

Análisis del clima en España: estado actual, evolución y perspectivas



M. Yolanda Luna Rico

PhD.

Jefa de Departamento de Desarrollo
y Aplicaciones.
Agencia Estatal de Meteorología

Resumen

Según la Organización Meteorológica Mundial el año 2016 ha sido el más caluroso a nivel mundial del que se tenga registro y en España se ha manifestado claramente ya que este año el sexto más cálido desde 1965 y el quinto más cálido de lo que llevamos de siglo XXI. Las concentraciones de dióxido de carbono, han alcanzado un record superando la barrera de las 400 ppm haciendo cada vez más evidente la influencia de las actividades humanas en el clima. De hecho según las conclusiones del 5º Informe del panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC), el continuo calentamiento del clima global desde 1950 es inequívoco y es atribuible con toda seguridad a la influencia de las actividades humanas. Este calentamiento ha producido, y continuará produciendo, aumentos en las temperaturas en las zonas continentales y subcontinentales del planeta, además de un aumento en la frecuencia e intensidad de los sucesos extremos cálidos. Los futuros escenarios de cambio climático regionalizados para España así lo evidencian, siendo más que probable un continuo aumento de las temperaturas y de ocurrencia de fenómenos extremos en nuestra zona. El futuro a nivel global debe afrontarse desde reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y la adaptación mediante la implementación de políticas nacionales, tal y como se manifestó en el acuerdo de París alcanzado bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).).

Palabras clave

Cambio climático, España, Temperatura, Precipitación, Sucesos Extremos , Escenarios de cambio climático

Abstract

According to the World Meteorological Organization, 2016 has been the hottest on record and in Spain it is evident that this was the sixth hottest since 1965 and the fifth warmest so far in the 21st century. Concentrations of carbon dioxide have reached record levels on exceeding the barrier of 400 ppm and makes the impact of human activity on the climate ever more patent. In fact, according to the conclusions of the 5th Assessment Report of the Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC), the continuous warming of the global climate since 1950 is unequivocal and is clearly attributable to the influence of human activities. This warming has caused and shall continue to cause increases in the temperatures of continental and sub-continental zones of the planet, in addition to an increase in the frequency and intensity of extreme hot weather events. The future scenarios of regionalised climate change for Spain give credence to this and it is highly likely that there will be a continuous rise in temperatures and in the frequency of extreme weather events in our area. On a global level, the future should be met by reductions in greenhouse gas emissions and adaptation through the introduction of national policies, as indicated in the Paris Agreement reached under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

Keywords

Climate change, Spain, temperature, rainfall, extreme weather events, climate change scenarios

Evolución del clima en España durante 2016

El año 2016 ha sido muy cálido en España, con una temperatura media de 15,8 °C, valor que supera en 0,7°C al normal respecto al período de referencia 1981-2010. Se ha tratado del sexto año más cálido desde el comienzo de la

serie en 1965 y el quinto más cálido de lo que llevamos de siglo XXI como puede observarse en la figura 1.

El año ha tenido carácter muy cálido o extremadamente cálido en Cataluña, Valencia, Murcia y centro y este de

