodos contribuye a la evolución global que se observa últimamente.

En este artículo se intentarán responder a ciertas preguntas: ¿El marcado aumento de temperatura de junio, que se deduce de diversos estudios (Lomas y Torrijo, 2014), tiene algún reflejo en las precipitaciones de dicho mes? ¿Es la pérdida de importancia de peso en las precipitaciones primaverales frente a las otoñales, que se observa en algunas regiones (Torrijo y Lomas, 2016), igual en marzo que en mayo? ¿Cómo se comportan estas características en las diversas regiones? ¿Cuáles son las causas sinópticas de dicha evolución?

## 2. MÉTODOS

Para contestar a dichas preguntas anteriores, hemos llevado a cabo la siguiente metodología:

\*Partimos del análisis de las series de precipitación y temperatura en cuatro observatorios peninsulares representativos, de calidad contrastada y con una longitud suficiente, de al menos 150 años. Dichas series de datos han sido formadas y homogeneizadas por el programa CLIMATOL desarrollado por J.A. Guijarro (Guijarro, 2004)

\*A la hora de elegir los observatorios, se partirá del estudio de J.A. López (López, 2016) sobre la caracterización de los regímenes pluviométricos en España en los últimos 90 años. Partiendo de dicho estudio se pueden deducir cuatro grandes regiones en la España peninsular, de acuerdo a la forma en que se distribuye la precipitación a lo largo del año sin incluir el verano. Para cada una de esas regiones se ha elegido una estación como representativa de las mismas:

-En el SO y en Galicia se encuentran observatorios con predominio de las precipitaciones invernales. Como representante de dicha área se ha escogido la estación de San Fernando.

-En la cuenca mediterránea se agrupan observatorios con un mayor importancia de las lluvias otoñales. Como representante de esta región se ha elegido la estación de Fabra.

-La centenaria estación de Retiro ha sido elegida como ejemplo de observatorio representativo de áreas del centro y norte peninsular. En dichos lugares se observa un mayor equilibrio entre las precipitaciones de primavera, verano y otoño.

-Por último se ha escogido Zaragoza como representante de aquellos lugares donde las precipitaciones primaverales son moderadamente más importantes que las de invierno u otoño.

\*Los datos de precipitación mensual de marzo a junio, de los últimos 150 años, se agruparan por períodos de 30 años y se representaran con los diagramas triangulares desarrollados por J.A. López (López, 2015). Este tipo de representación tiene varias ventajas. Por un lado, por el tipo de construcción de estos diagramas, el aumento de variación en uno de los ejes se compensa con la disminución igual en el resto, permitiendo ver en un golpe de vista la evolución en tres periodos diferentes de tiempo utilizando una representación en un plano. Por otro, utilizar porcentajes de variación en la medida de los valores absolutos de precipitación, permite que posibles heterogeneidades de las series queden enmascarados.

\*Posteriormente se representarán las tendencias y se estudiarán los resultados, tratando de interpretar los patrones de tiempo sinóptico cuya preponderancia o ausencia pueden dar lugar los resultados anteriores. En dicho estudio se utilizará como herramienta el reanálisis NCEP/NCAR de la NOAA (Kalnay et al., 1996). Se usará la dilatada experiencia de los autores en el campo de la predicción meteorológica para analizar los resultados.

## 3. RESULTADOS

A partir de los datos y observatorios seleccionados, se han elaborado los correspondientes diagramas triangulares, obteniéndose los resultados de las figuras 1 y 2. El valor correspondiente a la primera treintena comienza en el triángulo rojo y el

valor final al triángulo azul. En dichos diagramas se han representado vectores que muestran variaciones porcentuales, del peso de cada uno de los tres meses representados en la suma total trimestral, respecto a la distribución mensual equitativa. Las coordenadas de cada punto se calculan según la distancia a la proyección ortogonal de los 3 ejes distribuidos con  $120^\circ$ . El origen de medida es el la desviación porcentual, considerando los 150 años de estudio, de la media de cada uno de los meses respecto a la tercera parte de la media total de los tres meses en conjunto. La longitud de cada eje es equivalente al 5%.

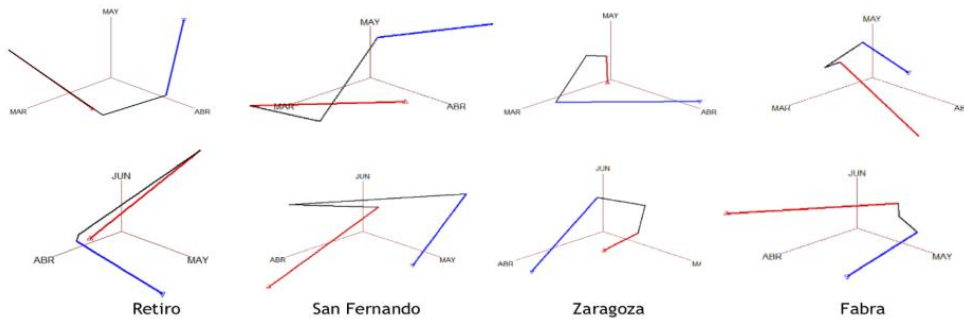


Fig. 1. Diagramas triangulares mostrando evolución de distribución de precipitación a lo largo de marzo, abril y mayo (arriba) y abril, mayo, junio (abajo), en cuatro observatorios peninsulares representativos con series largas para treintenas 1868-1897, 1898-1927, 1928-1957, 1958-1987 y 1988-2017.

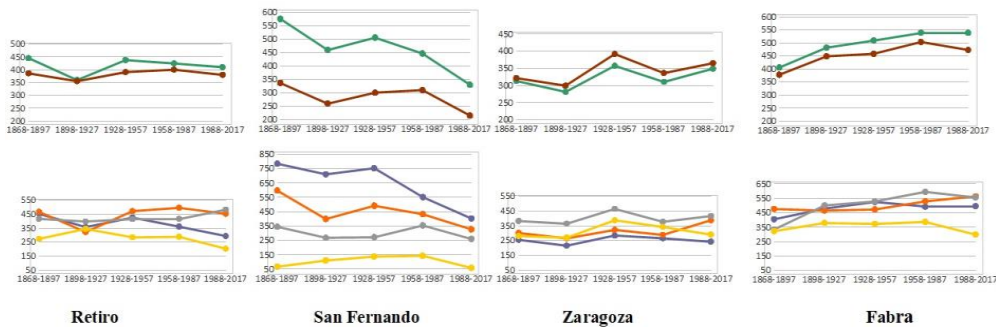


Fig. 2. Arriba: Series de precipitación (en décimas mm) de marzo-abril-mayo (color verde) y abril-mayo-junio (color granate). Abajo: Series de precipitación mensual en marzo (azul), abril (rojo), mayo (gris) y junio (amarillo).

En la estación de San Fernando, cuando se estudian las contribuciones de la precipitaciones de la primavera, otoño e invierno a la suma total de esas tres estaciones, se observa una tendencia secular a la disminución de la importancia de la contribución de la primavera, que se manifiesta en una pérdida de peso progresivo y constante a lo largo de los últimos cinco treintenas (Torrijo et al., 2016). Sin embargo, cuando se observan a largo plazo las evoluciones del peso de los porcentajes de precipitación en los meses de marzo, abril y mayo en la precipitación primaveral, se aprecia que el mes de marzo es el que más contribuye (figura 1) al descenso, aunque

también en abril y mayo hay tendencia absoluta descendente (figura 2). Si en vez de marzo, abril y mayo, se considera el periodo abril-mayo-junio, tampoco se obtienen resultados claros. Centrándose en las dos últimas treintenas, lo más significativo de la primavera es el aumento del porcentaje de precipitación del mes de abril a costa del mes de marzo, aunque en este caso no se debe al aumento de precipitaciones de dicho mes respecto la treintena anterior, sino a que disminuyen mucho menos que en marzo y menos que en mayo, con lo que su contribución porcentual aumenta.

En el centenario observatorio del Retiro tampoco se distinguen resultados muy claros. Llama sin embargo la atención el aumento progresivo del peso del mes de mayo en las dos últimas treintenas, hasta colocarse como el mes mas lluvioso de la primavera. Aumento que contrasta con la disminución de la contribución de junio en el periodo abril-mayo-junio.