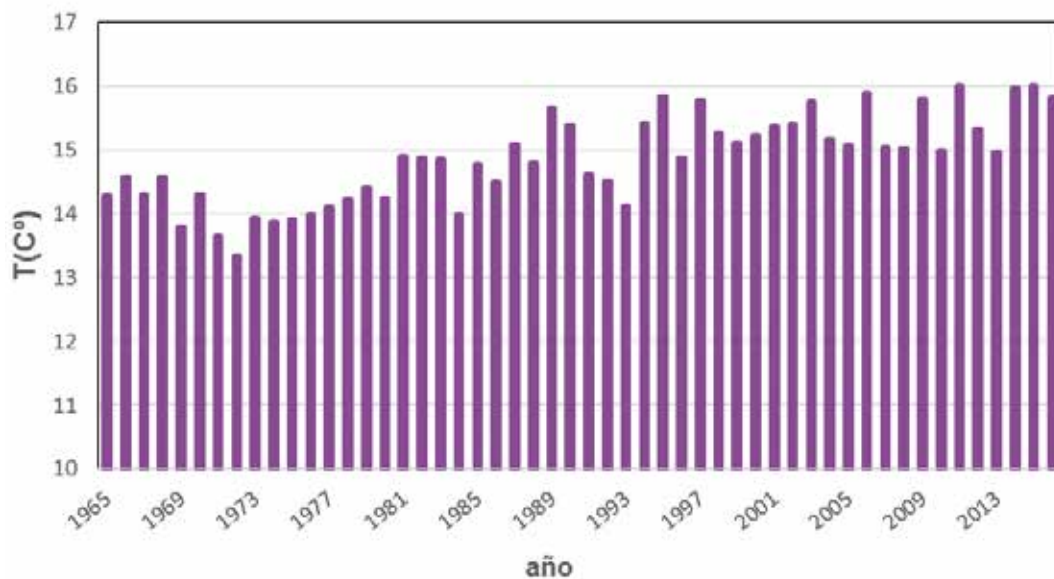


Fig. 1. Serie de temperaturas medias anuales sobre España desde 1965

Andalucía, y entre cálido y muy cálido en el resto de la Península y Baleares (Figura 2). Las anomalías térmicas se situaron en la mayoría de las zonas entre 0,5°C y 1°C, superándose el valor de 1°C en algunos puntos de la costa mediterránea y del Pirineo. En Canarias el año resultó cálido en promedio, con anomalías en general inferiores a 0,5°C.

En este año destacó un fuerte episodio de ola de calor a comienzos de septiembre que afectó principalmente al área peninsular y a Baleares, y que tuvo su máximo de intensidad entre los días 3 y 7 de septiembre. Se superaron los valores máximos absolutos para septiembre en 36 observatorios principales. En numerosos observatorios la temperatura más alta de todo el verano astronómico se registró durante este episodio, destacando los 45,4°C registrados en el observatorio de Córdoba Aeropuerto el 6 de septiembre, los 44,8°C de Sevilla Aeropuerto el día 5 y los 44,6°C de Murcia, también el 5 de septiembre. En muchos observatorios de la mitad sur peninsular, así como en algunas estaciones del interior de Galicia, las temperaturas máximas se situaron por encima de los 40°C durante este episodio.

Respecto a los valores mínimos, destacó el episodio de temperaturas bajas que se observó entre los días 15 y 20 de febrero, en los que se produjo una entrada de aire polar que afectó a todo el territorio español, incluyendo



Fig. 2. Carácter de la temperatura en España. EC (Extremadamente Cálido); MC, (Muy cálido); C (Cálido); F (Frío); MF (Muy Frío) y EF (Extremadamente frío).

Canarias. Las temperaturas más bajas en estaciones principales se registraron el 17 de febrero, en el que se midieron -11,3°C en el observatorio del Puerto de Navacerrada, -9,8°C en Teruel, -9,3°C en Molina de Aragón, -8,2°C en Burgos Aeropuerto y -8°C en Soria. También destacó el episodio frío de los dos últimos días de diciembre, en los que se midieron -11,0°C en Molina de Aragón el día 30, -8,2°C en Burgos Aeropuerto el día 31 y -7,3°C en Valladolid Aeropuerto, también el día 31.