Al igual que en Retiro, en Zaragoza la evolución secular de las precipitaciones no muestra tendencias que se mantengan en el tiempo. Lo mas significativo es que, en la último treintena, se ha producido una marcada disminución del peso del mes de marzo a favor del mes de abril en la precipitación total primaveral. Si se toma el período abril-mayo-junio, también se observa un aumento del peso del mes de abril, en este caso a costa de la pérdida de peso del mes de junio.

En la estación de Fabra, las variaciones seculares parecen girar en torno al mes de abril, pero con sentidos distintos a lo largo del tiempo. Se observa un marcado aumento en la primera treintena y una disminución en la último. Algo parecido se observa cuando se estudia el periodo abril-mayo-junio.

En general, como se ha visto, no se encuentran tendencias generales claras en ninguna estación. Del estudio de la estación de San Fernando parece deducirse que la pérdida de importancia de peso en las precipitaciones primaverales frente a las otoñales que se observa en el SW peninsular (Torrijo y Lomas, 2016) no parece atribuirse a un solo mes.

Por otro lado, el aumento sin precedentes de la temperatura peninsular de junio y el adelanto de verano, que se puede observar en las últimas décadas, se corresponde en la última treintena con cantidades de lluvia algo menores en dicho mes, aunque no hay una tendencia a largo plazo y en general los valores observados son similares a los de otras cantidades registradas en algunas trentenas anteriores. Esto parece indicar que las configuraciones meteorológicas responsables de un aumento de las temperaturas de junio, muy por encima del que se observa en otras épocas del año, no son determinantes para las cantidades de precipitación.

Centrándose en las dos últimas treintenas, se analizará a nivel sinóptico lo que ocurre en el mes de junio, utilizando el reanálisis NCEP/NCAR, disponible hasta la década de los 50 del siglo pasado. Se observa, durante la última treintena, que el anticiclón de Azores se ha debilitado (figura 3), ha disminuido la intensidad del chorro subtropical y ha descendido la latitud del frente polar (figura 5). Por otra parte en niveles medios, se observa un aumento de la altura geopotencial de 500 hpa sobre la península y circulación menos ondulada al SW de la península (figura 4).

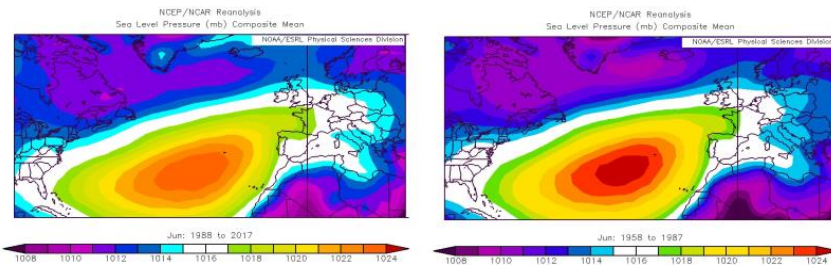


Fig. 3. Patrones medios de presión superficial de junio en los periodos 1988-2017 (izquierda) y 1958-1987 (derecha). Fuente: Reanálisis NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA, de su página web en <http://www.esrl.noaa.gov/psd/>

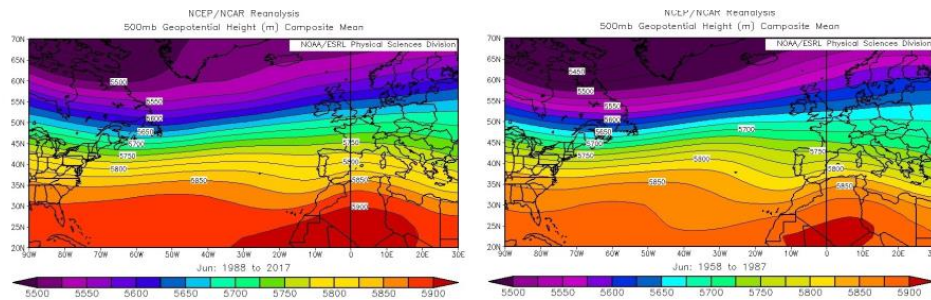


Fig. 4. Patrones medios geopotencial 500 hpa de junio en los periodos 1988-2017 (izquierda) y 1958-1987 (derecha). Fuente: Reanálisis NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA, de su página web en <http://www.esrl.noaa.gov/psd/>