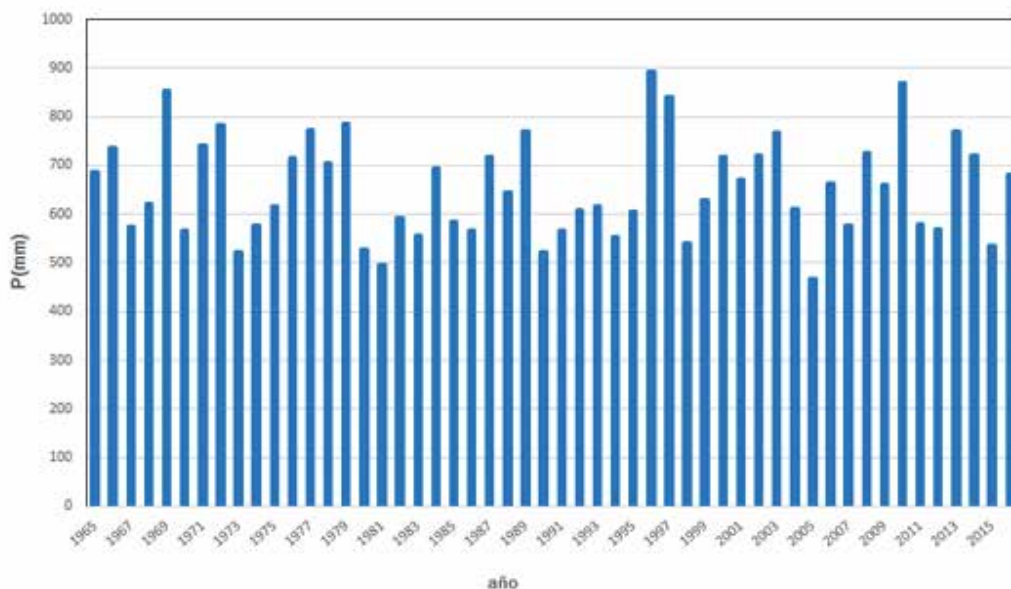


Fig. 3. Serie de precipitaciones medias anuales sobre España desde 1965



Fig. 4. Porcentaje de la precipitación acumulada en el año 2016 sobre el valor normal.

Por otro lado, el año 2016 ha sido húmedo en el conjunto de España (Figura 3). La precipitación media en España se sitúa en torno a 682mm, lo que supone un 5 % más que el valor normal según el periodo de referencia 1981-2010. Esta pequeña anomalía positiva se debe principalmente a que en los primeros cinco meses del año el acumulado de precipitación superaba al valor normal en más de un 40 %, mientras que en los meses posteriores a mayo tan sólo resultó ser húmedo el mes de noviembre.

En la Figura 4 se aprecia que desde el inicio de 2016 y hasta el 31 de diciembre las precipitaciones superaron los

valores normales en gran parte del territorio peninsular, en el sur de Mallorca, en Canarias oriental y nordeste de Tenerife, superándose en un 25 % dichos valores en el centro de Aragón, suroeste de Castilla y León, norte de Extremadura, en un área que abarca parte de Murcia, Granada y Albacete, así como en diversos puntos del interior peninsular, sur de Mallorca y norte de Fuerteventura. Por el contrario, las precipitaciones fueron inferiores en más de un 25 % a los valores normales en zonas al este de Cataluña, en un área entre Tarragona y Teruel, al este de la isla de Menorca y en Canarias occidental.

Entre las situaciones que dieron lugar a precipitaciones intensas en este año cabe destacar sobre todo la que afectó entre los días 16 al 22 de diciembre a una extensa área del sureste peninsular desde Valencia hasta Almería, y a las islas de Ibiza y Mallorca. En algunos puntos al norte de Mallorca se acumularon en dicho episodio más de 450 mm y al sureste de Valencia más de 350mm. En numerosas estaciones se superaron los valores máximos de la serie en cuanto a precipitación máxima mensual en el mes de diciembre y en cuanto a precipitación máxima diaria en dicho mes.

Otros episodios importantes se produjeron en los primeros días de la segunda decena de febrero que afectó principalmente a Galicia, regiones cantábricas y algunas zonas elevadas de diversos sistemas montañosos, el de