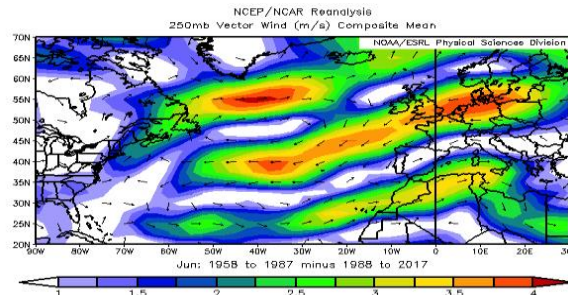


Fig. 5. Diferencia de vientos en junio en 250 hpa entre los periodos 1958-1987 y 1988-2017. Fuente: Reanálisis NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA, de su página web en <http://www.esrl.noaa.gov/psd/>

Sin embargo, fijándose en las dos últimos treintenas de marzo, que también se corresponden con disminución de la precipitación en Retiro y San Fernando, parecen observarse cambios en superficie contrarios a los de junio (figuras 6), con un fortalecimiento del alta de las Azores que podría explicar el bloqueo de las borrascas que se acercan al W y SW peninsular. Esto se corresponde en altura con pérdida de intensidad del chorro subtropical y fortalecimiento del chorro polar (figura 8). Abril y mayo son meses de transición entre los dos periodos diferentes analizados.

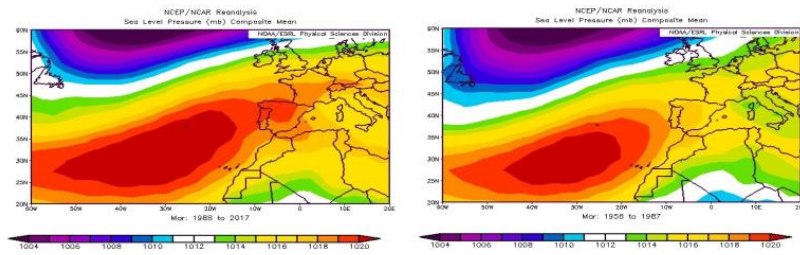


Fig. 6. Patrones medios presión superficial de marzo en periodos 1988-2017 (izquierda) y 1958-1987(derecha). Fuente: Reanálisis NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA, de su página web en <http://www.esrl.noaa.gov/psd/>

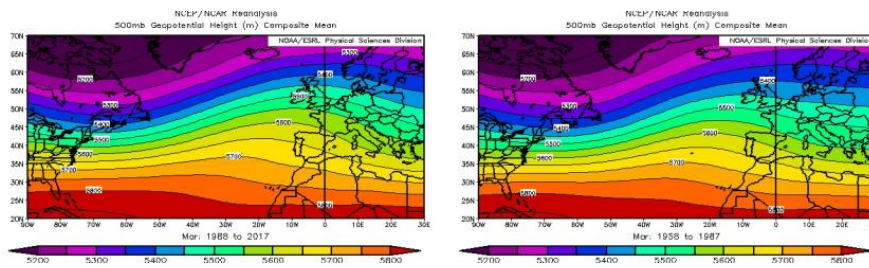


Fig. 7. Patrones medios geopotencial 500 hpa de marzo en los periodos 1988-2017 (izquierda) y 1958-1987 (derecha). Fuente: Reanálisis NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA, de su página web en <http://www.esrl.noaa.gov/psd/>