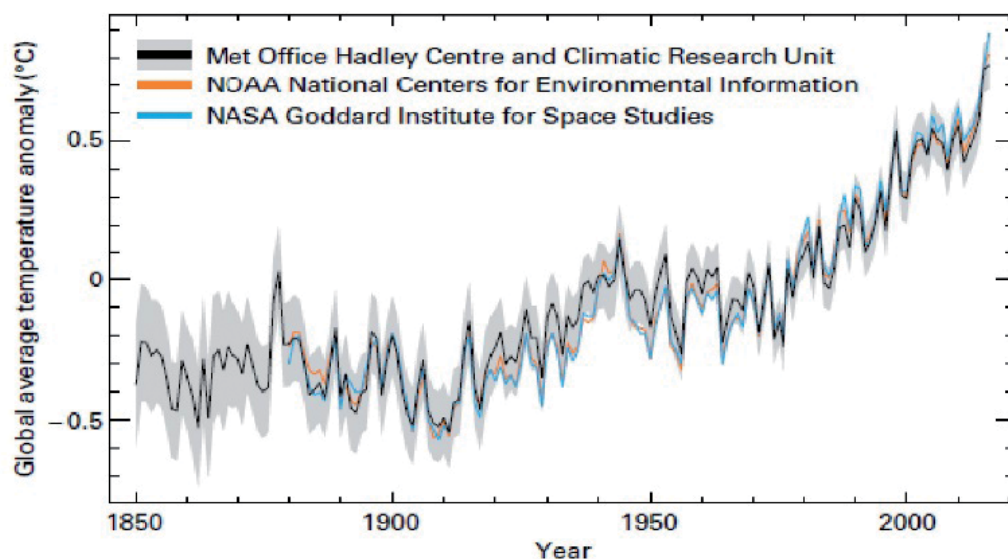


Fig. 5. Variación de las anomalías de temperatura media global desde 1850

los días 5 al 9 de mayo que afectó a gran parte de España registrándose en puntos del oeste peninsular precipitaciones de más de 120 mm, y el del 24 a 28 de noviembre que afectó al suroeste peninsular y a zonas de la Comunidad Valenciana y Murcia. Entre los valores de precipitación máxima diaria registrados en un observatorio principal destacan: el día 12 de febrero 136 mm en Vigo-aeropuerto; el día 27 de noviembre 130 mm en Valencia; y el día 18 de diciembre 112 mm en Alcantarilla (Murcia), 109 mm en Murcia y 103 mm en Palma de Mallorca-aeropuerto.

En un estudio que analiza las tendencias de temperatura y precipitación en España realizado por Luna et al. (2011), se manifestó que para la temperatura anual hay un aumento de $0.37\text{ }^{\circ}\text{C}/10$ años con un grado de significación estadística mientras que para la precipitación desde comienzos del siglo XX la tendencia de la media anual es despreciable. Para la precipitación si se analizan los últimos 40 años la tendencia es negativa, con una disminución de $24.1\text{ mm}/10$ años, pero este valor elevado está muy condicionado por la sequía de los años 1980.

Evolución del clima en el mundo durante 2016

Según un análisis de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) el año 2016 ha sido el más caluroso a nivel mundial del que se tenga registro, al llegar a superar incluso las temperaturas excepcionalmente elevadas de 2015 (Figura 5). La temperatura media global ha aumentado en

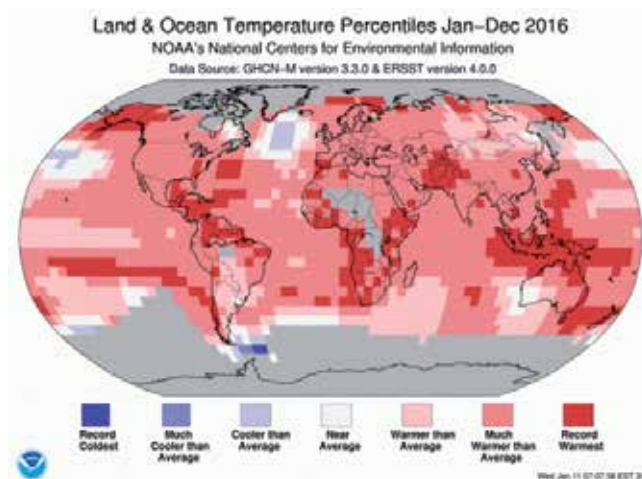


Fig. 6. Cambio en la temperatura anual media para el año 2016

aproximadamente $1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ desde el período preindustrial (el período preindustrial se ha definido de varias maneras, entendiéndose normalmente como el lapso de 1850 a 1899 o el de 1880 a 1899). La temperatura superó en unos $0,83\text{ }^{\circ}\text{C}$ la media de $14\text{ }^{\circ}\text{C}$, del período de referencia 1961-1990 establecido por la OMM y en alrededor de $0,07\text{ }^{\circ}\text{C}$ el récord anterior, alcanzado en 2015. Los 16 años más cálidos de los que se tengan datos se han registrado todos en este siglo, salvo 1998, año en que también se observó un episodio intenso de El Niño.

Selected Significant Climate Anomalies and Events in 2016

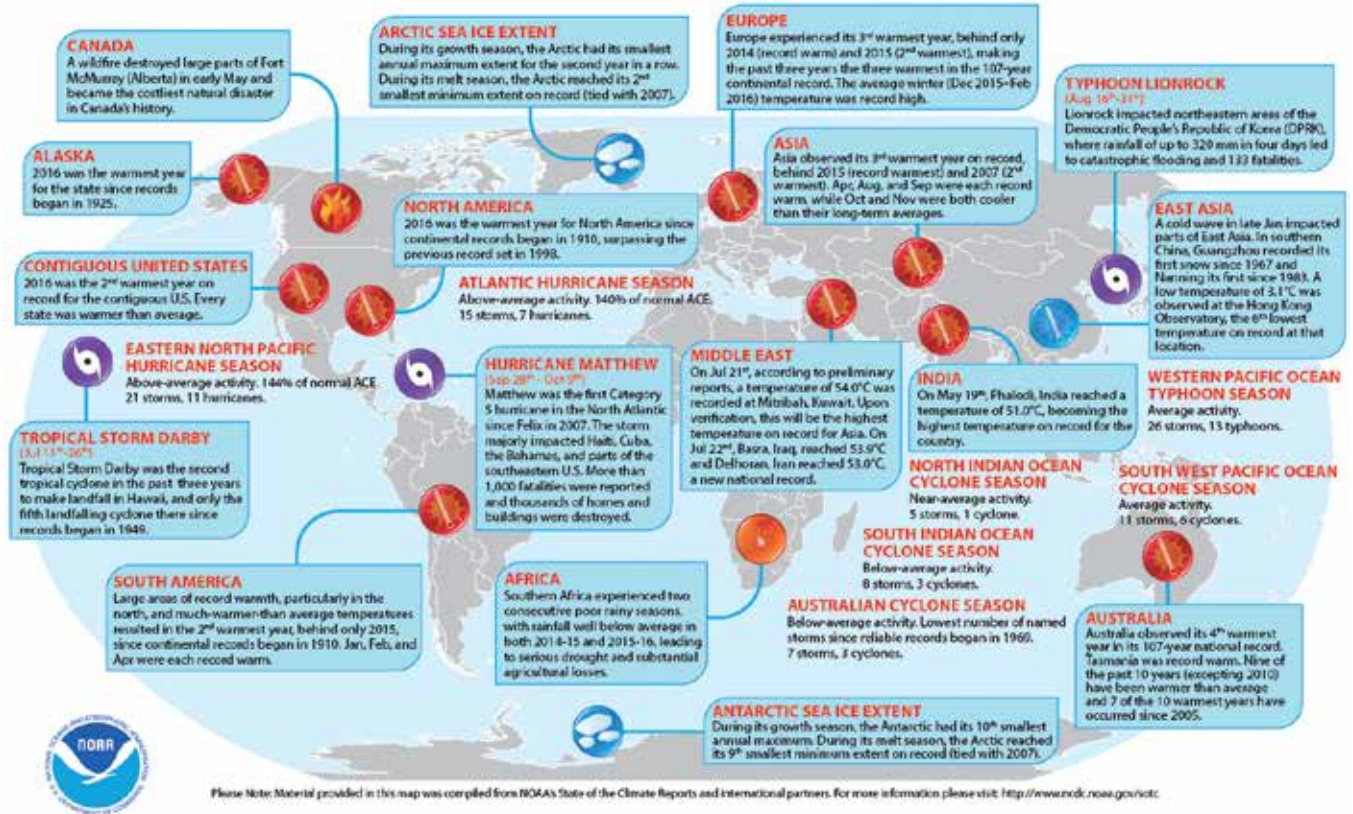


Fig. 7. Sucesos extremos observados a nivel global durante 2016 (<https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201613>)

La distribución espacial de este aumento no es uniforme a lo largo del planeta, viéndose afectadas unas zonas más que otras. En la Figura 6 puede observarse con el sur de España se encuentra entre las que presentan mayores anomalías positivas.