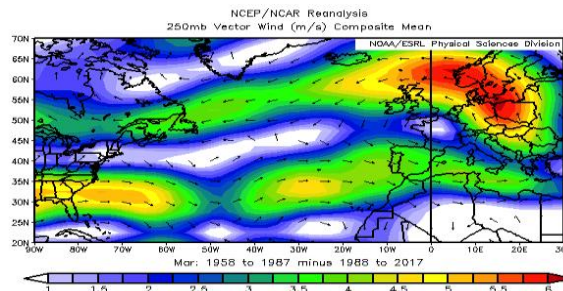
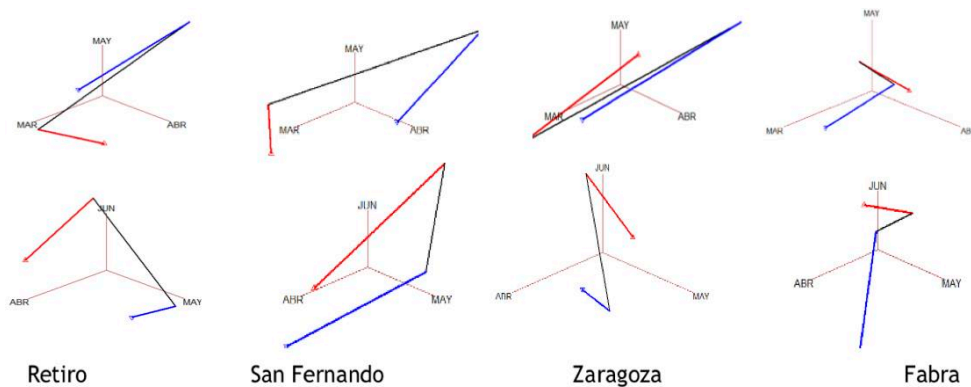


Fig. 8. Diferencia de vientos en marzo en 250 hpa entre los periodos 1958-1987 y 1988-2017. Fuente: Reanálisis tomado de NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA, de su página web en <http://www.esrl.noaa.gov/psd/>

Se ha considerado de interés hacer una pequeña descripción de lo que ha ocurrido en los últimos décadas, a partir de diagramas triangulares con datos agrupados de 20 en 20 años (figura 9). Esto permitirá estudiar, por un lado, describir lo que ha ocurrido en el último siglo con mayor precisión temporal y, por otro, comprobar si las tendencias observadas en los últimos dos periodos de 30 años siguen la misma tendencia que los últimos tres periodos de 20 años. Sin embargo se debe matizar la conveniencia de ser muy cuidadoso cuando se estudian las oscilaciones en los meses primaverales y el periodo de estudio se reduce, ya que la variabilidad de un año a otro es muy grande y unos pocos años lluviosos o secos pueden tener gran peso si el intervalo temporal es menor.



*Fig. 9. Diagramas triangulares mostrando la evolución secular de la distribución de la precipitación a lo largo de los meses de marzo, abril y mayo (arriba) y abril, mayo, junio (abajo), en cuatro observatorios con series largas representativos de diversas regiones peninsulares para las veintenas 1937-1957, 1958-1977, 1978-1997 y 1998-2017. Se han utilizado los mismos criterios que en la figura 8 para la representación.*

En todos los observatorios se observa marcados vaivenes en las oscilaciones del mes de marzo, que es el mes que experimenta los principales cambios. Esto es así hasta el punto de que, en los últimos 20 años, las tendencias son de signo contrarios a las de los últimos 30 años.

Excepto en Zaragoza, donde se observa un pequeño repunte en las dos últimas décadas, en el mes de junio las tendencias de los últimos 40 años son similares a las de los últimos 30 años y consistentes con una progresiva disminución del peso de las precipitaciones en este mes. Destaca la tendencia marcada a la disminución que se observa en Fabra.

En San Fernando los gráficos muestran un marcado aumento del porcentaje de la precipitación de abril en las últimas dos décadas, que es más suave en el resto de observatorios. El mes de mayo muestra en general tendencias cambiantes y poco marcadas.

#### 4.- DISCUSIÓN

Cuando se estudian los cambios que ha habido en la distribución mensual de precipitaciones de primavera, en los últimos 150 años, no se observan en general tendencias muy claras, ya que los numerosos cambios observados varían de un periodo a otro sin una dirección determinada.