En los meses iniciales de 2016 un episodio muy intenso del fenómeno de El Niño es el que trajo consigo la subida de las temperaturas. Pero incluso una vez concluido ese episodio, las temperaturas siguieron estando muy por encima de la media. □ A lo largo del año 2016 se produjeron numerosos fenómenos meteorológicos extremos que causaron enormes pérdidas y trastornos socioeconómicos como puede observarse en la Figura 7. Tanto la OMM como la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) publican informes anuales sobre el clima que abarcan las variaciones naturales interanuales del clima y del cambio climático a largo plazo provocado

por las actividades humanas, y sirven para informar a las instancias decisorias acerca de la necesidad tanto de controlar el cambio climático como de adaptarse al mismo.

¿Cómo será nuestro clima en el futuro?

El valor de las temperaturas solo es un aspecto de la nueva realidad. Los indicadores a largo plazo del cambio climático causado por el hombre alcanzaron nuevos valores máximos en 2016; las concentraciones de dióxido de carbono y de metano aumentaron vertiginosamente hasta alcanzar nuevos récords siendo ambos componentes los que más contribuyen al cambio climático (Figura 8). El dióxido de carbono permanece en la atmósfera durante siglos y en el océano, donde provoca la acidificación del agua, incluso más tiempo. Su concentración en la atmósfera supera en estos momentos el nivel simbólico y significativo de 400 partes por millón.

Además se han batido también los récords de extensión mínima del hielo marino en el Ártico y la Antártida. El deshielo de los glaciares de Groenlandia –uno de los factores que contribuyen a la elevación del nivel del mar– empezó pronto y a buen ritmo. La extensión del hielo marino del Ártico fue la más reducida jamás registrada tanto al comienzo de la estación de deshielo en marzo como en el momento álgido del período normal en que se produce de nuevo el congelamiento, en octubre y noviembre. El Ártico se está calentando a un ritmo que es el doble de rápido que el promedio mundial. La pérdida constante de hielo marino está condicionando los regímenes meteorológicos y climatológicos y la circulación oceánica en otras partes del mundo. Asimismo, no conviene olvidarse de que la fusión del permafrost entraña la posibilidad de que se libere metano, aumentando la concentración de este gas de potente efecto invernadero. Todos estos aspectos se describen en el último informe del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (más conocido por sus siglas en inglés, IPCC). En el quinto informe del IPCC aprobado en 2014 se constata que el cambio climático está teniendo lugar ya y continuará en las próximas décadas y siglos, y se constata que los humanos somos la causa principal de tal cambio.

La cuestión que surge a continuación es cómo afectarán todos estos cambios al clima de España. Para ello en AEMET se calculan las proyecciones de cambio climático para el siglo XXI regionalizadas sobre España correspon-

dientes a diferentes escenarios de emisión de gases de efecto invernadero. Este trabajo se enmarca dentro del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) que el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente mantiene con el objetivo de promover la acción coordinada y coherente en la lucha contra los efectos del cambio climático. Las proyecciones regionalizadas de cambio climático se obtienen a partir de las proyecciones calculadas con modelos climáticos globales a las que se aplican técnicas de regionalización para obtener resultados a menor escala, necesarios para el análisis de los posibles impactos.

Los modelos climáticos globales tienen que tener en cuenta la evolución futura de las emisiones de gases de efecto invernadero y aerosoles, para ello se generan los escenarios de emisiones futuras. Las emisiones futuras de gases de efecto invernadero dependen de factores externos tales como el crecimiento demográfico, el desarrollo socioeconómico o el cambio tecnológico, y por ello su evolución futura es muy incierta. En el último informe del IPCC se han definido 4 posibles escenarios que contemplan los efectos de las posibles políticas orientadas a limitar las emisiones de gases. Así el escenario 8.5 constituye el futuro más negativo en el que no se tomarían decisiones relativas a reducción, mientras que los escenarios 6.5 y 4.5 contemplan políticas de reducción, más enérgicas en el último caso (más información en el informe del IPCC).

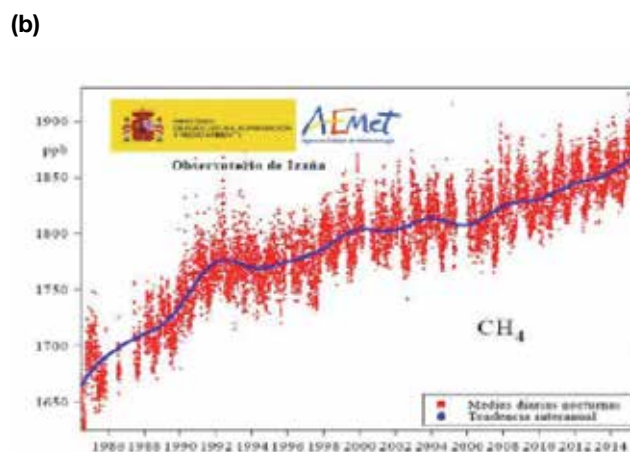
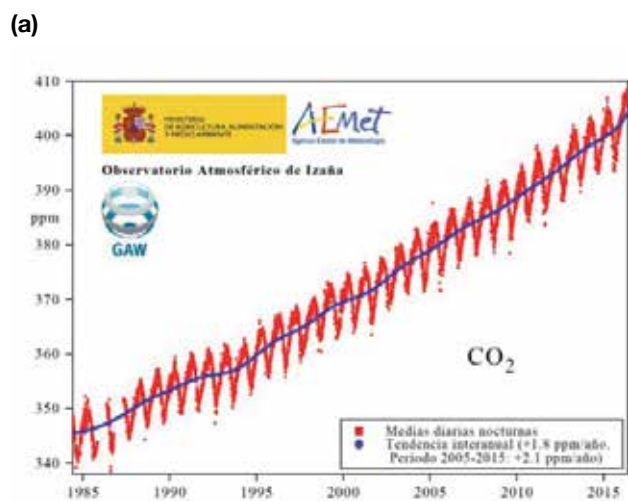


Fig. 8. (a) Dióxido de carbono y (b) metano medidos en el observatorio de Izaña (AEMET) desde 1984 y su tendencia interanual