Al analizar lo ocurrido en las últimas treintenas parece haber una cierta tendencia a la disminución de lluvias en junio y en menor medida en marzo. Sin embargo se detectan en ambos meses algunos cambios sinópticos opuestos que han producido el mismo efecto. Ello muestra el diferente comportamiento de la atmósfera a principio de la primavera y al comienzo del verano.

Además, si se reduce el periodo de estudio y se consideran períodos de estudios de 20 años, en lugar de 30 años, se descubren vaivenes más marcados en las oscilaciones del mes de marzo, que es un mes que experimenta grandes cambios. Esto es así hasta



el punto de observarse que, en los últimos 20 años, los cambios son de signo contrarios a las de los últimos 30 años.

Todo lo anterior obliga a actuar con prudencia al intentar sacar conclusiones globales en una estación tan heterogénea como la primavera. No se debe olvidar que es una estación de transición en la que la variedad de situaciones meteorológicas y los grandes cambios, en períodos cortos de tiempo y de un año a otro, son habituales. Por todo ello, se deduce la conveniencia de no prestar mucha atención a los resultados que se obtengan de un número de años no suficientemente grande y que a veces, a la hora de intentar analizar las causas, puede ser más ventajoso investigar el comportamiento de la primavera en períodos mensuales que en períodos trimestrales

### AGRADECIMIENTOS

A todos los observadores de meteorología que, con su esfuerzo y rigor, a lo largo de varias generaciones, han hecho posible que la comunidad científica tenga a su disposición series de datos desde hace más de 150 años.

### REFERENCIAS

- de Castro, M., J. MartínVide & S. Alonso. 2005. 1. El clima en España: pasado, presente y escenarios de clima para el siglo XXI. En JM Moreno (ed.) Evaluación preliminar del impacto en España por efecto del cambio climático. Ministerio de Medio Ambiente: 1-64. Recuperado de: [http://adaptecca.es/sites/default/files/documentos/decastro\\_2005.pdf](http://adaptecca.es/sites/default/files/documentos/decastro_2005.pdf)
- Guijarro Pastor, J.A. (2004), CLIMATOL: software libre para la depuración y homogeneización de datos climatológicos. J.C. García Codron, C. Diego Liaño, P. Fdez. de Arróyabe Hernández, C. Garmendia Pedraja y D. Rasilla Álvarez (Eds.). El clima entre el mar y la montaña. Santander: Asociación Española de Climatología, 2004, p. 493-502. URI: <http://hdl.handle.net/20.500.11765/9036>
- Kalnay, E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woollen, Y. Zhu, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K.C. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, A. Leetmaa, R. Reynolds, R. Jenne, and D. Joseph, 1996: The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 437–472, [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(1996\)077<0437:TNYRP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(1996)077<0437:TNYRP>2.0.CO;2)
- Lomas González, A., Torrijo Murciano, Ricardo. (2014). Estudio sobre la evolución de la temperatura de verano en varios observatorios españoles y su relación con cambios en la circulación atmosférica. Jornadas de la AME de Oviedo. XVII Congreso AME (ISBN : 978-84-697-0685-5). Recuperado de: [https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/5991/1/Oral\\_LomasGonzalez.pdf](https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/5991/1/Oral_LomasGonzalez.pdf)
- López, J.A. (2015), Cambios en los regímenes pluviométricos estacionales en España. Calendario Meteorológico 2016. Agencia estatal de Meteorología, pp. 283-287. Recuperado de:

[http://www.aemet.es/documentos\\_d/conocermas/recursos\\_en\\_linea/calendarios/cm-2016.pdf](http://www.aemet.es/documentos_d/conocermas/recursos_en_linea/calendarios/cm-2016.pdf)

Torrijo Murciano, R., Lomas González, A., López Díaz, J. A. (2016). Caracterización sinóptica de los regímenes estacionales de precipitación en observatorios de series largas. Ponencias de las XXXIV Jornadas Científicas de la AME (ISBN 978-84-617-5240-9). Recuperado de: [https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/6102/1/xxxivjornadasame-caracterizacion\\_sinoptica\\_torrijo\\_lomas\\_lopez.pdf](https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/6102/1/xxxivjornadasame-caracterizacion_sinoptica_torrijo_lomas_lopez.pdf)