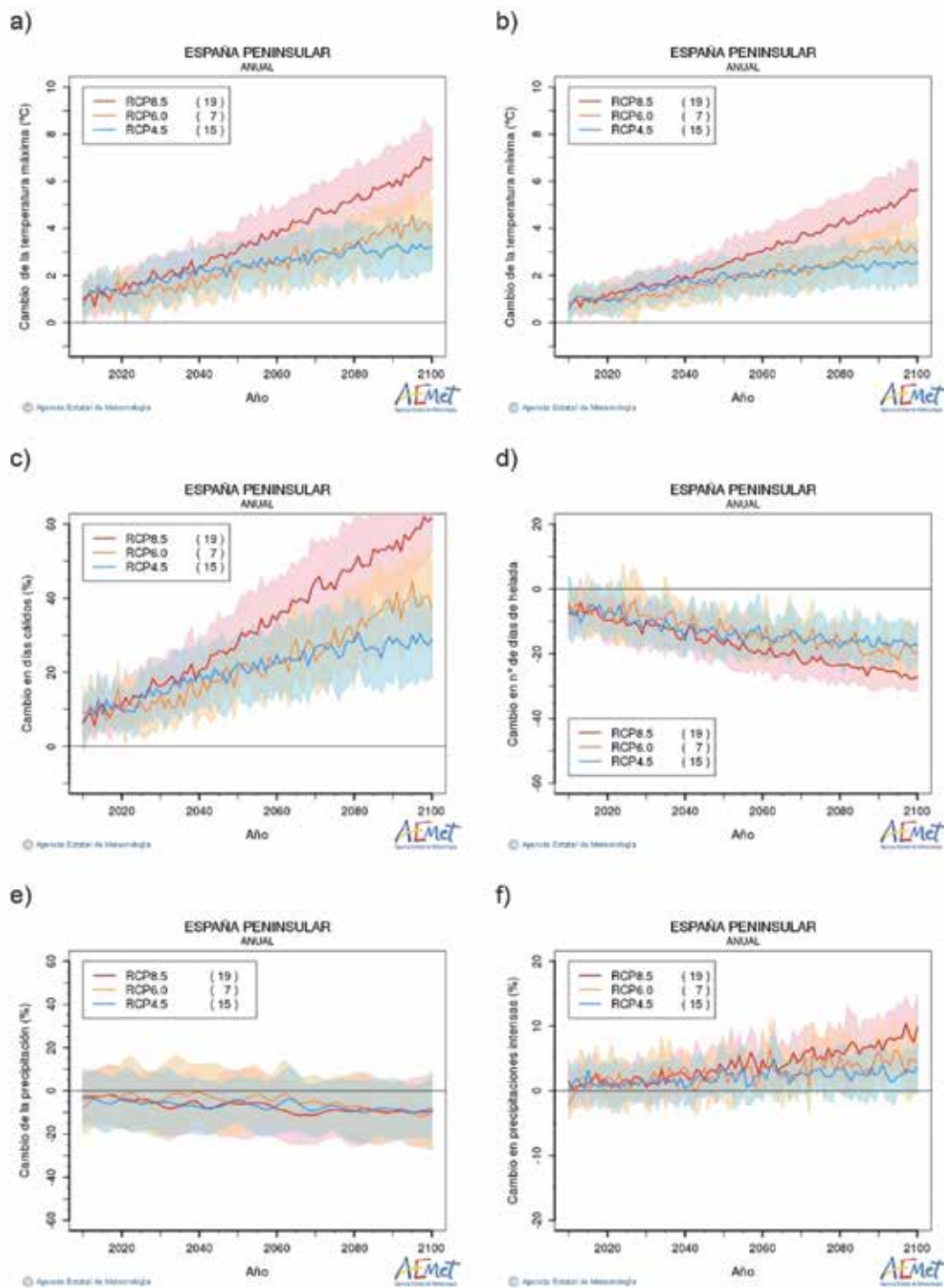


Fig. 9. Evolución temporal de las proyecciones regionalizadas para España hasta el año 2100 del valor de (a) la temperatura máxima; (b) la temperatura mínima; (c) el número anual de días cálidos; (d) el número anual de días de helada; (e) la precipitación anual y (f) las precipitaciones intensas expresadas en % del total.

Como puede observarse en las proyecciones obtenidas para España de la Figura 9, se espera que tanto las temperaturas máximas como mínimas continúen ascendiendo, en mayor medida cuando el escenario de emisión es más pesimista. Así mismo se ve como el número de días cálidos aumentará así como disminuye el número de días helada, ambos indicando un clima más cálido en general. En cuanto a las precipitaciones no se observa una tendencia fuerte en la cantidad anual pero sí un cambio en el régimen, siendo más probables que las cantidades recogidas sean en forma de precipitaciones intensas. Estos resultados están alineados con los obtenidos por el IPCC a una escala regional mayor, ya que en el informe se detecta que en la región Mediterránea tendrá lugar un incremento de temperatura superior a la media global, así como una reducción de la precipitación anual que será más acusada cuanto más al sur. Esta reducción vendrá acompañada de un aumento de los extremos relacionados con precipitación de origen tormentoso. **ROP**

Referencias

- AEMET: Resumen anual climatológico 2016. Disponible en <http://www.aemet.es>.
- IPCC 2013 (Stocker, T.F. et al.): Technical Summary. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Luna M. Y., J. A. Guijarro, and J. A. López (2012): A monthly precipitation database for Spain (1851-2008): Reconstruction, homogeneity and trends. *Advances in Science and Research*, 8, 1-4. doi:10.5194/asr-8-1-2012
- Luna M.Y., J. A. López y J. A. Guijarro (2012): Tendencias observadas en España en precipitación y temperatura. *Revista Española de Física*, 26, 12-17.
- NOAA National Centers for Environmental Information, State of the Climate: Global Climate Report for Annual 2016, published online January 2017, retrieved on April 5, 2017 from <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201613>.
- PNACC: Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/plan-nacional-adaptacion-cambio-climatico/
- WMO Statement on the State of the Global Climate in 2016. WMO-No. 1189, © World Meteorological Organization. ISBN 978-92-63-11189-0.